T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
KAMU HASTANELERİ KURUMU
İZMİR İLİ GÜNEY BÖLGESİ KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ
GENEL SEKRETERLİĞİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
BOZYAKA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ

MİYOP OLGULARDA PERİPAPİLLER RETİNA SİNİR LİFİ TABAKASI KALINLIĞI, OPTİK SİNİR BAŞI PARAMETRELERİ, GANGLİON HÜCRE KOMPLEKSİ VE SANTRAL MAKULA KALINLIĞININ MİYOPİ DERECESİ İLE İLİŞKİSİNİN VE YUMUŞAK KONTAKT LENS İLE DEĞİŞİMİNİN ANALİZİ

(UZMANLIK TEZİ)

Dr. Menekşe BİNZET

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Tuncay KÜSBECİ

İZMİR 2017

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, deneyim ve desteklerini esirgemeyen, iyi bir göz hekimi olarak yetişmem için gayret gösteren, tezimin hazırlanmasında katkı sağlayan değerli hocam Doç.Dr. T.Küsbeci'ye sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması sürecinde hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve her türlü yardımı sağlayan, bilgi ve tecrübesini aktarmak için elinden gelenin fazlasını yapan, iyi bir hekim olacağımıza içten inanan Op. Dr. U.D.Uzunel'e sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Desteklerini hep yanımda hissettiğim, bilgi ve tecrübelerini her durumda paylaşan kliniğimiz değerli başasistanları ve uzmanlarına, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarım ile kliniğimiz hemşire ve personeline teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim ve öğretim hayatım boyunca desteklerini hep yanımda hissettiğim aileme sonsuz minnet ve sevgilerimi sunarım.

Dr. Menekşe BİNZET

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....**iv**

TABLO DİZİNİ.....**v**

GRAFİK DİZİNİ.....**vi**

ÖZET.....**viii**

ABSTRACT .....**x**

GİRİŞ VE AMAÇ.....**1**

GENEL BİLGİLER.....**3**

GEREÇ VE YÖNTEM.....**20**

BULGULAR.....**22**

TARTIŞMA.....**53**

SONUÇLAR.....**75**

KAYNAKLAR.....**78**

KISALTMALAR

RSLT : Retina Sinir Lifi Tabakası

OD : Optik Disk

OSB : Optik Sinir Başı

GHK : Ganglion Hücre Kompleksi

SMK : Santral Makula Kalınlığı

OKT : Optik Koherens Tomografi

AU : Aksiyel Uzunluk

ÖKD : Ön Kamara Derinliği

SE : Sferik Eşdeğer

KL : Kontakt Lens

D : Diyoptri

EİDGK : En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği

GİB : Göz İçi Basıncı

K1 : Keratometri 1

K2 : Keratometri 2

TD-OKT : Time Domain Optik Koherens Tomografi

SD-OKT : Spektral Domain Optik Koherens Tomografi

UHR : Ultrahigh Resolution-Ultra Yüksek Çözünürlüklü

KNV : Koroid Neovaskülarizasyonu

FFA : Fundus Floresein Anjiografi

EDI : Enhanced Depth Imaging

SLP : Tarayıcı Lazer Polarimetri

SLO : Tarayıcı Lazer Oftalmoskopi

USG : Ultrasonografi

SLD laser : Superluminescent diod laser

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Grupların demografik özellikleri……**22**

Tablo 2. Grupların ortalama değerlerinin karşılaştırılması……..**24**

Tablo 3. Miyop grupların ortalama değerlerinin karşılaştırılması……**24**

Tablo 4. Grupların RSLT, OSB ve sinyal gücü değerlerinin karşılaştırılması……...**25**

Tablo 5. Miyop grupların RSLT, OSB ve sinyal gücü değerlerinin karşılaştırılması……**26**

Tablo 6. Grupların GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması……..**27**

Tablo 7. Miyop grupların GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması……**28**

Tablo 8. Miyop olguların KL'siz ve KL'li tüm değerlerinin karşılaştırılması……**29**

Tablo 9. Miyop grupların KL'li RSLT, OSB ve sinyal gücü değerlerinin karşılaştırılması……**34**

Tablo 10. Myop grupların KL'li GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması ……..**35**

Tablo 11. Miyop grupların KL'li ve KL'siz RSLT, OSB ve sinyal gücünün karşılaştırılması…**36**

Tablo 12. Miyop grupların KL'li ve KL'siz GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması……**37**

Tablo 13. Miyop grupların KL'li RSLT ve OSB değerlerinin grup 1 ile karşılaştırılması……..**45**

Tablo 14. Miyop grupların KL'li GHK ve SMK değerlerinin grup 1 ile karşılaştırılması……**46**

GRAFİK DİZİNİ

Grafik 1. Miyop olgularda SE/AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……..…..**30**

Grafik 2. Miyop olgularda SE/AU ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……**31**

Grafik 3. Miyop olgularda SE/AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……..**31**

Grafik 4. Miyop olgularda SE/AU ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki…….**32**

Grafik 5. Grup 1'de SE/AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……...**38**

Grafik 6. Grup 1'de SE/AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki…….**38**

Grafik 7. Grup 2'de SE/AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……**39**

Grafik 8. Grup 2'de SE/AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki…….**39**

Grafik 9. Grup 2'de SE/AU ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……...**40**

Grafik 10. Grup 2'de SE/AU ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……..**40**

Grafik 11. Grup 3'te SE/AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……..**41**

Grafik 12. Grup 3'te SE/AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……**41**

Grafik 13. Grup 3'te SE/AU ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……..**42**

Grafik 14. Grup 3'te SE/AU ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……...**42**

Grafik 15. Grup 4'te SE/AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……..**43**

Grafik 16. Grup 4'te SE/AU ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……..**43**

Grafik 17. Grup 4'te SE/AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……**44**

Grafik 18. Grup 4'te SE/AU ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……...**44**

Grafik 19. AU<25 mm ve ≥25 mm olan miyop olgularda AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki.....…….**48**

Grafik 20. AU<25 mm ve ≥25 mm olan miyop olgularda AU ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……**48**

Grafik 21. AU<25 mm ve ≥25 mm olan miyop olgularda AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki.……...……..**49**

Grafik 22. AU <25 mm ve ≥25 mm olan miyop olgularda AU ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki.…….….**49**

Grafik 23. SE<-4.00 D ve ≥-4.00 D olan miyop olgularda SE ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……**51**

Grafik 24. SE<-4.00 D ve ≥-4.00 D olan miyop olgularda SE ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişki……**51**

Grafik 25. SE<-4.00 D ve ≥-4.00 D olan miyop olgularda SE ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……**52**

Grafik 26. SE<-4.00 D ve ≥-4.00 D olan miyop olgularda SE ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişki……**52**

ÖZET

Amaç: Miyop olgularda OKT kullanılarak ölçülen peripapiller retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı, optik sinir başı (OSB) parametreleri, ganglion hücre kompleksi (GHK) ve santral makula kalınlığının (SMK) aksiyel uzunluk (AU) ve sferik eşdeğer (SE) ile ilişkisini ve bu ölçümlerin yumuşak kontakt lens (KL) ile değişimini değerlendirmek.

Gereç ve yöntem: Çalışmada 115 olgunun 115 gözü prospektif olarak değerlendirildi. Olgular sferik eşdeğere göre dört gruba ayrıldı. Birinci grup emetrop olguların dahil edildiği kontrol grubu olup, kırma kusuru -0.50 ile 0.50 D arasında değişmekteydi. İkinci grup -0.75 ile -3.0 D arasında kırma kusuru olan, üçüncü grup -3.0 ile -6.0 D arasında kırma kusuru olan, dördüncü grup ise ≥-6.0 D kırma kusuru olan olgulardan oluşturuldu. Tüm olgulara Goldmann aplanasyon tonometresiyle göz içi basıncı (GİB) ölçümünü içeren rutin oftalmolojik muayenenin yanı sıra optik biyometri (İOL Master, Carl Zeiss Meditec) ile aksiyel uzunluk (AU) ve ön kamara derinliği (ÖKD), Cirrus HD-OKT ile RSLT, OSB, GHK ve SMK ölçümü yapıldı. Miyop olgularda yumuşak kontakt lens (KL) ile OKT ölçümleri tekrarlandı.

Bulgular: Gruplar arasında ortalama SE ve AU açısından anlamlı fark bulundu ($p<0.001$, ANOVA). Gruplar arasında ortalama RSLT kalınlığındaki fark anlamlı saptandı ($p<0.001$, ANOVA). Ortalama RSLT kalınlığının, miyopi derecesi arttıkça azaldığı görüldü. Ortalama RSLT kalınlığı grup 1'de 98.44±6.93 µm, grup 2'de 92.13±8.98 µm, grup 3'te 89.51±5.21 µm, grup 4'te 81.42±9.53 µm olarak saptandı. RSLT kalınlığının ortalama değeri ve tüm kadranlardaki değerinde KL'li ölçüm ile artış olduğu görüldü. Ortalama RSLT kalınlığı grup 2'de 93.41±8.16 µm, grup 3'te 92.55±5.13 µm, grup 4'te 86.00±10.32 µm olarak bulundu. OSB parametrelerinden sadece ortalama disk alanındaki fark, gruplar arasında anlamlı bulundu ($p=0.002$, ANOVA). Ortalama SMK açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı. Miyopi derecesine bağlı olarak GHK'da ortalama değerde ve tüm kadranlarda incelme olduğu saptandı ($p<0.001$, ANOVA). Ortalama GHK kalınlığının KL'li ölçümleri grup 2'de tüm parametrelerde daha ince, grup 4'te daha kalın bulundu. Grup 3'te ise anlamlı bir değişiklik saptanmadı. Sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasında aynı yönde orta kuvvette anlamlı bir ilişki olduğu görüldü ($r=0.562$, $p<0.001$). Aksiyel uzunlukla ise ters yönde anlamlı bir ilişki bulundu ($r=0.582$, $p<0.001$). Ortamala RSLT kalınlığının

KL'li değeri ile SE ve AU arasındaki ilişki, KL'siz değerle olan ilişkiye göre daha zayıf bulundu ($r=0.437$, $p<0.001$; $r=0.553$, $p<0.001$, sırasıyla). Ortamala GHK kalınlığında, SE arttıkça artış, AU arttıkça da azalma olduğu gözlendi ($r=0.383$, $p<0.001$; $r=0.440$, $p<0.001$, sırasıyla). Ortamala GHK kalınlığının KL'li değeri ile SE ve AU arasındaki ilişki de benzer olup anlamlı bulundu ($r=0.272$, $p=0.011$; $r=0.388$, $p<0.001$, sırasıyla).

Sonuç: Çalışmamızda miyop gruplarda miyopi derecesine bağlı olarak RSLT ve GHK kalınlığı tüm kadranlarda kontrol grubundan daha ince bulundu. Miyop olgularda ortalama RSLT ve GHK kalınlığının, AU arttıkça ve SE azaldıkça inceldiği görüldü. KL ile RSLT kalınlığında artış olduğu, parametrelerin düşük ve orta miyop gruplarda normale yaklaştığı görüldü. Glokom riskinin miyopi derecesi ile arttığını göz önünde bulundurursak; miyop olgularda RSLT ve GHK kalınlığının gerçek değerini belirlemek, bu değerlerle AU ve kırma kusuru arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve bu ilişkiyi glokom hastalarının tanı ve takibinde dikkate almak önemlidir.

ABSTRACT

Purpose: To evalute relationship between peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness, optic nerve head (ONH) parameters, ganglion cell complex (GCC), central macular thickness (CMT) measured by OCT and axial length (AL) and spherical equivalent (SE) and change of these measurements with soft contact lens (CL) in myopia cases.

Material and method: One hundred fifteen eyes of 115 cases were evaluated prospectively in the study. The cases were divided into four groups according to spherical equivalent. The first group was the control group which emmetropic cases were included and the refractive error ranged from -0.50 to 0.50 D. The second group was consisted of cases with refractive error between -0.75 and -3.0 D, the third group with refractive error between -3.0 and -6.0 D, and the fourth group with refractive error ≥-6.0 D. Routine ophthalmologic examination including intraocular pressure (IOP) measurement with Goldmann applanation tonometer as well as axial length (AL) and anterior chamber depth (ACD) with optic biometry (IOL Master, Carl Zeiss Meditec), RNFL, GCC, ONH and CMT measurements with Cirrus HD-OCT were performed to all cases. OCT measurements were repeated with soft contact lens (CL) in myopia cases.

Findings: There was a significant difference in SE and AU between the groups ($p<0.001$, ANOVA). The difference in mean RNFL thickness between the groups was significant ($p<0.001$, ANOVA). It was observed that the mean RNFL thickness decreased with increasing myopia grade. The mean RNFL thickness 98.44±6.93 μm in group 1, 92.13±8.98 μm in group 2, 89.51±5.21 μm in group 3 and 81.42±9.53 μm in group 4. The value of mean RNFL thickness and RNFL at all quadrants were found to be increased by measurement with CL. The mean RNFL thickness was 93.41±8.16 μm in group 2, 92.55±5.13 μm in group 3 and 86.00±10.32 μm in group 4. Only the mean disc area difference between ONH parameters was significant between the groups ($p=0.002$, ANOVA). There was no significant difference in mean CMT between the groups. According to the degree of myopia, it was found that there was thinning in mean GCC and all the quadrants ($p<0.001$, ANOVA). The value of mean GCC thickness with CL were found to be thinner in all parameters in group 2, thicker in group 4. No significant change was detected in group 3. A significant correlation was found

between spherical equivalent and mean RNFL in the same direction (r=0.562, p<0.001). There was a significant correlation with AL in the reverse direction (r=0.582, p<0.001). The relationship between the mean value of RNFL thickness with CL and SE and AL was found to be weaker than relation with the value of RNFL thickness without CL (r=0.437, p<0.001, r=0.553, p<0.001, respectively). The mean GCC thickness was increased with increasing SE and decreased with increasing AL (r=0.383, p<0.001; r=0.440, p<0.001, respectively). The relationship between the mean value of GCC thickness with CL and SE and AL was found to be similar and significiant (r=0.272, p=0.011, r=0.388, p<0.001, respectively).

Conclusion: In our study, the RNFL and GCC thickness at all quadrants in myopia groups were found thinner than in the control group, depending on the degree of myopia. It was observed that the mean RNFL and GCC thickness decreased with increasing AL and decreasing SE in myopia cases. There was an increase in RNFL thickness with CL and the parameters were found to be close to normal in the low and moderate myopia groups. Considering that the glaucoma risk increases with myopia; it is important to determine the true value of RNFL and GCC thickness in myopia cases, to exhibit the relationship between these values and AL and refractive error and to take account of this relationship in the diagnosis and follow-up of glaucoma patients.

GİRİŞ VE AMAÇ

Miyopi prevelansı son yıllarda artmış olup, göz hastalıkları polikliniğine başvuran hastaların %30-35'i refraksiyon kusuru tanısı almaktadır. Bu hasta grubunun önemli bir kısmında ise miyopi tespit edilmektedir (1,2). Birçok faktörün miyopi prevelansının artmasına katkıda bulunduğu bilinmektedir. Hızlı sanayileşme, kentleşme, eğitim seviyesinin ve yakın çalışmanın artması gibi çevresel faktörler miyopi prevelansındaki artışla ilişkili bulunmuştur (2,3).

Yüksek miyopi, dünyada görme azlığına yol açan en önemli nedenlerden biri olup, gözün tüm segmentlerinde çeşitli yapısal anormalliklere yol açabilmektedir. Miyopik gözde oluşan fundus değişikliklerinin patogenezi halen tam olarak anlaşılmamıştır. Biyomekanik anormalliklerin ve heredodejeneratif faktörlerin etkisinin bir arada olduğu düşünülmektedir. Biyomekanik etkiye göre aksiyel uzunluğun ileri derecede artması koryoretinal lezyonlara neden olmaktadır. Arka kutuptaki progresif büyüme, oküler yapıları germekte ve bu etkiye bağlı olarak retina ve koroid tabakasında incelme ortaya çıkmaktadır. Yüksek miyopide retina pigment epiteli, koroid, sklera ve retina sinir lifi tabakasındaki (RSLT) incelmenin yanı sıra optik diskte (OD) şekil anomalilerinin de sık olduğu bilinmektedir (1).

Miyopinin glokom hastalığı için risk faktörü olduğu iyi bilinmektedir (4). Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte miyoplarda optik sinir başındaki (OSB) bağ dokusunun yapı ve düzenindeki değişikliklerin, glokomatöz hasara karşı hassaslaştırdığı ileri sürülmektedir (5). Bununla beraber miyoplarda optik disk büyüklüğündeki farklılıktan ve oval, tilted optik disk gibi sıradışı görünümünden dolayı diskin yorumlanması güçleşmektedir. Bu nedenle erken glokomatöz değişiklikler maskelenebilmekte ve glokom tanısı koymak zorlaşmaktadır (4,6,7).

Peripapiller RSLT kalınlığının değerlendirilmesi glokom hastalarında yapısal hasarın tespiti için önemlidir (8,9). RSLT kalınlığı, glokomda optik sinir hasarını görme alanı kaybından önce gösteren en hassas parametredir (10,11). RSLT, optik koherens tomografi (OKT), konfokal tarayıcı lazer oftalmoskopi (SLO) ya da tarayıcı lazer polarimetri (SLP) ile analiz edilebilmektedir (12).

OKT yeni bir noninvaziv görüntüleme tekniği olup, değişik oküler yapıların yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntülerini sağlamaktadır (13). OKT peripapiller RSLT'nin in

vivo kantitatif analizine imkan sağlamaktadır. Böylece glokom ve diğer optik nöropatilerin tanısında kolaylık sağlamaktadır (14,15). OKT ile RSLT kalınlığının ölçümü, görme alanı defekti ile birlikte değerlendirildiğinde glokomu yüksek duyarlılık ve özgüllükte tespit etmektedir. Glokomda gelişen fokal görme alanı defektleri ve red free fotoğraflarla saptanan fokal RSLT defektleri ile OKT ile ölçülen RSLT kayıpları arasında kuvvetli ilişki olduğu gösterilmiştir (16,17).

Peripapiller RSLT kalınlığının, glokomun yanı sıra miyopide de azaldığı farklı çalışmalarla bildirilmiştir (18-21). Miyopik olgularda globun aksiyel uzamasıyla ortaya çıkan mekanik gerilmenin RSLT'de incelmeye neden olduğu ve bu incelmenin retinal fonksiyonlara zarar verdiği tespit edilmiştir (22,23). Miyop olgularda RSLT'de meydana gelen bu değişiklikler, glokom hastalığının tanı ve tedavisinde karışıklıklara yol açabilmektedir. Bu nedenle miyopide RSLT'de izlenen değişikliklerin belirlenmesi miyopik kırma kusuru olan glokom hastalarının tanı, tedavi ve takiplerinde büyük önem taşımaktadır (8,9). Bununla beraber OKT'nin performansı miyopik gözlerde belirsiz kalmaktadır. Hoh ve ark. ortalama peripapiller RSLT kalınlığının miyopi ve aksiyel uzunluk ile değişmediğini raporlamalarına rağmen, başka çalışmalarla peripapiller RSLT'nin miyop gözlerde daha ince ölçüldüğü gösterilmiştir (24-28). Gözün ametropi derecesinin RSLT kalınlığına etkisi, tanı amaçlı kullanılan testleri doğru değerlendirmek ve glokom gibi optik sinir hastalıkları sağlıklı olarak takip edebilmek için iyi bilinmelidir. Ayrıca glokom tanısı koymada ve progresyon varlığında ortaya çıkan RSLT kaybını değerlendirmede bu etki dikkate alınmalıdır (29).

OKT ile RSLT kalınlık ölçümünü yaş, cinsiyet, ırk, aksiyel uzunluk, sinyal gücü gibi faktörlerin yanı sıra kırma kusuru varlığı da etkilemektedir. Yapılan çalışmalarla miyop gözlerde RSLT kalınlığının normal gözlerden daha ince olduğu bildirilmiş olsa da, bunun gerçek yapısal bir incelme mi yoksa OKT ölçümünün doğruluğunu etkileyen faktörler tarafından oluşturulan düzeltilebilir bir hata mı olduğu tam olarak bilinmemektedir. Bu amaçla kontakt lens (KL) ile yapılan OKT çalışmalarında, KL'in RSLT kalınlığına etkisi araştırılmış, fakat farklı sonuçlar bulunmuştur (30,31). Bundan dolayı miyop olgularda OKT ile elde edilen RSLT kalınlığındaki incelmenin asıl nedeni belirsizliğini korumaktadır.

Bu bilgiler ışığında çalışmamızda miyop olgularda OKT ile ölçtüğümüz peripapiller RSLT kalınlığı, ganglion hücre kompleksi (GHK), santral makula kalınlığı

(SMK) ve OSB bulgularında meydana gelen değişiklikleri, bu değişikliklerin aksiyel uzunluk (AU) ve sferik eşdeğer (SE) ile ilişkisini ve ölçümlerin yumuşak KL ile değişimini analiz etmeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

I. GÖZÜN OPTİK ÖZELLİKLERİ

Gözün temel görevi dış dünyanın net bir görüntüsünü retina üzerinde oluşturmak ve bu görüntüyü değerlendirmek üzere beyne iletmektir (32). Görme işlevinin ilk aşaması, refraktif ortamlardan oluşan gözün üzerine düşen ışınların yönünü değiştirerek retina üzerinde yoğunlaştırmasıdır. Görüntünün oluşması için dış ortamdan gelen ışınlar temelde kornea ve lens tarafından uygun bir kırılmaya uğratılır, retinada odaklanır ve net bir görüntü algılamanın ilk aşaması gerçekleşir. Göz, temel refraktif kısımları kornea ve lens olan, ayrıca ön kamara derinliği ve gözün ön arka uzunluğunun, yani göz boyutlarının da kırıcılık durumu üzerinde etkili olduğu bir mercekler sistemidir (33).

Gözün ortalama 62.0 diyoptri (D) olan toplam kırıcılığının üçte ikisinden fazlasını gözün kırma gücü en yüksek merceği olan kornea tarafından oluşturulur. Ön yüzü 48.8 D, arka yüzü ise -5.8 D kırma gücüne sahip olan kornea toplam 43.0 D kırma gücüyle gözün en önemli kırıcı yüzeyini oluşturmaktadır. Kornea yatay eksende ortalama 12.6 mm, dikey eksende ise ortalama 11.7 mm uzunluğunda, oval şekilli bir yapıdır. Merkezinde bulunan 2-3 mm çapındaki alan göze ışınların girdiği optik alandır. Kornea ön yüzeyinin eğrilik yarıçapının 7.5-8 mm civarında olduğu kabul edilmektedir. Eğrilik yarıçapı korneanın ışınları kırma gücünü belirleyen önemli bir faktördür. Eğrilik yarıçapı azaldıkça, yani kornea dik hale geldikçe kırma gücünün arttığı; eğrilik yarıçapı arttıkça yani kornea düz hale geldikçe korneanın kırıcılığı azaldığı kabul edilir (32,33).

Lensin kırma gücü ise toplam kırıcılığın yaklaşık üçte birini oluşturur ve 19.0 diyoptridir. Lensin ön ve arka yüzeyleri ile merkezi ve çevresel (nükleus ve korteks) kısımlarının ışığı kırma özellikleri farklılık gösterir. Gözün iki temel refraktif ortamından biri olan kornea statik ve sabit bir yüzey iken; lens akomodasyon yeteneği sayesinde gücünü değiştirebilir. Siliyer kas kasılınca zonüllerin gerilimi azalır ve lens kurvatürleri daha konveks hale gelerek kırıcılık gücü artar. Bu güç değişikliği akomodasyon adını

alır. Maksimum akomodasyon ile lensin kırma gücü 33.0 D'ye kadar artabilir. Gözün bu toplam kırma gücü sayesinde 6 metre uzaktaki bir cismin retina üzerinde yaklaşık 350 kez küçültülmüş gerçek bir görüntüsü oluşturulur (32,33).

Yaş ilerledikçe lensin esnekliği dolayısıyla özellikle yakın mesafedeki cisimlere odaklama yeteneği azalır. Lensin çıkarılıp monofokal göz içi mercek konulan durumlarda akomodasyon yeteneği olmadığı için farklı uzaklıklara odaklanma yeteneği de azalır. Yine yaş ilerledikçe lensin değişen özellikleri sonucu üzerine düşen ışığı saptırma, saçma ve yansıtma özelliklerinde de artış görülür (33).

Gözün kırma gücü üzerinde etkisi olan bir diğer faktör de gözün ön arka uzunluğu, yani boyutudur. Ön arka uzunluk yaklaşık 24 mm olarak kabul edilebilir. Gözün ön arka uzunluğu arttıkça, kırılan ışınlar retinanın önünde odaklanır ve miyopi yönünde bir kırma kusuru oluşur. Gözün ön arka uzunluğu azaldıkça kornea ve lensin kırdığı ışınlar, retinanın arkasında odaklanır. Bu durumda ise gözün kırma durumu hipermetropi yönünde değişir (33).

II. GÖZÜN REFRAKTİF DURUMLARI

İdeal bir mercek veya mercekler sisteminde, ışınlar kırılmaya uğratıldıktan sonra merceğin odak noktasında, noktasal olarak yoğunlaşırlar. Gözde ise ışınlar tek bir nokta halinde yoğunlaşmak yerine küçük bir alanda odaklanırlar. İdeal bir sistem olmayan göz, üzerine gelen ışınların sapma (aberasyon) olarak adlandırılan farklı şekillerde kırılmasına ve görüntünün bozulmasına yol açabilir. Miyopi, hipermetropi ve astigmatizma da en sık görülen ve düzeltilmeleri kolay sapmalardır (33).

Gözün refraktif durumu uzak noktanın yerleşimine göre de değerlendirilebilir. Uzak nokta (punktum remotum), akomodasyon yapmaksızın uzağa bakan bir gözde retina üzerinde net bir hayal oluşturan ışınların köken aldığı noktaya denilir. Uzak noktadan gelen ışınlar gözün kırıcı ortamlarından geçtikten sonra retina üzerinde odak oluştururlar ve bu noktaların oluşturduğu düzleme uzak nokta düzlemi denilir. Emetrop gözde uzak nokta sonsuzda iken, kırma gücü yüksek olan miyop bir gözün uzak noktası sonsuzdan daha yakında bulunmaktdır. Kırma gücü düşük olan hipermetrop bir gözde ise gözün arkasında sanal bir uzak nokta oluşmaktadır (33,34,35). Uzak noktadan göze doğru yaklaşıldıkça akomodasyonla gözün kırıcılığı arttırılarak odak

retina üzerinde tutulmaya çalışılır. Maksimum akomodasyon yapılarak net görülebilen en yakın mesafe ise yakın nokta (punktum proksimum) olarak adlandırılır (34).

Emetropi görme ile ilgili kırıcı ortam ve durumların uygun, ölçülü veya denk olmasını; ametropia ise ölçülü, uygun ve denk olmamasını ifade eder. Bir başka deyişle emetropi gözün kırıcılık gücü ile eksen uzunluğunun birbirine uyumlu olması ve göze ulaşan ışınların retina üzerine odaklanması olarak tanımlanabilir. Emetrop bir göz, sonsuzdan birbirine paralel olarak gelen ışınların, akomodasyona gerek olmaksızın, gözün kırma gücü ile fovea üzerinde odaklanmasını ve net görüntü oluşturmasını sağlar iken, ametrop bir gözde bu odaklanma retinanın önü veya arkasında gerçekleşir ve algılanan görüntü net değildir. Ametropi, gözün kırıcılık gücü ile eksen uzunluğunun birbirine denk olmamasıdır (33).

Ametropi, göze paralel gelen ışınların toplandığı odağın retina düzlemine olan konumuna göre 3'e ayrılır ve bunlar kırma kusurları olarak adlandırılır. Gözün diyoptri sisteminin tüm meridyenlerinde benzer olduğu miyopi ve hipermetropi sferik ametropiler olarak tanımlanırken, meridyenlerin diyoptri gücü farklı ise bu kırma kusuru astigmatik ametropi olarak adlandırılır (34).

III. AMETROPİ SEBEPLERİ

Ametropi göze paralel gelen ışınların retina düzleminde odaklanamamasına yol açan sebeplere bağlı olarak temelde 2 gruba ayrılır.

A. AKSİYEL SEBEPLER

Gözün ön arka uzunluğu (aksiyel uzunluk) normalden fazla ise miyopiye, kısa ise hipermetropiye yol açar. Genel bir kural olarak 4.0 D ile -6.0 D üzerindeki kırma kusurlarında aksiyel uzunluk tek faktör olarak karşımıza çıkar. Göz eksenindeki 1 mm'lik değişikliğin 3 diyoptrilik ametropi oluşturması beklenir.

B. REFRAKTİF SEBEPLER

Aksiyel uzunluk normal olmasına karşılık, gözün toplam refraksiyon gücü fazla ise miyopi, az ise hipermetropi açığa çıkar. Gözün toplam refraksiyon gücü kornea ve lensin kurvatürü ile lensin kırma indeksindeki değişikliklerden etkilenir. Kırma gücünün arttığı durumlara örnek olarak kornea eğrilik yarıçapının 7.5 mm'nin altında olması, keratokonus, skleroze lens verilebilir. Bunlara ilaveten kırma gücünü belirleyen üçüncü bir faktör de lensin pozisyonudur. Lensin öne yerleşmesi (ön kamara sığlığı) toplam kırma gücünü arttırarak miyopiye yol açarken, tersi hipermetropi yönünde bir değişikliğe yol açar (33,34).

1. HİPERMETROPİ

Gözün kırıcı ortamlarının kırma gücünün az veya göz ön arka ekseninin nispeten küçük olduğu hipermetropi durumunda, sonsuzdan göze paralel gelen ışınlar retina arkasında odak oluştururlar ve bulanık bir görüntü ortaya çıkar. Ancak göze konverjan gelen ışınlar retina üzerinde odak oluşturabileceklerinden uzak nokta retina arkasındadır. Hipermetropi basit ve patolojik olmak üzere ikiye ayrılır (33,34,35).

1.1. Basit Hipermetropi

Basit hipermetropide sebep sıklıkla aksiyel uzunluğun normalden az olmasıdır. Aksiyel uzunluktaki kısalık genellikle 2 mm'yi geçmeyeceğinden, 6-7 D'den fazla hipermetropi çok nadirdir. İndeks hipermetropi ise lensin korteksinin kırma indeksinin artmasına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.

Hipermetropide kişilerin uzağı net görememesi beklenirken; retinal görüntünün bulanıklığına bağlı olarak özellikle gençlerde akomodasyon devreye girerek gözün toplam kırıcılığını arttırır ve görüntü yeniden retina üzerinde odaklanmaya çalışılır. Bu durumda göz uzağa bakarken de akomodasyon yapar. Akomodasyonun kullanılma derecesine bağlı olarak basit hipermetropi latent ve manifest hipermetropi olarak ikiye ayrılır.

a. Latent hipermetropi: Silyer kasın tonusuna bağlı olan ve günlük hayatta gevşetilemeyen akomodasyon sonucu ortadan kaldırılan ve ancak atropinle sikloplejı yapılarak ortaya çıkarılabilen hipermetropi komponentidir.

b. Manifest hipermetropi: Toplam hipermetropinin silyer kas tonusu ile ortadan kaldırılamayan kısmıdır. Bu durumda görüntüyü netleştirebilmek için silyer kas tonusuna ilaveten aşırı akomodasyon yapılması gerekir. Aşırı akomodasyonla düzeltilebilen hipermetopiye **fakültatif hipermetropi**, buna rağmen düzeltilemeyen hipermetropiye ise **absolü hipermetropi** denilir. Absolü hipermetropiyi düzeltebilmek için optik gereçler gereklidir.

Akomodasyonun güçlü olduğu gençlerde hipermetropiye bağlı olarak görsel semptomlar ortaya çıkmazken; akomodasyonun aşırı kullanımına veya konverjans ile akomodasyon arasındaki dengesizliğe bağlı olarak akomodatif astenopi olarak adlandırılan semptomlar görülür. Bu semptomlar temel olarak yakın çalışma ve zayıf aydınlatmada ortaya çıkan göz ağrısı, yanma, kuruluk hissi, sık göz kırpma ihtiyacı, kapaklarda kaşıntı, sulanma, konjonktival hiperemi ve frontal başağrısı gibi şikayetlerdir. Genellikle şikayetlerin şiddetiyle, hipermetropi derecesi arasında ilişki yoktur. İleri yaşlarda akomodasyon yeteneğinin azalması ile astenopik şikayetler azalarak yerini görsel şikayetlere bırakır ve yakın gözlük ihtiyacı yaşıtlarına göre daha erken yaşlarda açığa çıkar. Hipermetropideki artmış akomodasyona bağlı olarak refleks konverjansın aşırı stimülasyonu çocuklarda esotropyanın ve deprivasyon ambliyopisinin yaygın sebeplerindendir. Ambliyopi görülmese bile yüksek hipermetroplarda görme keskinliği genellikle tam olmaz. Rölatif lens büyüklüğüne bağlı olarak ön kamaranın sığ olması nedeniyle açı kapanması glokomu hipermetroplarda daha sıktır. Miyoplardaki gibi fundus anomalileri görülmezken, 5 D üzerindeki hipermetroplarda disk hafif hiperemik ve psödopapilödem görüntüsünde olabilir. Fizyolojik çukurluk yoktur ve disk sınırları siliktir, ancak kabarık değildir (33,34).

1.2. Patolojik Hipermetropi

Nadir olmakla beraber mikroftalmi, arka kutba bası yapan orbita tümörleri, retina dekolmanı, retinayı kabartan göz içi tümörleri, kornea plana ve lensin travmatik dislokasyonu gibi göz küresindeki bozukluklar sonucunda ortaya çıkar. Tedavisinde

mümkünse sebebin ortadan kaldırılması gerekli olup, optik düzeltme yapılmasının anlamı yoktur (33,34).

2. ASTİGMATİZMA

Gözde kırılan ışınların retina üzerinde tek bir noktaya/noktalar topluluğuna odaklandığı kabul edilen duruma stigmatism denilir. Stigmatik kırma kusurları olan miyopi ve hipermetropide gözün kırıcı ortamlarının tüm meridyenlerde kırma derecesi aynıdır veya birbirine çok yakındır. Bu durumda gözün kırıcı ortamlarının tüm meridyenlerinde simetrik bir şekilde kırılan ışınlar, üç boyutlu ve ucu sivri bir kaleme benzeyen konik bir ışın demeti şeklinde retina önü veya arkasına odaklanırlar (33).

Kırılan ışınların bir noktaya odaklanmayıp da retina üzerinde farklı iki odak hattı oluşturması durumuna da astigmatism adı verilir. Noktasızlık anlamındaki astigmatizma durumunda gözün farklı meridyenlerinde kırma gücü birbirinden farklıdır. Bu durumda gözde kırılan ışınlar, simetrik ve kalem ucu şeklinde konik bir ışın demeti yerine, sturm konoidi olarak adlandırılan, tam simetrik olmayan üç boyutlu konoid şeklinde odaklanırlar (33).

Astigmatizma 1864'te Donders tarafından tarif edilmiştir. Genelde yassı ve dik meridyenler gözde birbirine 90° diktir. Dolayısıyla astigmatı olan bireyler örneğin bir köprüye bakarken köprünün gövdesini net, ayaklarını bulanık görürler. İnsanların % 95'inde astigmatizma vardır ve % 85'i 1.00 ile 1.25 D'yi geçmemektedir (34,36).

Astigmatizmada kırma gücü her bir temel meridyen boyunca aynı değerde ise ve kırma gücü farklı olan meridyenler arasında yaklaşık 90° açı var ise bu durum düzenli astigmatizma olarak kabul edilir. Düzenli astigmatizmada vertikal meridyen daha kırıcı ise kurala uygun; horizontal meridyen daha kırıcı ise kurala aykırı astigmatizma adını alır. Temel meridyenleri 90° ve 180° dışındaki astigmatizmalara oblik astigmatizma adı verilir. Düzensiz astigmatizma ise bir meridyen boyunca kırma gücünün aynı olmaması ve temel eksenler arasında 90° den farklı açının olması olarak tanımlanabilir. Bu tip astigmatizma skar dokusu oluşturmuş göz travmaları, keratokonus veya konjenital anomali gibi durumlarda görülebilir. Düzensiz astigmatizmayı gözlük camı ile düzeltmek mümkün değildir ve sert kontakt lens kullanılması gerekir (33).

Yapısal olarak korneanın ön yüzünde vertikal çapın, horizontal çaptan daha kısa olmasına bağlı olarak 0.50-0.75 D'lik kurala uygun astigmatizma mevcuttur; ancak bu değer kornea arka yüzü ve lense bağlı olarak gelişen 0.25-0.50 D'lik kurala aykırı astigmatizma tarafıdan nötralize edilir. Bu dengenin bozulması halinde astigmatik kusurlar ortaya çıkar. Astigmatizmada en önemli rolü kornea ön yüzü oynar. Lense bağlı ortaya çıkan astigmatizmaya lentiküler astigmatizma denir ve kristalin lens kurvatüründeki eşitsizlikten çok lensin hafifçe eğik olmasına bağlı olarak ortaya çıkar (34).

Astigmatizmada göze paralel gelen ışın demeti tek bir noktada değil, Sturm Konoidi formunda iki fokal çizgide odaklanır. Konoidin ön ve arka fokal çizgileri arasındaki mesafe direkt olarak astigmatizma derecesiyle ilişkilidir. Astigmatizma ne kadar büyükse fokal çizgiler arasındaki mesafe o kadar artar. Astigmatizma düzeltilirken silindirik camlarla bu iki fokal çizgi birbiri üzerine getirilerek konoidin tek bir nokta şeklinde kollabe edilmesi amaçlanır. Oluşan fokal nokta retina üzerinde değilse, sferik camlar eklenerek fokal noktanın retina üzerine getirilmesi sağlanır. Sturm Konoidinin iki fokal çizgisi arasında ardısıra vertikal kesitler alındığında, elipsoid olan kesitlerin iki fokal çizginin tam ortasında horizontal ve vertikal çaplarının eşitlenmesiyle halka şeklini aldığı görülür. Bu halkaya minimal konfüzyon halkası adı verilir. Minimal konfüzyon halkası, iki fokal çizginin ortalaması olan dioptrik değerdeki sferik camla yapılacak düzeltme sonucunda retina üzerinde elde edilecek görüntüyü temsil etmektedir ve bu ortalama değer sferik ekivalan (sferik eşdeğer) olarak adlandırılmaktadır (Sferik Eşdeğer = Sferik Dioptri + Silindirik Dioptri/2) (34).

Düzenli astigmatizmalar Sturm Konoidinin ön ve arka fokal çizgilerinin retinaya konumlarına göre basit, bileşik ve mikst astigmatizma olarak 3'e ayrılır.

2.1. Basit Astigmatizma

Konoidin fokal çizgilerinden biri retina üzerindeyken diğeri retinanın önünde ya da arkasında yer alır. Basit miyopik astigmatizmada temel kırıcı meridyenlerden biri ışınları retina üzerine odaklarken, diğer meridyen ışınları retina önüne odaklar. Basit hipermetropik astigmatizmada ise temel kırıcı meridyenlerden biri ışınları retina üzerine odaklarken, diğer meridyen ışınları retina arkasına odaklar (33,34).

2.2. Bileşik Astigmatizma

Konoidin fokal çizgilerinin her ikisi de retinanın önünde veya arkasında yer alır. Bileşik miyopik astigmatizmada her iki meridyen, ışınları retinanın önünde, farklı iki düzlemde odaklanacak şekilde kırılmaya uğratırken; bileşik hipermetropik astigmatizmada her iki meridyen, ışınları retinanın arkasında, farklı iki düzlemde odaklanacak şekilde kırılmaya uğratır (33,34).

2.3. Mikst Astigmatizma

Konoidin fokal çizgilerinden biri retina önündeyken, diğeri arkasında yer alır. Hipermetropik astigmatizma ve mikst astigmatizmalarda akomodasyon ile Sturm Konoidinin minimal konfüzyon halkası retina üzerine getirilmeye çalışıldığından astenopik şikayetler görülebilir (34).

3. MİYOPİ

Miyopi terimi eski Yunanca'daki myein (kapalı) ve ops (göz) kelimelerinin birleştirilmesi ile türetilmiş bir sözcüktür. Bu terim, miyopik kişinin göz kapaklarını daraltıp pinhol etkisinden yararlanarak daha net görmeye çalışmasından esinlenilerek oluşturulmuştur (32). Gallen tarafından kırma kusuru ve gözdeki sıvıların içeriğindeki anormallik olarak tanımlanmıştır. Kepler 17. yüzyılda gözdeki kırılmanın tarifini yapmış ve miyopik göze gelen paralel ışınların kırıldıktan sonra retina önünde odaklandığını bildirmiştir. Miyop gözün normalden uzun olduğu 18. yüzyılda saptanmıştır. Göz muayene aletlerinin gelişmesi ile konu hakkındaki bilgilerimiz 19. ve 20. yüzyıllarda modern şeklini almıştır (36).

Gözün kırıcılığının yüksek veya göz küresinin büyük olması nedeniyle, cisimlerden göze paralel gelen ışınların retina önünde fokus oluşturmasıdır. Ancak diverjan gelen ışınlar retina üzerinde fokus oluşturabilirler, yani uzak nokta sonsuzla göz arasındadır. Miyopinin derecesi uzak nokta yerinin dioptrik eşdeğeridir (35).

Miyopi, toplumda sık görülmesinin yanında glokom, retina yırtığı ve retina dekolmanı gibi ciddi komplikasyonlara yol açabilmesi nedeniyle de önemli bir problemdir. Miyopi genellikle ilerleyici bir durumdur. Kişisel farklılıklar olsa da çoçukluk çağı miyopisinin yılda yaklaşık 1 D civarında ilerlediği, yirmili yaşlarda ilerleme hızının azaldığı ve hatta durduğu söylenebilir. Miyopi, retinal değişiklikler nedeniyle görme kalitesinin azalmasına, dekolman gibi patolojilerle görme kaybına neden olabilir (33). Miyopi nedenleri dört başlık altında incelenebilir.

a. Aksiyel Miyopi: Aksiyel uzunluk 24 mm'den daha fazladır. Kornea ve lens eğriliklerinin normal olmasına ve lensin normal anatomik pozisyonda bulunmasına rağmen gözün ön arka çapı normalden uzundur.

b. Eğrilik Miyopisi: Gözün ön arka uzunluğu normaldir. Korneanın dik olduğu keratakonus gibi olgularda, lensin sferofakideki gibi yuvarlak veya lentikonustaki gibi ön arka çapının arttığı olgularda görülür.

c. İndeks Miyopisi: Lensin içeriğindeki yapısal değişikliklere bağlı olarak kırıcılık indeksi değişir. Nükleer skleroz ve katarakttaki miyopi örnektir.

d. İyatrojenik Miyopi: Açlık kan şekerinin yükselmesi veya bazı ilaçların kullanılması ile ortaya çıkan geçici miyopidir (36).

3.1. Basit Miyopi

Kırma kusuru -6.0 diyoptriye kadar olan miyopiye genellikle basit miyopi denir. Fizyolojik miyopi, okul çağı miyopisi, benign miyopi gibi isimlerle de anılır. Göz 26 mm'den kısadır. Asya kökenlilerde 4-5 yaş gibi erken dönemlerde, beyaz ırkta ise 7 yaşından sonra ortaya çıkar. Genelde 1 D'yi aşıncaya ve kişi bulanık gördüğünü fark edinceye kadar sorun oluşturmaz. Türkiye'de okul çağında yapılan çalışmalarda ortalama %24.5 basit tip miyopi saptanmıştır (%15 - %38). Brown ve Krönfeld en çok diyoptrik artışın 13 yaş civarında olduğunu belirtmektedir. Hızlı artış 7 ile 13 yaş arasında görülmekte ve tüm miyopik artışın %63'ünü kapsamaktadır. On üç yaşından sonra senelik artış 0.25 - 0.50 D ilerleme ile 20 yaşında zirve yapar. Bu tip miyopiler 20-25 yaş arasında durgunlaşarak ileri yaşlara kadar sabit kalır. Basit miyopi diyoptri değerine göre ikiye ayrılır.

a. Hafif tip miyopi: 0 ile -3.0 D arasındaki bu tip miyopilere hafif dereceli miyopi denir. Düzeltmeyle görme tama çıkar. Göz dibinde genelde patolojik değişim yoktur.

b. Orta tip miyopi: -3.0 ile -6.0 D arasındadır. Retina göz dibi normal yapıda olmasına karşın optik sinir kenarının 1/3'ünü geçmeyecek şekilde miyopik kresent görülmeye başlar. Orta dereceli miyoplarda retinanın periferinde %40'a varan değişik tipte periferik retinal dejenerasyonlar görülür. Düzeltmeyle görme tama çıkar.

3.2. Ara Tip Miyopi

Otsuka tarafından 1967'de tarif edilmiştir (37). Erken yaşlarda başlar ve yılda 1 D gibi, değerlerde hızlı bir artış gösterir. Miyopik kresent, dönük disk, incelmiş retina bulguları ile seyreder. Retina dejenerasyonu sıklığı yüksektir, -6.0 D ile -12.0 D arasında seyreder. Ortalama 30 yaş civarında miyopi artışında duraklama olur. Tüm miyoplar içinde görülme sıklığını Mc Carthy % 2-3.2, Matsumara % 5-6, Elçioğlu ise % 8.3 olarak bildirmiştir (38,39,40). Görme keskinliği genelde düzeltmeyle tama çıkmaz.

3.3. Dejeneratif Miyopi

Dejeneratif miyopiye ilerleyici miyopi, yüksek miyopi, patolojik miyopi, malign miyopi ve fort miyopi gibi isimler de verilmiştir. Dejeneratif miyopi, miyopinin komplikasyonlarla seyreden daha ağır bir formudur ve miyopi popülasyonunun %27-33'ünü oluşturmaktadır (1). Ayrıca dejeneratif miyopi, dünyadaki körlük nedenleri arasında yedinci sırada yer almakta olup, globun progresif uzamasıyla seyreden ve gözün tüm segmentlerinde çok çeşitli yapısal bozukluklara yol açabilen bir göz patolojisidir. Bu bozukluklar arasında vitreus likefaksiyonu, arka vitre dekolmanı, retina pigment epitelinin incelmesi, koroid damarlarının belirginleşmesi, periferik retina dejenerasyonları, kresent oluşumu, koryoretinal atrofi, posterior stafilom, bruch membranında lacquer çatlakları, Fuchs lekesi ve makula atrofisi gibi bulgular sayılabilir. Miyopide retina pigment epiteli, koroid, sklera ve sinir lifi tabakasında incelmenin yanı sıra optik sinir başı konfigürasyonunda değişiklikler olduğu da bilinmektedir. Etyopatogenezde biyomekanik anormalliklerin ve heredodejeneratif faktörlerin etkisinin bir arada olduğu düşünülmektedir (1,33).

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda dejeneratif miyopi prevalansı geniş varyasyonlar göstermektedir. Asya toplumlarında ve özellikle de Japonya'da çok daha yüksek oranlarda görüldüğü bilinmektedir. Ülkemizde bu oran %0.9'dur (40). Hemen daima ilerleyici tarzda gözün aksiyel uzunluğunun artması ile karakterize olan ve retinada dejeneratif değişikliklerle seyreden miyopi türüdür. Düzeltilmiş görme keskinliği genelde düşüktür. Görme alanı defektleri, gece görme güçlüğü, renk görme defektleri görülebilmektedir (41,42). Kaynakların büyük çoğunluğunda -6.0 D'den büyük kırma kusuru vardır. Gözün aksiyel uzunluğu genelde 26 mm'nin üzerine çıkmıştır. Fundustaki değişikliklerin çoğu 26 mm üzerinde görülmeye başlar (32). Yüksek miyopinin birçok oftalmolojik hastalıkla ilişkili olduğu da bilinmektedir (22,23). Normal bulgular saptansa bile 30 yaşından sonra glokom gelişebilir. Bunun yanında şaşılık, katarakt, retina dekolmanı, koroid neovaskülarizasyonu, epiretinal membran ve makula deliği gibi komplikasyonları vardır (36,43).

Dejeneratif miyopinin fundus bulguları tanı için yeterli olmaktadır. Dejeneratif miyopi zengin ve nispeten spesifik fundus bulguları sayesinde biyomikroskopik muayene ile basit bir şekilde teşhis edilebilmektedir. Ancak en önemli görme kaybı nedeni olan KNV'yi değerlendirmek için FFA ve OKT gerekmektedir. Bruch membranındaki çatlaklar koroid neovaskülarizasyonu (KNV) gelişiminde çok önemli rol oynamaktadır. Miyopik KNV, 50 yaşın altında görülen KNV nedenlerinin başında gelmektedir. Dejeneratif miyopide KNV görülme oranı %5 ile %10 oranında bildirilmiştir. KNV çoğunlukla subfoveal bölgeye yerleşmektedir. OKT, KNV'yi değerlendirmede sağladığı olanaklar dışında makula deliği, yalancı makula deliği, makula dekolmanı, foveaskizis, epiretinal membran ve vitreomaküler traksiyon gibi komponentleri içeren miyopik foveaskizis gerçek anlamda sadece OKT ile değerlendirilebilen bir patolojidir. Dejeneratif miyopide görülen en tipik OKT bulgusu ince koroiddir. Enhanced Depth İmagining (EDI) OKT ile yapılan çalışmalar her 1 D miyopik kırma kusuruna karşılık 10 mikronluk koroid incelmesini işaret etmektedir. Bu özellikle 10 D üzerindeki miyoplar için çok daha belirgin bir değişikliktir. (44).

Miyopinin düzeltilmesi, retina önüne düşen ışınları birbirinden uzaklaştıracak şekilde kıran içbükey mercekler ile ışınların retina üzerinde odaklanması sağlanarak yapılmaktadır. Bunun dışında kontakt lens ve özellikle refraktif cerrahinin en sık uygulandığı ve en başarılı olduğu hasta grubu miyop kişilerdir (33). 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. Bu anomaliler sinir lifi tabakasında oluşan defektlere predispozisyon oluşturabilmektedir (5).

IV. OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ

Optik koherens tomografi yirmi yılda giderek artan sayıda oftalmolog tarafından hızlıca benimsenmiştir. OKT cihazlarının tarama hızı, duyarlılık ve çözünürlükteki teknolojik ilerlemelere paralel olarak günlük klinik muayenede oftalmolojik görüntülemede kullanımı son yıllarda artış göstermiştir. Ön ve arka segment görüntülerinin elde edilebildiği metot sayesinde tanısal stratejiler değişmiştir. Modern OKT cihazları yüksek kalitede görüntüler sayesinde oküler rahatsızlıkların tanı ve takibinde kolaylık sağlamaktadır (45).

Optik koherens tomografi düşük koherensli interferometri kullanarak biyolojik dokuların değişik tabakalarındaki ışık yansımalarını değerlendiren invaziv olmayan bir tanı yöntemidir. OKT, biyolojik doku katmanlarının, mikron düzeyinde yüksek çözünürlükte tomografik kesitler alınarak görüntülenmesini sağlar. Dokulara gönderilen ve farklı doku katmanlarından geri yansıyan 800 nm dalga boyundaki infrared ışığın yansıma gecikme zamanını ve şiddetini ölçerek, dokuların ve patolojilerinin B-scan ultasonografiye (USG) benzer bir şekilde ama ondan çok daha yüksek çözünürlükte (1-15 μm) kesit görüntülerinin alınmasına olanak sağlar (46,47,48).

Time Domain OKT (TD-OKT) tekniği ilk olarak 1991'de Boston'da Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde Huang ve ark. tarafından geliştirilmiştir (13). Oftalmolojide ilk kullanımı ise Boston Tufts Üniversitesi New England Göz Merkezinde (NEEC), cihazın bir biomikroskop üzerine monte edilmesi ile yapılan prototip OKT'nin Dr. Puliafito ve Dr. Schuman tarafından ön segment, retina hastalıkları ve glokomda uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir (49). Bu çalışmalarda kullanılan teknik 1996'da ilk olarak Carl Zeiss firmasının Humphrey bölümü tarafından geliştirilip ticari OKT olarak piyasaya sürülmüştür.

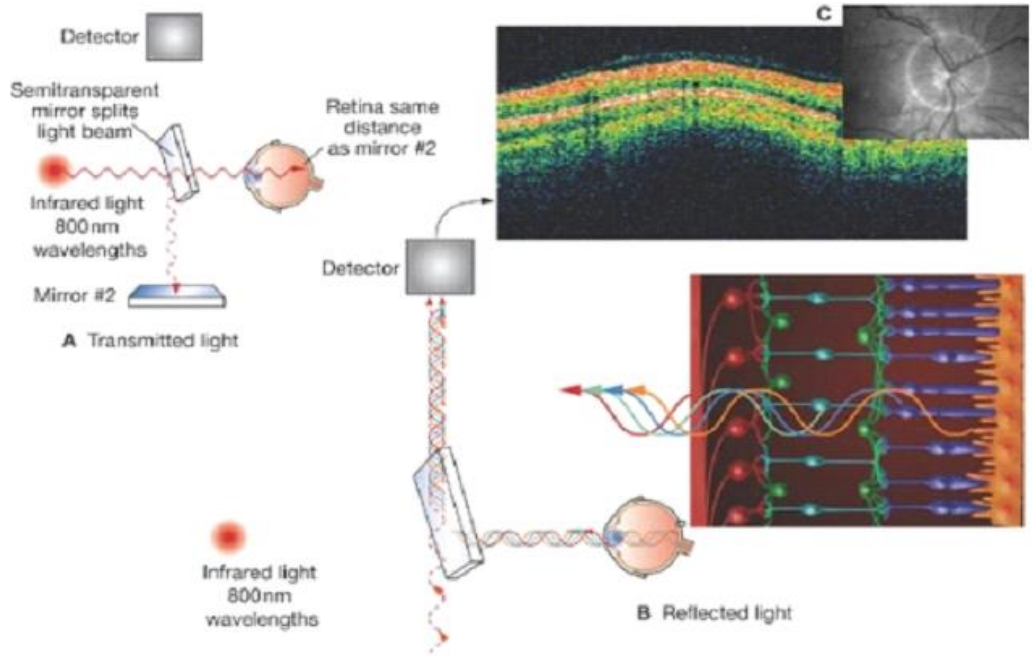
Son yıllarda kullanım sıklığı gittikçe artan ve fourier prensibi ile çalışan yeni jenerasyon Spektral Domain OKT (SD-OKT) cihazları daha kısa sürede ölçüm

(saniyede 40 görüntüden fazla) alabildiği için göz hareketlerinden daha az etkilenmekte olup, daha az artefakt oluşumu ve daha yüksek çözünürlükte görüntüleme sağlamaktadır (48). Spektral domain yazılım, retina tabakalarının otomatik olarak tespiti ve ayrımında, daha doğru retina kalınlık haritası oluşturmada ve retina hastalıklarının tanı ve tedavisine yardımcı olmada oldukça başarılıdır. SD-OKT ile yapı, segmentasyon ve dokunun üç boyutlu ve en face incelenmesi mümkündür. Öngörülebilir bir gelecekte muhtemelen muayene, derinlik penetrasyonu, hız, tahmin ve doğruluk açısından yeni dalga boylarını kullanan OKT teknolojisi ile orbitaya ulaşım sağlanacak ve retinal fizyoloji incelenecektir (45).

1. OKT'NİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Optik koherens tomografi teknolojik olarak bir parsiyel koherens interferometredir. Koherent ışık terimi lazer ışığı gibi tek dalga boyundaki ışığı tanımlamaktadır. Parsiyel koherent ışık ise kısa bir aralıkta farklı dalga boyundaki ışın demetini içermektedir. OKT'de kullanılan parsiyel koherent ışık, superluminesent diod laser (SLD) cihazından sağlanan ~800 nm dalga boyundaki kızılötesi lazer ışığıdır. SLD cihazından gönderilen ~800 nm dalga boyundaki ışık göze yönlendirilmekte, bu sırada ışık, ışın ayırıcı (beamsplitter) olarak adlandırılan yarı saydam bir aynadan geçmektedir. Bu aynada ışın demeti ikiye ayrılarak yarısı dedektöre mesafesi bilinen ve bu mesafe değiştirilebilen bir referans aynasına, diğer yarısı ise göze gönderilmektedir. Göze giden ölçüm ışığı, gözde ilerlerken geçtiği doku katmanlarının yapısına bağlı olarak farklı şiddette ve gecikme zamanıyla dalgalara ayrılarak geriye dönmektedir. Referans aynasına giden ışık ise bilinen bir mesafeden, bilinen bir gecikme zamanıyla tek bir dalga olarak dedektöre ulaşmaktadır. Dokulardan gelen ve doku katmanlarının sayısı kadar yansıma içeren ışık sinyali ile referans aynasından gelen, yansıma mesafesi ve gecikme zamanı bilinen tek referans ışık sinyali interferometrede birleştirilmektedir. Referans aynasının mesafesi değiştirilerek dokudan yansıyan ışığın yapısı değerlendirilip, bir yazılım programı aracılığıyla yansıma gecikmeleri mesafe birimlerine dönüştürülmektedir. Dokuların reflektivitesi ise yansıyan ışığın şiddetini belirlemektedir. Böylece USG'nin A dalgasına benzeyen bir görüntü elde edilmektedir. Dairesel veya düz çizgi şeklinde dokuya gönderilen 128-512 arasında değişen sayıda ölçüm ışığı ile elde edilen A-scan çizgiler yan yana

getirilerek B-scan USG görüntüsüne benzer bir kesit görüntüsü elde edilmektedir (Resim 1).



Resim 1. Lazer ışını beamsplitter denen yarı saydam ayna sayesinde ikiye ayrılır. İlk demet oküler ortama girer ve farklı katmanlardan geri yansır. İkinci demet ise referans ışınıdır ve bilinen bir mesafedeki referans aynadan geri yansır. Aynı yol boyunca geri yansıyan ışınlar birbirleriyle karşılaştığında interferans sinyali ortaya çıkar ve bu alıcı tarafından tespit edilir. Algılayıcıdaki sinyallerin boyutu ölçülerek, optik yansıtıcılıklarının dokudaki uzaklıklarına karşılık gelecek şekilde işaretlenmesi ile A tarama görüntü, 2.5 sn'de ardışık 100 A tarama görüntüsü birleştirilerek B tarama görüntü elde edilir.

OKT'de göz dokularında aksiyel çözünürlük ilk ticari formlar olan OKT-1 ve 2'de 12-15 µm iken, OKT-3'te 8-10 µm olmuştur. Zaman değişkenine göre işlem yapan cihazlar aynı zamanda TD-OKT olarak da adlandırılmaktadır. Fourier veya spektral domain OKT (SD-OKT) cihazları ise mekanik hareket ve zaman değişkeni yerine farklı yansıma frekanslarının dokuda ortaya çıkardığı farklı ara frekanslara göre işlem yapmaktadır. Spektrometre interferans spektrumunu ölçmektedir. TD-OKT'yi SD-OKT'den ayıran iki parametre hız ve çözünürlüktür. TD-OKT sistemleri, retinanın farklı tabakalarının yansımalarını ölçmek için referans aynanın mekanik hareketine bağlı olarak çalışmaktadır. Bu nedenle saniyede sadece 400 A tarama yapabilmektedir.

Buna karşın SD-OKT, sabit bir referans aynası ve retinanın tüm tabakalarından eş zamanlı görüntü bilgisi almak için yüksek kapasiteli bir spektrometre kullanmaktadır. Bu da saniyede 26.000 A taramaya eşdeğer bir görüntü elde edilmesini sağlamaktadır. SD-OKT'nin TD-OKT'ye ikinci üstünlüğü oluşturduğu görüntülerin çözünürlüğüdür. SD-OKT ile 150 kat daha hassas ve 50 kat daha hızlı görüntü alınabilmektedir. SD-OKT, TD-OKT ile benzer şekilde SLD lazer ışığı kullanmasına rağmen daha geniş spektral banda sahip olması nedeniyle daha yüksek çözünürlüklü (3 μm) görüntü alınmasını sağlamaktadır. SD-OKT'nin yüksek tarama hızı, TD-OKT sistemlerinde görüntü bozulmalarına neden olan hareket artefaktların çoğunu ortadan kaldırmaktadır. Zira göz hareketlerinden daha hızlı bir tarama hızı, bu kalitenin ortaya çıkmasında önemlidir. Ayrıca SD-OKT ile üç boyutlu görüntü elde edilebilmektedir. Hastaların gözlerinin büyütülmeden çekim yapılması da avantaj sağlamaktadır. Ultra yüksek çözünürlüklü OKT (Ultrahigh Resolution-UHR- OKT) femtosaniye lazer ışını kullanmaktadır. SD-OKT'den 100 kat daha hızlı ve daha yüksek çözünürlüklü görüntü alınmasına olanak sağlamaktadır. Çözünürlük 2 μm düzeyinde olup, fotoreseptörlerin ayrıntısına kadar görüntülenmesini sağlamaktadır. Ancak ışık kaynağı SLD lazere göre oldukça pahalıdır (29,46,50).

USG'de görüntünün ekosundan bahsedilirken, OKT'de reflektivite söz konusudur. Işığı geriye güçlü bir biçimde yansıtan dokular OKT'de güçlü ışık sinyali verirler ve hiperreflektif olarak değerlendirilirler (retina pigment epiteli gibi). Işığı geriye yansıtma özelliği düşük olan vitreus gibi dokular ise hiporeflektif olarak değerlendirilirler. Retina sinir lif tabakası da hiperreflektiviteye sahip olduğu için OKT'de sınırları ve kalınlığı güvenilir bir şekilde saptanabilmektedir. OKT'de görüntüler B mod USG'de olduğu gibi gri tonlarında elde edilebildiği gibi, maviden kırmızıya gökkuşağı tonlarında yalancı bir renklendirme yapılarak da verilebilmektedir. Yalancı renklendirme ile doku katmanları birbirinden daha iyi ayırt edilebilmektedir. Burada hiperreflektif dokular (RSLT, retina pigment epiteli gibi) kırmızı ile hiporeflektif (vitreus, retina iç ve dış nükleer tabakası gibi) veya ışığı absorbe eden dokular (kan damarları, hemoraji gibi) ise mavi-siyah renk tonları ile yansıtılmaktadır. Reflektivitesi bu iki uç nokta arasında yer alan doku katmanları ise kırmızı ile mavi arasındaki diğer gökkuşağı renkleriyle ifade edilmektedir. OKT'de görüntü kalitesi, ilk çıkan cihazlarda sinyal/gürültü (signal to noise), fourier domain sistemlerde ise sinyal gücü (signal strength, SS) terimiyle gösterilmektedir (31,50).

OKT ile peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlık ölçümü, optik sinir başı analizi, ganglion hücre kompleksi ölçümü ve maküla analizi yapılabilmektedir.

A. PERİPAPİLLER RSLT KALINLIK ÖLÇÜMÜ

Bu değerlendirmede OKT ile optik sinir çevresinde silindirik bir tarama yapılmakta, bu kesit iki boyutlu düzlemde yansıtılmaktadır. Yapılan tekrar edilebilirlik çalışmalarında en güvenilir sonuç 3.4 mm çaplı dairesel kesitle elde edildiği için, böylece büyük ve peripapiller atrofisi olan diskler de daha iyi değerlendirildiği için standart olarak 3.4 mm çaplı dairesel kesit kullanılmaktadır (51,52). RSLT kalınlığı, kullanıcı ya da referans düzlemi ihtiyacı olmaksızın otomatik bilgisayar algoritması ile belirlenmektedir. Ölçümler, RSLT'nin optik disk çevresindeki konumuna göre ortalama RSLT kalınlığı, 12 saat kadranı ve 4 saat kadranı olarak grafik halinde gösterilmektedir. Güvenilir ölçümler elde etmek için eş zamanlı video görüntülerinde 3.4 mm çaplı daire kullanıcı tarafından optik disk kenarlarına tüm kadranlarda eşit uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilmelidir.

OKT-1 ve 2'de ortalama RSLT kalınlığı normalde 100-130 µm arasında yer almakta, 100 µm altındaki değerler glokom lehine, 130 µm üzerindeki değerler ise optik sinir başı ödemi lehine değerlendirilmektedir. OKT-3'de RSLT kalınlığı yaşa göre oluşturulmuş bir nomogram içinde gösterilerek hekime değerlendirme açısından kolaylık sağlanmaktadır. SD-OKT cihazlarında ise yaşa ve ırksal değişime göre normatif hasta veritabanı ile karşılaştırma yapılarak değerler verilmektedir. RSLT anatomik yapıyla uyumlu olarak kadranlarda çift hörgüç dağılımı göstermektedir. Superior ve inferiorda kalın, nazal ve temporalde ise daha incedir. Sağlıklı kişilerde rim genişliği inferiorda en fazla olup, bunu sırasıyla superior, nazal ve temporal kadran (ISNT kuralı) takip etmektedir (17,53).

B. OPTİK SİNİR BAŞI ANALİZİ

Optik sinir merkezinden gecen 30° aralıklı altı radyal OKT kesiti kullanılarak optik sinir başı ve optik sinir çukurunun topografik haritası çıkarılabilmektedir. Program yazılımı sayesinde retina pigment epiteli, koryokapillaris ve fotoreseptörlerin bittiği yer optik sinir başının başlangıcı olarak kabul edilmekte ve buna göre disk sınırları

otomatik olarak belirlenmektedir. Bu durum özellikle tilted disk gibi kenarın saptanmasında güçlük oluşturan disk anomalilerinde OKT'ye avantaj sağlamaktadır. Pigment epitelinin bulunduğu düzlemin 150 µm üzerinden geçen transvers hattın altında kalan bölge disk çukurluğu olarak kabul edilmekte ve bu şekilde cup-disc oranı (c/d oranı), rim alanı, rim hacmi, cup alanı, cup hacmi hesaplanabilmektedir. SD-OKT'de ise radyal kesit yerine 200X200 A-scan kesit alınıp üç boyutlu küp tekniği kullanılarak analiz yapılmaktadır. Böylece SD-OKT ile tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik artmaktadır (54).

C. GHK ÖLÇÜMÜ VE MAKULA ANALİZİ

Foveadan geçen 30° aralıklı altı radyal OKT kesiti kullanılarak santral ve parasantral makulada inferior, superior, temporal ve nazalde altı kadranın kalınlıkları haritada gösterilmektedir. Ayrıca yeni cihazlarla makula katmanlarının otomatik segmentasyonu yapılabilmektedir. Cihazın modeline bağlı olarak GHK veya ganglion hücre iç pleskiform tabaka kalınlıkları ölçülebilmektedir. GHK, ganglion hücre aksonlarından oluşan retina sinir lifi tabakası, ganglion hücre gövdesinden oluşan ganglion hücre tabakası ve ganglion hücre dentritlerinden oluşan iç pleksiform tabaka olmak üzere üç tabakadan oluşmaktadır. Yeni çıkan OKT cihazları ile doğrudan bu üç katmanın kalınlığının kaybının analizi yapılabilmektedir.

Günümüz OKT teknolojisi sayesinde GHK kalınlığını normal rerinal tabakadan ayırabilmek mümkün olmuştur. Optik sinir başı boyut ve şekil yönünden sağlıklı bireylerde bile değişkenlik göstermektedir. Çukurluk ve disk boyutunda değişkenlik, tilted disk, peripapiller atrofi, papilödem gibi fizyolojik ve patolojik etkenler OKT ile optik sinir başının ve peripapiller RSLT'nin değerlendirilmesini güçleştirmektedir. Makula şekli sağlıklı bireylerde optik sinir başına ve dolayısıyla RSLT'ye göre daha az değişkendir (50,54).

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde Ocak 2016- Aralık 2016 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Göz polikliniği ve Kontakt Lens Birimi'ne muayeneye gelen 115 olgu prospektif olarak değerlendirildi. Çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkelerine ve İzmir Bozyaka Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu koşullarına uygun olarak yürütüldü. Çalışmaya dahil edilen tüm olgulardan aydınlatılmış onam formu alındı.

Olguların refraksiyon ölçümleri ve keratometrik değerleri otorefraktokeratometre (Canon RK-F1 Auto Ref-Keratometer, Tokyo, Japonya) ile ölçüldü. Refraksiyon ölçümlerinin sferik eşdeğer hesaplaması (SE=Sferik değer+silindirik değer/2) yapıldı. Bu değerlere göre olgular dört gruba ayrıldı. Grup 1, emetrop olguların dahil edildiği kontrol grubu olup, kırma kusuru 0.50 ile -0.50 D arasında değişmekteydi. Grup 2, -0.75 ile -3.0 D arasında kırma kusuru olan, grup 3, -3.0 ile -6.0 D arasında kırma kusuru olan, grup 4 ise ≥-6.0 D kırma kusuru olan olgulardan oluşturuldu. Olguların sağ gözü çalışma kapsamına alındı.

Çalışmaya en iyi düzeltilmiş görme keskinliği Snellen eşelinde 0.5 ve üzeri olan, kırma kusuru ölçümünde silindirik değeri, emetrop olgularda 0.50 ile -0.50 D arasında, miyop olgularda ise ≤-1.0 D olan ve yüksek miyopiye bağlı retinada miyopik kresent ve hafif koryoretinal atrofi dışında miyopik dejenerasyonu olmayan olgular dahil edildi.

İletişim güçlüğü olan olgular, hamile olgular, kendisinde ya da birinci derece akrabalarında glokom hastalığı olan, göz içi basıncı (GİB) 21 mmHg üzerinde ölçülen, diyabetes mellitus gibi gözü etkileyen sistemik hastalığı, şaşılık, ambliyopi, keratokonus, optik sinir (optik disk druzeni, miyelinli sinir lifi, optik disk piti vb) ve retina hastalığı, intraoküler cerrahi ya da travma öyküsü, katarakt, vitreus opasiteleri, korneal kesafet gibi ortam kesiflikleri, refraktif cerrahi öyküsü, pupilla anomalisi olan, peripapiller atrofisi disk merkezinden bir disk çapı kadar perifere uzanan, c/d oranı 0.5'den büyük ve glokomatöz çukurlaşması olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Olguların Snellen eşeli ile en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EDGK) belirlendi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği değeri logMAR eşdeğerine çevrildi. Tüm olgulara ön segment muayenesi, Goldman applanasyon tonometrisi ile göz içi basıncı ölçümü, 90 D lens kullanılarak yarıklı lamba biyomikroskop ile arka segment muayenesi yapıldı.

Aksiyel uzunluk (AU) ve ön kamara derinliği (ÖKD) optik biyometri (İOL Master 500, Carl Zeiss Meditec) ile ölçüldü. RSLT kalınlığı, optik sinir başı bulguları, makula ganglion hücre kompleksi ile santral makula kalınlığı ölçümü ve analizi SD-OKT (Cirrus HD-OCT 4000, Carl Zeiss Meditec) kullanılarak yapıldı. Olgular çekim sırasında oturtularak baş pozisyonları ayarlandı. Optik disk, küp protokolünde 6x6 mm'lik alan 200x200 aksiyal ölçüm (A-scan) ile tarandı. Optik disk merkezli 3.46 mm çaplı dairesel alanda 256 A-scan ölçüm alınarak peripapiller RSLT kalınlığı ölçüldü. Ortalama RSLT kalınlığı ile superior, nazal, inferior ve temporal olmak üzere dört kadranda RSLT kalınlığı incelendi. Makula ölçümlerinde 200x200 protokolü uygulandı. Ganglion hücre kompleksi (GHK) analizinde otomatik segmentasyonla retina sinir lifi tabakası, ganglion hücre tabakası ve iç pleksiform tabaka kalınlıkları birlikte değerlendirildi. GHK, makula çevresinde superotemporal, superior, superonazal, inferonazal, inferior ve inferotemporal olmak üzere altı kadranda incelendi. Santral makula kalınlığı, internal limitan membran ile retina pigment epiteli (ILM-RPE) tabakaları arasındaki mesafenin cihaz tarafından otomatik ölçülmesiyle saptandı.

Miyop olgulara refraksiyon ölçümüne uygun olan yumuşak KL (Bausch+Lomb, PureVision2, 8.6, 14.0 mm) takıldıktan otuz dakika sonra OKT ölçümü tekrarlandı. Tüm olgularda tüm ölçümler iki kez yapıldı. Tekrarlanan ölçümlerde hastanın başının aynı pozisyonda olmasına özen gösterildi. Tüm ölçümlerde, daha önce yapılan çalışmalarda tekrarlanabilirliğin daha yüksek olduğu bildirilmiş olan iç fiksasyon ışığı kullanıldı. Sinyal gücü en az 5 olan ölçümlerden en iyisi analiz için kullanıldı. Tüm ölçümler prospektif olarak tek bir kişi tarafından yapıldı.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Gruplar arasındaki farkı değerlendirmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) testi kullanıldı. Grupların ikili karşılaştırılmasında Tukey testi kullanıldı. Ayrıca grup 2, grup 3 ve grup 4'ün KL'siz ve KL'li ölçümleri paired t-testi ile değerlendirildi. İki parametre arasındaki ilişki lineer regresyon analizi ve pearson korelasyon analizi ile saptandı. İstatistiksel açıdan anlamlılık değeri $p<0.05$ olarak kabul edildi. İstatistiksel analizde SPSS 21.0 yazılımı kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmamızda 115 olgunun 115 gözü prospektif olarak incelendi. Olgulardan 29'u kontrol grubunu (grup 1) oluşturdu. Yirmi dokuz olgu düşük miyopi grubunda (grup 2), 29 olgu orta miyopi grubunda (grup 3) ve 28 olgu ise yüksek miyopi grubunda (grup 4) yer aldı.

Tüm olguların 88'i kadın (%76.52), 27'si erkek (%23.48) idi. Grup 1'de yer alan olguların 21'i kadın (%72.41), 8'i erkek (%27.59) idi. Grup 2 olgularının 20'si kadın (%68.97), 9'u erkek (%31.03); grup 3 olgularının 24'ü kadın (%82.76), 5'i erkek (%17.24); grup 4'te yer alan olguların ise 23'ü kadın (%82.14), 5'i erkek (% 17.86) idi. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından anlamlı fark bulunmadı (p=0.508, ki kare testi). Olgular 18 ile 50 yaş arasında olup, tüm olguların yaş ortalaması 27.86±9.67 yıldı. Yaş ortalaması grup 1'de 29.34±11.13, grup 2'de 28.50±8.67, grup 3'te 26.17±9.33, grup 4'te 27.32±9.67 yıldı. Yaş ortalaması açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (p=0.619, ANOVA). Ortalama GİB grup 1'de 13.51±2.69 mmHg, grup 2'de 13.55±2.64 mmHg, grup 3'te 13.34±2.37 mmHg ve grup 4'te 12.89±2.07 mmHg idi. Gruplar arasında GİB açısından anlamlı fark bulunmadı (p=0.733, ANOVA). Ortalama K1 grup 1'de 42.97±1.76 D, grup 2'de 43.33±1.43 D, grup 3'te 43.44±1.43 D ve grup 4'te 43.11±1.67 D olarak bulundu. Ortalama K2 grup 1'de 43.77±1.90 D, grup 2'de 44.18±1.44 D, grup 3'te 44.61±1.44 D ve grup 4'te 44.18±1.75 diyoptriydi. Gruplar arasında K1 ve K2 açısından anlamlı fark bulunmadı (p=0.665, p=0.289, ANOVA, sırasıyla) (Tablo 1).

Tablo 1: Grupların demografik özellikleri

		Grup 1 n: 29	**Grup 2 n: 29**	**Grup 3 n: 29**	**Grup 4 n: 28**	**p**
Ortalama yaş		29.34±11.13	28.50±8.67	26.17±9.33	27.32±9.67	0.619
Cinsiyet	**Kadın**	21	20	24	23	0.508
	Erkek	8	9	5	5	
Ortalama GİB		13.51±2.69	13.55±2.64	13.34±2.37	12.89±2.07	0.733
Keratometri 1		42.97±1.76	43.33±1.43	43.44±1.43	43.11±1.67	0.665
Keratometri 2		43.77±1.90	44.18±1.44	44.61±1.44	44.18±1.75	0.289

Ortalama EDGK grup 1'de 0.000, grup 2'de 0.000, grup 3'te ise 0.003, grup 4'te 0.093 idi. Gruplar arasında EDGK'deki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, ANOVA). Ortalama EDGK açısından grup 4 ile diğer üç grup arasındaki fark anlamlıydı ($p<0.001$, her bir değer için). Olguların sferik eşdeğeri 0.50 ile -16.50 D arasında değişmekteydi. Tüm olguların SE ortalaması -3.95±3.85 D idi. Seksen altı miyop olgunun SE ortalaması -5.25±3.62 D olup, -0.75 ile -16.50 D arasında değişmekteydi. Gruplar arasındaki ortalama SE farkı anlamlı bulundu ($p<0.001$, ANOVA). Ortalama SE, grup 1'de -0.11±0.26 D, grup 2'de -2.15±0.73 D, grup 3'te -4.16±0.76 D ve grup 4'te -9.57±3.03 diyoptriydi. Ortalama SE açısından, kontrol grubu ile diğer miyop gruplar karşılaştırıldığında ve miyop gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, her bir değer için).

Olguların ortalama AU değeri 24.66±1.53 mm olup, 21.90 mm ile 28.41 mm arasında değişmekteydi. Miyop olguların ortalama AU değeri 25.14±1.40 mm (23.05 mm ile 28.41 mm arası) olarak bulundu. Ortalama AU açısından gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,001$, ANOVA). Ortalama AU, grup 1'de 23.24±0.86 mm, grup 2'de 24.20±0.67 mm, grup 3'te 24.60±0.77 mm ve grup 4'te 26.65±1.23 mm idi. Grup 1 ile grup 2, grup 3 ve grup 4 karşılaştırıldığında anlamlı fark bulundu ($p=0.001$, $p<0.001$, $p<0.001$, sırasıyla). Grup 2, grup 3 ve grup 4 kendi aralarında karşılaştırıldığında grup 2 ile grup 3 arasındaki fark anlamlı bulunmazken; grup 2 ile grup 4 ve grup 3 ile grup 4 arasındaki fark anlamlı bulundu ($p=0.341$, $p<0.001$, $p<0.001$ sırasıyla). Ortalama ön kamara derinliği açısından gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0.001$, ANOVA). Grup 2, grup 3 ve grup 4 ile grup 1 karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.014$, sırasıyla). Grup 2, grup 3 ve grup 4 kendi aralarında karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı değildi (Tablo 2 ve 3).

Tablo 2. Grupların ortalama değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
EDGK (logMAR)	0.000	0.000	0.003	0.093	1.000	0.990	**<0.001**
SE	-0.11±0.26	-2.15±0.73	-4.16±0.76	-9.57±3.03	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
AU	23.24±0.86	24.20±0.67	24.60±0.77	26.65±1.23	**0.001**	**<0.001**	**<0.001**
ÖKD	3.36±0.26	3.76±0.23	3.68±0.23	3.58±0.32	**<0.001**	**<0.001**	**0.014**

* Grup 1 ile grup 2, ** Grup 1 ile grup 3, *** Grup 1 ile grup 4 karşılaştırılması

Tablo 3. Miyop grupların ortalama değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
EDGK (logMAR)	0.000	0.003	0.092	0.990	**<0.001**	**<0.001**
SE	-2.15±0.73	-4.16±0.76	-9.57±3.03	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**
AU	24.20±0.67	24.60±0.77	26.65±1.23	0.342	**<0.001**	**<0.001**
ÖKD	3.76±0.23	3.68±0.23	3.58±0.32	0.674	0.052	0.456

* Grup 2 ile grup 3, ** Grup 2 ile grup 4, *** Grup 3 ile grup 4 karşılaştırılması

Gruplar arasında ortalama RSLT değerindeki fark anlamlı saptandı (p<0.001, ANOVA). Ortalama RSLT değerinin miyopi derecesi arttıkça azaldığı görüldü. Grup 1'de 98.44±6.93 µm, grup 2'de 92.13±8.98 µm, grup 3'te 89.51±5.21 µm, grup 4'te 81.42±9.53 µm olarak saptandı. Kadranlara göre RSLT kalınlığı gruplar arasında karşılaştırıldığında temporal kadran dışında diğer üç kadranda da aradaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, ANOVA, her bir değer için). RSLT kalınlığının miyopi derecesine bağlı olarak superior, nazal ve inferior kadranlarda inceldiği görüldü. Bu fark, grup 1 ile karşılaştırıldığında grup 2'de nazal kadran ve ortalama değerde anlamlı bulundu (p=0.026, p=0.014, sırasıyla). Grup 1 ile grup 3 karşılaştırıldığında ortalama değere ek olarak, superior ve nazal kadranlarda da aradaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, p=0.007, p=0.001, sırasıyla). Grup 4'te ise ortalama değer ile superior, nazal ve inferior kadranlardaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, her bir değer için). Temporal kadran her

üç miyop grupta grup 1'e göre daha ince bulundu ama aradaki fark anlamlı değildi. Her üç miyop grupta da kontrol grubuna göre RSLT kalınlığındaki incelmenin en fazla superior ve inferior kadranda olduğu görüldü. Azalma miktarı grup 4'te superior kadranda % 21.6, inferior kadranda % 20.9 oranında olup, diğer gruplara göre daha belirgindi (Tablo 4).

OSB değerlerinden sadece ortalama disk alanındaki fark gruplar arasında anlamlı bulundu (p=0.002, ANOVA). Rim alanı, vertikal c/d oranı ve cup hacmindeki fark anlamlı değildi. Miyop gruplar ile grup 1 karşılaştırıldığında, sadece grup 4'te rim ve disk alanındaki fark anlamlı bulundu (p=0.035, p=0.001, sırasıyla). Disk alanındaki bu anlamlı farkın, grup 4'teki olgularda yüksek miyopiye bağlı ortaya çıkan optik sinir başı morfolojisindeki varyasyondan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Sinyal gücü açısından gruplar arasındaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, ANOVA). Sinyal gücü grup 1'de 8.27±0.88, grup 2'de 7.03±0.24, grup 3'te 6.37±0.21 ve grup 4'te 5.71±0.16 olup, miyopi derecesi arttıkça sinyal gücünün azaldığı görüldü. Grup 1 ile diğer üç grup arasındaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, her bir değer için) (Tablo 4).

Tablo 4. Grupların RSLT, OSB ve sinyal gücü değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
RSLT ortalama	98.44±6.93	92.13±8.98	89.51±5.21	81.42±9.53	**0.014**	**<0.001**	**<0.001**
RSLT temporal	70.10±8.84	67.86±10.51	65.86±6.40	68.82±12.21	0.816	0.348	0.959
RSLT superior	120.86±14.08	112.68±12.62	109.03±8.70	94.75±17.53	0.106	**0.007**	**<0.001**
RSLT nazal	73.62±8.70	66.58±9.85	64.03±9.70	59.71±9.21	**0.026**	**0.001**	**<0.001**
RSLT inferior	129.13±12.22	121.31±16.96	119.03±11.52	102.75±21.57	0.252	0.083	**<0.001**
Rim alanı	1.54±0.23	1.46±0.18	1.48±0.19	1.36±0.33	0.607	0.781	**0.035**
Disk alanı	2.00±0.38	1.79±0.37	1.80±0.34	1.64±0.30	0.096	0.126	**0.001**
Vertikal C/D	0.39±0.14	0.33±0.18	0.33±0.17	0.33±0.18	0.553	0.577	0.612
Cup hacmi	130.86±158.77	112.86±192.82	106.10±129.51	77.75±87.47	0.967	0.919	0.529
Sinyal gücü	8.27±0.88	7.03±0.24	6.37±0.21	5.71±0.16	**<0.001**	**<0.001**	**<0.001**

* Grup 1 ile grup 2, ** Grup 1 ile grup 3, *** Grup 1 ile grup 4 karşılaştırılması

Miyop grupların RSLT kalınlığı arasındaki fark ortalamaya ek olarak temporal kadran dışında diğer üç kadranda da anlamlı bulundu ($p<0.05$, ANOVA, her bir değer için). Grup 2, grup 3 ve grup 4 kendi aralarında karşılaştırıldığında, grup 2 ile grup 3 arasında hiçbir parametrede anlamlı fark saptanmadı. Grup 2 ile grup 4 karşılaştırıldığında ortalama değer ile superior, nazal ve inferior kadranlardaki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.033$, $p<0.001$, sırasıyla). Grup 3 ile grup 4 karşılaştırıldığında ortalama değer ile superior ve inferior kadranlardaki fark anlamlıydı ($p=0.001$, her bir değer için). Temporal kadran grup 4'te grup 2 ve grup 3'e göre diğer kadranların aksine daha kalın bulundu ama fark anlamlı değildi. OSB değerleri açısından miyop gruplar arasında hiçbir parametrede anlamlı fark bulunmadı. Sinyal gücü açısından gruplar arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, ANOVA). Miyop gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında sinyal gücü açısından grup 2 ve grup 4 arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$) (Tablo 5).

Tablo 5. Miyop grupların RSLT, OSB ve sinyal gücü değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
RSLT ortalama	92.13±8.98	89.51±5.21	81.42±9.53	0.582	**<0.001**	**0.001**
RSLT temporal	67.86±10.51	65.86±6.40	68.82±12.21	0.861	0.982	0.659
RSLT superior	112.68±12.62	109.03±8.70	94.75±17.53	0.735	**<0.001**	**0.001**
RSLT nazal	66.58±9.85	64.03±9.70	59.71±9.21	0.729	**0.033**	0.309
RSLT inferior	121.31±16.96	119.03±11.52	102.75±21.57	0.949	**<0.001**	**0.001**
Rim alanı	1.46±0.18	1.48±0.19	1.36±0.33	0.992	0.429	0.275
Disk alanı	1.79±0.37	1.80±0.34	1.64±0.30	0.999	0.384	0.319
Vertikal C/D	0.33±0.18	0.33±0.17	0.33±0.18	1.000	1.000	1.000
Cup hacmi	112.86±192.82	106.10±129.51	77.75±87.47	0.998	0.806	0.887
Sinyal gücü	7.03±0.24	6.37±0.21	5.71±0.16	0.102	**<0.001**	0.098

* Grup 2 ile grup 3, ** Grup 2 ile grup 4, *** Grup 3 ile grup 4 karşılaştırılması

Gruplar arasındaki ortalama GHK değerindeki fark anlamlı bulundu (p<0.001, ANOVA). Miyopi derecesi arttıkça ortalama GHK değerinde azalma olduğu görüldü. Grup 1'de 85.62±4.94 µm, grup 2'de 83.20±4.87 µm, grup 3'te 82.48±4.27 µm ve grup 4'te 77.39±6.14 µm olarak saptandı. Bu azalmanın miyopi derecesine bağlı olarak tüm kadranlarda ortaya çıktığı ve gruplar arasındaki bu farkın tüm kadranlarda anlamlı olduğu saptandı (p<0.05, ANOVA, her bir değer için). Her üç miyop grupta kontrol grubuna göre değerlerde azalma olduğu saptansa da; sadece grup 1 ile grup 4 değerleri arasındaki fark tüm kadranlarda anlamlı bulundu (p<0.001, her bir değer için). Gruplar arasındaki ortalama SMK değerindeki fark anlamlı bulunmadı. Ortalama SMK değerleri grup 1'de 247.24±18.38 µm, grup 2'de 246.68±22.59 µm, grup 3'te 250.41±22.57 µm ve grup 4'te 254.03±16.72 µm olarak saptandı. Grup 1 ile diğer gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmadı (Tablo 6).

Tablo 6. Grupların GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	**p1***	**p2****	**p3*****
GHK ortalama	85.62±4.94	83.20±4.87	82.48±4.27	77.39±6.14	0.277	0.094	**<0.001**
GHK superotemporal	83.96±5.36	81.34±5.69	81.55±4.23	76.14±5.68	0.238	0.307	**<0.001**
GHK superior	85.96±5.46	83.79±5.67	83.41±6.42	75.92±9.23	0.622	0.489	**<0.001**
GHK superonazal	87.44±5.57	84.41±5.04	83.41±5.72	80.17±8.67	0.275	0.082	**<0.001**
GHK inferonazal	86.44±5.82	84.17±5.23	82.68±4.60	75.00±8.84	0.519	0.112	**<0.001**
GHK inferior	84.31±5.49	82.89±5.21	81.68±4.99	77.00±10.10	0.855	0.454	**<0.001**
GHK inferotemporal	85.37±5.42	83.10±5.51	82.27±4.42	78.92±7.01	0.422	0.163	**<0.001**
SMK	247.24±18.38	246.68±22.59	250.41±22.57	254.03±16.72	1.000	0.933	0.587

* Grup 1 ile grup 2, ** Grup 1 ile grup 3, *** Grup 1 ile grup 4 karşılaştırılması

Miyop gruplar arasındaki ortalama GHK ile tüm kadranlarda GHK kalınlığındaki fark anlamlı bulundu (p<0.05, ANOVA, her bir değer için) Grup 2, grup 3 ve grup 4 ortalama GHK açısından karşılaştırıldığında, grup 2 ile grup 3 arasında hiç bir parametrede anlamlı fark bulunmadı. Grup 2 ile grup 4 kıyaslandığında ortalama değer ile tüm kadranlarda anlamlı fark bulundu (p<0.05, her bir değer için). Grup 3 ile grup 4 karşılaştırıldığında, ortalama değer ile superotemporal, superior, inferonazal ve inferior kadranlardaki fark anlamlıydı (p<0.05, her bir değer için). SMK değerlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 7).

Tablo 7. Miyop grupların GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
GHK ortalama	83.20±4.87	82.48±4.27	77.39±6.14	0.949	**<0.001**	**0.001**
GHK superotemporal	81.34±5.69	81.55±4.23	76.14±5.68	0.999	**0.002**	**0.001**
GHK superior	83.79±5.67	83.41±6.42	75.92±9.23	0.997	**<0.001**	**<0.001**
GHK superonazal	84.41±5.04	83.41±5.72	80.17±8.67	0.933	**0.048**	0.229
GHK inferonazal	84.17±5.23	82.68±4.60	75.00±8.84	0.808	**<0.001**	**<0.001**
GHK inferior	82.89±5.21	81.68±4.99	77.00±10.10	0.904	**0.007**	**0.048**
GHK inferotemporal	83.10±5.51	82.27±4.42	78.92±7.01	0.944	**0.031**	0.121
SMK	246.68±22.59	250.41±22.57	254.03±16.72	0.897	0.522	0.906

* Grup 2 ile grup 3, ** Grup 2 ile grup 4, *** Grup 3 ile grup 4 karşılaştırılması

Tüm miyop olguların KL'siz ve KL'li ölçümleri karşılaştırıldığında ortalama RSLT değeri KL'siz 87.76±9.23 µm, KL'li 90.70±8.68 µm olarak bulundu. Bu iki değer arasındaki fark anlamlı bulundu (p<0.001). Bununla birlikte tüm kadranlarda RSLT kalınlığında KL'li ölçümlerde artış saptandı ve iki ölçüm arasındaki fark 2 ile 4 µm arasında değişmekteydi. Temporal, superior, nazal ve inferior kadranlardaki bu fark anlamlı bulundu (p<0.05, her bir değer için).

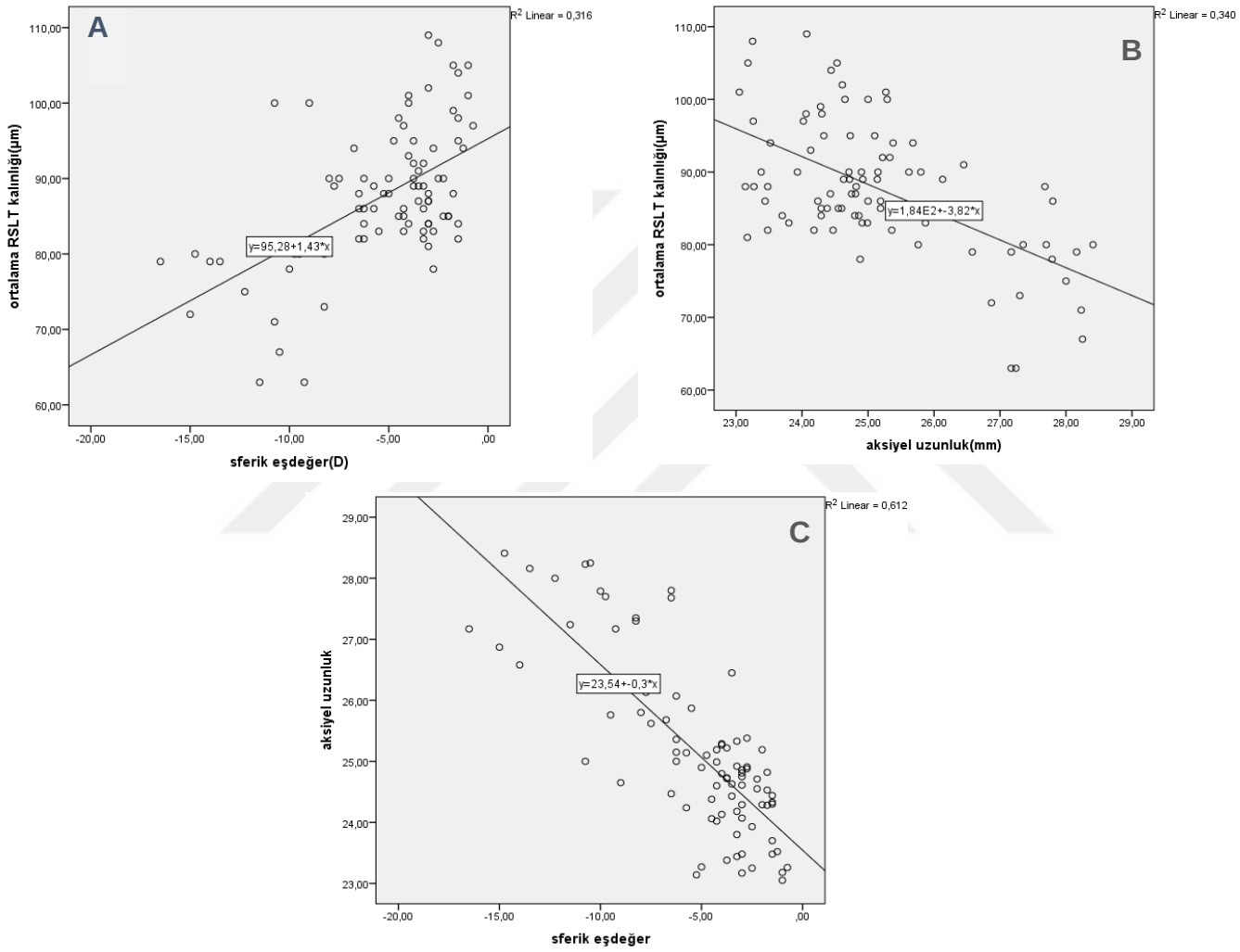
OSB değerlerinin hiçbirinde iki ölçüm arasında anlamlı fark bulunmadı. Ortalama GHK sırasıyla 81.06±5.70 µm ve 81.47±5.57 µm olarak bulundu ve bu fark anlamlı değildi. Tüm kadranlarda GHK değerlerinde artış saptanmasına rağmen, iki ölçüm arasındaki fark anlamlı bulunmadı. SMK değerleri sırasıyla 250.33±20.83 µm ve 249.81±20.37 µm olup, aradaki fark anlamlı bulunmadı. Miyop olguların KL'siz ve KL'li ölçümlerinin sinyal gücü arasında anlamlı fark olup, KL takılmasının ölçümlerin sinyal gücünü arttırdığı görüldü (p<0.001) (Tablo 8).

Tablo 8. Miyop olguların KL'siz ve KL'li değerlerinin karşılaştırılması

	KL - n: 86	**KL + n: 86**	**p**
RSLT ortalama	87.76±9.23	90.70±8.68	**<0.001**
RSLT temporal	67.50±9.94	69.00±10.45	**0.023**
RSLT superior	105.61±15.33	109,97±14.33	**<0.001**
RSLT nazal	63.48±9.90	66.73±10.33	**<0.001**
RSLT inferior	114.50±18.83	117.09±18.32	**<0.001**
Rim alanı	1.44±0.24	1.44±0.22	0.951
Disk alanı	1.74±0.34	1.76±0.35	0.224
Vertikal C/D	0.33±0.17	0.33±0.17	0.267
Cup hacmi	99.15±142.95	101.89±143.93	0.075
GHK ortalama	81.06±5.70	81.47±5.57	0.100
GHK superotemporal	79.72±5.75	79.97±5.66	0.387
GHK superior	81.10±8.02	81.29±6.96	0.630
GHK superonazal	82.69±6.81	83.04±6.90	0.454
GHK inferonazal	80.68±7.55	80.98±7.69	0.507
GHK inferior	80.56±7.48	81.32±8.08	0.094
GHK inferotemporal	81.46±5.94	82.22±6.59	0.065
SMK	250.33±20.83	249.81±20.37	0.211
Sinyal gücü	6.38±0.13	7.00±0.12	**<0.001**

Seksen altı miyop olguda, SE ile AU arasında ters yönde kuvvetli bir ilişki olduğu tespit edildi (r=0.782, p<0.001) (Grafik 1C).

Sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki doğrusal ilişki, pearson korelasyon analizi ile incelendiğinde, iki parametre arasında aynı yönde orta kuvvette anlamlı bir ilişki olduğu görüldü (r=0.562, p<0.001). Aksiyel uzunlukla ise ters yönde anlamlı bir ilişki bulundu (r=0.582, p<0.001) (Grafik 1A ve 1B).

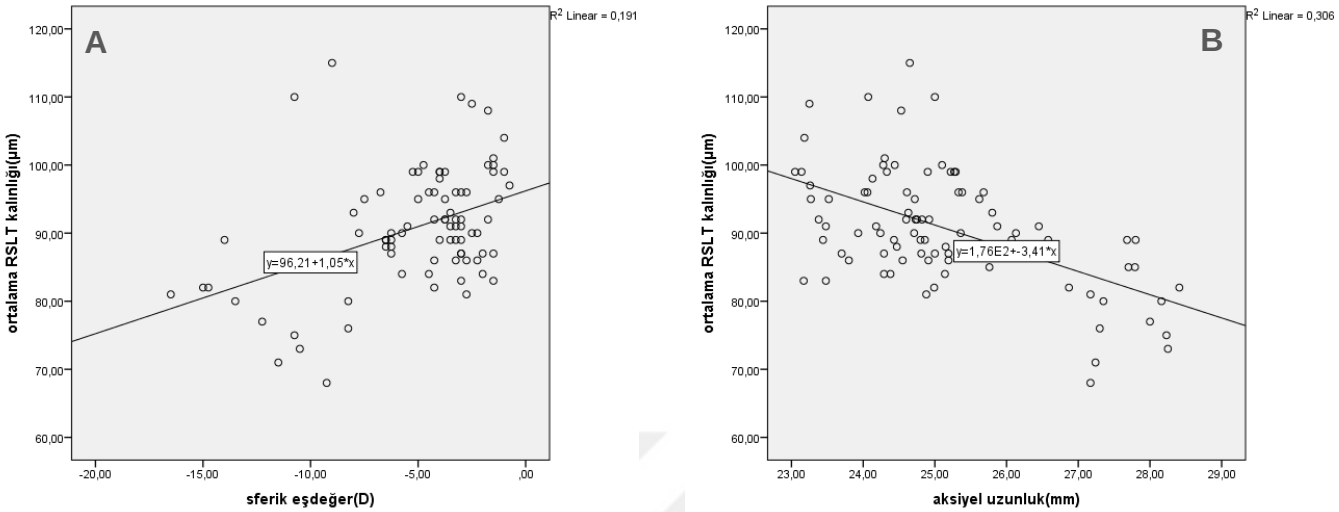


Grafik 1. A. Tüm miyop olgularda sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.562, **p<0.001**; R^2=0.316; y=95.28+1.43*x)

B. Tüm miyop olgularda aksiyel uzunluk ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.583, **p<0.001**; R^2=0.340; y=1.84E2+-3.82*x)

C. Tüm miyop olgularda aksiyel uzunluk ile sferik eşdeğer arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.782, **p<0.001**; R^2=0.612; y=23.54+-0.3*x)

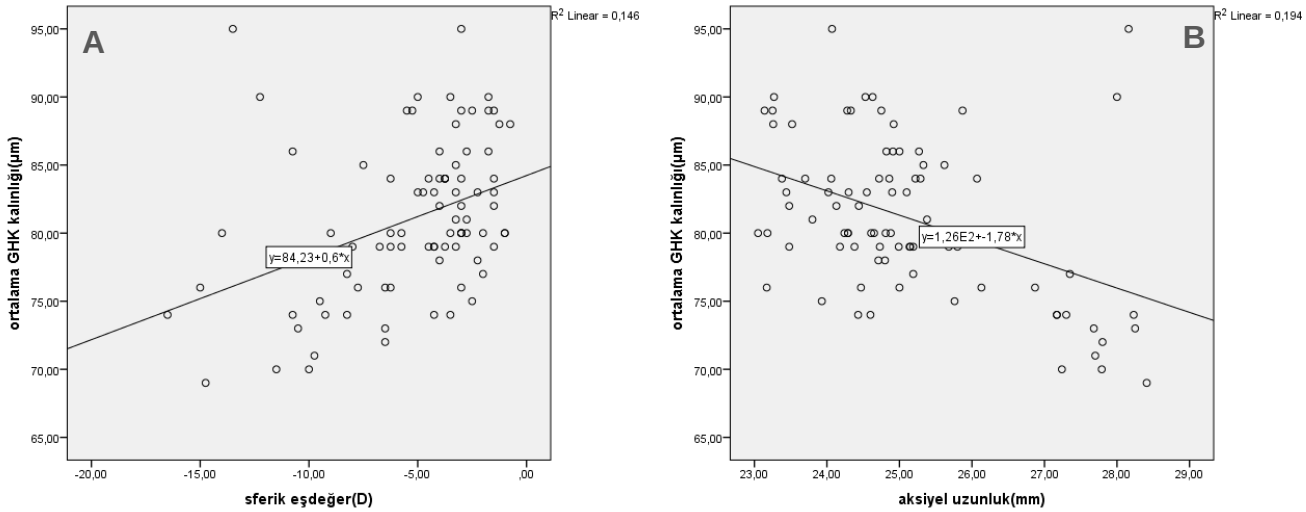
Ortalama RSLT kalınlığının KL'li değeri ile SE ve AU arasındaki ilişki, KL'siz değerle olan ilişkiyle benzer olup anlamlı bulundu, fakat biraz daha zayıf olduğu görüldü (r=0.437, p<0.001; r=0.553, p<0.001, sırasıyla) (Grafik 2A ve 2B).



Grafik 2. **A.** Tüm miyop olgularda sferik eşdeğer ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.437, **p<0.001**; R²=0.191; y=96.21+1.05*x)

B. Tüm miyop olgularda aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.553, **p<0.001**; R²=0.306; y=1.76E2+-3.41*x)

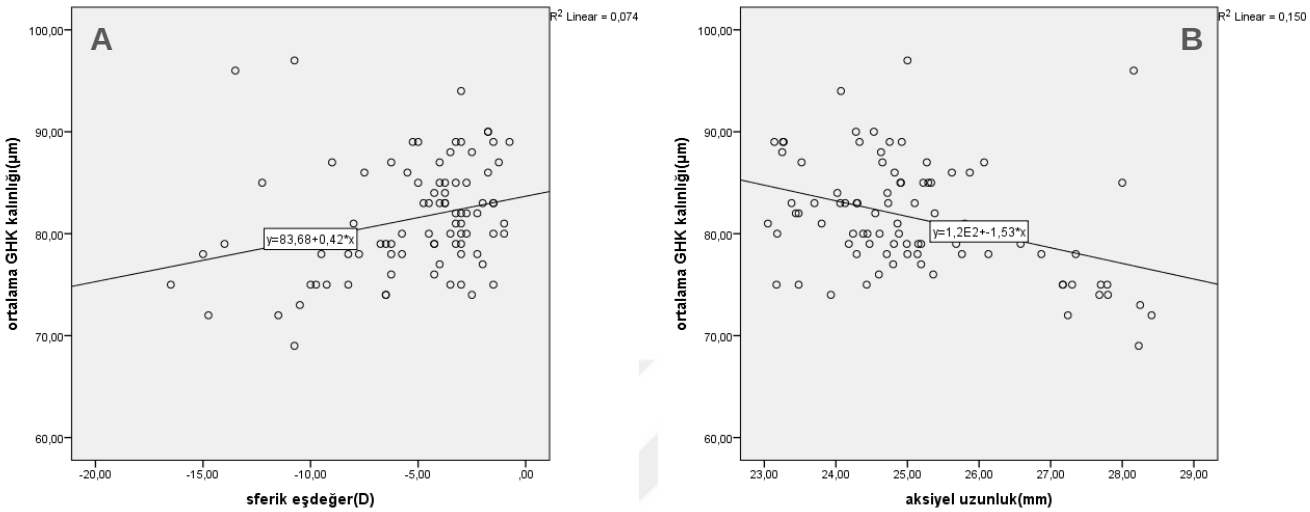
Anlamlı ilişki ortalama GHK kalınlığı ile SE ve AU arasında da saptandı. Bu ilişki RSLT kalınlığınkine göre daha zayıftı. Ortamala GHK kalınlığında, SE arttıkça(pozitif değere yaklaştıkça) artış, AU arttıkça da azalma olduğu gözlendi (r=0.383, p<0.001; r=0.440, p<0.001, sırasıyla) (Grafik 3A ve 3B).



Grafik 3. A. Tüm miyop olgularda sferik eşdeğer ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.383, **p<0.001**; R²=0.146; y=84.23+0.6*x)

B. Tüm miyop olgularda aksiyel uzunluk ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.440, **p<0.001**; R²=0.194; y=1.26E2+-1.78*x)

Ortalama GHK kalınlığının KL'li değeri ile SE ve AU arasındaki ilişki de benzer olup anlamlı bulundu (r=0.272, p=0.011; r=0.388, p<0.001, sırasıyla) (Grafik 4A ve 4B). KL'li değerlerle SE ve AU arasındaki ilişkinin, KL'siz değerlerle olan ilişkiye göre biraz daha zayıf olduğu görüldü.



Grafik 4. A. Tüm miyop olgularda sferik eşdeğer ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.272, **p=0.011**; R^2=0.074; y=83.68+0.42*x)

B. Tüm miyop olgularda aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.388, **p<0.001**; R^2=0.150; y=1.2E2+-1.53*x)

Tüm miyop olgularda aksiyel uzunlukta 1 mm'lik artışın, ortalama RSLT kalınlığında 3.82 µm, KL'li değerinde ise 3.41 µm azalmayla sonuçlandığı görüldü. AU da 1 mm'lik artışa karşılık, ortalama GHK kalınlığında ise 1.78 µm, KL'li değerinde 1.53 µm azalma olduğu tespit edildi.

Sferik eşdeğerdeki 1 D'lik artışa karşılık, ortalama RSLT kalınlığında 1.43 µm, ortalama GHK kalınlığında ise 0.60 µm artış, KL'li değerlerinde ise sırasıyla 1.04 µm ve 0.42 µm artış olduğu görüldü.

Kadranların RSLT kalınlığı analiz edildiğinde superior ve inferior kadranda KL'siz ve KL'li değerler ile SE arasında aynı yönde anlamlı ilişki saptandı (r=0.546, r=0.459, r=0.521, r=0.427, sırasıyla, her dört değer için p<0.001). Temporal ve nazal kadranda da aynı yönde ilişki bulunmasına rağmen anlamlı değildi. AU ile superior, nazal ve inferior kadranlardaki KL'siz ve KL'li RSLT kalınlık değeri arasındaki ilişki ters yönde

olup anlamlı bulundu (r=0.552 p<0.001; r=0.552 p<0.001; r=0.309 p=0.004; r=0.237 p=0.028; r=0.550 p<0.001; r=0.497 p<0.001, sırasıyla). Buna karşılık temporal kadranda AU ile aynı yönde bir ilişki saptanmış olup anlamlı bulunmadı. KL'li değerlerle SE ve AU arasındaki ilişkinin, KL'siz değerlerle olan ilişkiye göre biraz daha zayıf olduğu görüldü.

Grup 2, grup 3 ve grup 4'ün KL'li RSLT ve OSB değerleri analiz edildiğinde ortalama RSLT değerindeki fark anlamlı bulundu (p=0.001, ANOVA). Ortalama RSLT kalınlığı grup 2'de 93.41±8.16 µm, grup 3'te 92.55±5.13 µm, grup 4'te 86.00±10.32 µm olarak bulundu. Kadranlara göre karşılaştırıldığında, gruplar arasındaki KL'li RSLT kalınlığındaki fark superior ve inferior kadranlarda anlamlı bulundu (p<0.001, p=0.004, ANOVA, sırasıyla). Grup 2 ile grup 3 arasında hiçbir parametrede anlamlı fark saptanmadı. Grup 2 ile grup 4 karşılaştırıldığında ise ortalama değer ile superior ve inferior kadranlarda aradaki fark anlamlı bulundu (p=0.003, p<0.001, p=0.009, sırasıyla). KL takılmadan alınan ölçümlerden nazal kadranda anlamlı bulunan farkın, KL ile alınan ölçümlerde anlamlı olmadığı görüldü. Grup 3 ile grup 4 karşılaştırıldığında KL'siz ölçümlerde olduğu gibi ortalama değer ile superior ve inferior kadranlardaki fark anlamlıydı (p=0.009, p=0.001, p=0.012, sırasıyla).

OSB değerleri arasındaki fark gruplar arasında anlamlı bulunmadı. Miyop olguların KL'li ölçümlerinin sinyal gücünün her üç grupta da arttığı görüldü. Grup1'de 7.68±0.19, grup 2'de 7.31±0.14 ve grup 3'te 5.96±0.14 olarak bulundu. Gruplar arasındaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, ANOVA). Gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında grup 2 ile grup 3 arasındaki fark anlamlı bulunmazken, grup 4 ile grup 2 ve grup 3 arasındaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, her bir değer için) (Tablo9).

Tablo 9. Miyop grupların KL'li RSLT, OSB ve sinyal gücü değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
RSLT ortalama	93.41±8.16	92.55±5.13	86.00±10.32	0.914	**0.003**	**0.009**
RSLT temporal	68.41±9.94	67.20±6.79	71.46±13.54	0.898	0.514	0.277
RSLT superior	115.06±11.76	113.75±9.82	100.78±16.50	0.922	**<0.001**	**0.001**
RSLT nazal	68.37±10.81	67.89±9.47	63.82±10.42	0.982	0.220	0.296
RSLT inferior	121.79±16.80	121.34±11.70	107.82±22.12	0.995	**0.009**	**0.012**
Rim alanı	1.45±0.20	1.44±0.16	1.41±0.30	0.991	0.826	0.887
Disk alanı	1.77±0.37	1.78±0.35	1.72±0.35	0.989	0.876	0.803
Vertikal C/D	0.33±0.18	0.34±0.17	0.33±0.17	0.963	0.999	0.951
Cup hacmi	110.17±187.93	108.86±132.32	86.10±100.26	0.999	0.807	0.825
Sinyal gücü	7.68±0.19	7.31±0.14	5.96±0.14	0.240	**<0.001**	**<0.001**

* Grup 2 ile grup 3, ** Grup 2 ile grup 4, *** Grup 3 ile grup 4 karşılaştırılması

Miyop grupların KL'li ortalama GHK değerleri arasındaki fark anlamlı bulundu (p=0.011, ANOVA). Grup 2'de 82.75±5.13 µm, grup 3'te 82.65±3.90 µm ve grup 4'te 78.92±6.68 µm olarak saptandı. Miyop grupların GHK kalınlığındaki KL'siz ölçümlerinde ortalama değer ile tüm kadranlarda anlamlı fark bulunmasına rağmen, KL'li ölçümlerde ortalamaya ek olarak sadece superior ve inferonazal kadranlarda anlamlı fark bulundu (p=0.003, p<0.001, ANOVA, sırasıyla). Gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında, grup 2 ile grup 3 arasında hiçbir parametrede anlamlı fark bulunmadı. Grup 2 ile grup 4 karşılaştırıldığında ortalama değer ile superior ve inferonazal kadranlarda anlamlı fark bulundu (p=0.022, p=0.005, p<0.001, sırasıyla). KL'siz ölçümlerden superotemporal, inferior ve inferotemporal kadranlarda anlamlı olan fark, KL'li ölçümlerde anlamlı değildi. Grup 3 ile grup 4 karşılaştırıldığında, ortalama değer ile superior ve inferonazal kadranlardaki fark anlamlıydı (p=0.027, p=0.019, p<0.001, sırasıyla). Superotemporal, superonazal, inferior ve inferotemporal

kadranlardaki fark KL'siz ölçümlerde anlamlı bulunurken KL'li ölçümlerde anlamlı bulunmadı.

SMK değerlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (p=0,540, ANOVA). Ortalama SMK değerleri grup 2'de 247.06±22.62 µm, grup 3'te 249.41±21.25 µm ve grup 4'te 253.07±16.96 µm olarak saptandı (Tablo 10).

Tablo 10. Miyop grupların KL'li GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 2	**Grup 3**	**Grup 4**	**p1***	**p2****	**p3*****
GHK ortalama	82.75±5.13	82.65±3.90	78.92±6.68	0.997	**0.022**	**0.027**
GHK superotemporal	80.79±6.06	81.13±4.80	77.92±5.69	0.970	0.131	0.080
GHK superior	83.41±5.33	82.58±5.80	77.75±8.27	0.881	**0.005**	**0.019**
GHK superonazal	84.41±5.53	83.72±5.26	80.92±9.09	0.922	0.137	0.275
GHK inferonazal	83.72±5.45	83.31±3.79	75.75±9.91	0.971	**<0.001**	**<0.001**
GHK inferior	82.00±5.39	82.62±4.12	79.28±12.30	0.954	0.414	0.267
GHK inferotemporal	82.44±5.59	82.72±4.34	81.46±9.15	0.986	0.842	0.755
SMK	247.06±22.62	249.41±21.25	253.07±16.96	0.901	0.513	0.779

* Grup 2 ile grup 3, ** Grup 2 ile grup 4, *** Grup 3 ile grup 4 karşılaştırılması

Miyop olguların KL'siz ve KL'li ölçümleri grup 2, grup 3 ve grup 4'te analiz edildiğinde tüm RSLT değerlerinde her üç grupta da KL'li ölçümlerde artış saptandı. İki ölçüm arasındaki bu fark grup 2'de ortalama değer, superior ve nazal kadranlarda anlamlı bulundu (p=0.010, p=0.010, p=0.021, sırasıyla). Grup 3'te ortalama değer, temporal, superior, nazal ve inferior kadranlardaki fark anlamlı bulundu (p<0.05, her bir değer için). Grup 4'te ise ortalama değer, superior, nazal ve inferior kadranlarda anlamlı fark bulundu (p<0.05, her bir değer için).

Grup 2'de anlamlı bulunan değerler arasındaki fark ortalama 2 µm iken; grup 3'te ortalama 3 µm ve grup 4'te ortalama 5 µm fark saptandı. Glokom takibinde OKT ile ölçülen RSLT değerlerinde yaklaşık 3-4 µm'lik kaybın progresyon lehine kabul edildiği düşünülürse, bu sonuç miyop olgularda yapılan OKT ile ilk RSLT ölçümlerinde miyopi derecesine bağlı olarak yaklaşık 4-5 µm azalmanın miyopiden kaynaklandığını ve bu kaybın yumuşak KL ile düzeldiğini göstermektedir.

Grup 2 ve grup 3'te iki ölçüm karşılaştırıldığında OSB değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı. Grup 4'te ise KL'li ölçümlerde rim alanı, disk alanı ve cup hacmi değeri daha fazla bulundu ve fark anlamlıydı (p=0.019, p=0.013, p=0.019, sırasıyla). Grup 4'te anlamlı bulunan OSB değerlerindeki bu farkın yüksek miyopiye bağlı optik disk varyasyonlarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu nedenle iki ölçümden hangisinin daha doğru olduğu hakkında net bir şey söylemek bu verilerle mümkün görünmemektedir. Miyop olguların KL'li ölçümlerinin sinyal gücünün her üç grupta da arttığı görüldü. KL'siz ve KL'li ölçümler arasındaki fark grup 2 ve grup 3'te anlamlı bulundu (p=0.001, p<0.001, sırasıyla) (Tablo 11).

Tablo 11. Miyop grupların KL'li ve KL'siz RSLT, OSB ve sinyal gücü değerlerinin karşılaştırılması

	Grup 2		P	Grup 3		p	Grup 4		p
	KL -	KL +		KL -	KL +		KL -	KL +	
RSLT ortalama	92.13±8.98	93.41±8.16	**0.010**	89.51±5.21	92.55±5.13	**<0.001**	81.42±9.53	86.00±10.32	**<0.001**
RSLT temporal	67.86±10.51	68.41±9.94	0.368	65.86±6.40	67.20±6.79	**0.039**	68.82±12.21	71.46±13.54	0.148
RSLT superior	112.68±12.62	115.06±11.76	**0.010**	109.03±8.70	113.75±9.82	**0.002**	94.75±17.53	100.78±16.50	**0.001**
RSLT nazal	66.58±9.85	68.37±10.81	**0.021**	64.03±9.70	67.89±9.47	**<0.001**	59.71±9.21	63.82±10.42	**<0.001**
RSLT inferior	121.31±16.96	121.79±16.80	0.585	119.03±11.52	121.34±11.70	**0.033**	102.75±21.57	107.82±22.12	**<0.001**
Rim alanı	1.46±0.18	1.45±0.20	0.349	1.48±0.19	1.44±0.16	0.099	1.36±0.33	1.41±0.30	**0.019**
Disk alanı	1.79±0.37	1.77±0.37	0.168	1.80±0.34	1.78±0.35	0.378	1.64±0.30	1.72±0.35	**0.013**
Vertikal C/D	0.33±0.18	0.33±0.18	0.865	0.33±0.17	0.34±0.17	0.117	0.33±0.18	0.33±0.17	0.576
Cup hacmi	112.86±192.82	110.17±187.93	0.074	106.10±129.51	108.86±132.32	0.282	77.75±87.47	86.10±100.26	**0.019**
Sinyal gücü	7.03±0.24	7.68±0.19	**0.001**	6.37±0.21	7.31±0.14	**<0.001**	5.71±0.16	5.96±0.14	0.129

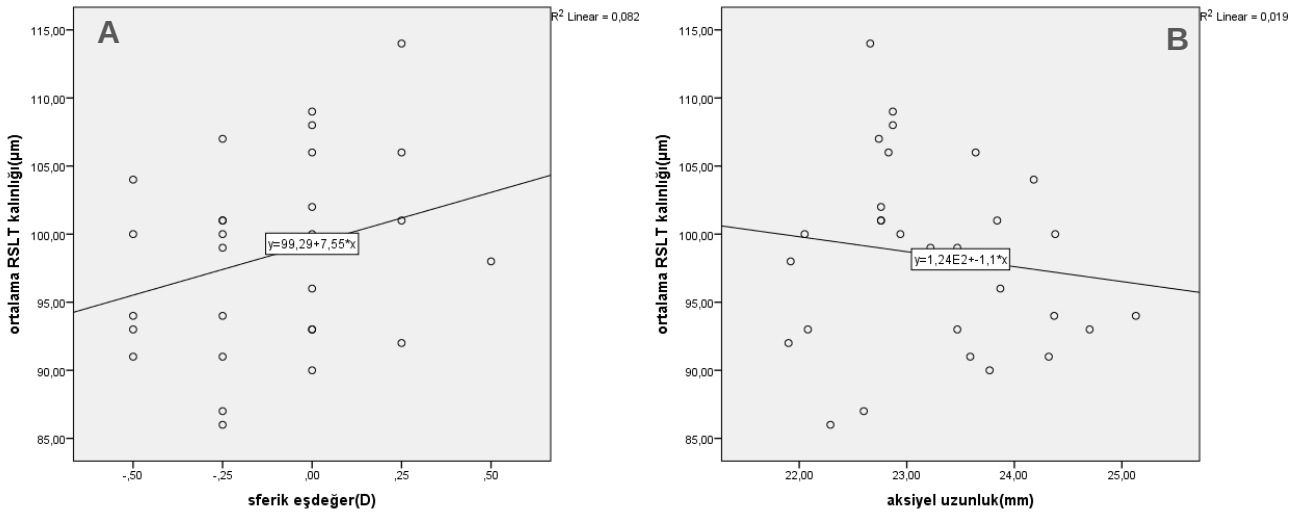
Grup 2, grup 3 ve grup 4'te yer alan miyop olguların GHK değerlerinin KL'siz ve KL'li ölçümleri karşılaştırıldığında ortalama GHK değerindeki fark grup 2 ve grup 3'te anlamlı değilken; grup 4'te anlamlı bulundu (p=0.079, p=0.493, p=0.018, sırasıyla).

Bununla birlikte grup 2'de superotemporal, inferior ve inferotemporal kadranlarda GHK değerinin KL'li ölçümlerinin daha ince olduğu saptandı ve bu fark anlamlı bulundu (p=0.018, p=0.028, p=0.007, sırasıyla). Grup 3'te ise GHK değerlerindeki fark hiçbir parametrede anlamlı değildi. Grup 4'te tüm kadranlarda KL'li ölçümler daha kalın bulundu. Bu değerler arasındaki fark superotemporal ve inferotemporal kadranlarda anlamlı bulundu (p=0.010, p=0.006, sırasıyla). Her üç grupta da SMK değerlerinin iki ölçümü arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo 12).

Tablo 12. Miyop grupların KL'li ve KL'siz GHK ve SMK değerlerinin karşılaştırılması

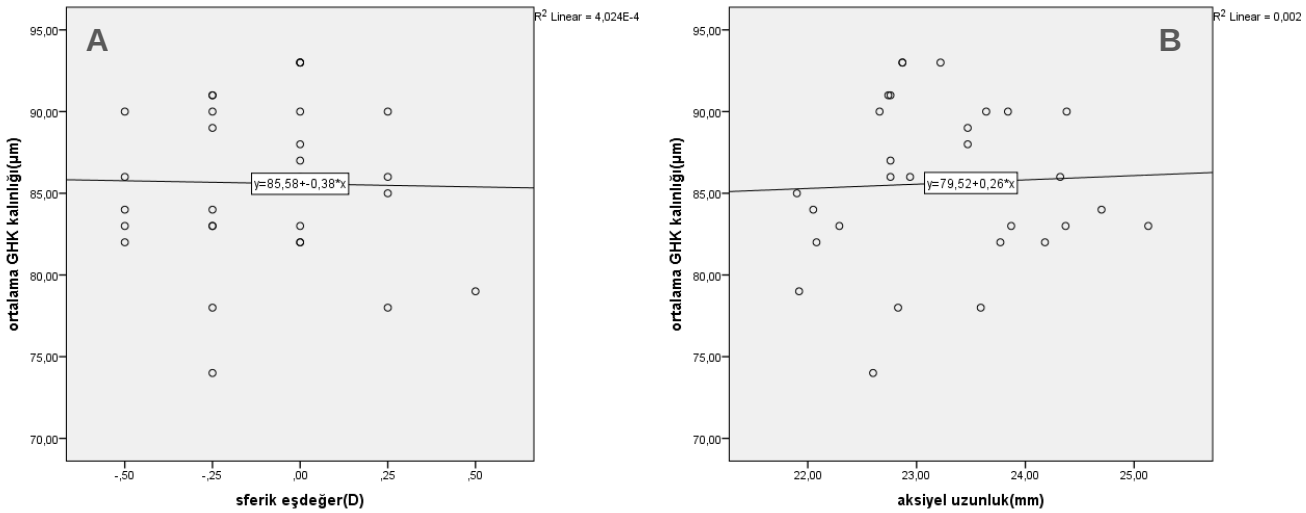
	Grup 2		p	Grup 3		p	Grup 4		p
	KL -	KL +		KL -	KL +		KL -	KL +	
GHK ortalama	83.20±4.87	82.75±5.13	0.079	82.48±4.27	82.65±3.90	0.493	77.39±6.14	78.92±6.68	**0.018**
GHK superotemporal	81.34±5.69	80.79±6.06	**0.018**	81.55±4.23	81.13±4.80	0.388	76.14±5.68	77.92±5.69	**0.010**
GHK superior	83.79±5.67	83.41±5.33	0.163	83.41±6.42	82.58±5.80	0.170	75.92±9.23	77.75±8.27	0.056
GHK superonazal	84.41±5.04	84.41±5.53	1.000	83.41±5.72	83.72±5.26	0.389	80.17±8.67	80.92±9.09	0.585
GHK inferonazal	84.17±5.23	83.72±5.45	0.119	82.68±4.60	83.31±3.79	0.166	75.00±8.84	75.75±9.91	0.567
GHK inferior	82.89±5.21	82.00±5.39	**0.028**	81.68±4.99	82.62±4.12	0.082	77.00±10.10	79.28±12.30	0.054
GHK inferotemporal	83.10±5.51	82.44±5.59	**0.007**	82.27±4.42	82.72±4.34	0.210	78.92±7.01	81.46±9.15	**0.006**
SMK	246.68±22.59	247.06±22.62	0.473	250.41±22.57	249.41±21.25	0.113	254.03±16.72	253.07±16.96	0.325

Grup 1'de ortalama RSLT kalınlığı ile SE ve AU arasındaki doğrusal ilişki pearson korelasyon analizi ile incelendiğinde, SE ile aynı yönde, AU ile ters yönde zayıf kuvvette bir ilişki olduğu görüldü ama anlamlı bulunmadı (Grafik 5A ve 5B). Ortalama GHK kalınlığı ile SE ve AU arasında ise ilişki bulunmadı (Grafik 6A ve 6B).



Grafik 5. **A.** Grup 1'de sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.287, p=0.131; R^2=0.082; y=99.29+7.55*x)

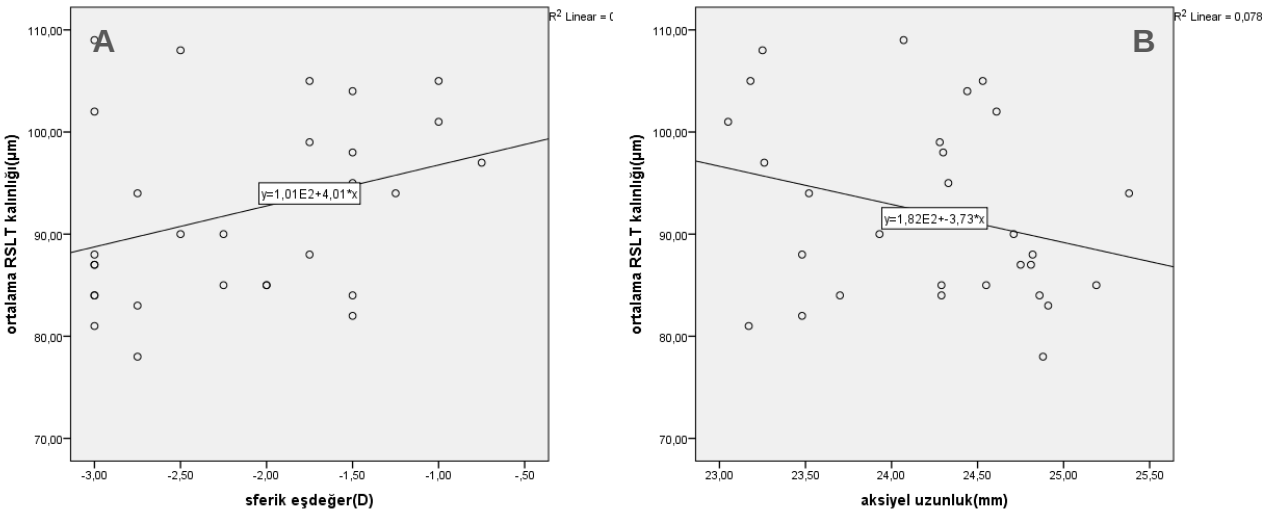
B. Grup 1'de aksiyel uzunluk ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.138, p=0.476; R^2=0.019; y=1.24E2+-1.1*x)



Grafik 6. A. Grup 1'de sferik eşdeğer ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.020, p=0.918; R^2=0.000; y=85.58+-0.38*x)

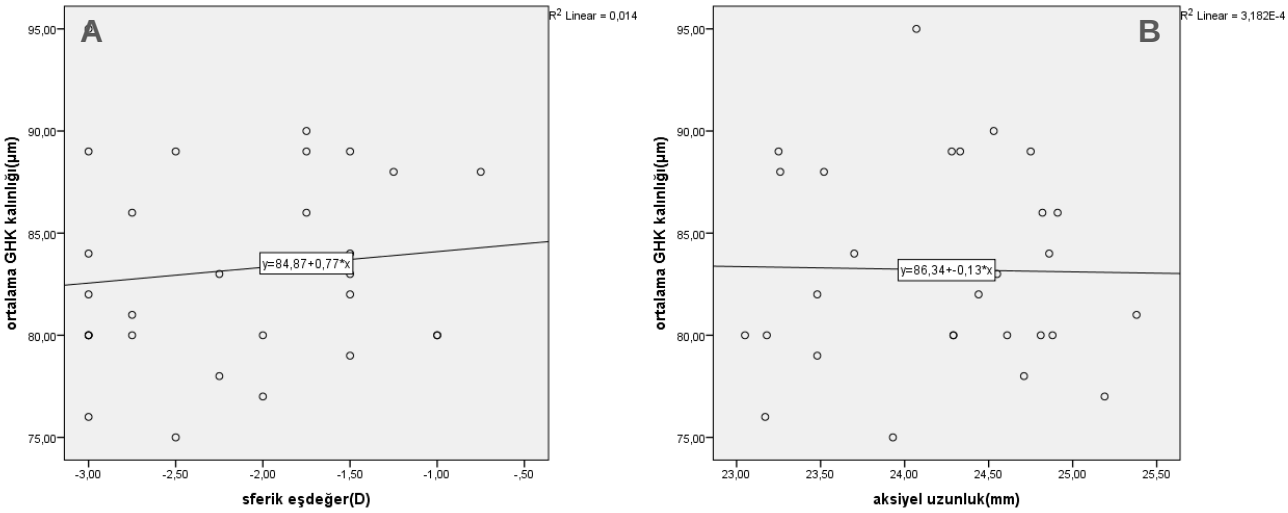
B. Grup 1'de aksiyel uzunluk ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.046, p=0.812; R^2=0.002; y=79.52+0.26*x)

Miyop gruplar analiz edildiğinde, grup 2'de ortalama RSLT kalınlığının KL'siz ve KL'li değerleri ile SE arasında aynı yönde, AU arasında ters yönde zayıf kuvvette bir ilişki olduğu görüldü ama anlamlı bulunmadı (Grafik 7A, 7B ve 9A, 9B). Ortalama GHK kalınlığının KL'siz ve KL'li değerleri ile SE ve AU arasında ise ilişki bulunmadı (Grafik 8A, 8B ve 10A, 10B).



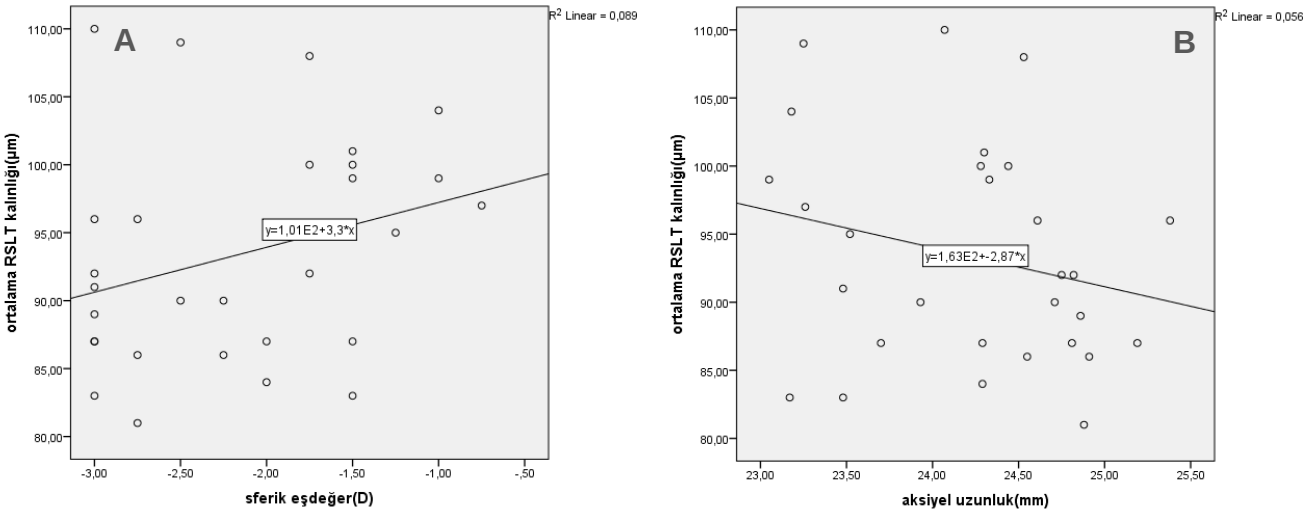
Grafik 7. **A.** Grup 2'de sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.329, p=0.082; R²=0.108; y=1.01E2+4.01*x)

B. Grup 2'de aksiyel uzunluk ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.279, p=0.143; R²=0.078; y=1.82E2+-3.73*x)



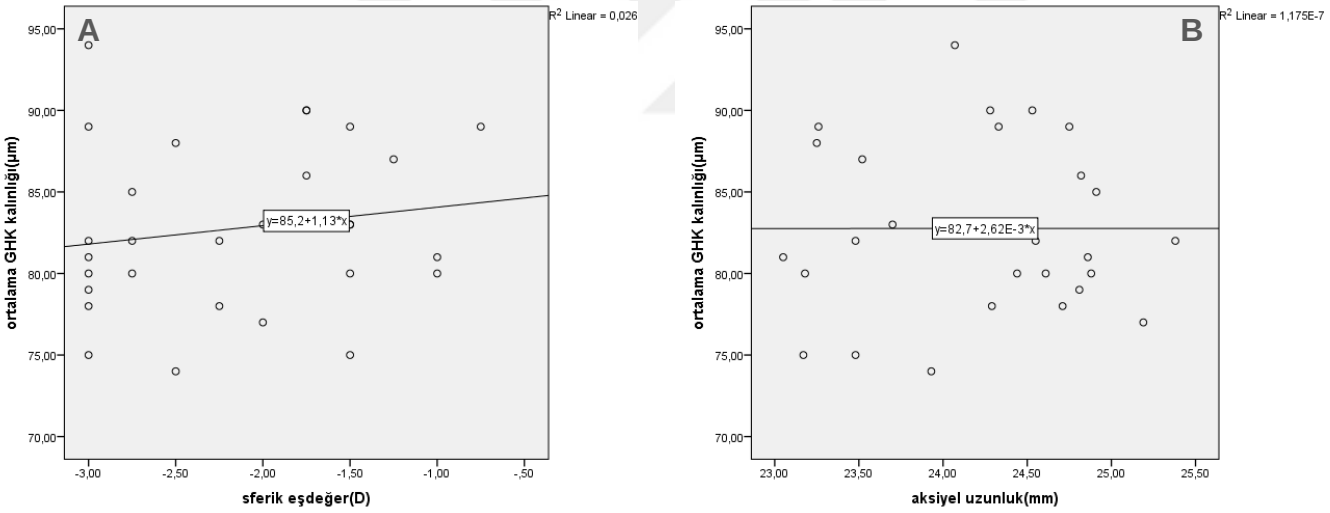
Grafik 8. A. Grup 2'de sferik eşdeğer ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.116, p=0.548; R²=0.014; y=84.87+0.77*x)

B. Grup 2'de aksiyel uzunluk ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.018, p=0.927; R²=0.000; y=86.34+-0.13*x)



Grafik 9. **A.** Grup 2'de sferik eşdeğer ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.298, p=0.117; R^2=0.089; y=1.01E2+3.3*x)

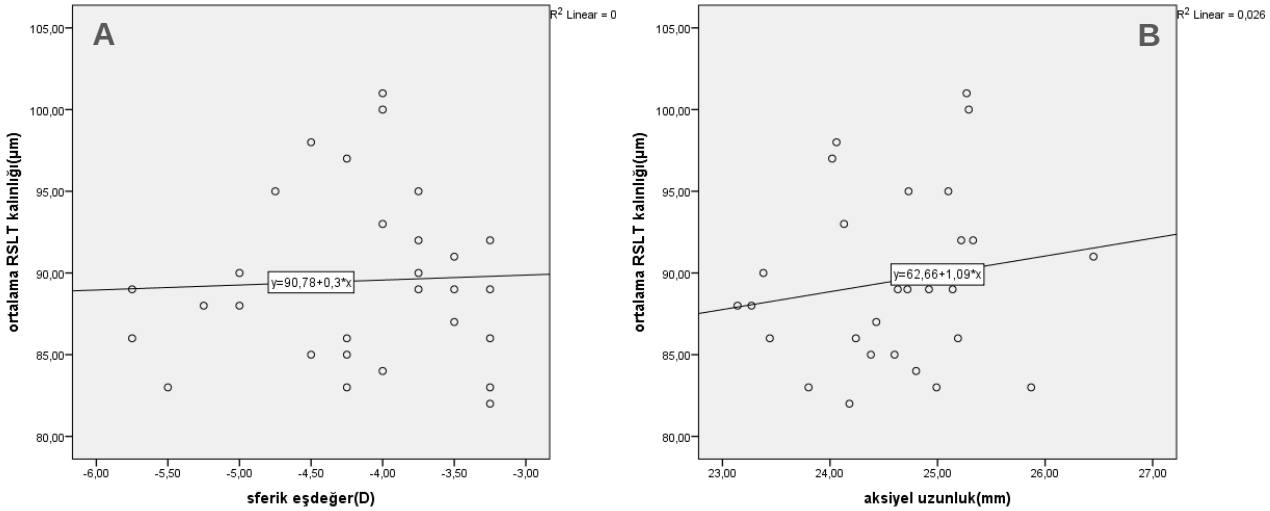
B. Grup 2'de aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.236, p=0.217; R^2=0.056; y=1.63E2+-2.87*x)



Grafik 10. A. Grup 2'de sferik eşdeğer ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.162, p=0.400; R^2=0.026; y=85.2+1.13*x)

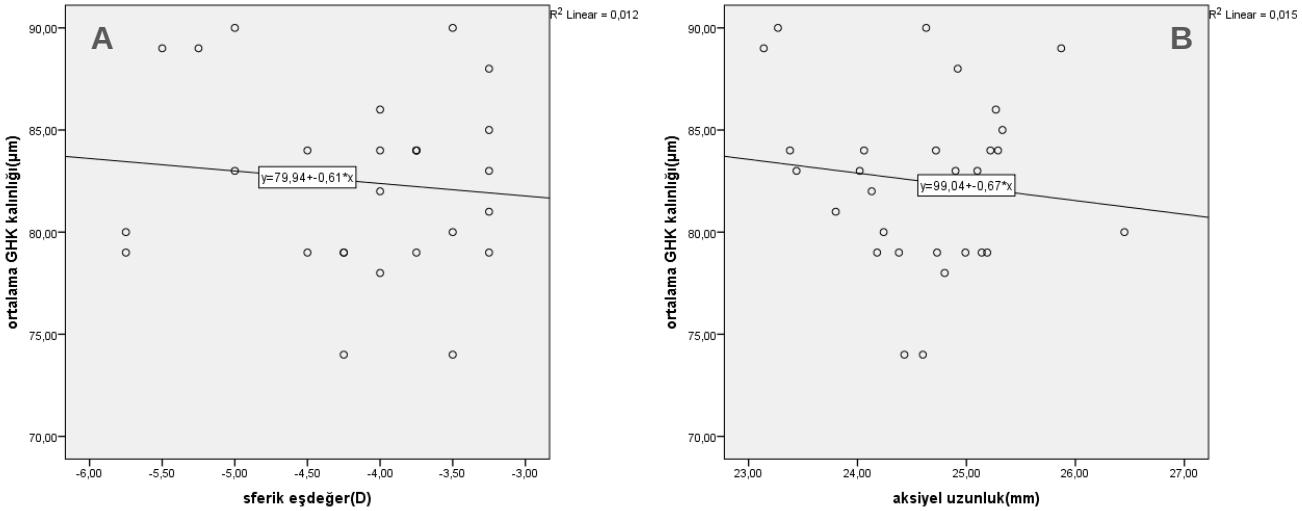
B. Grup 2'de aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.000, p=0.999; R^2=0.000; y=82.7+2.62E-3*x)

Grup 3'te ortalama RSLT kalınlığı ile SE arasında ilişki bulunmazken, AU ile diğer miyop grupların aksine aynı yönde zayıf kuvvette bir ilişki olduğu görüldü ama anlamlı bulunmadı. Ortalama RSLT kalınlığının KL'li değeri ile SE ve AU arasında ilişki bulunmadı (Grafik 11A, 11B ve 13A, 13B). Ortalama GHK kalınlığının KL'siz ve KL'li değerleri ile SE ve AU arasındaki ilişki anlamlı bulunmadı (Grafik 12A, 12B ve 14A, 14B).



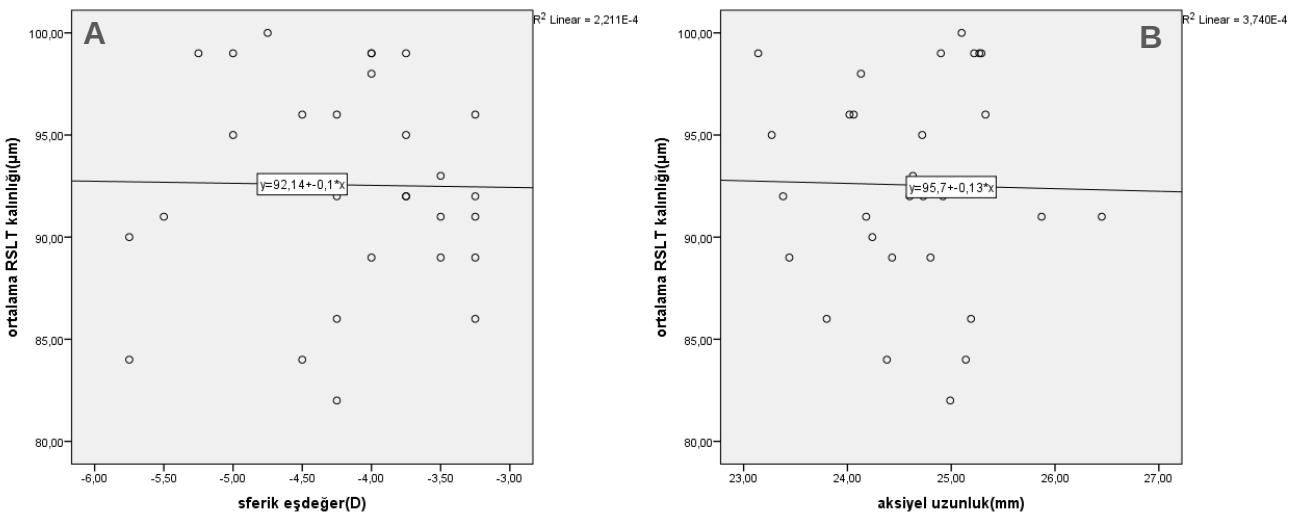
Grafik 11. A. Grup 3'te sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.045, p=0.819; R^2=0.002; y=90.78+0.3*x)

B. Grup 3'te aksiyel uzunluk ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.162, p=0.401; R^2=0.026; y=62.66+1.09*x)



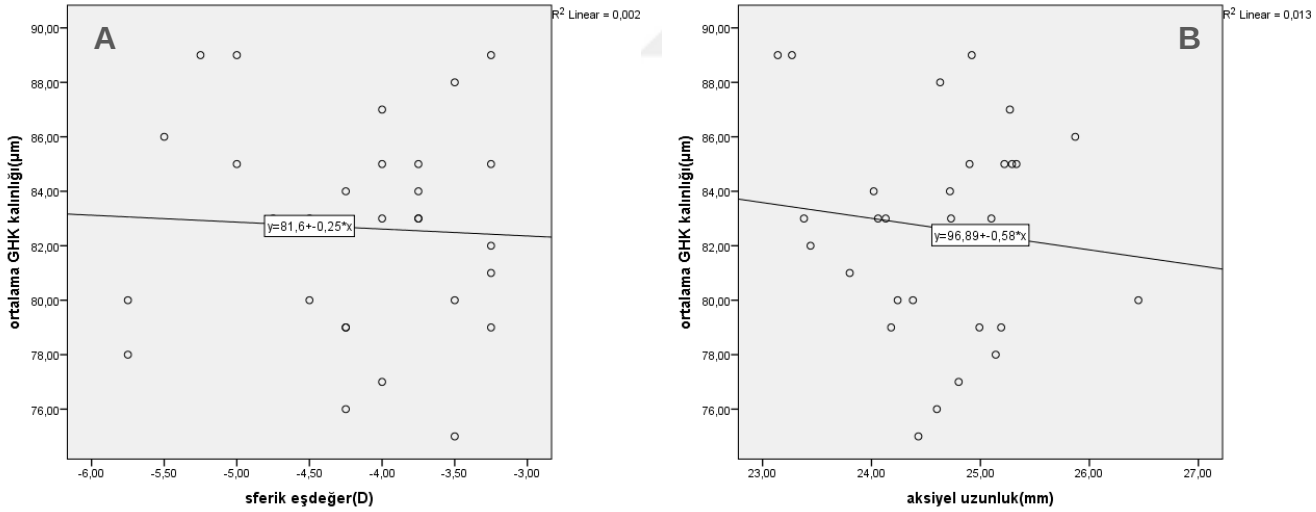
Grafik 12. A. Grup 3'te sferik eşdeğer ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.109, p=0.573; R^2=0.012; y=79.94+-0.61*x)

B. Grup 3'te aksiyel uzunluk ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.122, p=0.529; R^2=0.015; y=99.04+-0.67*x)



Grafik 13. A. Grup 3'te sferik eşdeğer ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.015, p=0.939; R^2=0.000; y=92.14+-0.1*x)

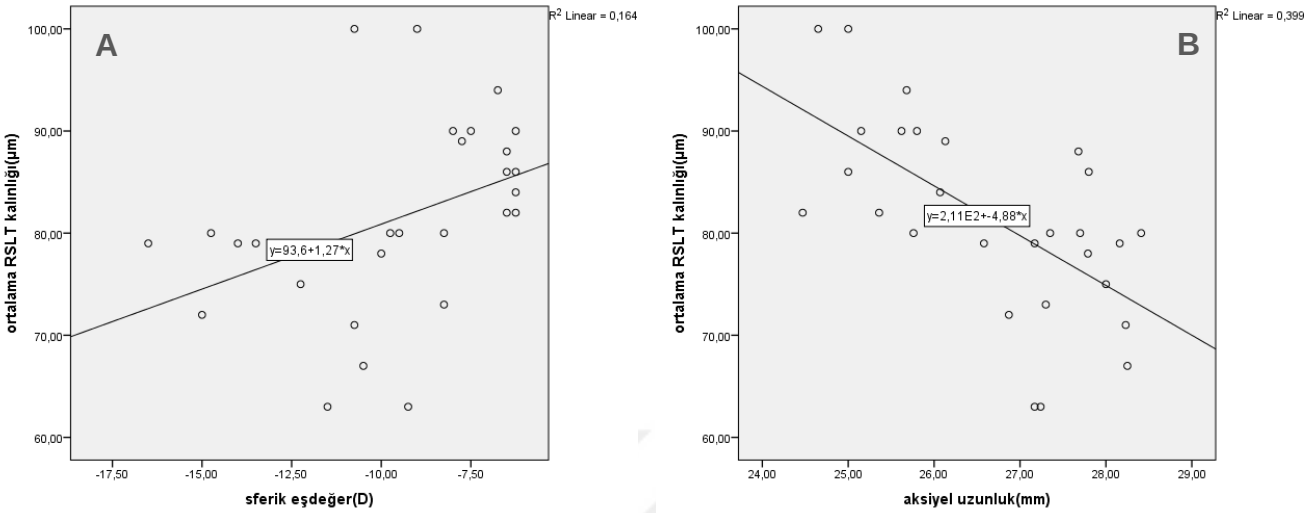
B. Grup 3'te aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.019, p=0.921; R^2=0.000; y=95.7+-0.13*x)



Grafik 14. A. Grup 3'te sferik eşdeğer ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.050, p=0.798; R^2=0.002; y=81.6+-0.25*x)

B. Grup 3'te aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.115, p=0.553; R^2=0.013; y=96.89+-0.58*x)

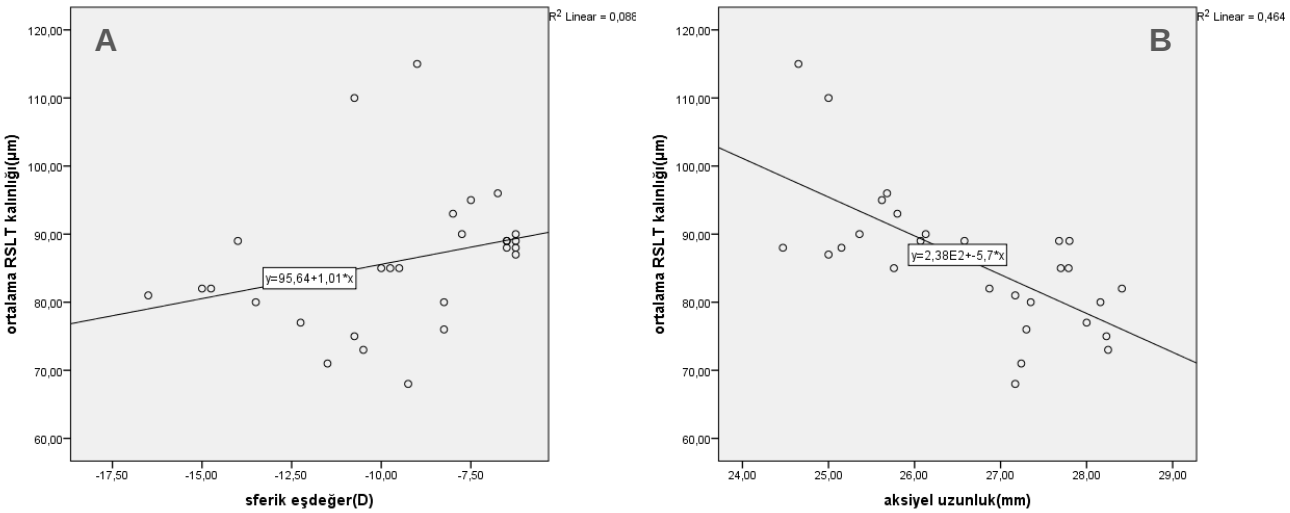
Grup 4'te ise ortalama RSLT kalınlığı ile SE arasında aynı yönde anlamlı bir ilişki olduğu görüldü (r=0.405, p=0.033). Aksiyel uzunlukla ise ters yönde anlamlı bir ilişki bulundu (r=0.631, p<0.001) (Grafik15A ve 15B).



Grafik 15. A. Grup 4'te sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.405, **p=0.033**; R²=0.164; y=93.6+1.27*x)

B. Grup 4'te aksiyel uzunluk ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.631, **p<0.001**; R²=0.399; y=2.11E2+-4.88*x)

Ortalama RSLT kalınlığının KL'li değeri ile SE arasında aynı yönde zayıf bir ilişki olup anlamlı bulunmadı. AU ile arasında ters yönde anlamlı bir ilişki olduğu görüldü (r=0.681, p<0.001) (Grafik 16A ve 16B).

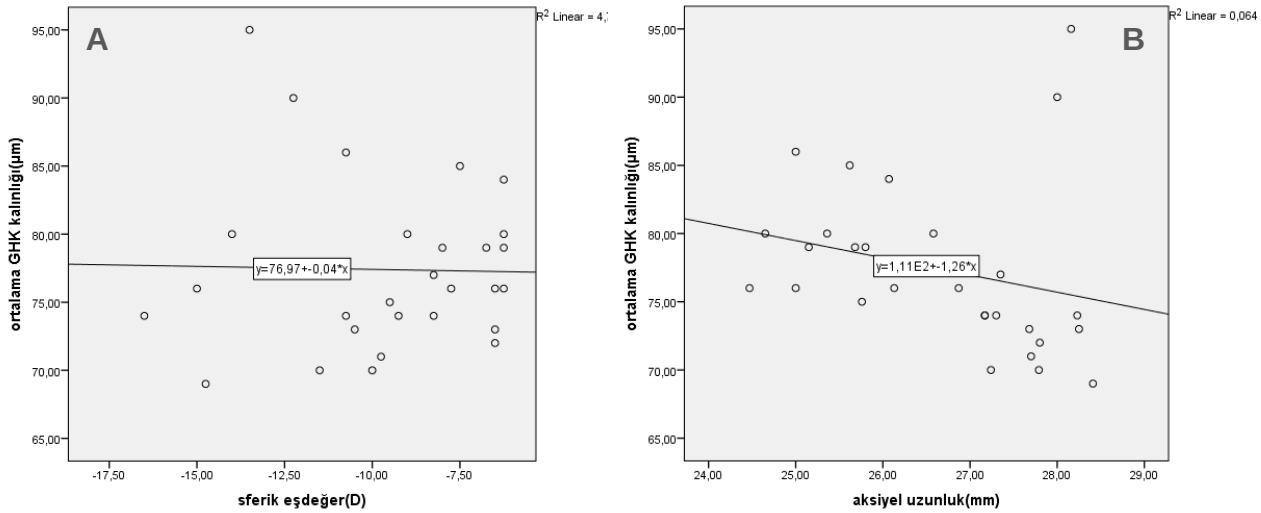


Grafik 16. A. Grup 4'te sferik eşdeğer ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.296, p=0.126; R²=0.088; y=95.64+1.01*x)

B. Grup 4'te aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.681, **p<0.001**; R²=0.464; y=2.38E2+-5.7*x)

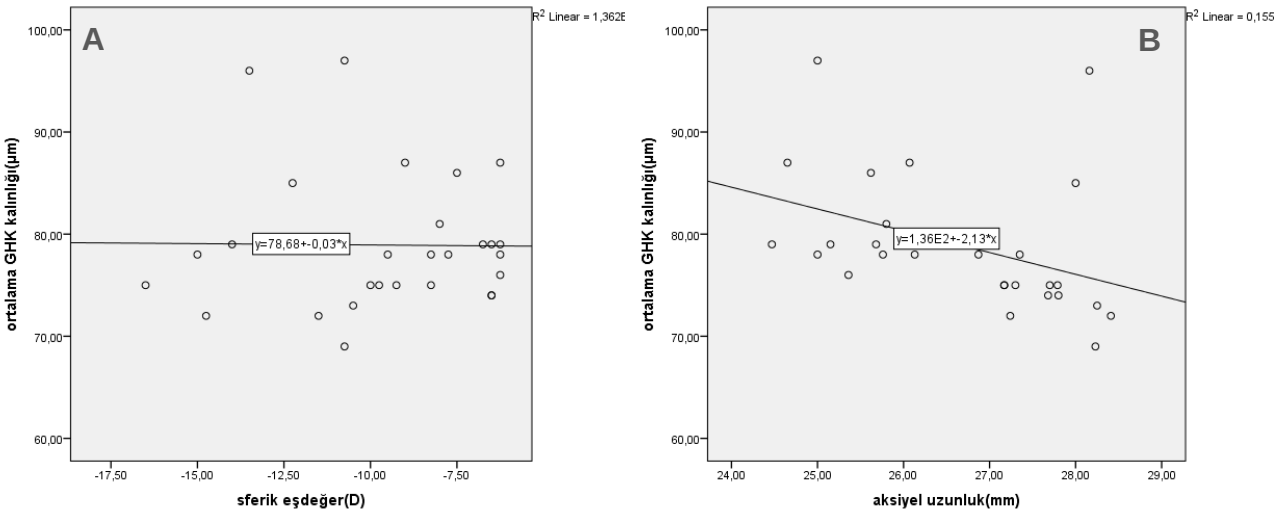
Ortalama GHK kalınlığı ile SE arasında ilişki bulunmazken, AU ile arasında ters yönde zayıf bir ilişki olduğu görüldü ama anlamlı bulunmadı (Grafik 17A ve 17B).

Ortalama GHK kalınlığının KL'li değeri ile SE arasında da ilişki bulunmadı. AU ile arasında ise ters yönde ilişki olup anlamlı bulundu (r=0.394, p=0.038) (Grafik 18A ve 18B).



Grafik 17. A. Grup 4'te sferik eşdeğer ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.022, p=0.912; R^2=0.000; y=76.97+-0.04*x)

B. Grup 4'te aksiyel uzunluk ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.253, p=0.194; R^2=0.064; y=1.11E2+-1.26*x)



Grafik 18. A. Grup 4'te sferik eşdeğer ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.012, p=0.953; R^2<0.001; y=78.68+-0.03*x)

B. Grup 4'te aksiyel uzunluk ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.394, **p=0.038**; R^2=0.155; y=1.36E2+-2.13*x)

Grup 1 ile grup 2, grup 3 ve grup 4'ün KL'li ölçümleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında ortalama RSLT değerinde anlamlı fark bulundu (p<0.001, ANOVA). Ortalama RSLT kalınlığındaki fark sırasıyla 5.0 µm, 5.9 µm ve 12.4 µm olarak bulundu.

Kadranlara göre analizinde superior, nazal ve inferior kadranda aradaki fark anlamlı bulundu (p<0.001, p=0.004, p<0.001, sırasıyla, ANOVA). Grup 1 ile grup 2 arasında hiçbir parametrede anlamlı fark bulunmadı. Grup 2'nin KL'siz değerleri grup 1 ile karşılaştırıldığında ise nazal ve ortalama değerlerde anlamlı fark bulunmuştu. Aynı şekilde grup 3'ün KL'siz ölçümleri ile karşılaştırıldığında ortalama RSLT değeriyle birlikte superior ve nazal kadranlardaki fark, grup 1'e göre anlamlı bulunmuştu. Grup 1 ile grup 3'ün KL'li ölçümleri karşılaştırıldığında ise sadece ortalama RSLT değerindeki fark anlamlılığını korurken (p=0.025); superior ve nazal kadranlardaki anlamlı farkın ortadan kalktığı görüldü. Grup 4'ün KL'siz ölçümlerinin grup 1 ile karşılaştırılmasında anlamlı bulunan farklar, aynı şekilde grup 4'ün KL'li ölçümlerinde de ortalama değer ile superior, nazal ve inferior kadranlarda anlamlı bulundu (p<0.05, her bir değer için).

OSB bulgularından sadece disk alanındaki fark, gruplar arasında anlamlı bulundu (p=0.021, ANOVA). Optik disk alanındaki fark, grup 1 ile grup 4 arasında anlamlı bulundu (p=0.023) ve KL'siz ölçümlerinin karşılaştırıldığı analizde rim alanındaki anlamlı farkın ortadan kalktığı görüldü (Tablo 13).

Tablo 13. Miyop grupların KL'li RSLT ve OSB değerlerinin grup 1 ile karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
RSLT ortalama	98.44±6.93	93.41±8.16	92.55±5.13	86.00±10.32	0.075	**0.025**	**<0.001**
RSLT temporal	70.10±8.84	68.41±9.94	67.20±6.79	71.46±13.54	0.919	0.692	0.956
RSLT superior	120.86±14.08	115.06±11.76	113.75±9.82	100.78±16.50	0.347	0.179	**<0.001**
RSLT nazal	73.62±8.70	68.37±10.81	67.89±9.47	63.82±10.42	0.187	0.128	**0.002**
RSLT inferior	129.13±12.22	121.79±16.80	121.34±11.70	107.82±22.12	0.315	0.264	**<0.001**
Rim alanı	1.54±0.23	1.45±0.20	1.44±0.16	1.41±0.30	0.470	0.396	0.183
Disk alanı	2.00±0.38	1.77±0.37	1.78±0.35	1.72±0.35	0.077	0.106	**0.023**
Vertikal C/D	0.39±0.14	0.33±0.18	0.34±0.17	0.33±0.17	0.557	0.970	0.537
Cup hacmi	130.86±158.77	110.17±187.93	108.86±132.32	86.10±100.26	0.952	0.943	0.668

* Grup 1 ile grup 2, ** Grup 1 ile grup 3, *** Grup 1 ile grup 4 karşılaştırılması

Grup 1 ile grup 2, grup 3 ve grup 4'ün KL'li ölçümleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında ortalama GHK değerindeki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, ANOVA). Altı kadrandan superotemporal, superior, superonazal ve inferonazal kadranlarındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.05$, her bir değer için, ANOVA).

Grup 1 ile grup 2 ve grup 1 ile grup 3 arasındaki fark hiçbir parametrede anlamlı bulunmadı. Aynı şekilde grup 2 ve grup 3'ün KL'siz ölçümleri grup 1 ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan fark da anlamlı değildi. Grup 1 ile grup 4 arasında ortalama GHK değeriyle birlikte tüm kadranlardaki fark anlamlı bulunmuştu. Grup 4'ün KL'li ölçümleri karşılaştırıldığında ise bu anlamlı farkın, inferior ve inferotemporal kadranlarda ortadan kalktığı görüldü. Ortalama değer ile diğer dört kadranda ise fark yine anlamlı bulundu ($p<0.05$, her bir değer için). Ortalama SMK değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmadı (Tablo 14).

Tablo 14. Miyop grupların KL'li GHK ve SMK değerlerinin grup 1 ile karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p1*	p2**	p3***
GHK ortalama	85.62±4.94	82.75±5.13	82.65±3.90	78.92±6.68	0.167	0.143	**<0.001**
GHK superotemporal	83.96±5.36	80.79±6.06	81.13±4.80	77.92±5.69	0.131	0.211	**<0.001**
GHK superior	85.96±5.46	83.41±5.33	82.58±5.80	77.75±8.27	0.418	0.181	**<0.001**
GHK superonazal	87.44±5.57	84.41±5.53	83.72±5.26	80.92±9.09	0.294	0.138	**0.001**
GHK inferonazal	86.44±5.82	83.72±5.45	83.31±3.79	75.75±9.91	0.399	0.274	**<0.001**
GHK inferior	84.31±5.49	82.00±5.39	82.62±4.12	79.28±12.30	0.644	0.826	0.060
GHK inferotemporal	85.37±5.42	82.44±5.59	82.72±4.34	81.46±9.15	0.301	0.389	0.099
SMK	247.24±18.38	247.06±22.62	249.41±21.25	253.07±16.96	1.000	0.976	0.689

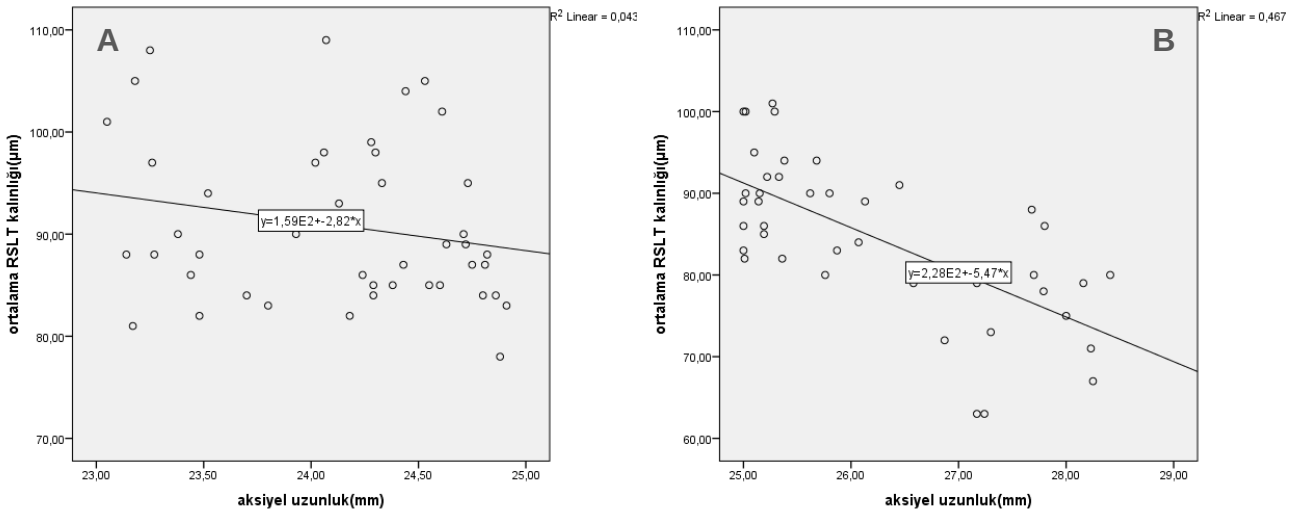
* Grup 1 ile grup 2, ** Grup 1 ile grup 3, *** Grup 1 ile grup 4 karşılaştırılması

Seksen altı miyop olguyu aksiyel uzunluk ve sferik eşdeğere göre iki gruba ayırdık. Dengeli sayıda iki grup oluşturabilmek için, aksiyel uzunluk için 25 mm, sferik eşdeğer için -4.0 D'yi sınır kabul ettik. Bunu yapmadaki amacımız miyop olgularımızda, hem AU değeri hem de SE değeri için ortalama RSLT ve GHK kalınlığını etkileyen bazal değeri belirlemekti.

Birinci gruba <25 mm olan 44 olgu alındı. İkinci grup ise ≥25 mm 42 olgudan oluştu. Birinci grubun ortalama AU değeri 24.12 mm olup, SE ortalaması -2.90 D olarak bulundu. İkinci grubun AU ortalaması 26.23 mm, ortalama SE değeri -7.71 D olup, her iki parametre için iki grup arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, her iki değer için). Ortalama RSLT kalınlığı, AU<25 mm olan grupta 90.89 µm, AU≥25 mm olan grupta 84.52 µm olarak bulundu ve fark anlamlıydı ($p=0.001$). Ortalama RSLT kalınlığının KL'li değeri sırasıyla 93.00 µm ve 88.30 µm olup aradaki fark anlamlı bulundu ($p=0.011$). İki grup karşılaştırıldığında superior ve inferior kadranlardaki RSLT kalınlığının hem KL'siz hem de KL'li değerleri arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.05$, her bir değer için).

Ortalama GHK kalınlığı sırasıyla 82.90 µm ve 79.14 µm olup, aradaki fark anlamlı bulundu ($p=0.002$). KL'li değerleri ise sırasıyla 82.65 µm ve 80.23 µm olup aradaki fark anlamlıydı ($p=0.043$). OSB bulguları ve SMK kalınlığı arasında anlamlı fark bulunmadı.

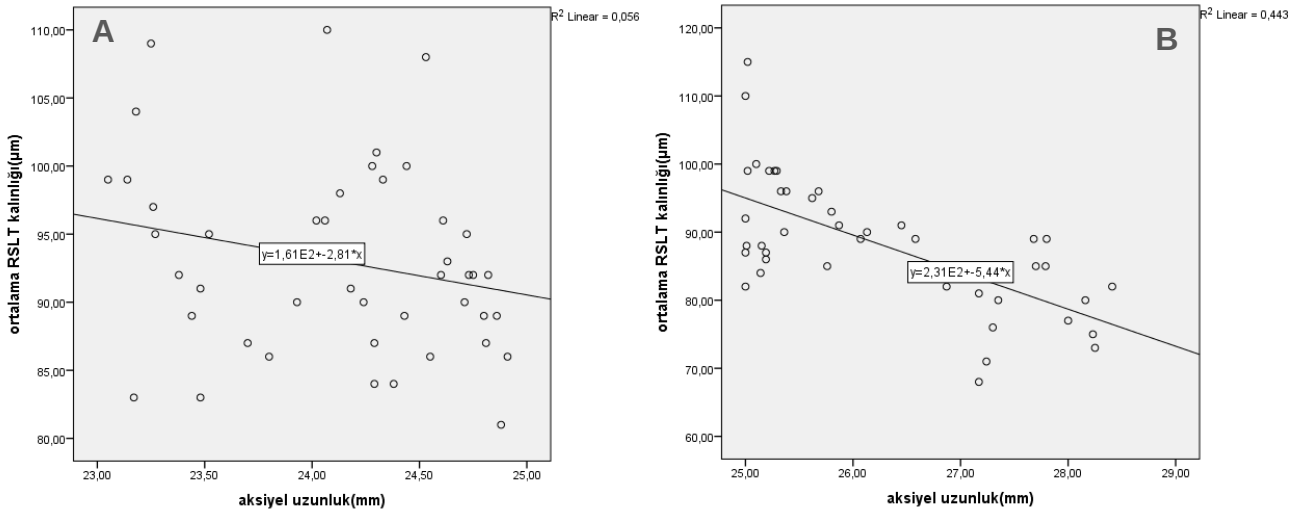
Aksiyel uzunluk ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki doğrusal ilişki pearson korelasyon analizi ile incelendiğinde, AU<25 mm olan grupta iki parametre arasında ters yönde zayıf kuvvette bir ilişki olup anlamlı değildi. AU≥25 mm olan grupta aradaki ilişki daha güçlü ve ters yönde olup anlamlı bulundu ($r=0.683$, $p<0.001$) (Grafik 19A ve 19B).



Grafik 19. A. AU<25 mm olan 44 miyop olguda AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.208, p=0.174; R²=0.043; y=1.59E2+-2.82*x)

B. AU≥25 mm olan 42 miyop olguda AU ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.683, **p<0.001**; R²=0.467; y=2.28E2+-5.47*x)

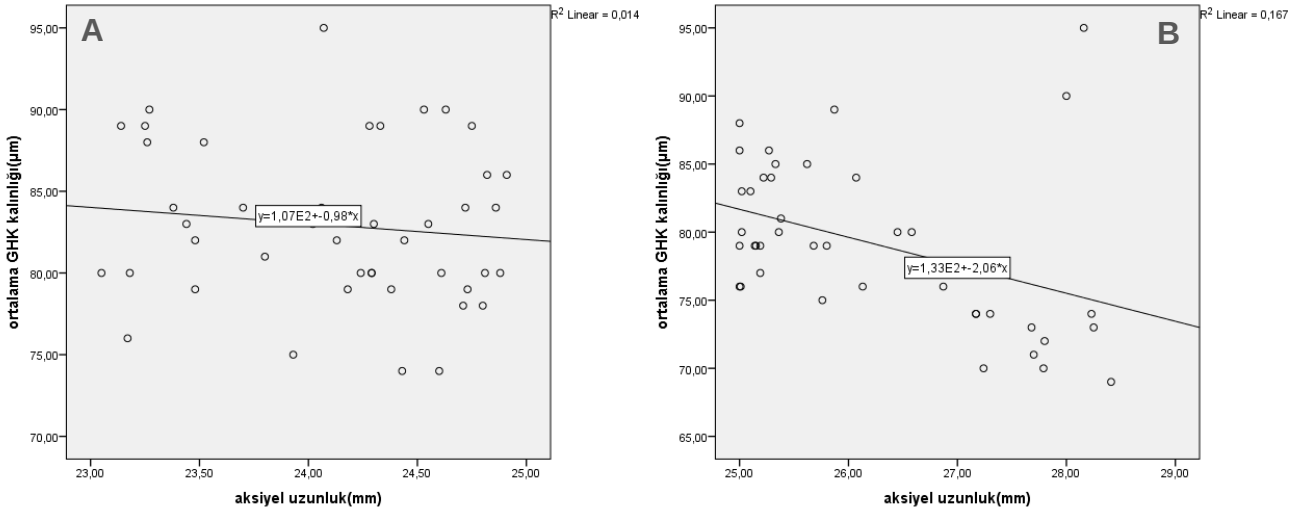
Ortalama RSLT kalınlığının KL'li değeri ile AU arasındaki ilişki birinci grupta yine ters yönde zayıf olup anlamsızdı. İkinci grupta ise ters yönde anlamlı ilişki bulundu (r=0.665, p<0.001) (Grafik 20A ve 20B).



Grafik 20. A. AU<25 mm olan 44 miyop olguda AU ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.236, p=0.124; R²=0.056; y=1.61E2+-2.81*x)

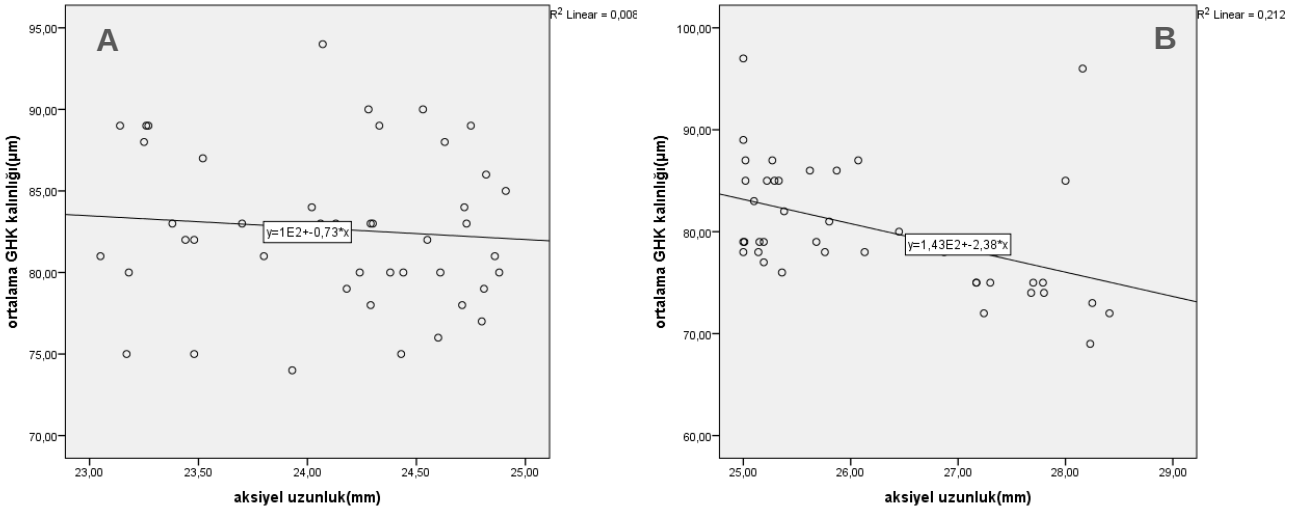
B. AU≥25 mm olan 42 miyop olguda AU ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.665, **p<0.001**; R²=0.443; y=2.31E2+-5.44*x)

Ortalama GHK kalınlığının KL'siz ve KL'li değerleri ile AU arasındaki ilişki, birinci grupta ters yönde zayıf kuvvette olup anlamlı değildi. İkinci grupta ise KL'siz ve KL'li değerleri ile AU arasında daha kuvvetli bir ilişki olup anlamlı bulundu (r=0.408 p=0.007; r=0.460 p=0.002, sırasıyla) (Grafik 21A, 21B ve 22A, 22B).



Grafik 21. A. AU<25 mm olan 44 miyop olguda AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.119, p=0.441; R²=0.014; y=1.07E2+-0.98*x)

B. AU≥25 mm olan 42 miyop olguda AU ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.408, **p=0.007**; R²=0.167; y=1.33E2+-2.06*x)



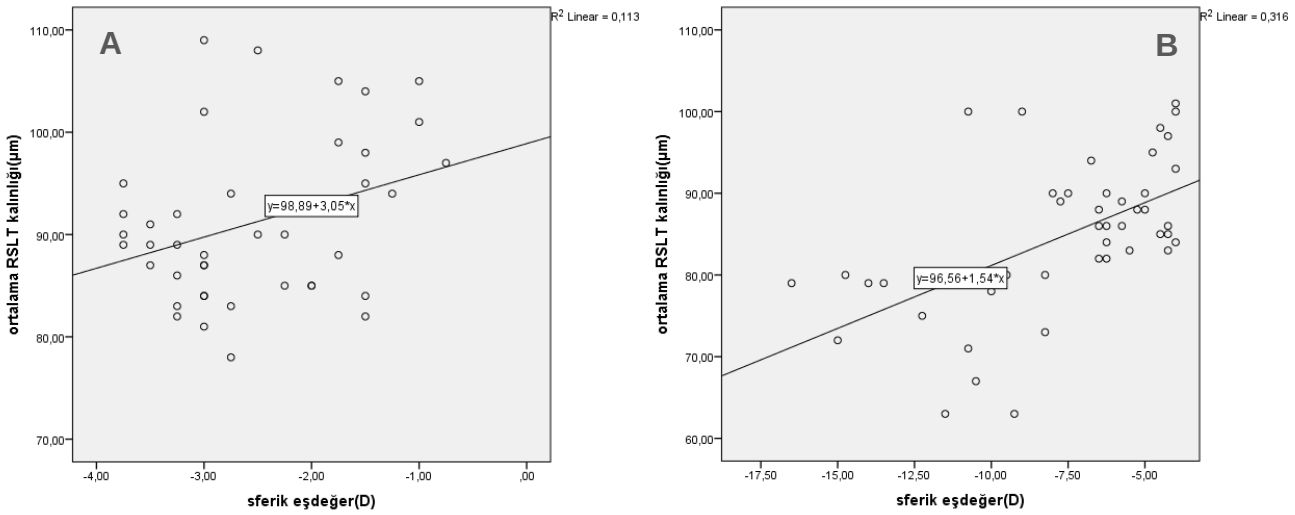
Grafik 22. A. AU<25 mm olan 44 miyop olguda AU ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.089, p=0.565; R²=0.008; y=1E2+-0.73*x)

B. AU≥25 mm olan 42 miyop olguda AU ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.460, **p=0.002**; R²=0.212; y=1.43E2+-2.38*x)

Seksen altı miyop olgu SE'ye göre iki gruba ayrıldı. Birinci gruba <-4.0 D olan 41 olgu alındı. İkinci grup ise ≥-4.0 D 45 olgudan oluştu. Birinci grubun ortalama AU değeri 24.32 mm olup, SE ortalaması -2.54 D olarak bulundu. İkinci grubun AU ortalaması 25.88 mm olup, ortalama SE değeri -7.71 diyoptriydi ve her iki parametre için iki grup arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.001$, her iki değer için). Ortalama RSLT kalınlığı, SE <-4.0 D olan grupta 91.14 µm, SE ≥-4.0 D olan grupta 84.68 µm olarak bulundu ve fark anlamlıydı ($p=0.001$). Ortalama RSLT kalınlığının KL'li değeri sırasıyla 93.02 µm ve 88.60 µm olup aradaki fark anlamlı bulundu ($p=0.017$).

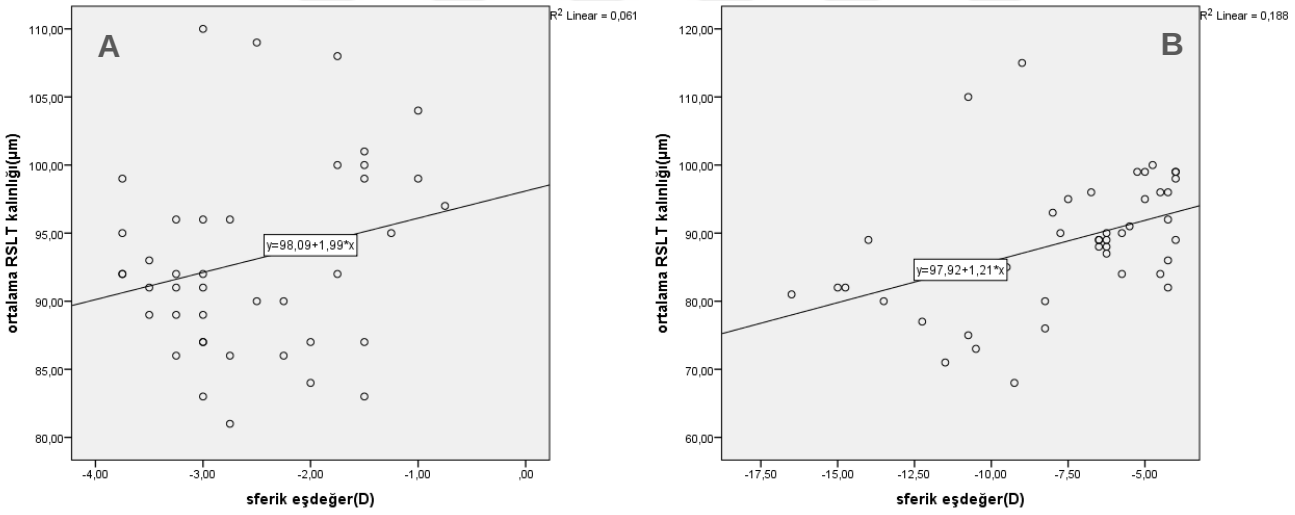
İki grup karşılaştırıldığında superior ve inferior kadranlardaki RSLT kalınlığının hem KL'siz hem de KL'li değerleri arasındaki fark anlamlı bulundu ($p<0.05$, her bir değer için). Ortalama GHK kalınlığı sırasıyla 83.02 µm ve 79.28 µm olup, aradaki fark anlamlı bulundu ($p=0.002$). KL'li değerleri ise sırasıyla 82.78 µm ve 80.28 µm olup aradaki fark anlamlıydı ($p=0.038$). OSB bulguları ve SMK kalınlığı arasında anlamlı fark bulunmadı.

Sferik eşdeğer ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki doğrusal ilişki pearson korelasyon analizi ile incelendiğinde, SE <-4.0 D olan grupta iki parametre arasında aynı yönde zayıf kuvvette anlamlı bir ilişki olduğu görüldü. SE ≥-4.0 D olan grupta ise aynı yöndeki ilişki daha güçlü olup, anlamlı bulundu ($r=0.336$, $p=0.032$; $r=0.562$, $p<0.001$, sırasıyla) (Grafik 23A ve 23B). Birinci grupta ortalama RSLT kalınlığının KL'li değeri ile SE arasındaki ilişki aynı yönde olup anlamlı değildi. İkinci grupta ise aynı yöndeki ilişki anlamlı bulundu ($r=0.433$, $p=0.003$) (Grafik 24A ve 24B).



Grafik 23. A. SE<-4.0 D olan 41 miyop olguda SE ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.336, **p=0.032**; R²=0.113; y=98.89+3.05*x)

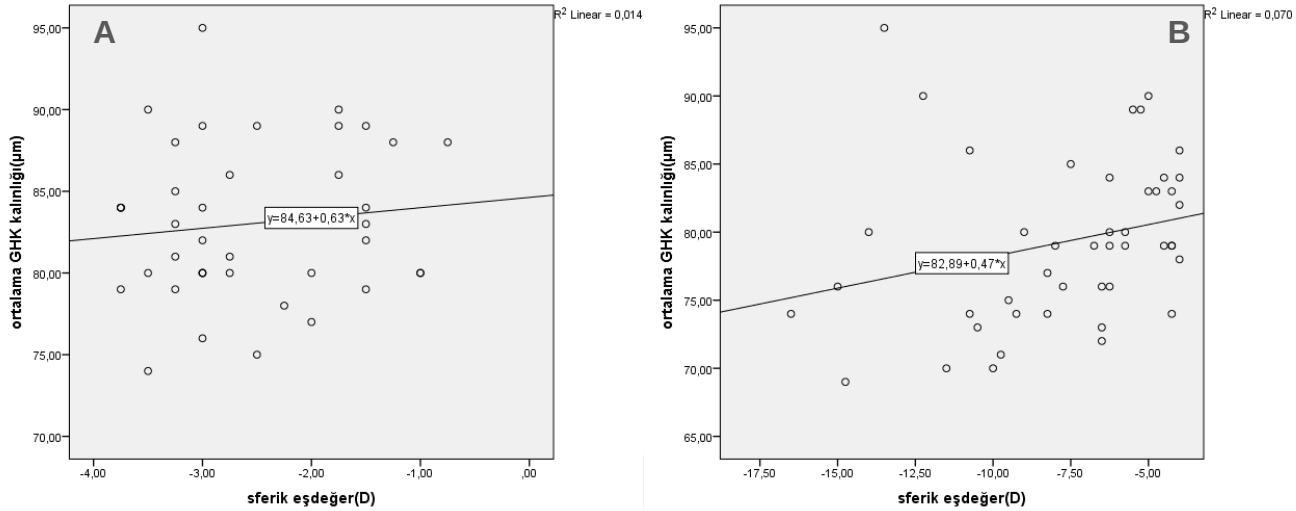
B. SE≥-4.0 D olan 45 miyop olguda SE ile ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.562, **p<0.001**; R²=0.316; y=96.56+1.54*x)



Grafik 24. A. SE<-4.0 D olan 41 miyop olguda SE ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.246, p=0.121; R²=0.061; y=98.09+1.99*x)

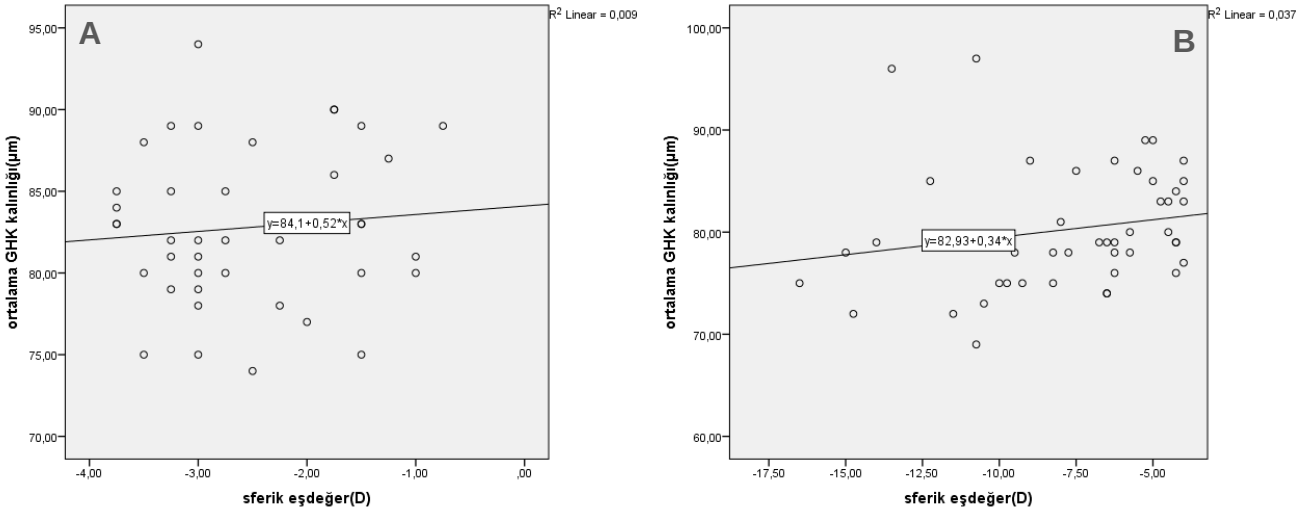
B. SE≥-4.0 D olan 45 miyop olguda SE ile KL'li ortalama RSLT kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.433, **p=0.003**; R²=0.188; y=97.92+1.21*x)

Ortalama GHK kalınlığının KL'siz ve KL'li değerleri ile SE arasında her iki grupta da aynı yönde zayıf kuvvette bir ilişki olup anlamlı değildi (Grafik 25A, 25B ve 26A, 26B).



Grafik 25. A. SE<-4.0 D olan 41 miyop olguda SE ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.118, p=0.462; R^2=0.014; y=84.63+0.63*x)

B. SE≥-4.0 D olan 45 miyop olguda SE ile ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.264, p=0.079; R^2=0.070; y=82.89+0.47*x)



Grafik 26. A. SE<-4.0 D olan 41 miyop olguda SE ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.096, p=0.552; R^2=0.009; y=84.1+0.52*x)

B. SE≥-4.0 D olan 45 miyop olguda SE ile KL'li ortalama GHK kalınlığı arasındaki ilişkinin basit doğrusal regresyon analizi (r=0.193, p=0.204; R^2=0.037; y=82.93+0.34*x)

TARTIŞMA

Miyopi dünya genelinde en sık görülen oküler bozukluktur. Geniş toplumsal araştırmalardan elde edilen verilere göre, >40 yaşındaki bireylerde ABD, Avrupa ve Avustralya'da ≥-1.0 D miyopi prevelansının sırasıyla %25.4, %26.6 ve %16.4 olduğu tespit edilmiştir. Bu oran -5.0 D'den fazla miyopi prevelansı için sırasıyla % 4.5, %4.6 ve %2.8 olarak bulunmuştur (55). Ülkemizde ise % 8.3 olarak bildirilmiştir (40). Dünya Sağlık Örgütü tarafından dünya çapında 153 milyon kişinin düzeltilmemiş kırma kusurundan dolayı görme bozukluğuna sahip olduğu tahmin edilmektedir (56). Türkiye'de yapılan çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde kırma kusuru sırasıyla %12 ve %13 olarak saptanmıştır (57). Başka bir çalışma da kırma kusuru prevalansının %5.3 ile %37.6 arasında değiştiği saptanmıştır (58).

Yüksek miyopinin birçok göz patolojsi ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Glokom ile ilişkisi çeşitli çalışmalarla gösterilmiş olup, miyopi ile glokom arasındaki ilişkiyi saptamak için yapılan bir meta analizde düşük miyopi ve açık açılı glokom arasındaki odds oranını 1.65, yüksek miyopi (≥-3.0 D) ile açık açılı glokom arasında ise 2.46 olarak tespit etmişlerdir. Primer açık açılı glokomun yanı sıra oküler hipertansiyon ve normotansif glokomu olan bireylerde de miyopi prevelansı daha yüksek bulunmuştur. Bu veriler miyop bireylerde glokom gelişme riskinin miyop olmayanlara göre 2-3 kat daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ancak miyopik görme alanı defekti ve nispeten daha büyük disk varlığı nedeniyle, araştırmaların miyop bireylerde glokom prevalansını daha fazla tahmin etmiş olabileceği düşünülse de; glokom yanlış tanı olasılığının daha az olduğu düşünülen başka çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (59,60).

Glokom dünyada geri dönüşümsüz körlüğün önemli nedenlerinden biri olup, prevelansı da her geçen gün artmaktadır. 2013'te 64.3 milyon olan glokom hasta sayısının 2040'ta 111.8 milyon olacağı tahmin edilmektedir (61). Sinsi bir hastalık olması ve geç evrede tanı konulması nedeniyle son 20 yılda yapılan araştırmalar sayesinde glokom hasarının erken dönemlerde saptanmasını ve objektif takibini sağlayabilecek; Heidelberg Retinal Tomografi (HRT), Tarayıcı Lazer Polarimetri (SLP), Retina Kalınlık Analizörü (RTA) ve OKT gibi görüntüleme teknolojileri geliştirilmiştir (62). Glokom optik sinir başı muayenesi, RSLT ölçümü ve görme alanı ile tanı konulan bir optik nöropatidir. Bununla birlikte yüksek miyopi ile ilişkili optik sinir ve görme alanı anormalliklerinin, glokomatöz optik nöropati ile ilişkili anormalliklerden ayırt edilmesi

zordur (55). Miyop bireylerde büyük ve oval konfigürasyona sahip optik disk ve geniş peripapiller atrofi, glokomatöz değişikliklerin atlanmasına ya da yanlış tanı konulmasına neden olabilmektedir. Miyop olguları değerlendiren farklı çalışmalar, optik disk boyutu ve şeklinin miyopi derecesine göre değiştiğini tespit etmişlerdir. Jonas ve ark. yüksek miyopide optik diskin, düşük miyopiye göre çok daha büyük ve oval olduğunu tespit etmişlerdir (63). Hoh ve ark. AU arttıkça ve SE azaldıkça optik disk çapının arttığını saptamışlardır. Vertikal optik disk çapı ile SE ve AU arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (24). Bin on bir kişinin 1.999 gözünün analiz edildiği başka bir çalışmada, optik disk alanının, -8.0 D'den daha yüksek miyopide anlamlı derecede daha büyük olduğu bildirilmiştir. Optik disk boyutu, -8.0 D ile +4.0 D aralığındaki kırma kusurundan bağımsız bulunmuştur (64). Goldschmidt ve ark. bu bulguların aksine, 36 miyop bireyde optik disklerin çoğunluğunun küçük ve tilte olduğunu görmüşlerdir (65). Çalışmamızda ise yüksek miyop grupta emetrop gruba göre OD çapının anlamlı olarak daha küçük olduğu görüldü.

Bilindiği gibi glokomda yapısal değişiklikler fonksiyonel hasardan daha önce ortaya çıkmaktadır. RSLT kalınlığı erken glokomatöz değişiklikleri gösteren hassas bir parametredir ve RSLT kaybındaki büyüklük görme alanındaki fonksiyonel hasarın derecesi ile koreledir (7,10). Bu sebeplerden dolayı miyop bireylerde de RSLT kalınlığı analizinin, optik disk değerlendirilmesinden daha yararlı olduğu düşünülmektedir. RSLT, optik koherens tomografi ya da tarayıcı lazer polarimetri ile analiz edilebilmektedir (12).

OKT ile RSLT kalınlığı ölçümünü yaş, etnik köken, kırma kusuru, aksiyel uzunluk, miyopik optik disk eğikliği, sinyal gücü, eksantrik tarama ve baş eğikliği gibi çeşitli faktörlerin etkilediği bildirilmiştir (19,28,66-72). Yaşın, RSLT kalınlık ölçümleri üzerine önemli bir etkisinin olduğu ve yaş artışının RSLT kalınlığında azalmayla sonuçlandığı bulunmuştur. Yaşla beraber OKT ile yapılan RSLT kalınlık ölçümlerinde her 10 yıllık yaşlanma ile RSLT kalınlığında yaklaşık 1 μm'lik azalma olduğu bildirilmiştir. RSLT kalınlığındaki bu azalmanın, yaşam boyunca ganglion hücre aksonlarında görülen fizyolojik kayıptan kaynaklandığı tahmin edilmektedir (73-77). Bu bulguların aksine birkaç çalışmada RSLT kalınlığı ile cinsiyet ve yaş arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır (18,26,78,79).

Etnik kökenin RSLT kalınlığına etkisinin nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, optik sinir başı özelliklerinin (disk alanı, rim alanı) bu farklılığa yol açtığı düşünülmektedir. Farklı etnik gruplarda ortalama RSLT değerleri farklı bulunmuştur. Bu değer Afroamerikanlarda 95 µm ile 101 µm arası, Afrokarayiplilerde 99 µm, diğer Afrika kökenlilerde 94 µm, Japonlarda 102 µm ile 104 µm arası ve Asyalılarda 101 µm olarak bulunmuştur (28,74,80-82). Beyaz ırkta daha ince bir RSLT saptanırken, tersine Asya ya da İspanyol ırkında RSLT'nin daha kalın olduğu gözlenmiştir (19,74).

Farklı çalışmalarla sferik kırma kusurunun OKT ölçümüne etkisi araştırılmıştır (28,19,66,67,69). Bunun dışında kornea refraktif cerrahi öncesi ve sonrası RSLT kalınlığı karşılaştırılarak, kontakt lens tarafından oluşturulan kırma kusurunun RSLT kalınlığına etkisi analiz edilerek, astigmatizması olan olgularda ölçümler KL ile yapılarak refraktif gücün OKT ile RSLT kalınlığı ölçümüne etkisi tanımlanmaya çalışılmıştır (30,83-85).

RSLT kalınlığına miyopik kırma kusuru ve aksiyel uzunluğun etkisi birçok çalışmayla değerlendirilmiştir. Miyopi ve RSLT arasındaki ilişkiyi tespit etmek için yapılan bir çalışmada 19-24 yaş arası 132 sağlıklı erkek olgunun peripapiller RSLT kalınlığı OKT-1 kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalama SE -6.02±3.46 D (-0.50 D ile -14.25 D arası) ve ortalama AU 26.0±1.42 mm (23.22 mm ile 29.23 mm arası) olan olgularda ortalama RSLT kalınlığı ile SE ve AU arasında anlamlı bir ilişki bulmamışlardır (24). Bu sonucun OKT-1 cihazının rezolüsyon ve görüntü kalitesinin yeni cihazlara göre daha düşük olmasından kaynaklanabileceğini düşündük. Çözünürlüğü ve görüntü kalitesi OKT-1'e göre daha gelişmiş olan Stratus OKT kullanılarak miyopi ve RSLT kalınlığı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar yayınlanmıştır. Leung ve ark. SE ortalaması -7.31±3.04 D (-0.75 D ile -13.88 D arası) olan 115 Çinli miyop olguyu (22-60 yaş arası), yüksek miyopi (ortalama SE -9.1±1.8 D, 75 olgu) ve düşük-orta miyopi (ortalama SE -3.9±1.5 D, 40 olgu) olarak iki gruba ayırmışlardır. İki grup arasında RSLT kalınlığını saat kadranına göre karşılaştırdıklarında, yüksek miyoplarda ortalama RSLT kalınlığını temporal bölgeye denk gelen saat 10 kadranı dışında tüm kadranlarda Stratus OKT nomogramına göre daha ince tespit etmişlerdir. Yüksek miyoplarda ortalama RSLT kalınlığı 100.69±10.36 µm iken, düşük-orta miyopide 107.49±12.74 µm olup, aradaki fark anlamlı bulunmuştur (19). Yaş ortalaması ve miyopi derecesi olgularımızdan daha fazla olmasına rağmen etnik kökene bağlı olarak ortalama RSLT kalınlığı miyop olgularımıza göre daha kalın

bulunmuştur. Bununla birlikte çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak SE ve AU ile temporal kadran dışında diğer tüm kadranlarda anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Ortalama RSLT kalınlığı ile SE arasında aynı yönde, AU ile arasında ise ters yönde zayıf bir ilişki olup anlamlı bulunmuştur.

Stratus OKT ile yapılan başka bir çalışmada SE -0.25 D ile -11.0 D arasında değişen 20-35 yaş arası 48 miyop olgu, düşük miyopi (-3.0 D ile 0.0 D arası 16 olgu), orta miyopi (-6.0 D ile -3.0 D arası 16 olgu) ve yüksek miyopi (≥-6.0 D 16 olgu) olarak üç gruba ayrılmıştır. SE ortalaması düşük miyopi için -1.52±1.04 D, orta miyopi için -4.58±0.81 D ve yüksek miyopi için -8.06±1.32 D olup, AU ortalaması sırasıyla 24.3±1.4 mm, 25.2±0.7 mm, 26.6±0.9 mm olarak bulunmuştur. Benzer şekilde ortalama RSLT kalınlığı yüksek miyoplarda düşük miyoplara göre anlamlı olarak daha ince bulunmuştur (107.4±7. µm ve 115.8±8.5 µm, sırasıyla). Kadran analizinde sonuçlarımızla uyumlu olarak superior, nazal ve inferior kadranlarda RSLT kalınlığı, yüksek miyopi grubunda düşük miyopiye göre anlamlı olarak daha ince saptanmıştır. Ancak temporal kadranda düşük miyopi grubuna kıyasla yüksek miyopi grubunda RSLT anlamlı olarak daha kalın bulunmuştur (86). Biz de temporal kadranı yüksek miyopi grubunda daha kalın bulduk ama fark anlamlı değildi. AU arttıkça ve SE azaldıkça ortalama RSLT kalınlığında incelme olduğu görülmüştür ve ilişki anlamlı bulunmuştur.

Vernon ve ark. nın çalışmasında ise 35-60 yaş arasındaki 31 Kafkasyalı miyop olguda (SE ortalaması -7.72±1.41 D, AU ortalaması 26.6±0.84 mm) RSLT kalınlığı ile SE arasında ilişki bulmamışlardır. AU arttıkça RSLT kalınlığında incelme saptanmıştır ama anlamlı bulunmamıştır. Araştırmacılar bu sonucun çalışmalarındaki olgu sayısının azlığı ve yaş aralığının geniş olması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Superior ve inferior kadranlar ile AU arasında ters yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (76). Çalışmamızda buna ek olarak nazal kadranda da ters yönde anlamlı bir ilişki tepit ettik. Atmış beş Koreli olgunun Stratus OKT kullanılarak 116 gözünün değerlendirildiği başka bir çalışmada, olgular diğer çalışmalara göre daha genç olup (23 ile 26 yaş arası) emetrop-düşük miyop (0.0 D ile -2.0 D arası 45 göz), orta miyop (-2.0 D ile -5.0 D arası 43 göz) ve yüksek miyop (≥-5.0 D 28 göz) olarak üç grup altında incelenmiştir. Olguların SE ortalaması grup 1'de -0.34±0.63 D, grup 2'de -3.88±0.85 D ve grup 3'te -6.85±1.32 D olarak bulunmuştur. Olguların AU ortalaması 24.46 mm olup 22.31 mm ile 26.40 mm arasındaydı (27). Bu çalışmada da sonuçlarımıza benzer olarak miyopi

derecesine bağlı olarak RSLT kalınlığında temporal kadran dışında diğer tüm kadranlarda ve ortalama değerde incelme tespit edilmiştir. Temporal kadran ise grup 2 ve grup 3'te grup 1'e göre daha kalın bulunmuştur. Ama fark anlamlı bulunmamıştır. SE ile RSLT kalınlığı arasında superior ve inferior kadranlarda aynı yönde zayıf-orta şiddette bir ilişki tespit edilmiş olup anlamlı bulunmuştur.

Başka bir araştırmada ise Biswas ve ark. ortalama SE -2.82 D olan düşük miyop (-0.50 ve -6.0 D arası) 40 olgu ve ortalama SE -12.49 D olan yüksek miyop (-6.50 ile -23.0 D arası) 60 olgudan oluşan iki grup arasında superior, inferior ve nazal kadranlardaki farkı anlamlı bulmuşlardır. Ortalama RSLT kalınlığı yüksek miyopi grubunda anlamlı olarak daha ince bulunmuştur. Temporal kadran ise yüksek miyopi grubunda daha kalın olup, fark anlamlı bulunmamıştır. Superior, inferior ve nazal kadranda RSLT kalınlığı ile SE arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. SE azaldıkça RSLT kalınlığında incelme olduğu görülmüştür (87). Lim ve ark. 15'i yüksek miyop (≥-6.0 D) ile 20'si düşük miyop (-0.25 ile -3.0 D arası) olan ve yaş ortalaması 7 olan 35 olguda ortalama RSLT kalınlığını sırasıyla 100.8 µm ve 110.5 µm olarak bulmuşlardır. SE ile superior, nazal, inferior kadranlar ve ortalama değer arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. İki grup arasında tüm ölçümler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (88). Salchow ve ark. SE ortalaması -8.50 D ile 5.0 D arasında ve ortalama yaşı 9.7 yıl (4 ile 17 yaş arası) 92 olguyu dahil ettikleri çalışmada, ortalama RSLT kalınlığı ile SE ve yaş arasında anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. SE arttıkça RSLT'nin kalınlaştığı, yaş arttıkça ise inceldiği görülmüştür. Yaş ile SE arasında da anlamlı ilişki olup, yaş arttıkça miyopinin arttığı görülmüştür (89).

Rauscher ve ark. glokomatöz olmayan 27 miyop gözde ortalama RSLT'nin aksiyel uzunluk arttıkça ve sferik eşdeğer azaldıkça inceldiğini tespit etmişlerdir. Ortalama yaş 34 (23 ile 54 arasında) olan olguların SE ortalaması -5.40 D (-1.25 ile -11.25 D arası), aksiyel uzunluk ortalaması 25.65 mm (22.63 ile 27.92 mm arası) olarak bulunmuştur. RSLT kalınlığı ile cinsiyet, disk büyüklüğü, cup-disk oranı, tilte disk yapısı ve peripapillar atrofi arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Kadran analizinde RSLT kalınlığının superior ve inferior kadranda aksiyel uzunluk arttıkça ve sferik eşdeğer azaldıkça inceldiği görülmüştür. Aksiyel uzunluktaki 1 mm'lik değişimin ortalama RSLT kalınlığında 7 µm, refraksiyon değerindeki 1 D'lik değişimin ise 3 µm fark oluşturduğu görülmüştür (18). Çalışmamızda 86 miyop olguda aksiyel uzunlukta 1 mm'lik artışın ortalama RSLT kalınlığında 3.82 µm incelme, sferik eşdeğerdeki 1 D'lik

artışa karşılık, ortalama RSLT kalınlığında 1.43 µm artış olduğu görüldü. Yaş, SE ve AU ortalaması olgularımızla benzer olsa da, aradaki farkın ölçümlerin Stratus OKT ile alınması, olgu sayısının daha az olması ve çalışmada farklı etnik gruptan olguların olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Başka bir çalışmada ortalama RSLT kalınlığı, SE -0.75 ile -3.0 D arasında olan miyop gözlerde 102.44 µm, >-3.0 D olan miyop gözlerde 97.91 µm olarak bulunmuştur. Refraksiyonda her 1.0 D azalma için, ortalama RSLT kalınlığında 2.86 µm'lik bir azalma tespit edilmiştir (90).

Ülkemizde Stratus OKT ile yapılan Özkağnıcı ve ark. nın SE ortalaması 0.0 D ile -12.0 D arasında değişen 224 olguyu içeren çalışmasında olguları, emetrop (-0.25±0.46 D, 92 olgu), düşük miyopi (-2.0±0.67 D, 52 olgu), orta miyopi (-4.25±0.72 D, 38 olgu) ve yüksek miyopi (-7.75±1.62 D, 42 olgu) olarak dört gruba ayırmışlardır. Ortalama RSLT kalınlığı sırasıyla 99.89±10.76 µm, 98.54±8.48 µm, 95.81±8.44 µm ve 93.05±12.40 µm olarak bulunmuştur. Ortalama RSLT kalınlığı miyop olgularımızdan daha kalın bulunmuştur. Gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Kadran analizinde tüm kadranlarda anlamlı fark saptarlarken, biz temporal kadran hariç diğer kadranlarda anlamlı fark tespit ettik. Yüksek miyopi grubunda en fazla incelmeyi superior ve nazal kadranda bulmuşlardır. Yüksek miyopi grubunda kontrol grubuna göre RSLT kalınlığındaki incelme en fazla nazalde olup bunu sırasıyla superior ve inferior kadran takip etmiştir. Temporalde ise %10 oranında kalınlaşma olduğu görülmüştür. Temporal kadran dışında tüm kadranlarla SE arasında zayıf orta kuvvette aynı yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. AU açısından ise superior ve inferior kadranlarda ters yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (26). Bu sonuçlarla kısmi uyumlu olarak biz her üç miyop grupta da en fazla incelmeyi superior ve inferior kadranda saptadık. Çalışmamızda dört kadranda da incelme mevcut olup sıralama üç miyop grup için de aynıydı ve superior, inferior, nazal ve temporal kadran şeklindeydi. SE ile RSLT kalınlığı arasında superior ve inferior kadranlarda aynı yönde orta kuvvette bir ilişki tespit edilmiş olup anlamlı bulundu. AU ile arasında ise temporal kadran hariç diğer kadranlarda orta kuvvette ters yönde bir ilişki olup anlamlı bulundu. Bizim miyop olgu sayımız bu çalışmaya göre daha azdı. Ayrıca ölçümlerimiz SD-OKT ile alınmış olup aradaki kısmi farklılık bundan da kaynaklanmış olabilir.

SD-OKT'de dokudan yansıyan ışığı algılamada spektrometre kullanıldığı için TD-OKT'ye göre doku katmanlarını saptama hassasiyetinin 150 kat fazla olduğu, tarama sürelerinin 50 kat kadar daha kısa olduğu ve aksiyel çözünürlüğünün 2 µm'a kadar

düşürülebildiği bildirilmiştir. Bu nedenle daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği düşünülmüştür. SD-OKT teknolojisi kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, Sowmya ve ark. 20-40 yaş arası 150 olgunun 300 gözünü, her bir grupta 60 göz olmak üzere emetrop, düşük hipermetropi (0.75 D ile 3.0 D arası), yüksek hipermetropi (> 3.0 D), düşük miyopi (-0.75 D ile -3.0 D arası) ve yüksek miyopi (>-3.0 D) olarak beş gruba ayırmışlardır. Ortalama RSLT kalınlığı ve dört kadran analizinde hipermetrop gruplarda RSLT kalınlığında artış, miyop gruplarda ise azalma elde etmişlerdir. Tüm gruplarda ISNT kuralının korunduğu görülmüştür. Miyop gözlerdeki azalma hipermetropide görülen artıştan daha anlamlı bulunmuştur. Düşük miyop gözleri içeren grup ile emetrop grup karşılaştırıldığında ortalama RSLT değeri, superior ve inferior kadrandaki incelme ile temporal ve nazal kadrandaki kalınlaşma anlamlı bulunmamıştır. Yüksek miyopi grubunda ise nazal kadran hariç tüm kadranlarda incelme saptanmıştır. Ortalama değer ile superior ve inferior kadranlardaki fark anlamlı bulunmuştur. Üç diyoptri üzerinde refraksiyon kusuru olan gözlerdeki değişikliği anlamlı bulmuşlardır. RSLT kalınlığında AU artışına bağlı olarak anlamlı incelme gözlenmiştir (29).

SD-OKT ile yapılan başka bir çalışmada 98 miyop gözde ortalama RSLT kalınlığı yüksek ve orta miyopide (sırasıyla 92.6±7.7 μm ve 93.0±7.9 μm) düşük miyopiye (102.2±9 μm) göre daha ince bulunmuştur. SE ile superior, inferior kadran ile ortalama değer arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (91). Zhao ve ark. nın 18-49 yaş arası 258 Çinli miyop olguyu içeren çalışmasında ortamala AU değeri 24.28±1.04 mm olan ve SE ortalaması -5.28±2.33 D (0.63 D ile -13.75 D arası) olan olgular, düşük miyopi (-0.50 D ile -3.0 D arası 42 olgu), orta miyopi (-3.0 D ile -6.0 D arası 128 olgu), yüksek miyopi (-6.0 D ile -8.0 D arası 58 olgu) ve ciddi yüksek miyopi (≥-8.0, 38 olgu) olarak dört gruba ayrılmıştır. Grupların SE ortalaması sırasıyla -1.99±0.52 D, -4.50±0.82 D, -6.75±0.58 D ve -9.12±1.34 D olarak bulunmuştur. Ortalama RSLT kalınlığı sırasıyla 123.22±8.11 μm, 117.76±9.09 μm, 115.41±7.49 μm ve 114.42±11.12 μm olarak tespit edilmiştir. Bizim olgularımıza göre daha kalın bulunmuştur. RSLT kalınlığını superior, nazal, inferior kadranlarda ve ortalamada yüksek miyopide daha ince bulmuşlardır. Miyopi derecesi arttıkça üç kadranda ve ortalamadaki bu incelmenin belirginleştiği görülmüştür. Miyopi derecesi arttıkça temporal kadranda RSLT kalınlığının arttığı görülmüştür. Düşük miyopi grubunda ISNT kuralı bozulmamışken, diğer üç grupta nazal kadranın temporal kadrandan daha fazla etkilendiği ve ISNT kuralının bozulduğu

görülmüştür. AU ve RSLT kalınlığı arasında temporal kadranda aynı yönde, diğer üç kadran ve ortalama değerde ters yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. SE ile RSLT kalınlığı arasında ise temporal kadranda ters yönde, diğer üç kadranla ortalamada aynı yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (25). Çalışmamızda bu bulgularla uyumlu olarak AU ile superior, nazal ve inferior kadranlardaki RSLT kalınlık değeri arasındaki ilişki ters yönde olup anlamlı bulundu. Buna karşılık temporal kadranda AU ile aynı yönde bir ilişki saptanmış olup anlamlı bulunmadı. Kadranların RSLT kalınlığı ile SE arasında ise superior ve inferior kadranda aynı yönde anlamlı ilişki saptandı. Temporal ve nazal kadranda da aynı yönde ilişki bulunmasına rağmen anlamlı değildi.

Ceylan ve ark. nın 21 miyop göz ile 20 emetrop gözü karşılaştırdıkları çalışmada ortalama RSLT kalınlığı yüksek miyop grubunda 97.8±6.4 μm, kontrol grubunda ise 114.3±5.7 μm olarak bulunmuştur. Bu farkın anlamlı olduğu görülmüştür. Katılımcıların ortalama aksiyel uzunlukları yüksek miyopi grubunda 29.3±2.3 mm, kontrol grubunda ise 21±1.2 mm, ortalama sferik eşdeğer ise yüksek miyopi grubunda -10.6±3.3 D, kontrol grubunda ise -0.05±1.52 D olarak saptanmıştır. Yüksek miyopi grubunda superior, inferior, nazal kadranlarda ve ortalamada RSLT kalınlığı ile SE arasında aynı yönde, AU ile arasında ise ters yönde anlamlı ilişki gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise aksiyel uzunluğun RSLT kalınlığına etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür. Yüksek miyopi grubunda aksiyel uzunluktaki 1 mm'lik artışın ortalama RSLT kalınlığında 3.20 μm, kırma kusurunda 1 D azalmanın ise 1.79 μm incelmeyle sonuçlandığı gözlenmiştir (92). Ortalama yaş, SE ve AU yüksek miyopi olgularımızdan daha fazla olmasına rağmen ortalama RSLT kalınlığı daha kalın bulunmuştur. Bu farklılığın, çalışmada ölçümlerin büyütme etkisinin düzeltilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Diğer bulgular çalışmamızın sonuçlarıyla uyumluydu. Biz yüksek miyop olgularda aksiyel uzunlukta 1 mm'lik artışa karşılık ortalama RSLT kalınlığında 4.87 μm incelme, sferik eşdeğerdeki 1 D'lik artışa karşılık ise 1.27 μm kalınlaşma olduğunu gözledik.

Farklı etnik grupları içeren bir çalışmada 19-24 yaş arası 40'ı siyahi, 40'ı Hintli olmak üzere 80 miyop olguda tüm kadranlarda RSLT değeri siyahi grupta daha kalın bulunmuştur. Bu farkın ortalama değer ile superior ve inferior kadranlarda anlamlı olduğu görülmüştür. Ortalama RSLT kalınlığı Hintli olgularda 102 μm iken, siyahilerde 108 μm olarak bulunmuştur. Siyahi grubun SE ortalaması -1.48±1.13 D (-0.25 D ile -4.0 D arası), Hintli grubun ise -2.42±2.22 D (-0.25 D ile -8.13 D arası) olarak bulunmuştur. Aradaki fark anlamlı bulunmuştur. Ortalama AU açısından iki grup

arasında anlamlı fark bulunmamıştır (siyahilerde 23.35 mm, Hintlilerde 23.18 mm). Seksen olguda SE ile RSLT kalınlığı arasındaki ilişki ortalama değer ile superior, nazal ve inferior kadranda anlamlı iken, AU ile RSLT kalınlığı arasındaki ilişki sadece nazal kadranda anlamlı bulunmuştur. Tüm olgularda SE'de 1 D azalmanın ortalama RSLT kalınlığında 1.71 µm incelmeyle, AU daki 1 mm'lik artışın ise 1.26 µm azalmayla sonuçlandığı tespit edilmiştir (93). Lee ve ark. nın ametropik çocuklarda RSLT kalınlığını analiz ettikleri çalışmada miyop olgularda (ortalama SE -3.9±2.2 D) RSLT kalınlığını emetrop ve hipermetrop olgulara göre anlamlı olarak daha ince bulmuşlardır. Ortalama RSLT kalınlığı miyop grupta 96.7±10.3 µm, emetrop grupta 102.5±9.2 µm olarak bulunmuştur. SE azaldıkça ve AU değeri arttıkça RSLT kalınlığında ortalama değere ek olarak temporal kadran dışındaki diğer üç kadranda incelme tespit etmişlerdir. Temporal kadranda da artış olduğu görülmüştür (56).

Miyop olgularda RSLT kalınlığını OKT dışında farklı yöntemlerle analiz eden ve karşılaştıran çalışmalar da yapılmıştır. Özdek ve ark. nın SE ortalaması -4.56±2.72 D (-1.0 D ile -15.0 D arası) olan 85 miyop olgu (110 göz) ile 180 sağlıklı olgunun RSLT kalınlığını Tarayıcı Laser Polarimetre (SLP) ile ölçüp karşılaştırdıkları çalışmada, miyop olgularda RSLT kalınlığı, superior kadranda %15.5, inferior kadranda ise %10.8 daha ince olarak saptanmıştır. SE arttıkça superior ve inferior kadranlarda RSLT kalınlığında artış elde edilmiştir. Yüksek miyoplarda kontrol grubuna göre SE'de 1 D azalma için superior ve inferior kadranda RSLT kalınlığında sırasıyla 0.12 ve 0.09 µm azalma olduğunu tespit etmişlerdir (77). SLP ile yapılan başka bir çalışmada ise ortalama SE -4.60 D (-0.70 D ile -8.50 D arası) olan 75 miyop göz, 24 hipermetropik göz (0.75 D ile 6.50 D arası) ve 40 emetrop göz değerlendirilmiştir. Hem miyop hem de hipermetrop grupta emetrop gruba göre RSLT kalınlığı ortalama değer ile inferior ve superior kadranlarda anlamlı olarak daha ince bulunmuştur. Aksiyel uzunluk ile RSLT kalınlığı parametreleri arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır (94).

Bozkurt ve ark. ise SE ortalaması -12.5±3.5 D (-7.50 ile -22.0 D arası) olan 41 dejeneratif miyop gözde ortalama RSLT kalınlığının, SE ortalaması -0.25±0.50 D (-1.0 D ile 1.0 D arası) olan 46 sağlıklı gözden anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Bu farklılığı yüksek miyoplarda peripapiller koriyoretinal atrofiden kaynaklanan yüksek skleral yansıtıcılığa bağlamışlardır (95). Zou ve ark. 21 ile 50 yaş arası 272 olguluk çalışmada RTA kullanmışlar, emetrop ve miyop gözler arasında RTA parametrelerinin hiçbirinde fark bulmamışlardır (79). OKT, SLO ve SLP kullanılarak

yapılan başka bir çalışmada ortalama SE -14.0 D olan 35 glokomatöz olmayan yüksek miyop göz ile 17 glokomatöz yüksek miyop göz karşılaştırılmıştır. OSB bulguları OKT ve SLO kullanılarak, RSLT kalınlığı ise OKT ve SLP ile ölçülmüştür. Her iki grup arasında OD alanı, rim alanı, cup hacmi ve c/d oranı açısından hem OKT hem de SLO ile ölçümlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. OKT ile RSLT kalınlığı nonglokomatöz grupta 65.2±26.2 µm, glokomatöz grupta 56.8±28.6 µm ölçülmüş olup, aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. RSLT kalınlığı ölçümünde SLP ile OKT arasında da anlamlı fark bulunmamıştır. Yüksek miyopili glokomatöz veya normal olgular arasında ayrım yapmak için SLP, SLO ve OKT'nin yararlı olmayacağını öne sürmüşlerdir (6).

OKT ile RSLT kalınlığı analizinde AU ve SE'nin büyütme etkisinin hatalı ölçümlere neden olduğu savunulmuştur. Jun ve ark. 4-15 yaş arası 51 olguyu (102 göz) içeren çalışmalarında miyop (SE -4.23±2.5 D, 69 göz), emetrop (SE -0.01±0.4 D, 18 göz) ve hipermetrop (SE 2.73±0.4 D, 15 göz) gruplar arasında OD alanı açısıdan anlamlı fark bulmuşlardır. Miyopide OD alanını daha küçük saptamışlardır. AU arttıkça optik disk alanının küçüldüğünü, SE arttıkça optik disk alanının arttığını ve bu ilişkinin anlamlı olduğunu tespit etmişlerdir. Gruplar arasında OD alanındaki farktan dolayı OKT'deki tarama çapı açısından da anlamlı fark olduğu görülmüştür. AU arttıkça ve SE azaldıkça dairesel tarama çapının arttığını, böylece RSLT kalınlığında incelme tespit edildiğini belirtmişlerdir. Kadran analizinde nazal ve inferior kadranlarda optik disk alanı ile RSLT kalınlığı arasında aynı yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. RSLT yorumlanacağı zaman disk alanının da göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamışlardır. Optik disk alanının RSLT kalınlığını etkilediğini belirtmişlerdir (96). Çalışmamızda emetrop grup ile yüksek miyopi grubu arasında OD alanı açısından anlamlı fark bulunurken, miyop gruplar arasındaki fark anlamlı değildi. Buna rağmen yüksek miyopi ile diğer gruplar arasındaki ortalama RSLT kalınlığı farkı anlamlı bulundu. Biz OD alanı ile AU arasında ters yönde anlamlı bir ilişki saptarken ($r=0.229$, $p=0.034$); SE ile arasında anlamlı bir ilişki bulmadık. Bayraktar ve ark. ise RSLT kalınlığını ölçmek için kullanılan dairesel OKT tarama çapının, aksiyel uzunluktan etkilenmesine karşın sferik eşdeğer ile etkilenmediğini tespit etmişlerdir. 1.73 mm'ye ayarlanan dairesel tarama yarıçapının aslında 1.51 mm ile 1.87 mm arasında değiştiği bulunmuştur. AU'daki her 1 mm'lik artışa karşılık, gerçek tarama yarıçapının yaklaşık 0.06 mm veya %3.5 arttığı görülmüştür. Gerçek tarama yarıçapında herhangi bir manuel ayar yapılmadığında, RSLT kalınlığı daha uzun gözler için daha ince ve daha kısa gözler için ise daha kalın

bulunmuştur. Büyük tarama yarıçapıyla alınan ölçüm, daha küçük tarama yarıçapı ile karşılaştırıldığında, RSLT kalınlığının daha ince olduğu görülmüştür. Bundan dolayı AU ile RSLT kalınlığı arasındaki ilişki tarama yarıçapına bağlanmıştır (97). Bundan dolayı ölçümlerin daha güvenilir olması için büyütme etkisinin düzeltilmesi gerektiği bildirilmiştir. Öner ve ark. 154 olguda yaptıkları çalışmada, miyop (58 olgu), hipermetrop (62 olgu) ve emetrop (34 olgu) grubu karşılaştırdıklarında miyop grupta superior, inferior ve temporal kadranlarda RSLT kalınlığı daha ince, nazal kadranda ise daha kalın bulunmuştur ve bu farkın anlamlı olduğu görülmüştür. Ortalama RSLT kalınlığı ile AU arasında ters yönde ilişki saptanmıştır. Bununla birlikte, Littmann formülü uygulanarak büyütme etkisinin düzeltilmesiyle RSLT kalınlığı ile AU ve SE arasındaki ilişkinin ortadan kalktığını tespit etmişlerdir (98). Kang ve ark. SD-OKT kullandıkları ve SE değeri 1.50 D ile -10.12 D arasında değişen 269 olguyu (19-26 yaş arası) dahil ettikleri çalışmada, RSLT kalınlığını orta miyopi (-0.50 D ile -6.0 D arası, 209 olgu) ve yüksek miyopi grubunda (≥-6.0 D, 24 olgu), emetrop ve hipermetrop olguları içeren gruba (-0.50 D üzeri, 36 olgu) göre inferior, nazal ve superior kadranlarda daha ince, temporal kadranda ise daha kalın bulmuşlardır. Olguların ortalama AU değeri 24.80 mm (22.25 ile 28.13 mm arası) olup, AU'ya göre büyütme ayarının RSLT kalınlık ölçümüne etkisini araştırmışlardır. Oküler büyütme ayarı yapılmadan önce SE azaldıkça ve AU arttıkça ortalama RSLT kalınlığında azalma olduğu bulunmuştur. Oküler büyütme ayarı yapıldıktan sonra RSLT ile AU arasında zayıf kuvvette bir ilişki saptanırken, SE ile arasında ilişki bulunmamıştır (66).

Büyütme etkisini araştıran başka bir çalışmada Hsu ve ark. 70'i emetrop, 70'i miyop olmak üzere 140 olguda Stratus OKT ile ölçüm yapmışlardır. Büyütme ayarı için Litmann formülü (t=p*q*s) kullanılmıştır. Bu formülde t gerçek fundus boyutunu, p ölçüm yapan cihazın kamerasının magnifikasyon faktörünü, q oküler magnifikasyon faktörünü ve s ise OKT cihazından elde edilen değeri temsil etmektedir. Faktör p, kullanılan cihaza bağlı bir değerdir. Faktör q ise q=0.01306*(aksiyel uzunluk-1.82) formülü ile hesaplanmaktadır. Çalışmada hem emetrop grupta hem de yüksek miyopi grubunda RSLT'nin tüm parametrelerinde, rim ve disk alanında anlamlı artış saptamışlardır. Bu sonuca dayanarak büyütme ayarının yapılmasının, AU normal sınırlarda olan olgularda bile disk alanını daha büyük ölçerek RSLT kalınlığında artışa neden olduğu görülmüştür. İki grubun düzeltilmiş verileri karşılaştırıldığında ortalama değer ile temporal kadranda RSLT kalınlığı yüksek miyopi grubunda anlamlı olarak

daha kalın bulunmuştur. Rim alanı ve disk alanı da yüksek miyopi grubunda daha büyük tespit edilmiştir (99).

Miyop olgularda makula kalınlığını analiz eden çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçların elde edildiği görüldü. Lim ve ark. 19-24 yaş arası, SE ortalaması -0.25 D ile -14.25 D arasında değişen 130 Asyalı miyop erkek olguda OKT-1 kullanarak makula kalınlığını ölçmüşler ve ortalama makula kalınlığının miyopi derecesiyle değişmediğini belirtmişlerdir. Miyopik gözlerde periferik retinanın santral retinadan daha ince olduğunu ileri sürmüşlerdir (100). Stratus OKT'nin kullanıldığı bir çalışmada AU 22.68 mm ile 30.22 mm arasında olan 203 sağlıklı olguda, AU ile ortalama makula kalınlığı arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Emetrop ve miyop gruplar karşılaştırıldığında makula kalınlıkları arasında fark bulunmamıştır ve artan miyopi ile foveolar ve parafoveolar kalınlıkta herhangi bir değişiklik tespit etmemişlerdir. Miyop gözlerde globun uzamasının mekanik gerilmeye ve retinada incelmeye yol açtığı bilinmektedir. AU ve SE ile santral retina kalınlığı arasında bir ilişki bulunmaması çeşitli nedenlere bağlanmıştır. Geniş kan damarlarının ve optik fibrillerin yokluğu nedeniyle periferik retinanın gerilmeye ve traksiyona daha az dirençli olduğu düşünülmüştür. Histolojik çalışmalarda da periferik retina santral bölümden daha ince bulunmuştur. Periferde retinal hücreler daha az sayıda ve daha az gelişmiş olarak saptanmıştır. Sonuçta periferik retinal kalınlıkta ortaya çıkan azalmanın, vizüel fonksiyonda önemli olan santral retina kalınlığını korumak için retina arka polü üzerindeki gerilme gücünü kompanse etme çabası olarak savunulmuştur. Bu kompansasyonun patolojik miyopide bozulmuş olabileceği de bildirilmiştir (101). Buna karşılık Stratus OKT ile analiz yapılan başka bir çalışmada Luo ve ark. 104 düşük ve orta miyopili çocukta aksiyel miyopi arttıkça makular kalınlıkta azalma olduğunu tespit etmişlerdir (102). Lam ve ark. nın yaptıkları çalışmada, 143 olguyu, yüksek miyopi (>-6.0 D, 80 olgu), düşük-orta miyopi (-0.50 D ile -6.0 D arası 37 olgu) ve kontrol grubu (26 olgu) olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Stratus OKT kullandıkları çalışmada ortalama makular kalınlık ile AU arasında ters yönde bir ilişki saptamışlardır. Dış makular kalınlık ve total ortalama makular kalınlık ile AU arasında ise aynı yönde ilişki tespit etmişlerdir. Foveal kalınlıktaki bu artışın yüksek miyoplarda vitreoretinal traksiyonun erken işareti olabileceğini vurgulamışlardır (103).

Birkaç çalışmada ise çalışmamızın sonuçlarına benzer olarak miyopi derecesi ile makula kalınlığı arasında aynı yönde ilişki bulunmuştur. Choi ve ark. 65 olguda miyopi

derecesi arttıkça fovea kalınlığında anlamlı bir artış saptamışlardır (27). Özkağnıcı ve ark. ortalama fovea kalınlığı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulmuşlardır. Grup 4'te fovea kalınlığının grup 1, grup 2 ve grup 3'e göre belirgin miktarda arttığı görülmüştür. Bu fark anlamlı bulunmuştur (26). Çalışmamızda grup 4'te santral makula kalınlığı grup 1, grup 2 ve grup 3'e göre daha kalın bulundu ama fark anlamlı değildi. SMK ile AU arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Sato ve ark. nın 24 sağlıklı kişinin 48 gözünü değerlendirildikleri çalışmada, olguları yüksek miyopi, düşük-orta miyopi ve emetrop olarak üç gruba ayırmışlardır. Santral, iç ve dış makula kalınlık ve hacim ölçümleri SD-OKT ile yapılmıştır. Fovea kalınlığı ile SE arasında ters yönde, AU arasında aynı yönde ilişki saptanmıştır. Sağlıklı gözlerde fovea kalınlığı ile SE ve AU arasındaki bu kuvvetli ilişkinin özellikle makula hastalıklarını değerlendirirken göz önünde bulundurmak gerektiğini vurgulamışlardır (104). Duan ve ark. 30-85 yaş arasındaki 2230 sağlıklı Çinli olguda aksiyel uzunluk ile santral makula kalınlığı arasında aynı yönde bir ilişki saptamışlardır (105). Deneysel bir çalışmayla AU ile fovea kalınlığının artmasının fotoreseptörlerin retinomotor hareketi ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Deprive-form miyop (bir gözün kapatılmasıyla oluşan miyopi) hayvan modellerinde kon iç segmentlerinin belirgin şekilde kalınlaştığı, rod dış segmentlerinin ise hem kalınlaştığı hem de uzadığı ve dış segmentin distal uçlarının doğrudan RPE bazal laminasına oturduğu gözlemlenmiştir. Fotoreseptörlerdeki bu uzamadan kaynaklı itme mekanizmasının koroidde incelmeye de neden olduğu düşünülmüştür (106).

Miyopinin GHK kalınlığına etkisi sınırlı sayıda çalışmayla araştırılmıştır. Kim ve ark. 24'ü normal (SE -8.41±3.0 D) 21'i glokomu (SE -9.25±3.70 D) olan toplam 45 olguyu içeren yüksek miyopi grubuyla 49'u normal (SE -1.35±2.10 D) ve 56'sı glokomu (SE -1.25±2.08 D) olan yüksek miyopisi olmayan 105 olgunun oluşturduğu grup karşılaştırılmıştır. Her iki grubun normal olgularının ve glokomlu olgularının görme alanı indeksleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ortalama RSLT kalınlığı sırasıyla 106.37 µm, 84.01 µm, 111.27 µm ve 87.48 µm olarak bulunmuştur. İki grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Ortalama GHK kalınlığı sırasıyla 93.11 µm, 75.78 µm, 93.70 µm ve 79.28 µm olarak bulunmuştur. İki grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. RSLT ve GHK kalınlığının refraksiyon ve AU ile ilişkili olmadığını bulmuşlardır (107). Zhao ve ark. 16-35 yaş arası SE ortalaması -6.73±3.51 D (-0.25 D ile -18.25 D arası) olan 107 olguyu düşük miyopi (-1.63±0.89 D), orta miyopi

(-4.59±0.93 D), yüksek miyopi (-8.24±1.15 D) ve ciddi yüksek miyopi (-12.22±1.77 D) olarak dört gruba ayırmışlardır. Grupların AU ortalaması sırasıyla 24.23±0.99 mm, 25.62±1.11 mm, 26.75±0.88 mm ve 28.17±1.27 mm olarak bulunmuştur. Ortalama GHK kalınlığı ile SE ve AU arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. SE arttıkça GHK kalınlığının arttığı, AU arttıkça ise azaldığı bulunmuştur. Gruplar arasında GHK kalınlığı ortalama değer ile superior ve inferior yarıdaki fark anlamlı bulunmuştur. Miyopi derecesi arttıkça GHK kalınlığındaki incelmenin belirginleştiği görülmüştür (108). Çalışmamızda bu sonuçlarla benzer olarak, miyop gruplar arasındaki ortalama değer ile tüm kadranlarda GHK kalınlığındaki fark anlamlı bulundu. Miyopi derecesi arttıkça ortalama GHK değerinde azalma olduğu görüldü. Bu azalmanın miyopi derecesine bağlı olarak tüm kadranlarda ortaya çıktığı ve gruplar arasındaki bu farkın tüm kadranlarda anlamlı olduğu saptandı. Tüm miyop gruplarda kontrol grubuna göre değerlerde azalma olduğu saptansa da; sadece grup 1 ile grup 4 değerleri arasındaki fark tüm kadranlarda anlamlı bulundu. Ortamala GHK kalınlığında, SE arttıkça artış, AU arttıkça da azalma olduğu gözlendi. GHK, sırasıyla sinir hücresi aksonlarını, hücre gövdelerini ve dendritlerini içeren sinir lifi tabakası, gangliyon hücre tabakası ve iç pleksiform tabakadan oluşmaktadır. Ganglion hücre tabakası kalınlığındaki değişiklikler sonuç olarak peripapiller RSLT kalınlığını da etkileyebilmektedir. Bu iki yapı posterior polde yer almakta ve her ikisi de mekanik gerilme etkisi altında bulunmaktadır.

KL kullanım oranı gün geçtikçe artmaktadır. Birçok miyop kişi kozmetik nedenlerle yumuşak kontakt lens kullanmaktadır. Bununla birlikte birçok kontakt lens kullanıcısı OKT ölçümleri için lenslerini çıkarmaya ihtiyaç duyduklarında rahatsızlık duymaktadır. Bundan dolayı yumuşak KL'in OKT ile RSLT kalınlığı ölçümüne etkisi çeşitli çalışmalarla araştırılmış, ama farklı sonuçlar elde edilmiştir. KL'in ölçüme etkisi, çalışmalarda farklı mekanizmalarla açıklanmaya çalışılmıştır. Buna rağmen net bir sonuç elde edilememiştir. Youm ve ark. yumuşak KL ile OKT ölçümünde KL'in görüntülemede artefakt oluşturacağını düşünerek, yumuşak kontakt lensin OKT ile RSLT kalınlık ölçümüne etkisini araştırmışlardır. Düzenli yumuşak KL kullanan 66 miyop olgu ile 6 ay öncesine kadar KL kullanmayan 36 miyop olguyu dahil ettikleri çalışmada, olguların yaş ortalaması 27 yıl olup, olguların KL'li ve KL'siz RSLT kalınlık ölçümü Stratus OKT ile yapılmıştır. Grupların SE ortalaması sırasıyla -5.60±3.12 D (-1.75 D ile -21.50 D arası) ve -4.51±2.17 D (-0.50 D ile -12.50 D arası) olarak

bulunmuştur. KL'li ölçümler, düzenli KL kullanan olgularda kendi kontakt lensleri ile kullanmayan olgularda ise kırma kusuruna uygun yumuşak KL takıldıktan bir saat sonra alınmıştır. Olgulardan KL çıkarıldıktan sonra alınan ölçümlerde düzenli kullanan grupta 43 (% 65.2) olguda, kullanmayan grupta ise 26 gözde (%72.2) ortalama RSLT kalınlığında artış saptanmıştır. Ortalama RSLT kalınlığı birinci grupta KL'li 99.4±9.7 µm, KL'siz 100.8±10.3 µm, ikinci grupta ise sırasıyla 102.8±10.8 µm ve 105.3±9.9 µm ölçülmüştür. Ortalama RSLT kalınlığındaki artış miktarı sırasıyla 1.4±0.5 µm ve 2.4±0.7 µm olup, anlamlı bulunmuştur. Kadran analizinde ilk grupta KL'siz ölçümlerde inferior kadran dışında diğer üç kadranda RSLT kalınlığının daha fazla olduğu görülmüştür. İkinci grupta ise dört kadranda da daha kalın olduğu görülmüştür. Düzenli KL kullanan grupta superior ve nazal kadrandaki artış anlamlı bulunurken, kullanmayan grupta nazal ve inferior kadranda anlamlı bulunmuştur. Sinyal gücünün ise iki grupta da KL'li 7.1 iken KL'siz 7.8 olarak arttığı görülmüştür (109). Çalışmamızda ise SE ortalaması -5.25±3.62 D olan 86 miyop olgudan, KL muayenesi için başvurduklarında kırma kusuruna uygun olarak yumuşak KL takıldıktan yarım saat sonra OKT ile ölçüm alındı. Olgularımızın çoğu düzenli KL kullanıcısı olup bir kısmından kendi kontakt lensleri ile ölçüm alındı. Çalışmamızda bu bulguların aksine tüm miyop olgularda KL ile ölçülen RSLT kalınlığı ortalama değer ve dört kadranda KL'siz değerlere göre daha fazla bulundu. Bu fark ortalama RSLT kalınlığında 2.94 µm olup anlamlıydı. Dört kadrandaki fark da anlamlı bulundu. Sinyal gücü de KL'li daha fazla olup 7.0 (KL'siz 6.38) olarak bulundu. Bu artış anlamlıydı. Miyop olguları gruplara göre incelediğimizde grup 2, grup 3 ve grup 4'te hem ortalama RSLT kalınlığı hem de dört kadrandaki ortalama RSLT kalınlığı KL'li ölçümlerde daha fazla bulundu. Her üç grupta da ortalama RSLT kalınlığındaki artış anlamlı bulundu. Bu artış miktarı miyopi derecesi arttıkça belirginleşti. Grup 2'de 1.28 µm, grup 3'te 3.04 µm, grup 4'te 4.58 µm olarak bulundu. Grup 2'de superior ve nazal kadranda, grup 3 ve 4'te ise superior, nazal ve inferior kadrandaki artış anlamlı bulundu. Her üç grupta da KL ile daha iyi sinyal gücü elde edilmiş olup, fark grup 2 ve 3'te anlamlıydı. Youm ve ark. KL ile ölçümlerde RSLT kalınlığındaki incelmeyi yumuşak KL üzerinde biriken protein gibi depozitlerin katarakt ya da vitreus opasitesi gibi retinaya ışık geçişini azaltarak sinyal gücünü azaltmasına bağlamışlardır. Ayrıca yumuşak kontakt lenslerin takılmasıyla ortaya çıkan optik değişimlerin, OKT ile görüntü elde edilmesi sırasında ışık dağılımı oluşturabileceği ve cihaza geri yansıyan kızılötesi ışın miktarını azaltabileceğini ve bu etkinin de sinyal gücünü düşürebileceğini savunmuşlardır. Olgularında farklı marka KL kullanılması

nedeniyle RSLT kalınlık ölçümü üzerine etkisinin değişken olabileceğini vurgulamışlardır. Bu nedenle standart KL ile daha geniş popülasyonda yapılan ölçümlerle, yumuşak KL'in RSLT kalınlığına etkisinin daha iyi değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir. İki grup arasında KL'siz ölçümlerle elde edilen ortalama RSLT kalınlığını karşılaştırdıklarında KL kullanmayan grupta anlamlı olarak daha fazla bulmuşlardır (100.8±10.3 µm ve 105.3±9.9 µm sırasıyla). Bu farkı uzun süre kontakt lens kullanımının korneanın şişmesine ve korneanın anterior ve posterior katmanlarından geri yansıyan ışığın artmasına bağlamışlardır. Korneadan geri yansıyan ışığın artmasının OKT ile RSLT kalınlık ölçümünü azaltabileceğini savunmuşlardır. Bunun yanında OKT ile RSLT kalınlık ölçümünü etkileyen faktörlerden olan ortalama SE'in iki grupta farklı olması, AU değerlerinin belirtilmemiş olması ve iki grubun olgu sayısının benzer olmaması nedeniyle biz iki grup arasındaki bu farkın tek bir nedenden kaynaklanmadığını düşünmekteyiz. Ayrıca doğru ve hijyenik KL kullanım bilincinin arttığını, daha iyi materyale sahip KL ile bu tür depozitlerin azaldığını hatta günlük kullan-at lenslerle en aza indirildiğini, kendi olgularımızda olduğu gibi lenslerin günlük takılıp çıkarılmasının ve lens solüsyonlarıyla kullanımına uygun temizlenmesinin yaygınlaştığını düşünmekteyiz. Bunun sonucu olarak biz çalışmamızda kendi olgularımızda KL ile daha kaliteli ve sinyal gücü daha iyi olan görüntüler elde ettik.

KL etkisini araştıran bir başka çalışmada Lee ve ark. yaş ortalaması 24 olan 15 olguyu (30 göz) her grupta beş kişi olacak şekilde emetrop (0.50 ve -0.50 D arası), orta miyopi (-1.0 ve -6.0 D arası) ve yüksek miyopi (≥-7.0 D) olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Tüm olguların ortalama AU değeri 25.67±1.76 mm (23.55 mm ve 28.52 mm arası), SE ortalaması -3.77±3.44 D (-8.75 D ile 0.13 D arası) olarak bulunmuştur. Tüm olgulara SD-OKT ile ölçüm alındıktan sonra 0 D yumuşak KL takılıp ölçüm tekrarlanmıştır. Daha sonra her bir olguya yedi farklı diyoptride (-6.0, -4.0, -2.0, +2.0, +4.0, +6.0 ve +8.0 D) yumuşak KL takılıp RSLT kalınlığı ölçülmüştür. Bu şekilde KL ile ortaya çıkan kırma kusurunun, OKT ile RSLT kalınlık ölçümüne etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. 0 D KL ile ölçülen ortalama RSLT kalınlığı yüksek miyopi grubunda 87.8 µm, orta miyopi grubunda 97.5 µm ve emetrop grupta 98.3 µm olarak ölçülmüştür. Üç grup arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Otuz gözün KL'siz ve 0 D KL'li ölçümleri arasında RSLT kalınlığında ve sinyal gücünde anlamlı fark bulunmamıştır. Tüm olgularda 0 D KL ile ortalama RSLT kalınlığı 95.0±9.2 µm bulunmuştur. Negatif güçteki KL ile pozitif kırma kusuru oluşturulduktan sonra ölçülen

ortalama RSLT kalınlığı KL'in gücüne bağlı olarak daha fazla ölçülmüştür. Pozitif güçteki KL ile negatif kırma kusuru oluşturulmuş ve ortalama RSLT kalınlığı ise daha ince ölçülmüştür. Aynı şekilde KL'in değeri arttıkça incelme belirginleşmiştir. Ortalama RSLT kalınlığı -6.0 D KL ile 97.1±9.7 µm, +6.0 D ve +8.0 D KL ile sırasıyla 92.6±9.9 µm ve 91.1±10.0 µm olarak ölçülmüş olup, aradaki fark anlamlı bulunmuştur. Dört kadranda da benzer bir değişim elde edilmiş olup, fark anlamlı bulunmuştur. Sinyal gücü 0 D KL ile 6.8 olup hem pozitif hem de negatif güçteki KL ile alınan ölçümlerin sinyal gücünün daha fazla olduğu görülmüştür. Ama aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. Bu çalışmada RSLT ölçümünü etkileyebilecek faktörlerden miyopi derecesi, OKT'nin tekrar ölçümdeki değişkenliği, sinyal gücünü ve hastalar arasındaki değişkenliği kontrol ettikleri halde, ölçümler arasındaki farkı anlamlı bulmuşlardır. KL ile ortaya çıkarılan kırma kusuru miyopiden hipermetropiye kaydıkça ortalama RSLT kalınlığında da artış saptanmıştır ve bu iki parametre arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Her 1 D'ye karşılık ortalama RSLT kalınlığında 0.50 µm artış saptamışlardır. Ayrıca örnek verdikleri tek olguda +8.0 D KL ve -6.0 D KL ile santral makula kalınlığını ölçmüşler ve miyopi oluştuğunda makula kalınlığının daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir (sırasıyla 250 µm ve 240 µm). Lee ve ark. RSLT kalınlığının normatif veri sınırına yakın olduğu olgularda, negatif kırma gücü ile elde edilen görüntü nedeniyle bu sınır dışına çıkılarak yanlışlıkla bir RSLT defekti ortaya çıkabileceğini vurgulamışlardır. Kendi çalışmalarında da RSLT değeri sınırda olan bir olguda, +8.0 D KL takılmasıyla inferior kadranda RSLT defekti saptarlarken, -6.0 D KL ile aynı olguda defektin kaybolduğu, sonucun normal olduğu görülmüştür. Bu çalışmayla KL ile ortaya çıkarılmış negatif kırma gücünün, RSLT kalınlığınının daha ince ölçülmesine neden olduğu doğrulanmasına rağmen, bu etkinin kaynağı tam olarak açıklanamamıştır. Bu değişikliğin, RSLT kalınlığının değerlendirildiği peripapiller alanın pozisyonu veya tarama yarıçapı ile ilgili olabileceği düşünülmüştür (30). SD-OKT, peripapiller RSLT kalınlığını 1.73 mm yarıçaplı alanda ölçmek için tasarlanmış olmasına rağmen, gerçek tarama çapının refraktif güç tarafından etkilenmiş olabileceğini ve miyopik kırma kusuru ile gerçek tarama çapında ortaya çıkan artışın, peripapiller RSLT kalınlığının olduğundan daha ince ölçülmesiyle sonuçlanabileceğini savunmuşlardır. Çünkü RSLT kalınlığının, optik disk kenarından olan uzaklığın artmasıyla anatomik olarak inceldiği daha önceki çalışmalarla bildirilmiştir (63,110).

Lee ve ark. nın yaptıkları çalışmaya benzer bir çalışma Salchow ve ark. tarafından yapılmıştır. Ölçümler Stratus OKT ile alınmıştır. SE ortalaması -3.9±4.7 D (-14.75 ile +3.5 D arası) olan 15 olguda dört farklı güçte KL (-10 D, -4 D, +4 D, +10 D) ile ölçümler tekrarlanmıştır. Ortalama RSLT kalınlığı KL'siz 107.2±8.2 µm olarak bulunmuştur. Ortalama değer KL'siz ölçüme göre -10 D KL ile 2 µm daha fazla, +10 D ile 2 µm daha az ölçülmüştür ama aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. Kadran analizinde sadece inferior kadranda RSLT kalınlığında pozitif güçte KL ile alınan ölçümlerde incelme, negatif güçte KL ile alınan ölçümlerde artış tespit etmişlerdir. İki ölçüm arasındaki fark gruplar arasında anlamlı bulunmuştur (-10 D ile 142.6±15.1 µm, KL'siz 134.8±11.3 µm, +10 D ile 129.7±14.2 µm). İnferior kadranda -10 D KL ile diğer tüm KL'li ölçümler arasındaki fark anlamlı saptanmıştır. En fazla fark -10 D KL ve +10 D KL ile ölçülen RSLT kalınlığı karşılaştırıldığında gözlenmiştir (85).

OKT'de sarı ırkın yaşa uygun kontrolleri için normatif bir veri tabanı sağlandığı ve her OKT taramasında varsayılan aksiyel uzunluğun 24.39 mm ve kırma kusurunun ise 0 D olduğu bildirilmiştir. OKT cihazının gözün aksiyel uzunluğunu ve kırma kusuru değerini manuel olarak girme fonksiyonuna sahip olduğu bilinmektedir. Doğru bir analiz elde etmek için muayene öncesi bu iki parametrenin OKT'ye girilmesi gerektiği bildirilmiştir (25,111). Çalışmamızda kullandığımız OKT cihazının da manuel olarak hastanın refraksiyon değerinin ölçüm öncesi girilebildiği özelliği mevcut olmasına rağmen yoğun poliklinik şartlarında her bir hasta için bu değerlerin ölçülüp işlenmesi hiç kolay olmamaktadır. Bundan dolayı eğer olgu KL kullanıcısı ise KL çıkarılmadan alınan ölçümler ile refraksiyon değerinin cihaza girilerek yapılan KL'siz ölçümlerini karşılaştıran çalışmalarla KL'in RSLT ve GHK kalınlığına etkisinin daha net belirlenebileceğini düşünmekteyiz.

Astigmatizmalı gözlerde retina görüntüsünün bozulabildiği, bunun sonucunda OKT ölçümlerinin etkilendiği ve yumuşak torik KL ile daha güvenilir sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (112). Astigmatizmanın RSLT kalınlığına etkisini araştıran bir çalışmada Hwang ve ark. SE ortalaması -0.32±0.23 D olan 30 olguya 1.50 -3.25 D × 90° ve 1.50 -3.25 D × 180° torik yumuşak KL takılarak astigmatizma oluşturmuşlardır. Olguların KL'siz ve KL'li SD-OKT ile RSLT ve makula kalınlığı ölçülmüştür. Kurala uygun astigmatizma oluşturdukları olgularda RSLT kalınlığı ortalama değer ile superior ve inferior kadranlarda anlamlı olarak daha ince bulunmuştur. Kurala aykırı astigmatizma oluşturdukları olgularda ortalama RSLT kalınlığına ek olarak nazal ve

temporal kadranlarda anlamlı olarak daha ince bulunmuştur. Ortalama RSLT kalınlığı KL'siz 99.95±6.53 µm, kurala uygun astigmatizma oluşturulduğunda 98.11±6.36 µm, kurala aykırı astigmatizma oluşturulduğunda 98.10±6.44 µm olarak bulunmuştur. Her iki grupta da sinyal gücü anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur. Makula kalınlık ölçümlerinde anlamlı fark saptanmamıştır. Hwang ve ark. astigmatizma derecesi veya ekseni değiştiğinde, optik diskten tarama mesafesinin değişmesiyle RSLT kalınlık ölçümünün etkilenebileceğini vurgulamışlardır (113).

Uzunel ve ark. 31 keratokonuslu olguda (52 göz), irregüler astigmatizmanın RSLT, GHK ve makula kalınlığına etkisini ve ölçümlerin sert gaz geçirgen KL ile değişimini araştırmışlardır. Olguların yaş ortalması 32 olup, takılan sert kontakt lenslerin refraktif gücü ortalama -5.75 D idi. Ortalama RSLT kalınlığı KL'siz 85.8±15.1 µm, KL'li 91.4±12.4 µm olup, aradaki fark anlamlı bulunmuştur. Kadran analizinde dört kadranda da RSLT kalınlığında artış elde edilmesine rağmen sadece nazal kadrandaki fark anlamlı bulunmuştur. Ortalama GHK kalınlığı KL'siz 80.4±7.9 µm, KL'li 81.5±6.1 µm olup, iki ölçüm arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Santral makula kalınlığı anlamlı olarak KL'li ölçümlerde daha kalın bulunmuştur (sırasıyla 237.9±27.4 µm ve 242.5±22.8 µm). KL ile OKT ölçümlerinin sinyal gücünün anlamlı olarak arttığı görülmüştür (sırasıyla 7.0 ve 8.7). Erken evre keratokounusta ortalama RSLT değeri ile nazal kadrandaki fark anlamlı bunurken, ileri evre keratokonusta ortalama değere ek olarak dört kadranda da anlamlı fark bulunmuştur. RSLT kalınlığında astigmatizma ile ortaya çıkan bu değişimi, retinal görüntünün distorsiyonuna bağlamışlardır (114). Liu ve ark. SE ortalaması -8.08 ± 1.77 D olan 70 yüksek miyopik gözü analiz ettikleri çalışmada olguları korneal astigmatizma değerine göre yüksek astigmatizma (≥-1.0 D; ortalama -1.65 ± 0.49 D) ve normal astigmatizma (<-1.0 D; ortalama -0.67 ± 0.28D) olarak iki gruba ayırmışlardır. Yüksek korneal astigmatizması olan grupta temporal kadranda RSLT kalınlığı anlamlı olarak daha ince, rim ve disk alanı ise daha büyük bulunmuştur. Korneal astigmatizma arttıkça nazal ve temporal kadranda RSLT kalınlığının azaldığı gözlenmiştir. Korneal atigmatizmanın, yüksek miyoplarda büyütme etkisini artırabileceği, bunun disk alanında ve disk kenarından diskin ön yüzeyine olan mesafede artışla sonuçlanabileceği düşünülmüştür. Bu etkinin sonucunda da dokunun yansıtma özelliğinde veya geri yansımanın OKT ile tespitinde farklılıklara bağlı olarak, RSLT kalınlık ölçümlerinde değişiklik ortaya çıkabileceği savunulmuştur (115).

Bilindiği üzere OKT, ışık hüzmesini dokuya düşüren ve dokunun her bir bölümünden yansıyan ışığı referans aynadan gelen ışıkla karşılaştırarak aradaki zaman farkını optik interferometre kullanarak ölçen, böylece retinanın yüksek çözünürlüklü görüntülerinin elde edilmesini sağlayan bir teknolojidir. Bununla birlikte posterior subkapsüler, nükleer, kortikal katarakt, vitreus bulanıklığı ve silikon yağının OKT'nin etkinliğini zayıflatabileceği ve düşük kaliteli taramalara neden olabileceği bunun sonucunda ölçümlerin doğruluğunu büyük ölçüde etkileyebileceği gösterilmiştir. Refraksiyon kusurunun da dokuya gönderilen ışık miktarını azaltması ya da dokularda tam olarak odaklanamaması nedeniyle düşük sinyal gücüne sahip görüntülere neden olduğu bildirilmiştir (25,111). Sinyal gücü, OKT ölçümlerinin güvenilirlik parametresidir. Çalışmalarla refraktif değişikliklerin sinyal gücünü etkileyebileceği gösterilmiştir (30,85). Cheung ve ark. 40 olguda Stratus OKT ile yaptıkları çalışmada, sinyal gücü ile RSLT kalınlığının ortalama değeri, superior ve nazal kadranlarda aynı yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Sinyal gücü düşük olduğunda RSLT'nin yansıtıcılığının daha az olduğu ve RSLT kalınlığının daha ince ölçüldüğü belirtilmiştir. Düşük sinyal gücü olan görüntüler nedeniyle yanlışlıkla RSLT kaybı olarak tanı konulabileceği gösterilmiştir. Aynı olguya ait sinyal gücü 10 ve 5 olan iki görüntü arasında ortalama RSLT kalınlığında 13 μm'lik bir fark olduğu görülmüştür. Glokom tanısı ve takibinde RSLT kalınlığının, görüntünün sinyal gücüyle beraber değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (68).

OKT ile ölçümlerin tekrarlanabilirliği, üzerinde durulan bir diğer özellik olup, yeni yazılımlı OKT cihazlarında tekrarlanabilirliğin yüksek olduğu gösterilmiştir. Paunescu ve ark. nın 10 normal gönüllüde üç intravizit ve üç intervizit ölçüm yaptıkları çalışmada, intravizit tekrarlanabilirliği intervizite göre daha yüksek bulmuşlardır (116). Seksen sekiz normal gönüllüde sadece intravizit değerlendirmenin analiz edildiği çalışmada İKK (intraklas korelasyon katsayısı) değerleri %79-95 arasında, SD (standart deviyasyon) ise 3.5-13.8 μm arasında ölçülmüştür (16). Başka bir çalışmada 20-52 yaş arası 14 olgunun 14 gözü değerlendirilmiş olup intravizit ölçümlerde İKK %82-95 arasında, SD 1.0-4.1 μm arasında, intervizit ölçümlerde ise İKK %75-88 arasında, SD ise 2.1-5.8 μm arasında bulunmuştur. Ortalama RSLT kalınlığı intravizit 1'de 114.9±11.2 μm, intravizit 2'de 114.3±12.4 μm, intravizit 3'de 114.5±13.6 μm olarak bulunmuştur. En iyi sonuçlar ortalama RSLT kalınlık ölçümünde elde edilmiştir. Tekrarlanabilirlik kriteri olarak alınan İKK ve SD değerlendirildiğinde, intervizit veya

intravizit tüm ölçümlerin yüksek tekrarlanabilirlik ve güvenilirliğe sahip olduğu gösterilmiştir (47). Menke ve ark. son yıllarda geliştirilmiş yüksek çözünürlüklü OKT'lerin, sağlıklı gönüllülerde hem aynı kişi tarafından yapılan farklı ölçümlerde hem de farklı kişiler tarafından aynı olguda yapılan ölçümlerde tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğunu göstermişlerdir (117). SD-OKT ile güvenilir ve yüksek tekrarlanabilirlik oranına sahip RSLT kalınlık ölçümleri elde edilebilmektedir. Elli sağlıklı bireyin SD-OKT cihazı kullanılarak yapılan RSLT ölçümlerinin tekrarlanabilirliği yüksek bulunmuştur (48).

Sonuç olarak çalışmamızda, literatürdeki birçok çalışmanın sonucuyla uyumlu olarak, miyop olgularda miyopi derecesine bağlı olarak RSLT kalınlığı, arka kutuptaki genişleme ve incelmeyi destekler nitelikte, tüm kadranlarda kontrol grubundan daha ince bulundu. Bu incelmenin superior ve inferior kadranlarda daha belirgin olduğu görüldü. Bundan dolayı yüksek miyoplarda özellikle superior ve inferior kadranlarda ince RSLT değerini daha dikkatli bir şekilde yorumlamak gerekmektedir. Miyop olgularda ortalama RSLT'nin, AU arttıkça ve SE azaldıkça inceldiği görüldü. Glokom riskinin miyopi derecesi ile arttığını göz önünde bulundurursak; miyop olgularda RSLT ölçümleri ile AU ve refraksiyon kusuru arasında ilişki olup olmadığının belirlenmesi ve bu ilişkinin glokom hastalarının tanı ve takibinde dikkate alınması gerekmektedir.

Refraktif gücün OKT ölçümlerini etkilediği farklı çalışmalarla gösterilmiştir. KL ile yapılan çalışmalarla indüklenmiş refraktif kusurun, OKT ile alınan ölçümleri anlamlı şekilde değiştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca KL kullanımının artması ve yoğun poliklinik şartlarından dolayı refraktif değerlerin manuel olarak OKT'ye işlenememesi, değerler girilse dahi ölçülen değerlerin ne kadar gerçeği yansıttığını gösteren verilerin olmaması ve hastaların lensi çıkarmalarından rahatsızlık duymaları KL ile ölçümlerin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmamızda miyop olguların KL'li ölçümlerinde anlamlı artış saptandı. Bundan dolayı KL ile alınan değerlerin, OKT ölçümündeki artefaktın ortadan kaldırıldığı ve sinyal gücü daha iyi görüntüler sağlandığı için daha güvenilir olduğunu düşünmekteyiz. En azından glokom şüphesi olan miyop olgularda KL ile alınan ölçümlerin, daha doğru karar verilmesinde etkili olabileceği kanısındayız.

Miyoplarda RSLT'deki incelme, göz küresi daha fazla uzadığı için beklenen bir değişikliktir ve bununla ilgili birçok araştırma yapılmıştır. RSLT ile miyopi arasındaki ilişki farklı çalışmalarla araştırılmasına rağmen halen belirsizliğini korumaktadır. Ayrıca

OKT ile saptanan incelmenin gerçek yapısal bir incelme mi yoksa düzeltilebilir bir arefakt mı olduğu tam olarak ortaya konulamamıştır. Bundan dolayı OKT'de RSLT ölçümlerinde refraksiyon kusuru ve aksiyel uzunluğun düzeltmeleri birleştirilmediği için RSLT ölçümleri miyopik olgularda dikkatli yorumlanmalıdır ve mevcut normatif veri tabanlarına güvenilmemelidir. Kalınlık ölçüm hatalarından kaçınılarak RSLT kalınlığını etkileyen faktörlerin de dahil edildiği, yüksek miyop olguları da içeren normal aralıklar tanımlandığı zaman, miyop olgularda glokomatöz defektin tespiti ve takibi için OKT'nin tanı aracı olarak daha büyük değeri olacaktır. Bu bakımdan daha geniş sayıda ve homojen olgu içeren çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇLAR

1. RSLT kalınlığı miyop gruplarda, ortalamada ve tüm kadranlarda emetrop gruba göre daha ince bulundu. Miyopi derecesi arttıkça bu farkın belirginleştiği görüldü. Ortalama RSLT kalınlığında emetrop gruba göre, grup 2'de 6.3 μm, grup 3'te 8.9 μm, grup 4'te 17 μm incelme tespit edildi. Her üç grupta da incelmenin en fazla superior ve inferior kadranda olduğu saptandı. Miyopi derecesi arttıkça emetrop grup ile miyop gruplar arasında farkın anlamlı bulunduğu parametre sayısının arttığı tespit edildi.

2. OSB parametrelerinden rim alanı, disk alanı, vertikal c/d oranı ve cup hacminin miyop olgularda emetrop gruba göre daha küçük olduğu saptanmış olup, sadece disk alanındaki fark anlamlıydı.

3. GHK kalınlığı ortalamada ve tüm kadranlarda miyop gruplarda emetrop gruba göre daha ince bulundu. Miyopi derecesi arttıkça bu farkın belirginleştiği görüldü. Bu fark grup 2'de 2.4 μm, grup 3'te 3.1 μm, grup 4'te 8.2 μm olarak bulundu.

4. SMK parametresine miyopinin anlamlı etkisi olmadığı saptandı.

5. Seksen altı miyop olgunun KL'siz ve KL'li ölçümleri karşılaştırıldığında, ortalama RSLT kalınlığında ve tüm kadranlarda KL'li ölçümlerde artış saptandı. Bu artışın 2 ile 4 μm arasında değiştiği görüldü.

6. KL'in ortalama SMK ve GHK parametrelerine etkisi anlamlı bulunmadı.

7. KL'in etkisi miyop gruplarda analiz edildiğinde, her üç grupta da RSLT parametrelerinin hepsinde KL'li ölçümlerde artış saptandı. KL ile ortalama RSLT kalınlığında grup 2'de 1.3 μm, grup 3'te 3.0 μm, grup 4'te 4.6 μm artış tespit edildi.

8. OSB parametrelerinden rim alanı, disk alanı ve cup hacmine KL'in etkisi sadece grup 4'te belirgin olup, parametreler KL ile daha büyük tespit edildi.

9. GHK kalınlığının KL'li ölçümleri grup 2'de tüm parametrelerde daha ince, grup 4'te daha kalın bulundu. Grup 3'te ise anlamlı bir değişiklik saptanmadı. Bu nedenle KL'in miyop olgularda GHK kalınlığına etkisi tam olarak belirlenemedi.

10. Miyop grupların KL ile ölçülen RSLT parametrelerinin emetrop gruba yaklaşıp yaklaşmadığına bakıldığında; her üç grup ile emetrop grup arasındaki farkın tüm parametrelerde azaldığı saptandı. Emetrop gruba göre ortalama RSLT kalınlığındaki farkın grup 2'de KL'siz 6.3 µm iken, KL ile 5.0 µm olduğu tespit edildi. KL ile grup 3'te 8.9 µm iken 5.9 µm, grup 4'te 17.0 µm iken 12.4 µm olarak farkın azaldığı görüldü. Miyop grupların KL'siz ölçümleri ile emetrop grup arasında anlamlı bulunan parametre sayısında, KL'li ölçümler ile azalma olduğu tespit edildi.

11. GHK kalınlığında emetrop grup ile grup 4'ün KL'siz ölçümleri arasında anlamlı bulunan parametre sayısında, KL'li ölçümler ile azalma olduğu saptandı. Diğer gruplarda belirgin bir fark görülmedi.

12. Seksen altı miyop olguda sferik eşdeğer ile RSLT kalınlığı arasında ortalama değere ek olarak superior ve inferior kadranda aynı yönde orta kuvvette anlamlı ilişki saptandı. Aksiyel uzunluk ile superior, nazal ve inferior kadranlar ve ortalama RSLT kalınlığı arasında ters yönde anlamlı bir ilişki bulundu.

13. RSLT parametrelerinin KL'li değeri ile SE ve AU arasındaki ilişkinin de benzer olduğu ama daha zayıf olduğu görüldü.

14. Ortalama GHK kalınlığında, SE arttıkça artış, AU arttıkça da azalma olduğu tespit edildi. Ortalama GHK kalınlığının KL'li değeri ile SE ve AU arasındaki ilişki de benzer olup daha zayıf bulundu.

15. Tüm miyop olgularda aksiyel uzunlukta 1 mm'lik artışın ortalama RSLT kalınlığında 3.82 µm, KL'li değerinde ise 3.41 µm azalmayla sonuçlandığı görüldü. AU da 1 mm'lik artışa karşılık, ortalama GHK kalınlığında ise 1.78 µm, KL'li değerinde 1.53 µm azalma olduğu tespit edildi.

16. Sferik eşdeğerdeki 1 D'lik artışa karşılık, ortalama RSLT kalınlığında 1.43 µm, ortalama GHK kalınlığında ise 0.60 µm artış, KL'li değerlerinde ise sırasıyla 1.04 µm ve 0.42 µm artış olduğu saptandı.

17. Dört grubun RSLT ve GHK parametreleriyle SE ve AU arasındaki ilişki ayrı ayrı analiz edildiğinde; grup 1, grup 2 ve grup 3'te aradaki ilişki anlamlı bulunmazken, grup 4'te ortalama RSLT kalınlığı ile SE arasındaki ilişkinin aynı yönde anlamlı olduğu görüldü. KL ile bu anlamlı ilişkinin ortadan kalktığı görüldü. Aksiyel uzunlukla ise her iki ölçümde de ters yönde anlamlı bir ilişki saptandı. Ortalama GHK kalınlığı ise sadece KL'li değeri ile AU arasında ters yönde ilişki olup anlamlı bulundu.

18. Seksen altı miyop olguyu AU'ya göre iki gruba ayırdığımızda; aksiyel uzunluğu ≥25 mm olan grupta, ortalama GHK ve RSLT kalınlığının hem KL'siz hem de KL'li değerlerinin AU arttıkça anlamlı olarak azaldığı görüldü. AU<25 mm olan grupta ise bu parametrelerde anlamlı ilişki bulunmadı.

19. SE'ye göre iki gruba ayırdığımızda; SE<-4.0 D olan grupta ortalama RSLT kalınlığının, SE pozitif değere yaklaştıkça anlamlı olarak arttığı bulundu. Bu ilişkinin KL'li ölçümle anlamlılığını yitirdiği görüldü. SE≥-4.0 D olan grupta ise aynı yönde daha güçlü bir ilişki bulundu ve KL ile bu ilişkinin zayıfladığı saptandı. Ortalama GHK kalınlığı ile SE arasında her iki grupta da anlamlı ilişki bulunmadı.

KAYNAKLAR

1. Pruett RC. Pathologic myopia. Albert DM, Jacobiec FA, eds. Principles and Practice of Ophthalmology. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994, 875-82.

2. Wong TY, Foster PJ, Hee J, Ng TP, Tielsch JM, Chew SJ, Johnson GJ et al. Prevalence and risk factors for refractive errors in adult Chinese in Singapore. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000, 41:2486-2494.

3. Mutti DO, Mitchell GL, Moeschberger ML et al. Parental myopia, near work, school achievement, and children's refractive error. Invest Ophthalmol Vis Sci 2002,43:363340.

4. Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J, et al. The relationship between glaucoma and myopia: the Blue Mountains Eye Study. Ophthalmology 1999;106:2010–15.

5. 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;24:280-4.

6. Melo GB, Libera RD, Barbosa AS, et al. Comparison of optic disk and retinal nerve fiber layer thickness in nonglaucomatous and glaucomatous patients with high myopia. Am J Ophthalmol 2006;142:858–60.

7. Tay E, Seah SK, Chan SP, et al. Optic disk ovality as an index of tilt and its relationship to myopia and perimetry. Am J Ophthalmol 2005;139:247–52.

8. Quigley HA, Addicks EM. Quantitative studies of retinal nerve fiber layer defects. Arch Ophthalmol 1982;100:807-14.

9. Quigley HA, Miller NR, George T. Clinical evaluation of nerve fiber layer atrophy as an indicator of glaucomatous optic nerve damage. Arch Ophthalmol 1980;98:1564-71.

10. Quigley HA, Dunkelberger GR, Green WR. Chronic human glaucoma causing selectively greater loss of large optic nevre fibers. Ophthalmology. 1988;95: 357–63.

11. Airaksinen PJ, Alanko HI. Effect of retinal nerve fibre loss on the optic nerve head configuration in early glaucoma. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 1983; 220:193–96.

12. Leung CK, Cheung CY, Weinreb RN, et al. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography. Ophthalmology. 2009;116:1257–1263

13. Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. Science. 1991;254:1178-1181.

14. Budenz DL, Michael A, Chang RT, et al. Sensitivity and specificity of the Stratus OCT for perimetric glaucoma. Ophthalmology 2005;112:3–9.

15. Costello F, Coupland S, Hodge W, et al. Quantifying axonal loss after optic neuritis with optical coherence tomography. Ann Neurol 2006;59:963–9.

16. Budenz DL, Chang RT, Huang X, et al. Reproducibility of retinal nerve fiber thickness measurements using the Stratus OCT in normal and glaucomatous eyes. Invest Ophthalmol Vis Sci 2005;46:2440–3.

17. Schuman JS, Hee MR, Puliafito CA, Wong C, Pedut-Kloisman T, Lin CP, et al. Quantification of nerve fobre layer thickness in normal and glaucomatous eye using optical coherence tomography. Arch Ophthalmol. 1995;113:586-96.

18. Rauscher FM, Sekhon N, Feuer WJ, Budenz DL. Myopia affects retinal nerve fiber layer measurements as determined by optical coherence tomography. J Glaucoma. 2009;18:501–505.

19. Leung CK, Mohamed S, Leung KS, Cheung CY, Chan SL, Cheng DK, Lee AK, Leung GY, Rao SK, Lam DS. Retinal nerve fiber layer measurements in myopia; an optical coherence tomography study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006 Dec;47(12):5171-6.

20. Akram MAR, Malik IQ, Ahmad I, Sarwar S, Hussain M. Correlation between axial length and retinal nerve fiber layer thickness in myopic eyes. Pak J Ophthalmol 2013, Vol. 29 No. 3

21. Naithani P, Sihota R, Sony P, Dada T, Gupta V, Kondal D, Pandey RM. Evaluation of optical coherence tomography and Heidelberg retinal tomography parameters in detecting early and moderate glaucoma. Invest Ophthalmol Vis Sci 2007; 48: 3138-3145.

22. Kitaguchi Y, Bessho K, Yamaguchi T, et al. In vivo measurements of cone photoreceptor spacing in myopic eyes from images obtained by an adaptive optics fundus camera. Jpn J Ophthalmol 2007;51:456-61.

23. Coletta NJ, Watson T. Effect of myopia on visual acuity measured with laser interference fringes. Vision Res 2006;46:636-51.

24. Hoh T, Lim MC, Seah SK, et al. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness variations with myopia. Ophthalmology 2006;113:773-7.

25. Zhao JJ, Zhuang WJ, Yang XQ, Li SS, Xiang W. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness distribution in Chinese with myopia measured by 3D-optical coherence tomography. Int J Ophthalmol. 2013 Oct 18;6(5):626-31.

26. Özkağnıcı A, Tokgöz M. Miyopide makula ve retina sinir lifi tabakası kalınlığının optik koherens tomografi ile değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2012;32(2)

27. Choi SW, Lee SJ. Thickness changes in the fovea and peripapillary retinal nerve fiber layer depend on the degree of myopia. Korean J Ophthalmol. 2006 Dec;20(4):215-9

28. Budenz DL, Anderson DR, Varma R, et al. Determinants of normal retinal nerve fiber layer thickness measured by Stratus OCT. Ophthalmology 2007;114:1046–52.

29. Sowmya V, Venkataramanan VR, Prasad V. Effect of refractive status and axial length on peripapillary retinal nerve fibre layer thickness: an analysis using 3D OCT. J Clin Diagn Res. 2015 Sep;9(9):NC01-4

30. Lee J, Kim NR, Kim H, Han J, Lee ES, Seong GJ, Kim CY. Negative refraction power causes underestimation of peripapillary retinal nerve fibre layer thickness in spectral-domain optical coherence tomography tomography. Br J Ophthalmol Oct 2010, 10.1136

31. Mumcuoğlu T, Erdurman FC, Durukan AH. Principles and novel clinical applications of optical coherence tomography. Turk J Ophthalmol 2008;38(2):168-75

32. Yanoff M, Duker JS. Optics and refraction. Ophthalmology. Mosby, London; 1998(2):8.2.

33. Optik Refraksiyon Rehabilitasyon Temel Bilgiler. Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim Yayınları no:12 2010

34. Güler C. Klinik Optik; Bölüm 3, Temel Göz Hastalıkları, 3. Baskı, Aydın P, Akova YA eds, Ankara, Güneş Kitabevi, 2015, 592-3

35. Thall EH, Miller KM, Rosenthall P, at all. The human eye as an optical system, Chapter 3, Optics, Refraction and Contact Lenses, Section 3, Basic and Clinical Science Course, Denny M, Taylor F, eds, San Francisco, American Academy of Ophthalmology, 1999-2000, 98-115.

36. Özçetin H, Şener B. Gözde kırılma kusurları ve uyum, Miyopi ve Tedavisi, Nobel Tıp Kitabevleri, Bursa;2002;(1):63-95.

37. Otsuka J. Research on the etiology and treatment of myopia. Acta Soc. Ophthalmol. Spn. 1967:7 211-212.

38. McCarty CA, Taylor HT. Myopia and vision. Am. J. Ophthalmol. 2000,525-527.

39. Matsumara H, Hirai H.Prevalance of myopia and refractive changes in students from 3 to 7 years of age. Surv. Ophthalmol.1998:44(suppl.)109-115.

40. Elçioğlu M, Elçioğlu T, Soylu T. Okul çocuklarında göz hastalıklarının taranması. 26.Ulusal Türk Oftalmoloji Kong. Bült. Bursa,1992,76-79

41. Gürdağ T,Gündüz K, Okka M ve ark. Miyoplarda retina hassasiyetinin bilgisayarlı otomatik perimetri ile değerlendirilmesi. Türk Oft Gaz. 1998;28:170-176.

42. Özkağnıcı A, Kamış Ü, Zengin N. Santral retinal dejenerasyonu olmayan miyopik gözlerde renk görme. Türk Oft. Gaz. 2002;32:393-396

43. Saw SM, Gazzard G, Shih-Yen EC, et al. Myopia and associated pathological complications. Ophthalmic Physiol Opt 2005;25:381-91.

44. Özdemir H, Arf S, Karaçorlu M. Makula hastalıklarında optik koherens tomografi. Güneş Kitabevi, 2015; 978-975

45. Durukan AH. Pratik OKT el kitabı (Retina, Koroid, Glokom). Hipertıp, 2012, 978-9944

46. Aydın A, Bilge AH Optik koherens tomografinin glokomda yeri. Glokom Katarakt Oftalmoloji Dergisi 2007, Cilt 2, Sayı 2. 077-082.

47. Aydın A, Akyan Ü, Günay C ve ark. Spektral optik koherens tomografi ile yapılan peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlık ölçümlerinin güvenilirliği. Glokom Katarakt Oftalmoloji Dergisi 2009;4:43-7

48. Ulaş F, Soydan A, Balbaba M, Çelebi S. Repeatability of retinal nerve fiber layer thickness and posterior pole analysis measurements in healthy subjects using optical coherence tomography. Glokom Katarakt Oftalmoloji Dergisi. 2012;7:234-238

49. Izatt JA, Hee MR, Swanson EA, et al. Micrometer-scale resolution imaging of the anterior eye in vivo with optical coherence tomography. Arch Ophthalmol. 1994;112:1584-1589.

50. Fujimoto JG, Hee MR, Huang D, et al. Principles of optical coherence tomography. In Schuman JS, Puliafito CA, Fujimoto JG: Optical coherence tomography of ocular diseases. Second edition. Thorofare, NJ: Slack Inc. 2004,3-20.

51. Schuman JS, Pedut-Kloizman T, Hertzmark E, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. Ophthalmology. 1996;103:1889-1898.

52. Bayraktar Ş, Türker G. Erken glokom ve glokom şüphesi olgularında optik koherens tomografi ile elde edilen retina sinir lifi kalınlığı ölçümlerinin tekrarlanabilirliği. T Oft Gaz. 2000;30:404- 408.

53. Üstündağ C. Glokomlu gözlerde optik koherens tomografi ile saptanan retina sinir lifi kalinliklarinin görme alani indeksleri ile korelasyonu. T Oft Gaz. 2001;31:600-604.

54. Schuman JS. Spectral domain optical coherence tomography for glaucoma (an AOS thesis). Trans Am Ophthalmol Soc 2008; 106:426-458

55. Aref AA, Budenz DL. Evaluation of the optic nerve and retinal nerve fiber layer in myopic ındividuals. US Ophthalmic Review, 2012;5(2):91-3

56. Lee JW, Yau GS, Woo TT, Yick DW, Tam VT, Lai JS. Retinal nerve fiber layer thickness in myopic, emmetropic and hyperopic children. Medicine (Baltimore). 2015 Mar;94(12):e699.

57. Oğuzhanoğlu N, Özden S, Özdemir T, Namlı M. Şaşılıkta psikolojik belirtiler. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 1996, 2: 1-3.

58. Tezcan S, Aslan D. Ankara'nın bazı ilköğretim okullarında 1991-1999 yılları arasında kırma kusurları ve diğer göz patolojilerinin prevelans çalışmaları ile ilgili bir derleme. Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi, 2000, 7(3): 194-200

59. Marcus MW, de Vries MM, Montolio FG, Jansonius MM. Myopia as a risk factor for open-angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis, Ophthalmology, 2011;118:1989–94.e2.

60. Czudowska MA, Ramdas WD, Wolfs RC, et al. Incidence of glaucomatous visual field loss: a ten-year follow-up from the Rotterdam study. Ophthalmology, 2010;117:1705-12.

61. Kim M, Lee C, Payne R, Yue BY, Chang JH, Ying H. Angiogenesis in glaucoma filtration surgery and neovascular glaucoma: A review.Surv Ophthalmol. 2015, 524-35.

62. Zangwill LM, Bowd C, Berry CC. Discriminating between normal and glaucomatous eyes using Heidelberg Retina Tomograph, GDx nerve fiber analyzer, and optical coherence tomograph. Arch Ophthalmol. 2001;119:985-993.

63. Jonas JB, Gusek GC, Naumann GO, Optic disk morphometry in high myopia, Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 1988;226:587–90.

64. Jonas JB. Optic disk size correlated with refractive error. Am J Ophthalmol 2005;139:346–8.

65. Goldschmidt E, Fledelius HC. Clinical features in high myopia; a Danish cohort study of high myopia cases followed from age 14 to age 60. Acta Ophthalmol, 2011;89:97–8.

66. Kang SH, Hong SW, Im SK, Lee SH. Effect of myopia on the thickness of the retinal nerve fiber layer measured by Cirrus HD optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2010 Aug;51(8):4075-83.

67. Savini G, Barboni P, Parisi V, Carbonelli M. The influence of axial length on retinal nerve fibre layer thickness and optic-disc size measurements by spectral-domain OCT. Br J Ophthalmol 2012; 96:57–61.

68. Cheung CY, Leung CK, Lin D, Pang CP, Lam DS. Relationship between retinal nerve fiber layer measurement and signal strength in optical coherence tomography. Ophthalmology. 2008;115: 1347–1351.

69. Hwang YH, Yoo C, Kim YY. Myopic optic disc tilt and the characteristics of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measured by spectral-domain optical coherence tomography. J Glaucoma 2012, 260-5

70. Hwang YH, Lee JY, Kim YY. The effect of head tilt on the measurements of retinal nerve fiber layer and macular thickness by spectral-domain optical coherence tomography. Br J Ophthalmol 2011, 1547-51

71. Yoo C, Suh IH, Kim YY. The influence of eccentric scanning of optical coherence tomography on retinal nerve fiber layer analysis in normal subjects. Ophthalmologica 2009, 223:326–332

72. Vizzeri G, Bowd C, Medeiros FA, Weinreb RN, Zangwill LM. Effect of signal strength and improper alignment on the variability of Stratus optical coherence tomography retinal nerve fiber layer thickness measurements. Am J Ophthalmol 2009,148:249– 255

73. Poinoosawmy D, Fontana L, Wu JX, Fitzke FW, Hitchings RA. Variation of nerve fibre layer thickness measurements with age and ethnicity by scanning laser polarimetry. Br J Ophthalmol. 1997;81:350-54.

74. Alasil T, Wang K, Keane PA, et al. Analysis of normal retinal nerve fiber layer thickness by age, sex, and race suing spectral domain optical coherence tomography. J Glaucoma. 2013;22:532–541.

75. Sony P, Sihota R, Tewari HK, Venkatesh P, Singh R. Quantification of the retinal nerve fibre layer thickness in normal Indian eyes with optical coherence tomography. Indian J Ophthalmol. 2004 Dec; 52(4):303-9.

76. Vernon SA, Rotchford AP, Negi A, Ryatt S, Tattersal C Peripapillary retinal nerve fibre layer thickness in highly myopic Caucasians as measured by Stratus optical coherence tomography. Br J Ophthalmol. 2008 Aug;92(8):1076-80

77. Özdek SC, Önol M, Gürelik G, Hasanreisoğlu B. Scanning laser polarimetry in normal subjects and patients with myopia. Br J Ophthalmol 2000, 84(3):264-67.

78. Liu L, Zou J, Jia L, Yang JG, Chen SR. Spectral and time-domain optical coherence tomography measurements of macular thickness in young myopic eyes. Diagn Pathol. 2014, 20; 9:38.

79. 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.

80. Oshitari T, Hanawa K, Adachi-Usami E. Macular and retinal nerve fibre layer thickness in Japanese measured by Stratus optical coherence tomography. Clin Ophthalmol. 2007, 1:133–140.

81. Hirasawa H, Tomidokoro A, Araie M, et al. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness determined by spectral-domain optical coherence tomography in ophthalmologically normal eyes. Arch Ophthalmol. 2010, 128:1420–1426.

82. Knight OJ, Girkin CA, Budenz DL, Durbin MK, Feuer WJ; Cirrus oct normative database study group effect of race, age and axial length on optic nerve head parameters and retinal nerve fiber layer thickness measured by Cirrus HD-OCT. Arch Ophthalmol. 2012,130(3):312-8

83. Sharma N, Sony P, Gupta A, Vajpayee RB. Effect of laser in situ keratomileusis and laser-assisted subepithelial keratectomy on retinal nerve fiber layer thickness. J Cataract Refract Surg. 2006, 32: 446–450.

84. Zangwill LM, Abunto T, Bowd C, Angeles R, Schanzlin DJ, Weinreb RN. Scanning laser polarimetry retinal nerve fiber layer thickness measurements after LASIK. Ophthalmology 2005, 112:200–207.

85. Salchow DJ, Hwang AM, Li FY, Dziura J. Effect of contact lens power on optical coherence tomography of the retinal nerve fiber layer. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011, 52(3):1650-4

86. Kim MJ, Lee EJ, Kim TW. Peripapillary retinal nerve fibre layer thickness profile in subjects with myopia measured using the Stratus optical coherence tomography. Br J Ophthalmol. 2010 Jan;94(1):115-20

87. Biswas A, Chattopadhyay PM, Singh R, Ghosh A. Effect of myopia on thickness of retinal nerve fiber layer as measured by optical coherence tomography. International Journal of Recent Trends in Science And Technology 2015, Volume 15, Issue 3

88. Lim HT, Chun BY. Comparison of OCT measurements between high myopic and low myopic children. Optom Vis Sci. 2013 Dec; 90(12):1473-8.

89. Salchow DJ, Oleynikov YS, Chiang MF, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in normal children measured with optical coherence tomography. Ophthalmology. 2006, 113:786–791

90. Rosario DL, Yatco MM. Retinal nerve fiber layer measurements in myopia using optical coherence tomography. Philipp J Ophthalmol 2014, 39:39-44

91. Mohammad Salih PA. Evaluation of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness in myopic eyes by spectraldomain optical coherence tomography. J Glaucoma. 2012 Jan; 21(1):41-4.

92. Ceylan E, Özer MD ve ark. Yüksek miyoplarda retinal sinir lifi tabakası kalınlığı ile aksiyel uzunluk ve sferik ekivalan arasındaki ilişki. Glokom Katarakt Oftalmoloji Dergisi 2015, 10:204-208

93. Murugan C, Golodza BZ et al. Retinal nerve fibre layer thickness of black and Indian myopic students at the University of Kwazulu-Natal. African Vision and Eye Health 2015, 10.4102

94. 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

95. 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.

96. 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.

97. Bayraktar S, Bayraktar Z, Yilmaz OF. Influence of scan radius correction for ocular magnification and relationship between scan radius with retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography. J Glaucoma. 2001;10:163–169

98. Öner V, Taş M, Türkcü FM, Alakuş MF, Işcan Y, Yazıcı AT. Evaluation of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness of myopic and hyperopic patients: a controlled study by Stratus optical coherence tomography. Curr Eye Res. 2013 Jan; 38(1):102-7

99. Hsu SY, Chang MS, Ko ML, Harnod T. Retinal nerve fibre layer thickness and optic nerve head size measured in high myopes by optical coherence tomography. Clin Exp Optom. 2013 Jul;96(4):373-8

100. 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

101. 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.

102. 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.

103. 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

104. Sato A, Fukui E, Ohta K. Retinal thickness of myopic eyes determined by spectralis optical coherence tomography. Br J Ophthalmol. 2010 Dec;94(12):1624-8.

105. 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.

106. 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.

107. Kim NR, Lee ES, Seong GJ et al. Comparing the ganglion cell complex and retinal nerve fibre layer measurements by Fourier domain OCT to detect glaucoma in high myopia. Br J Ophthalmol 2010; 10: 18–26.

108. Zhao Z, Jiang C. Effect of myopia on ganglion cell complex and peripapillary retinal nerve fibre layer measurements: a Fourier-domain optical coherence tomography study of young Chinese persons. Clin Experiment Ophthalmol. 2013 Aug; 41(6):561-6.

109. Youm DJ, Kim JM, Park KH, Choi CY. The effect of soft contact lenses during the measurement of retinal nerve fiber layer thickness using optical coherence tomography. Curr Eye Res. 2009;34: 78–83

110. Savini G, Zanini M, Carelli V, Sadun AA, Ross-Cisneros FN, Barboni P. Correlation between retinal nerve fibre layer thickness and optic nerve head size: an optical coherence tomography study. Br J Ophthalmol 2005; 89: 489– 492.

111. Puliafito CA, Shuman JS, Hee MR, Fujimoto JG. Optical coherence tomography of ocular diseases. Thorofare, NJ: Slack Inc; 1996. p. 289-356.

112. Langenbucher A, Viestenz A, Seitz B, Brünner H. Computerized calculation scheme for retinal image size after implantation of toric intraocular lenses. Acta Ophthalmol Scand. 2007 Feb;85(1):92-8.

113. Hwang YH, Lee SM, Kim YY, Lee JY, Yoo C. Astigmatism and optical coherence tomography measurements. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2012, 250(2):247-54.

114. Uzunel UD, Kusbeci T, Yuce B, Yüksel B. Effects of rigid contact lenses on optical coherence tomographic parameters in eyes with keratoconus. Clin Exp Optom. 2015 Jul;98(4):319-22.

115. Liu L, Zou J, Huang H, Yang JG, Chen SR. The influence of corneal astigmatism on retinal nerve fiber layer thickness and optic nerve head parameter measurements by spectral- domain optical coherence tomography. Diagn Pathol. 2012 May 23;7:55.

116. Paunescu LA, Schuman JS, Price LL, et al. Reproducibility of nerve fiber thickness, macular thickness, and optic nerve head measurements using Stratus OCT. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2004;45:1716-1724.

117. Menke MN, Knecht P, Sturm V, Dabov S, Funk J. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using 3D Fourier-Domain OCT. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2008;49:5386-91.