

TC
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI



MİYOP VE HİPERMETROP HASTALARDA ÖN SEGMENT
PARAMETRELERİNİN ÖN SEGMENT OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ,
ULTRASONOGRAFİ VE SCHEIMPFLUG KAMERA İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Barış Kömür

TEZ DANIŞMANI

Yard. Doç. Dr. Arzu Taşkiran Çömez

Çanakkale/2012

TC
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

MİYOP VE HİPERMETROP HASTALARDA ÖN SEGMENT
PARAMETRELERİNİN ÖN SEGMENT OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ,
ULTRASONOGRAFİ VE SCHEIMPFLUG KAMERA İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Barış Kömür

TEZ DANIŞMANI

Yard. Doç. Dr. Arzu Taşkiran Çömez

Çanakkale/2012

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

Göz Hastalıkları uzmanlık çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 02/01/2013

Miyop ve Hipermetrop Hastalarda Ön Segment Parametrelerinin Ön Segment Optik Koherens Tomografi, Ultrasonografi ve Scheimpflug Kamera ile Değerlendirilmesi

Tez Danışmanı: Yard. Doç. Dr. Arzu Taşkiran Çömez

Tez Jürisi Üyeleri:

Adı Soyadı

Yard. Doç. Dr. Arzu Taşkiran Çömez

Yard. Doç. Dr. Hasan Ali Tufan

Yard. Doç. Dr. Baran Gencer

İmzası



ONAY:

Bu tez Anabilim/Bilim Dalı Akademik Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Fakülte Yönetim Kurulunun...../...../..... tarih ve /...../..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.....
Dekan

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanmasında bana yol gösterip üstün bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen sayın hocam, tez danışmanım Yard. Doç. Dr. Arzu Taşkıran Çömez'e, bilgi ve becerimin artması ve yetişmemde büyük katkıları ve emeği olan değerli hocalarım servisimizin sayın öğretim üyeleri, Yard. Doç. Dr. Hasan Ali Tufan, Yard. Doç. Dr. Baran Gencer, Yard. Doç. Dr. Selçuk Kara ve Yard. Doç. Dr. Sedat Arıkan'a teşekkürlerimi arz ederim.

Bu günlere gelmemi sağlayan babam Patoloji uzmanı Doç. Dr. Ahmet Aydın Kömür'e, annem biolog Hasibe Kömür'e ve ağabeyim Ortopedi uzmanı Op.Dr. Baran Kömür'e sonsuz hürmet ve sevgilerimi sunarım.

Dr.Barış Kömür

ÖZET

Amaç: Miyop ve hipermetrop hastalarda ön segment parametrelerinin ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT), ultrasonografik (US) ve Scheimpflug Kamera (SK) ölçüm yöntemleri ile değerlendirilmesi ve bu yöntemlerle alınabilen ortak ölçümler arasındaki uyumluluğun araştırılması

Gereç ve Yöntem: Hipermetrop (Grup 1) (Sferik eşdeğer (SE) $\geq +2,00$ diyoptri (D)) 30 hastanın (12 erkek, 18 bayan) 60 gözü, miyop (Grup 2) (SE $\leq -2,00$ D) 30 hastanın (14 erkek, 16 bayan) 60 gözü ve kontrol grubu (Grup 3) (SE $\pm 0,50$ D) olarak alınan kırma kusuru bulunmayan grupta ise 30 olgunun (12 erkek, 18 bayan) 60 gözü ÖS-OKT ile elde edilen merkezi korneal kalınlık (MKK), ön kamara açısı (ÖKA); Scheimpflug kamera (SK) ile elde edilen MKK, ÖKA, ön kamara derinliği (ÖKD) ve US ölçüm yöntemleriyle elde edilen MKK, ÖKD değerleri tüm gruplar arasında karşılaştırıldı. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Gruplar arasında anlamlı cinsiyet ve yaş farklılığı yoktu ($p > 0,05$). ÖS-OKT, SK ve US ölçüm yöntemleri ile elde edilen MKK değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$). SK ve US ölçüm yöntemleri kullanılarak elde edilen ÖKD ve ÖS-OKT ve SK ölçüm yöntemleri kullanılarak elde edilen ÖKA değerleri; Grup 2'de, Grup 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunurken ($p < 0,05$), Grup 1'de ise Grup 3'e göre anlamlı şekilde düşük bulundu ($p < 0,05$). MKK ölçümlerinde; US ile SK yöntemleri ile elde edilen değerler arasında Grup 1 ve 3 için 'çok yüksek düzeyde' korelasyon (sırasıyla $\rho = 0,922$ ve $0,938$), Grup 2 için 'yüksek düzeyde' korelasyon ($\rho = 0,804$) saptanırken, US ile ÖS-OKT yöntemleri ile elde edilen değerler arasında Grup 1 için 'yüksek düzeyde' korelasyon ($\rho = 0,745$), Grup 3 için 'orta düzeyde' korelasyon ($\rho = 0,542$), Grup 2 için 'zayıf korelasyon' ($\rho = 0,487$) saptanmış olup, SK ile ÖS-OKT yöntemleri ile elde edilen değerler arasında Grup 1 için 'çok yüksek' düzeyde korelasyon ($\rho = 0,759$), Grup 3 için 'orta düzeyde' korelasyon ($\rho = 0,581$), Grup 2 için 'zayıf' korelasyon ($\rho = 0,444$) saptanmıştır.

ÖKD ölçümlerinde; US ve SK yöntemleri ile elde edilen değerler arasında; Grup 1 ve Grup 2 için 'yüksek düzey' korelasyon (sırasıyla $\rho=0,788$ ve $\rho=0,749$) Grup 3 için 'orta düzey' korelasyon ($\rho=0,576$) saptandı. ÖKA ölçümlerinde, SK ve ÖS-OKT yöntemleri ile elde edilen değerler arasında nazal ve temporal kadran için ayrı ayrı olmak üzere Grup 1 ve Grup 3'te 'orta düzeyde' korelasyon (nazal kadran için sırasıyla $\rho=0,624$ ve $\rho=0,540$, temporal kadran için sırasıyla $\rho=0,672$ ve $\rho=0,514$) saptanırken, Grup 2'de 'zayıf' korelasyon (nazal kadran için $\rho=0,332$, temporal kadran için $\rho=0,411$) saptandı.

Sonuç: MKK ölçümlerinde altın standart olarak kabul edilen US yöntemi ile diğer yöntemler ile yapılan ölçümler arasındaki korelasyon, miyop kırma kusuru bulunan hastalarda azalmaktadır. ÖKD ölçümlerinde US ve SK ölçüm yöntemleri ile elde edilen değerleri arasında; kırma kusuru olan hastalarda daha kuvvetli olmak üzere, tüm gruplarda korelasyon bulunmuştur. ÖKA ölçümlerinde miyop kırma kusuru bulunan hastalarda ölçümler arasında korelasyon azalmaktadır. MKK ölçümlerinde US yöntemine en yakın sonuç veren yöntem SK olarak bulundu. İki yöntem birbirleri yerine kullanılabilir olarak değerlendirildi. MKK ölçümlerinde ÖS-OKT cihazı ise diğer iki cihaza göre oldukça yüksek değerler vermekte olup, birbirlerinin yerine kullanılması uygun olmayabilir. ÖKD ölçümlerinde, US ve SK ölçüm yöntemlerinin birbirleri yerine kullanılmaları uygun olmayabilir. ÖKA ölçümlerinde nazal kadranda SK, ÖS-OKT'ye göre daha yüksek ölçümler vermektedir.

Anahtar kelimeler: *Kırma kusurları, Scheimpflug, ön segment OKT, ön segment parametreleri, ön kamara açısı*

ABSTRACT

Purpose: To evaluate anterior segment parameters using anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT), ultrasonographic (US) and Scheimpflug Camera (SC) measuring methods in myopic and hypermetropic patients and to compare same measurements obtained by these methods

Methods: Hipermetropic (Group 1) (Spherical equivalent (SE) $\geq +2,00$ diopter (D)) 60 eyes of 30 patients (12 male, 18 female), myopic (Group 2) (Spherical equivalent (SE) $\leq -2,00$ D) 60 eyes of 30 patients (14 male, 16 female) and control (Group 3) (Spherical equivalent (SE) $\pm 0,50$ D) 60 eyes of 30 patients included in this study. Measurements of central corneal thickness (CCT) and anterior chamber angle (ACA) obtained using AS-OCT; measurements of CCT, ACA and anterior chamber depth (ACD) obtained using SC and measurements of CCT and ACD obtained using US measuring methods, and compared between groups. In the analyses a p- value of <0.05 was considered statistically significant.

Results: There was no difference for age and sex between groups ($p>0,05$). There was no significant difference for CCT obtained by AS-OCT, SC and US measuring methods between groups ($p<0,05$). Both for ACD measurements obtained by SC and US measuring methods and ACA measurements obtained by AS-OCT and SC measuring methods; Group 2 was statisticly significant lower than Group 3 ($p<0,05$) and Group 1 was significantly higer than Group 3 ($p<0,05$). For CCT measurements taken by US and SC methods in Group 1 and Group 3 there was 'very high level' corelation ($\rho=0,922$ and $\rho=0,938$,respectively),while in Group 2 there was 'high level' corelation ($\rho=0,804$). For CCT measurements taken by US and AS-OCT methods in Group 1 there was 'high level' corelation ($\rho=0,745$), Group 3 there was 'middle level' corelation ($\rho=0,542$), while in Group 2 there was 'weak' corelation ($\rho=0,487$). For CCT measurements taken by SC and AS-OCT in Group 1 there was 'very high level' corelation ($\rho=0,759$), Group 3 there was

'middle level' correlation ($\rho=0,581$), while in Group 2 there was 'weak' correlation ($\rho=0,444$). For ACD measurements taken by US and SC measuring methods, correlation was 'high level' in Group 1 ($\rho=0,788$) and Group 2 ($\rho=0,749$) while correlation was 'medium level' ($\rho=0,576$) in Group 3. For ACA measurements taken by SC and AS-OCT in Group 1 and Group 3 there was 'middle level' correlation ($\rho=0,624$ and $\rho=0,540$ for nasal quadrant, respectively and $\rho=0,72$ and $\rho=0,514$ for temporal quadrant, respectively) in Group 2 there was 'weak' correlation ($\rho=0,332$ for nasal quadrant, $\rho=0,411$ for temporal quadrant).

Conclusions: For CCT measurements correlation between US, which is still considered as gold standart, and other methods was lower in myopic patients. There was correlation between ACD measurements taken by US and SC methods in all groups, however correlation was higher in ametropic patients. For ACA measurements correlation is lower in miyopic patients. Nearest measurements for CCT to US method was SC method. Both methods can be used interchangeably. For ACD measurements obtained by using US and SC methods, may not be appropriate to be used interchangeably. For CCT measurements AS-OCT measurements were higher than other methods, and cannot be used interchangeably. For ACA measurements obtained by using SC method were higher than obtained by using AS-OCT for nasal quadrant.

Key words: *Refractive error, Scheimpflug, anterior segment OCT, anterior segment parameters, anterior chamber angle*

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İç kapak	i
Kabul-onay sayfası	ii
Önsöz	iii
Özet ve anahtar sözcükler	iv
Abstract and key words	vii
İçindekiler	viii
Kısaltmalar ve simgeler	ix
Şekiller	x
Tablolar	xii
Giriş	1
Genel Bilgiler	3
Gereç ve Yöntem	26
Bulgular	31
Tartışma	52
Sonuç ve Öneriler	61
Kaynaklar	62

KISALTMALAR VE SİMGELER

AU	: Aksiyel Uzunluk
GİL	: Göz İçi Lensi
HGİB	: Horizontal Gözlenebilir İris Boyutu
MKK	: Merkezi Kornea Kalınlığı
ÖKA	: Ön Kamara Açısı
ÖKD	: Ön Kamara Derinliği
ÖKH	: Ön Kamara Hacmi
ÖS-OKT	: Ön Segment Optik Koherens Tomografi
PÇ	: Pupil Çapı
US	: Ultrasonografik
SK	: Scheimflug Kamera

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1. Ön kamarada açı yapıları	8
Şekil 2.2. Sirius Scheimpflug kamera görüntüleme sistemi	20
Şekil 2.3. Scheimpflug görüntü: Lensteki nükleer opasite	21
Şekil 2.4. Scheimpflug yöntemi ile elde edilen ön kamara görüntüleri	22
Şekil 2.5. Ön Segment optik koherens tomografi ölçümleri	25
Şekil 3.1. Ön segment optik koherens tomografi ile merkezi korneal kalınlık ölçümleri	27
Şekil 3.2. Ön segment optik koherens tomografi ile ön kamara açı ölçümleri	28
Şekil 4.1. Ön kamara derinliği (ÖKD) ölçümlerinde Scheimpflug kamera ($SK_{\text{ÖKD}}$) ve ultrasonografik ölçüm yöntemleri ($US_{\text{ÖKD}}$) arasındaki korelasyon	34
Şekil 4.2. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda Ön kamara derinliği (ÖKD)'nin Scheimpflug kamera ($SK_{\text{ÖKD}}$) ve ultrasonografik yöntem ($US_{\text{ÖKD}}$) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı	35
Şekil 4.3. Grupların Scheimpflug kamera (SK) ile ölçülen ön kamara hacmi (ÖKH) açısından karşılaştırılması	36
Şekil 4.4. Ön kamara açısı (ÖKA) ölçümlerinde ön segment optik koherens tomografi ($\text{ÖS-OKT}_{\text{ÖKA}}$) ve Scheimpflug kamera ($SK_{\text{ÖKA}}$) arasındaki korelasyon	39

Şekil 4.5. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda Ön kamara açısı (ÖKA)'nin Scheimpflug kamera (SK) ve ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı	40
Şekil 4.6. Ön kamara açısı (ÖKA) ölçümlerinde ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT _{ÖKA}) ve Scheimpflug kamera (SK _{ÖKA}) arasındaki korelasyon	41
Şekil 4.7. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda ön kamara açısı (ÖKA)'nin Scheimpflug kamara (SK) ve Ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı	41
Şekil 4.8. Merkezi Korneal Kalınlık (MKK)'nin ultrasonografik yöntem (US _{MKK}), ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT _{MKK}) ve Scheimpflug kamera (SK _{MKK}) arasındaki korelasyon	43
Şekil 4.9. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda MKK'nin Ultrasonografik yöntem (US) ve Scheimpflug kamera (SK) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı	46
Şekil 4.10. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda MKK'nin Ultrasonografik yöntem (US) ve ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı	46
Şekil 4.11. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda MKK'nin Scheimpflug kamera (SK) ve ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı	47

TABLULAR

	Sayfa
Tablo 4.1. Grupların demografik özellikleri	31
Tablo 4.2. Grupların ultrasonografik yöntem ile ölçülen ortalama ön kamara derinlikleri	32
Tablo 4.3. Grupların Scheimpflug kamera ile ölçülen ortalama ön kamara derinlikleri	33
Tablo 4.4. Grupların ultrasonografik ve Scheimpflug kamera yöntemleri ile ölçülen ortalama ön kamara derinliklerinin birbirleriyle karşılaştırılması	34
Tablo 4.5. Grupların farklı yöntemlerle ölçülen ortalama nazal ön kamara açısı (ÖKA)'ları	38
Tablo 4.6. Grupların farklı yöntemlerle ölçülen ortalama temporal ön kamara açısı (ÖKA)'ları	38
Tablo 4.6. Farklı yöntemlerle ölçülen merkezi korneal kalınlık değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması	43
Tablo 4.7. Farklı yöntemlerle ölçülen merkezi korneal kalınlık değerlerinin gruplar arasında ve birbirleriyle karşılaştırılması	44
Tablo 4.8. Grupların horizontal görüntülenebilir iris boyutları (HGİB)	48
Tablo 4.9. Grupların aksiyel uzunluk (AU) değerleri	49
Tablo 4.10. Grupların Lens Kalınlık Değerleri	49
Tablo 4.11. Gruplar arasında fotopik, mezopik ve skotopik koşullarda pupil çapları (PÇ)	50
Tablo 4.12. Gruplar arasında ölçüm yöntemleri arasındaki sınıf içi korelasyon ve Bland-Altman uyumluluk sınırları	51

1. GİRİŞ

Oftalmik muayenede, ön segmentin değerlendirilmesi önemlidir. Klinik uygulamalarda, ön segment muayenesi için geleneksel olarak biyomikroskop kullanılır. Biyomikroskopta ön segment yapılarının objektif ve kantitatif bir şekilde değerlendirilmesi yapılamamakta ve elde edilen bilgilerle hastaların tanı ve takiplerinde eksiklikler ortaya çıkmaktadır (1). Ek olarak bu yöntemle, ön kamara açısının direkt olarak değerlendirilebilmesi için tanısız kontakt lenslerin kullanılması gerekir. Son yıllara kadar konktakt olan ultrasonik biyomikroskopi yöntemi kullanılarak kantitatif ölçümler yapılabilmekteydi (1). Güncel olarak geliştirilen ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) ve Scheimpflug kamera (SK) sistemleri ile ön segment yapılarının ayrıntılı ve objektif ölçümleri nonkontakt yöntemlerle de yapılabilmektedir (1). Bu yöntemler sayesinde kantitatif bilgi verebilen ön segment parametreleri tanımlanabilmiştir.

Ön segment parametreleri merkezi korneal kalınlık (MKK), horizontal gözlenebilir iris boyutu (HGİB), ön kamara derinliği (ÖKD), ön kamara hacmi (ÖKH), pupil çapı (PÇ), ön kamara açısı (ÖKA) ve lens kalınlığını (LK) kapsamaktadır. Ön segment parametreleri hümör aköz dinamiklerinin açıklanması (2), glokom hastalarının değerlendirilmesi (3,4), fakik göz içi lens (GİL) yerleştirilmesi (5) alanlarında kullanılmaktadır. Diğer bir kullanım alanı da refraktif cerrahi planlanan hastaların tedavi parametrelerinin belirlenmesidir (6). Miyop ve hipermetrop gibi kırma kusuru bulunan hastalarda refraktif cerrahi planlanırken MKK'ın hassas ölçümü önemlidir (6). Ek olarak yine bu grup hastada ön segment derinliğinin hassas ölçümü ön kamaraya konulacak GİL planlanmasında, yerleştirilmesinde önemlidir (6).

Literatürde, yeni kullanıma girmiş bu yöntemlerin kendi aralarında ve geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığı çalışmalarda; bu yöntemlerin, tekrarlanabilirliği yüksek ve güvenilir yöntemler olduğu bildirilmektedir. Örnek olarak, Lange ve ark. (7) yaptıkları çalışmada, MKK ve ÖKA ölçümlerinde, ÖS-OKT ve SK yöntemlerini karşılaştırılmış ve tekrarlanabilirliği yüksek, güvenilir yöntemler olduklarını bildirmişlerdir. Wildner ve ark. (8) ise normal

popülasyonda ÖS-OKT ve ultrasonografik (US) ölçüm yöntemleri ile elde edilen MKK ölçümlerini karşılaştırılmış ve ÖS-OKT'nin nonkontakt güvenilir bir teknik olduğunu bildirilmişlerdir. Tai ve ark. (9) yaptıkları çalışmada US ve SK ölçüm yöntemleri ile elde edilen MKK ölçümlerinin klinikte birbirleri yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Bazı çalışmalarda; korneal ödem (10), cihaz farklılığı (11), lasik ameliyatı geçirmiş olmak (12), keratokonus hastalığı bulunması (13) gibi birtakım durumlarda bu ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin ve güvenilirliğinin azaldığı bildirilmektedir. Ayrıca ÖKD (14), MKK (15,16) ve ÖKH (17,18) ölçümlerinde de oldukça farklı sonuçlar verdikleri bildirilmektedir.

Pubmed veritabanında ÖS-OKT, pakimetri, scheimpflug, korneal topografi terimlerinin ingilizce karşılıkları olan "anterior segment optic coherence tomography", "pachymetry", "scheimpflug", "corneal topography" anahtar kelimeleri ile yapılan aramalar sonucunda Eylül 2012 itibariyle elektronik yayınlar (e-publication) dahil yöntemlerin birbirleriyle ve diğer yöntemlerle karşılaştırıldığı çalışmaların tümünün normal popülasyon, miyopik hasta grubu, keratokonus hasta grubu ve lasik ameliyatı geçirmiş olan hasta grubunda yapıldığı saptanmıştır. Miyopik hasta grubunda yapılan bir adet çalışma bulunmuştur. Bu çalışmada miyopik hasta grubunda MKK ölçümlerinde; SK ile US ölçüm yöntemleri karşılaştırılmış, iki yöntemin benzer sonuçlar verdiği, ancak nonkontakt olması nedeniyle SK yönteminin daha uygun olabileceği bildirilmiştir (19). Yapılan Pubmed veritabanı araştırılmasında miyopi, hipermetropi kırma kusuru bulunan hasta grubunda yapılmış, çalışmamızda karşılaştırılan ön segment parametrelerinin değerlendirildiği bir çalışma saptanamamıştır. Çalışmamızda kırma kusuru bulunan ve bulunmayan hastalarda, ön segment parametrelerinin ÖS-OKT, SK ve US ölçüm yöntemleri ile değerlendirilmesi ve bu yöntemlerle alınabilen ortak ölçümler arasındaki uyumluluğun araştırılmasını amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. GÖZ ÖN SEGMENT ANATOMİSİ

Göz ön segmenti, önde kornea arkada ise iris ve pupilla ile sınırlandırılmıştır. Ön kamaranın iris kökü ve kornea arasında kalan bölgesinde 'ön kamara açısı (ÖKA)' bulunur.

Göz, organogenez sırasında 4-6. gestasyonel haftalarda gelişirken ön segment oluşumları (ön kamara, iris, ön kamara açısı) 6-16. gestasyonel haftalarda gelişirler. Embriyolojik olarak, kornea epitelü yüzey ektoderminden, kornea stroması, kornea endoteli ve sklera ise nöral krest kaynaklı mezenşimal hücrelerden gelişirler (20).

2.1.1. KORNEA

Kornea, göz küresinin ön 1/6 kısmını oluşturan saydam, avasküler, horizontal-oval bir yapıdır. Dış yüzünün vertikal çapı ortalama 11,0 milimetre (mm), horizontal çapı ortalama 12,6 mm iken iç yüzü daha yuvarlaktır ve iç yüzde horizontal ve vertikal çaplar ortalama 11,6 mm olacak şekilde birbirine eşittir (1).

Kornea merkezi 4 mm'lik alanda hemen hemen sferiktir ve ön-arka yüzler birbirine paraleldir, bu bölgede kornea kalınlığı 0,52 mm kadardır. Doğumdan sonra 3. yılın sonuna kadar büyümeye devam eden korneanın merkezi kalınlığı, yaşamın ilk haftasında 0,58 mm iken erişkinde 0,52 mm'dir. Periferde ise arka yüzeyin eğrilik artışına paralel olarak 1,0 mm kalınlığa ulaşırken ön yüzde düzleşme gözlenir. Düzleşme her alanda simetrik değildir, nazalde ve üstte, temporale ve alta oranla daha belirgindir. Yeni doğan döneminde vertikal kornea çapı 10 mm'dir. Kırıcılık gücü bu dönemde yaklaşık 51 diyoptri (D)'dir. Bir yaşında erişkin seviyeye ulaşan kornea, gelişimini 6 yaşa kadar devam ettirir (21).

Kornea önden arkaya sırayla epitel, Bowman tabakası, stroma, Descemet membranı ve endotel olmak üzere 5 tabakadan oluşmaktadır.

2.1.1.1. Epitel: Yaklaşık olarak 50 mikrometre (μm) kalınlığında, 5-6 katlı hücre tabakasından oluşmaktadır. Keratinsiz, çok katlı tabaka yapısındadır ve konjonktiva epitelinin devamıdır. Kornea epiteli histolojik olarak, en alttaki bazal membrana oturan, üç ayrı hücre tabakasından oluşur. Yüzey tabakası 2-4 katlı, ara tabakası 2-3 katlı, bazal tabaka ise tek katlıdır (21).

Yüzeyel tabaka; çok katlı yassı ve horizontal nükleuslu hücrelerden oluşur. Yüzey hücreleri arasında çok sıkı bağlantılar vardır. En dıştaki hücrelerin yüzeyi, mikrovilluslar ve mikropililer tarafından genişletilmiştir. Ayrıca hücre zarlarının dış yüzeyindeki glikokaliks yapıları gözyaşının müsin tabakası ile etkileşime girerek gözyaşının stabilitesine yardımcı olur.

Poligonal hücre (Ara-Kanat) tabakası; bazal tabaka ile yüzeyel tabaka arasında yer alan 2-3 katlı konkav yapıdaki hücrelerdir. Keratin yapılı tonoflamanlar açısından zengindir. Ön yüzleri konveks olup, alt yüzleri bazal kat hücrelerinin şeklini aldığından dolayı konkavdır.

Bazal Tabaka; bazal membran üzerine oturmuş tek sıra küboidal hücrelerden oluşur. Bu hücrelerin kaynağı limbusdaki kök hücrelerdir. Limbal kök hücreler normalde yaşam boyu sınırsız kendini yenileme özelliğine sahiptirler. Kornea epitelinde mitotik olarak çoğalabilen tek tabaka, limbus kaynaklı olan bazal tabakadır. Bu hücreler çoğalarak, önce merkeze, sonra yüzeye doğru göç ederler ve diğer katları oluştururlar. Böylece epitel her 7-14 günde bir sürekli olarak yenilenir.

Bazal Membran; konjonktiva bazal membranının devamıdır ve kornea epitel hücrelerinin oturacağı düzgün bir yüzey oluşturur. Hücre migrasyonunda ve epitel farklılaşmasında rol oynar (21).

2.1.1.2. Bowman Tabakası (Membranı): Ortalama kalınlığı 12 μm olan, hücresiz, homojen ve şeffaf bir zardır. Embriyonel yaşamda stromanın ön yüzeyindeki keratositler tarafından salgılanır. Epitelin bazal membranına ve altındaki stromaya sıkıca yapışıktır. Tip 1 ve Tip 3 kollajen fibrillerinden oluştuğu

için travmalara karşı dirençlidir. Çoğalma yeteneği olmadığı için hasarı halinde skar gelişir (22).

2.1.1.3. Stroma: Kornea kalınlığının %90'ını oluşturan stroma, yaklaşık olarak 500 µm kalınlığındadır. Birbirlerine lifler aracılığı ile tutunmuş 2 µm kalınlığında, yüzeye paralel dizilmiş toplam 200-250 adet tip I ve tip V kollajen lamelladan oluşur. Yapı olarak skleraya benzese de daha az su içerdiği ve fibril dizilimi skleraya göre çok daha düzenli olduğu için kornea saydamdır. Su oranı %78 olan stromanın, kuru ağırlığının %80'ini kollajen fibriller, %15'ini ara madde ve %5'ini ise hücreler oluşturur. Stromanın hücresel kısmını, kollajen lifleri arasına sıkışmış az sayıda ve ileri derecede yassı keratositler oluşturur. Keratositler, kollajen ve mukoprotein sentez ederler ve yaralanmalarda fibrositlere dönüşebilirler. Sitoplazmalarında bulunan glikojen granülleri, damarsız korneanın enerji deposu durumundadır. Ayrıca stromada birkaç lökosit ve makrofaja da rastlanabilir. Stromanın ara maddesi keratan sülfat ve kondroitin sülfat bakımından zengindir (21,22).

2.1.1.4. Descemet Membranı: Endotel hücrelerinin bazal membranıdır. Tip IV kollajen, fibronektin ve laminin içerir. Fibronektinin endotel adezyonunu sağladığı düşünülmektedir. Ülserasyon ve yanıklarda korneal perforasyona karşı en dirençli kornea katmanıdır. Yaklaşık olarak 10 µm kalınlığında olan descemet membranı, iki kısımdan oluşmuştur. Stromaya komşu öndeki kısım, embriyoner yaşamda kollajen liflerden ve glikoproteinlerden sentez edilirken; arkadaki endotele komşu olan kısım, doğumdan sonra endotel tarafından salgılanır. Elastik ve oldukça güçlü olan Descemet zarının arka kısmı yaralanmalardan sonra endotel tarafından salgılandığı için tekrar rejenere olabilir. Descemet zarı periferde ön kamara açısına 2 mm mesafede, ön kamara açısının ön sınırı olan Schwalbe çizgisini oluşturarak sonlanır (22).

2.1.1.5. Endotel: Korneanın en içteki tabakasıdır. Tek sıra halinde dizilmiş, altıgen şekilli hücrelerden oluşur. Doğumda 3000-4000 hücre/mm² olan hücre sayısı, yaşla beraber azalarak erişkinde 2500-3000 hücre/mm²'ye kadar düşer. Endotelin mitotik aktivitesi olmadığından 6. ve 7. dekata kadar progresif

endotel kaybı olur. Kayıp hücre alanları, komşu hücrelerin genişleyerek bu bölgeyi doldurmak için yayılmaları ve metamorfizm ile kapanır. Yenidoğanda hücreler kübik yapıdayken, ileri yaşlarda giderek yassılaşıır ve sayıları azalır (21,22).

Endotel hücreleri metabolik açıdan aktif hücrelerdir. Göz içi sıvısı ve stroma arasında gerçekleştirdikleri aktif transport ve sekresyonlar sayesinde, korneanın saydam yapısını korurlar.

Yaş, inflamasyon, glokom krizi veya cerrahi gibi endotel fonksiyonlarının baskılandığı durumlar ile normal hegzagonal hücre oranının %70-80'den az olduğu ve daha önemlisi endotel hücre sayısının 500-600 hücre/mm²'den daha az olduğu durumlarda, korneada su miktarı giderek artar (stromal hidrasyon) ve saydamlığını kaybeder.

Endotel hücreleri birbirine çok sıkı bağlantılarla bağlanarak, güçlü bir hücresel bariyer oluşturur. Bu sıkı bağlantılar ve Na⁺/K⁺ + ATPaz gibi metabolik pompalar sayesinde, stromal hidrasyon normal değerlerde tutulup korneanın saydam kalması sağlanır.

Kornea refraktif imajın retina üzerine odaklanmasında önemli rol oynar. Toplam kornea kırıcılığı ortalama 42,3 D olup bu gözün toplam kırıcılığının %70'i kadardır. Kornea ön yüzünün merkezi eğrilik yarıçapı 7,8 mm olup bu 48,2 D güce denk gelir. Bu yüzey eğriliğinin yanında hava (n=1,00) ve kornea (n=1,376) arasındaki refraktif indeks farkı da önemlidir. Buna zıt olarak korneanın arka yüzeyinin eğrilik yarıçapı 6,8 mm olup bu 5,9 D negatif bir güç oluşturur. Kornea ve kamaralar sıvısı arasında minimal bir refraktif indeks farkı vardır (1,376-1,336) (21).

Normal kornea asferiktir. Perifere doğru, özellikle nazal tarafta düzleşir. Bu en iyi kornea yüzeyinin haritalandığı topografi ile gösterilir. Normal, düzenli merkezi topografinin bozulması, görme keskinliğinde belirgin değişmelere yol açar, gözlüklerle düzeltilemeyen düzensiz astigmatizma oluşur (21).

2.1.2. ÖN KAMARA

Ön kamara önde kornea, arkada ise iris ve pupilla ile sınırlandırılmıştır.

2.1.2.1. Ön Kamara Açısı (ÖKA)

ÖKA ya da diğer adıyla iridokorneal açı, periferal kornea ile iris kökünün bileşke noktasıdır. Göz içi sıvısının ön kamarayı terk ettiği en önemli anatomik yapıdır. Burada önden arkaya doğru, Schwalbe çizgisi, trabeküler ağ, skleral mahmuz, siliyer cisim bandı ve iris kökü bulunur.

Schwalbe çizgisi: Descement membranının kornea periferinde sonlandığı 50-150 µm kalınlığındaki gri-beyaz renkli çıkıntıdır. Ön kamara açısının ön sınırını oluşturur. Kornea ile trabeküler endotel hücreleri arasında bir geçiş zonedir (21).

Trabeküler ağ: Ön kamarayı 360 derece(°) kuşatan trabeküler ağ, porlu bir yapıdır. Elastik lifler ve kollajen doku katmanlarından oluşmuştur. Göz içi sıvısının %90'ının boşaltılmasından sorumlu olan yoldur. Trabeküler ağ, içten dışa doğru üç ağ tabakasından oluşur.

I. Üveal ağ: İris kökünden başlayıp, öne doğru Schwalbe çizgisine uzanan en içteki bölümdür.

II. Korneoskleral ağ: Skleral mahmuzla sklera sulkusunun ön duvarına kadar uzanır.

III. Jukstakanaliküler ağ: Schlemm kanalı ile korneoskleral ağ arasında yer alır. Aynı zamanda Schlemm kanalının iç duvarını oluşturur. Dışa akım direncinin en yüksek olduğu bölgedir (22).

Schlemm kanalı: Ön kamarayı 360° çevreleyen, iç çapı yaklaşık 350 µm olan, oval kesitli bir kanaldır. İç duvarını oluşturan endotel hücreleri arasında transendotelyal porlar mevcuttur.

2.1.2.2. Ön kamara açısının değerlendirilmesi

Açı elemanlarının değerlendirilmesi için günümüzde en sık kullanılan açı derecelendirme yöntemi Shaffer sistemidir. Shaffer sisteminde ön kamara açısı, iris ön yüzeyi ile trabekülumun iç yüzeyinden geçen iki hayali çizginin açıklığında görülen yapılara göre 0 ile IV arasında değerlendirilir (21).

Grade IV (35°-45°): Siliyer bandın rahatlıkla görülebildiği en geniş açıdır. Kapanma ihtimali yoktur.

Grade III (20°-35°): Skleral mahmuzun görülebildiği açı görünümüdür. Kapanma ihtimali yoktur.

Grade II (20°): Oldukça dar bir açı olup, trabeküler ağ izlenebilir. Kapanmaya eğilimlidir.

Grade I (10°): Sadece Schwalbe çizgisi ve trabekülumun en üst kısmının izlenebildiği oldukça dar bir açıdır. Açının kapanma riski çok yüksektir.

Grade 0 (0°): İridokorneal temasın olduğu ve hiçbir açı elemanı görülemediği, kapalı açı tipidir.

2.1.3. PUPİLLA

Pupilla irisin ortasında bulunan, aköz hümörün arka kamaradan ön kamaraya geçişini sağlayan açıklıktır. Göze giren ışık miktarını ayarlayarak odaklaşma derinliğini artırırken sferik ve kromatik aberasyonları önler.

Normal pupillanın çapı 2-6 mm olup, normal ışıklandırılmış bir odada ortalama 3 mm'dir. İnfantlarda pupilla daha küçük olup 7-8 yaşlarında normal çapına ulaşır. Yaşlılarda daha küçük olma eğilimindedir. Normal insanların %20'sinde pupilla çapları farklıdır buna fizyolojik anizokori denir.

2.1.4. LENS

Kristalin lens, iris ve pupillanın arkasına yerleşmiş yaklaşık 9 mm çapında ve 5 mm kalınlığında olan tamamen şeffaf, bikonveks bir yapıdır. Lens ön yüzü arka yüzüne göre daha düzdür. Lensin ön ve arka yüzlerinin eğrilikleri küresel değil, paraboliktir. Ön yüzün eğrilik yarıçapı 10 mm, arka yüzün eğrilik yarıçapı 6 mm'dir.

Lens arka yüzünün meydana getirdiği 0,5 D kurala aykırı astigmatizma korneanın 0,5 D kurala uygun fizyolojik astigmatizması ile yok edilir. Lens +20 D dolayındaki kırma gücüyle, korneadan sonra gözün ikinci önemli refraktif gücünü oluşturur.

Lens üç bölümden oluşur:

I. Lens kapsülü: Lens kapsülü, lensin yapısal elamanları olan epitel hücreleri ve fibrilleri saran ve koruyan dıştaki elastik ve şeffaf zardır. Lens kapsülü, yumuşak, homojen, aselüler bir yapıdadır. Ön ve arka kapsülde ekvatora yakın, zonüllerin yapışma yerlerinde, özellikle de alt arkada yapışma yerinde en kalındır.

Anterior lens kapsülü, vücudun en kalın bazal membranı olup, anterior lens epitelinin bazal membranıdır. Posterior lens kapsülü kapsülün en ince kısmıdır; çekirdekleri lensin nükleusu içinde yer alan embrioner dönemde bulunan, doğumla birlikte kaybolan hücrelerin bazal membranıdır.

II.-Anterior lens epiteli: Anterior lens kapsülünün hemen altında yerleşmiş tek sıra hücrelerden oluşur.

III. Korteks ve nükleus: Lensten hiçbir zaman hücre kaybı olmaz. Yeni oluşanlar en dışta iken eski üretilen fibriller merkezde sıkıştırılmış halde kalırlar. En eskileri olan embriyonik ve fetal nükleuslar ise lensin en ortasındadır ve klinik pratikte buna'nükleus' denilir. Bunun etrafındaki yumuşak olan infantil ve erişkin nükleusa ise epinükleus denilir. Biomikroskopide görülen multipl optik zonlar hayat boyunca değişik optik dansitesi olan epitelyum hücrelerinin

demarkasyonun oluşturduğu zonlardır. Korteks ve nükleus arasında belirgin bir morfolojik fark yoktur ve aralarında geçiş kademelidir (22,24).

2.2. KIRMA KUSURLARI

2.2.1. TARİHÇE

İlk defa 19. yüzyıl ortalarında dört yetenekli Avrupalı doktor, kendi görüş ve tecrübelerini, yeni tanısal ve tedavi girişimlerini sunan disiplin halinde toplamışlardır. Okulist (gözcü) diye isimlendirilen bu hekimler Carl Ferdinand Von Arlt, Franciscus Cornelis Donders, Hermann Von Helmholtz ve onların lideri olan Albrecht Von Graefe'di (25). Albrecht Von Graefe, Prusya Sağlık Bakanı ve Berlin Üniversitesi Hastanesi Cerrahi direktörü Dr. Carl Ferdinand Von Graefe'nin oğludur. 22 Mayıs 1828'de Berlin'de doğmuş, eğitiminin erken dönemlerini bir Fransız Yüksek Okulunda tamamlamış, felsefe, fizik ve matematik eğitimi görmüş ve 1847'de Tıp Doktoru ünvanı kazanmıştır. Mezun olduktan sonra Prag'da çalışmaya başlamış ve orada Avrupa'nın en ünlü okulisti Carl Ferdinand Von Arlt ile tanışmıştır. Von Arlt, Donders ve Von Helmholtz, Albrecht Von Graefe'in ilgi alanının göz hastalıklarına dönmesinde önemli bir rol oynamışlardır. Asıl dönüm noktası ise Londra'ya geldiği zaman özel bir göz hastanesi olan Moorfields Hastanesi'nde kırma kusurları alanında ünlü Hollandalı fizyolog Franz Cornelius Donders ile tanışmasıdır. Bu tarihlerde kırma kusurları alanındaki bilimsel teorilerin temeli atılmıştır.

2.2.2. AMETROPİ (KIRMA KUSURU)

Gözün eksen uzunluğu ile lens ve korneanın kırma gücü arasında bir uyumsuzluk bulunmasına ametropi denir. Ametropi daha çok aksiyel, nadiren de refraktif olabilir. Aksiyel ametropide, gözün toplam kırıcılığı, standart şematik gözden farklı olmadığı halde, gözün ön arka (aksiyel) uzunluğu normalden farklıdır. Bu nedenle standart şematik gözdeki mesafeye odaklanan ışık ışınları, retinanın değişen yeri nedeniyle, tam retina üzerine odaklanamaz. Refraktif ametropide, gözün aksiyel uzunluğu standart şematik gözdekinin aynıdır, ama

gözün toplam kırıcılığı, standart şematik gözden farklı olduğu için, paralel ışık ışınları normal yerindeki retina üzerine odaklanamaz. Anormallik gözün refraktif komponentlerinden (kornea, lens, aksiyel uzunluk) bir veya bir kaçında ise komponent ametropisi, tek tek hepsi normal iken, aralarında diziliş bozukluğu varlığından kaynaklanıyorsa korelasyon ametropisi adını alır. Toplumda aksiyel ametropilere daha sık rastlanır (26).

Kırma kusurlarının oluşumu hakkında kesin bir fikir belirtmek mümkün görülmemektedir. Bir gözün toplam kırıcılığını oluşturan faktörlerin tek tek genetik etkilerle belirlendiği gerçeği göz önüne alındığında ise, genetik etkinin çevresel etkilerden daha önemli olduğunu düşünmek mantıklı görünmektedir (26). Literatürde kırma kusurlarının kalıtsal olduğunun gösterildiği pek çok çalışma bulunmaktadır (27-30). Kalıtım formu kompleks olup pek çok değişkeni içermektedir. Emetropide veya korelasyon ametropisinde (toplumun %95'i bu gruptadır) poligenik kalıtım mevcuttur. Bu kalıtım sisteminin biri aksiyel uzunluk, diğeri kornea için geçerli olup, emetropi için bu ikisi korelasyon göstermektedir. Hem aksiyel uzunluğa bağlı miyopide hem de komponent ametropilerinde multifaktöriyel kalıtım söz konusudur. Bunlarda otozomal resesif, otozomal dominant ve cinsiyete bağlı kalıtlar bildirilmiştir (26).

2.2.3. MİYOPİ

Miyopi terimi eski Yunanca kökenli bir kelimedir. Myein, kapalı ve dar anlamındadır. Ops, göz anlamındadır. Bu terim, miyopik kişinin göz kapaklarını kısıp, pinhole etkisinden yararlanarak daha net görmeye çalışmasından esinlenmektedir (31). Miyop gözün normalden uzun olduğu 18. yüzyılda saptanmıştır. Göz muayene aletlerinin 19. ve 20. yüzyıllarda gelişmesi ile konu hakkındaki bilgilerimiz modern şeklini almıştır (5).

Miyopi, halk arasında uzağı iyi görememe olarak bilinir. Uzaktaki cisimlerden gelen paralel ışınların retinanın önünde, yakındaki cisimlerden gelen diverjan (birbirinden uzaklaşan) ışınların retina üzerinde odaklaştığı durumdur. Uzaktaki cisimler net görülemezken yakındaki cisimlerin görüntüsü nettir. Miyopi sarı ırkta daha sık görülürken Afrika'da çok seyrek görülmektedir.

Japonya, İsrail ve Çin'de miyopi daha sıktır (26). Sarı ırkda %25, Afrikalılarda ve Amerikalılarda %13, Çinlilerde %26,7 oranında görüldüğü bildirilmektedir (31,32). Yurdumuzda bu konuda geniş kapsamlı bir saha araştırması yoktur. Ancak yapılan çalışmalar ve gözlemler kırma kusurlarının miyopi yönünde daha fazla görüldüğünü göstermektedir (26). En yüksek prevalansı 30-39 yaş grubunda olup, en az 10 yaş altı grupta tespit edilmektedir (33). Miyop gözlerde santral kornea kurvatür dikliği ve aksiyel uzunluk emetrop gözlere göre daha yüksek bulunmuştur (34-36). Buna göre;

Miyopinin 3 tipi vardır:

I. Uzunluk miyopisi: En sık görülen tipidir. Gözün kırıcılık gücü normaldir fakat ön-arka uzunluğu normalden fazla olduğu için uzak cisimlerden gelen ışınlar retinanın önünde odaklaşmaktadır.

II. Eğim miyopisi: Gözün boyutları normaldir fakat ya kornea ya da lensin eğimindeki artış paralel ışınları fazla kırarak retinanın önünde odaklaşmasına neden olmaktadır. Kornea daha dik (keratokonus), ya da göz merceği eğriliğinin normalden fazla ve yuvarlak (lentikonus, sferofaki) olması sonucudur.

III. İndeks miyopisi: Yaşla birlikte göz merceğinin merkezinde meydana gelen sertleşme (katarakt başlangıcı) gözün kırıcılığını arttırabilir. Lensin içeriğindeki yapısal değişikliklere bağlı olarak kırıcılık indeksinin değişmesiyle meydana gelen miyopilere indeks miyopileri adı verilir. Kaynaklarda -36 D'ye kadar miyopi bildirilmiştir. Bu tür katarakt başlayan kişiler bu yeni ortaya çıkan miyopiden dolayı daha iyi okuyabildiklerini söyleyebilirler. Diabette glukoz düzeyleri çok yükselirse göz içi sıvısındaki glukoz miktarı da artacağından benzer şekilde gözün kırıcılığı geçici olarak artar. Bu da geçici bir miyopiye neden olur. Bu hastalara kan glukoz düzeyleri normale geldikten sonra gözlük muayenesi yapılmalıdır.

IV. İatrojenik miyopi: Suni gözyaşı uygulaması da gözün refraktif durumunu geçici olarak miyopiye kaydırmaktadır. Gözlük reçetesi yazarken ve

özellikle de refraktif cerrahi planlarken daha güvenilir sonuçlar için, hastanın suni gözyaşı damlası kullanıp kullanmadığının sorgulanması gerekmektedir (37). Aspirin, kortizon ve pilokarpin gibi ilaçların uzun süreli kullanılmasıyla ortaya çıkan gelip geçici miyopiler de tarif edilmiştir (31).

Miyopinin nedeni için pek çok faktör ileri sürülmüştür. Özellikle önemli bir çevresel faktör olan okuma-yazmanın emetrop öğrencilerde miyopi yönünde refraksiyon değişimi yaptığı ve bu değişimin hem ön kamara derinliği (ÖKD) ve aksiyel uzunluk (AU) hem de keratometri (K) değerindeki artma ile birlikte olduğu gösterilmiştir (38). Homosistinüri, Ehler-Danlos, Weill- Marchesani, Stickler, Pierre-Robin, Down ve Marfan sendromu gibi sistemik hastalıklarda da miyopi sıklığı artmaktadır (39). Diyabetik ayak ülseri, kronik osteomyelit gibi hastalıkları nedeniyle uzun süre her gün hiperbarik oksijen tedavisine alınan hastaların %20-40'ında, özellikle 50 yaşın üzerindeki kişilerde 2-4 hafta sonra başlayan progressif miyopi geliştiği, hipermetrop olanlarda ise kırma kusurunun hafiflediği bilinmektedir (40). Prematürite ise tartışmalı bir durumdur, miyopi riskini arttırdığını bildiren çalışmalara rağmen aksini savunanlar da bulunmaktadır. Nissenkorn ve ark. 42'sinde prematüre retinopatisi olan 155 çocuğu değerlendirmiş, prematüre retinopatisi olan çocuklarda miyopi riskinin arttığını vurgulamışlardır (41). Başka bir çalışmada miyopinin prematürelere %6,3 oranında, zamanında doğan bebeklerde %1,8 oranında saptandığı belirtilmiştir (42). Prematür bebeklerin refraksiyon açısından izlenmeleri gerekmektedir.

Bugün yaygın olarak kabul edilen görüş miyopinin kalıtsal olduğudur. Miyopi genellikle 5 yaş ile ergenlik çağı arasında başlar. Ergenlik döneminde vücudun hızlı gelişmesi gözleri de etkilediği için hızlı bir şekilde artar. Gözün 1 mm uzaması 3 D miyopiye neden olur. Bu nedenle büyüme çağında miyop gözlük numaraları devamlı artar ve genellikle 20 yaş civarında sabitleşir.

Miyopların en önemli şikayeti uzağı iyi görememektir. Ancak bir kısmı iyi göremediğinin farkında değildir. Yakını net gördükleri için cisimlerin uzaklaştıkça

netliklerini kaybetmelerini mantıklı ve doğal olarak kabullenirler. Uzun süre kırma kusurları farkedilmeyebilir.

Çocuk ve genç miyopların uzağı net görebilmeleri psikolojik yönden çok önemlidir. Uzağı iyi göremeyen miyoplar, diğer yaşlılarına oranla sınırlı bir dünyada yaşarlar. Kültür ve sosyal hayat yönünden gelişemeyebilirler.

2.2.4. HİPERMETROPİ

Hipermetropide gözün kırma gücü ile eksen uzunluğu arasında, paralel ışınların retinanın arkasında toplanmasına neden olan bir uyumsuzluk vardır. Hipermetropi akomodasyon yapmayan gözde 6 metre(m)'den uzaktan gelen ışık ışınlarının retinal düzlemin arkasında odaklanmasıdır (26). Gözün santral uzak noktası retinanın arkasında yer alır. Retina üzerinde sadece konverjan olarak giren ışınlar toplanır. Bu durum kırma gücü normal olan aşırı kısa bir gözde olabileceği gibi (aksiyel hipermetropi = eksen hipermetropisi), daha nadir olarak kırma gücü yetersiz normal boyutlarda bir gözde de (refraktif hipermetropi) görülebilmektedir. Eksen hipermetropisi genellikle doğumsal olup, dar bir ön kamara ve kalın sklera ile karakterizedir.

Optik Sınıflandırma

I. Aksiyel hipermetropi: En sık görülen tiptir. Göz aksiyel uzunluğunun normalden kısa olmasına bağlıdır. Yenidoğanda genellikle hipermetropi bulunmasının da nedeni budur.

II. Kurvatür hipermetropisi: Gözün kırıcı ortamları olan kornea ve lensin kurvatür değişikliklerine bağlıdır. Korneanın göreceli olarak düz olduğu Kornea Plana (düz kornea) denilen hastalıkta hipermetropi bu kurvatür anomalisine bağlıdır. Ön kamaranın normalden daha sığ olması da korelasyon hipermetropisine neden olur.

III. İndeks hipermetropisi: Lensin refraktif indeksindeki değişikliklere bağlı olarak gelişen hipermetropidir. Yaşlılık ve diabet ile ilgili olarak gelişebilir.

Klinik açıdan en belirgin örneği, kan şekeri düşen diabetik hastaların daha hipermetrop hale gelmeleri veya miyopilerinin azalmasıdır.

Klinik Sınıflandırma

I-Basit hipermetropi: Gözün optik sisteminin komponentlerinin çoğu normal olduğu halde, yukarıda sayılan nedenlerden birine bağlı olarak gelişen hipermetropidir. Dominant kalıtımı olduğu düşünülmektedir. Bu tür hipermetropiler sadece kırma kusuru olarak kabul edilir, hastalık sayılmazlar. Aşağıdaki şekilde gruplara ayrılabilir;

Total Hipermetropi: Sikloleji ile belirlenen refraksiyondur. Latent ve manifest hipermetropinin toplamıdır.

Manifest Hipermetropi: Siklolejisiz iken tolere edilebilen maksimum (+) cam diyoptrisidir.

Latent Hipermetropi: Akomodasyon gücü ile istemsiz olarak düzeltilen hipermetropi miktarıdır. Sadece latent hipermetropisi olanlarda akomodasyon bu durumu kompanse ettiği için konveks merceklerle gerek kalmadan net görme sağlanır. Hatta konveks mercekler görmeyi bulandırır. Siklolejik refraksiyon ile ölçülen toplam hipermetropiden, manifest hipermetropinin çıkartılması ile bulunur.

Absolü (Mutlak) Hipermetropi: Akomodasyon ile düzeltilemeyen hipermetropidir. Klinik ifade ile kişinin uzağı iyi görmesini sağlayan en düşük (+) cam diyoptrisidir.

Fakültatif Hipermetropi: Manifest hipermetropi ile absolu hipermetropi arasındaki farktır.

II. Patolojik Hipermetropi: Nadir görülürler. Basit hipermetropiden farkı bu grupta yer alan hipermetropilerin kırılma kusuru olmasının yanında, tıbbi veya cerrahi tedavi gerektiren birer hastalık olmalarıdır. Göz küresinin bir

deformasyonu (şekil bozukluğu) sonucu oluşabilir. Bu deformasyon genelde aksiyel uzunluğun kısalmasına, bazen de korneanın düzleşmesine neden olur. Aksiyel uzunlukta 1 mm'lik kısalma yaklaşık 3 D hipermetropiye neden olur. Bir gelişim anomalisi olan mikroftalmik gözler genellikle hipermetropiktir. Nanoftalmus diye adlandırılan tabloda ise bu kısalık daha fazladır, gözün aksiyel kısalığına göz içi yapıları ve özellikle lens paralellik göstermemektedir. Bu nedenle rölatif olarak büyük yapıdaki lens, ön kamarayı daha daraltır, bu olgularda tedavisi çok daha zor olan bir dar açılı glokom gelişir (26).

Erişkin toplumda 20-30 yaşları arasındaki kişilerin %20'sinde +1.00 D veya daha yüksek hipermetropi vardır. Yenidoğanların büyük bir kısmı (%80 civarı) da hafif (+2.00 D ve daha az) hipermetroptur. Bu durum 3 yıl içinde geriler. Göz küresinin gelişimini, optik ortam belirli bir kırma gücüne sahip olacak şekilde düzenleyen mekanizma (emetropizasyon) henüz tam olarak anlaşılammıştır (43). Kayma ve ambliyopi açısından 1 yaşından sonra bilateral +3,0 D ve üzerindeki değerlerin önemli olduğu vurgulanmaktadır (44). Çocuklarda şaşılık tespit edilmemişse hipermetropik tashihin yapılması gereken durumlar şunlardır (45):

0- 1 yaş > +4.00 D

1- 2 yaş > +3.50 D

2- 6 yaş > +2.00 D

Retinadaki görüntü silik olduğu için akomodasyon ile görüntü retinal düzleme getirilmeye çalışılır. Bu nedenle hipermetrop kişiler uzağa bakarken dahi akomodasyon yapmak zorundadır. Yakındaki objeler için ise gözün yakın için yapması gereken hipermetropisi kadar da fazla akomodasyon yapmak zorundadır. Eğer akomodasyon gücü buna elvermezse, yakındaki objeleri bulanık görecektir. Çocuklarda bu durum ambliyopi oluştururken, yetişkinlerde baş ağrısına neden olur (26). Yetersiz olan kırma gücü ince kenarlı (konverjan, artı, konveks) mercekler ile arttırılmalıdır. Hafif hipermetropisi olan

asemptomatik gençlerde, tamamlayıcı akomodasyonun yorgunluk veya yetersizlik yapacağı yaşlara kadar beklenebilir.

Hastanın görme keskinliğini azaltmayan ve rahatça tolere edebildiği en yüksek artı mercek verilmelidir. Böylelikle hem absolu, hem fakültatif hipermetropi, yani manifest hipermetropinin tamamı düzeltilmiş olup, istemli akomodasyona olan ihtiyaç ortadan kaldırılır. Manifest hipermetropiyi aşan ve sadece siklopleji ile ortaya çıkabilen latent hipermetropiye yönelik olarak verilen daha yüksek diyoptrili artı mercek, kişinin sikloplejisiz iken uzak görmesini azaltıcı etki edecektir. Çünkü sürekli kasılmaktan artık gevşemeyi unutmuş siliyer kas tonusu, kısa sürede çözülmez ve latent hipermetropiye yönelik artı cam fazlası kişiyi miyopik kişiler gibi uzağı az görür hale getirir. Latent hipermetropiyi de içeren, yani kişinin total hipermetropisine yönelik tam düzeltme, içe şaşılıkla birlikte seyreden hipermetropilerde verilir. Hastanın bu gözlükleri sürekli takması durumunda zamanla latent bileşkeyi de düzeltme olanağı olur. Bunun nedeni siliyer kastaki sürekli yüklenmenin artık kalkmış olmasıdır (26).

2.3.ÖN SEGMENT GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ

Ön segment muayenesi için klinik uygulamalarda geleneksel olarak slit-lamp (yarıklı lamba) biyomikroskopisi kullanılır. Bu yöntemle ön segment yapılarının objektif ve kantitatif bir şekilde değerlendirilmesi sınırlıdır. Bu yöntemle ön kamara açısının direkt olarak değerlendirilmesi için tanısal kontakt lenslerin kullanılması gerekmektedir. Yeni ön segment görüntüleme sistemleri bu sınırlamanın üstesinden gelmektedir.

Scheimpflug görüntüleme (Pentacam, Oculus Inc, Lynnwood, WA, USA ve Sirius, Eye-tech-solutions, Kleinostheim, Germany), ön segment optik koherens tomografi (Visante OCT, Carl Zeiss Meditec Inc, Dublin, CA, USA; SL-OCT, Heidelberg engineering GmbH, Heidelberg, Germany; RTVue, Oculus Technologies, Wynwood, WA ve OCT/SLO, Opko/OTI Inc., Miami, FL, USA), IOL Master(Carl Zeiss Meditec, Germany) günümüzde klinik kullanıma giren sistemlerdendir. Kornea, ön kamara, iris, ÖKA ve lens hakkında kantitatif bilgi ve kantitatif görüntüleme imkanı sunarlar. Kontakt olmayan bu yöntemler lokal anestezi gerektirmemeleri ve korneal erezyona neden olmamaları açısından avantaj sağlarlar (6,9,12).

2.3.1 Scheimpflug görüntüleme:

İlk kez 1904'te Yüzbaşı Theodore Scheimpflug tarafından askeri amaçlı kullanım için geliştirilmiş fotoğrafik bir tekniktir. 1970'lerde Hockwin ve ark. tarafından katarakt yoğunluğunu değerlendirebilmek amacıyla Scheimpflug kamera olarak göz muayenesinde kullanılmaya başlanmıştır (46).

Scheimpflug cihazı ön segmenti görüntülemek için Scheimpflug prensibini kullanır. Scheimpflug prensibi, kameranın filmine paralel olmayan nesnelerin fotoğraflarının optik özelliklerini tarifler. Slit halindeki ışını içeren plan ile görüntü planının tek noktada karşılaşması ve karşılaşan açılarının eşit olması gerekmektedir.

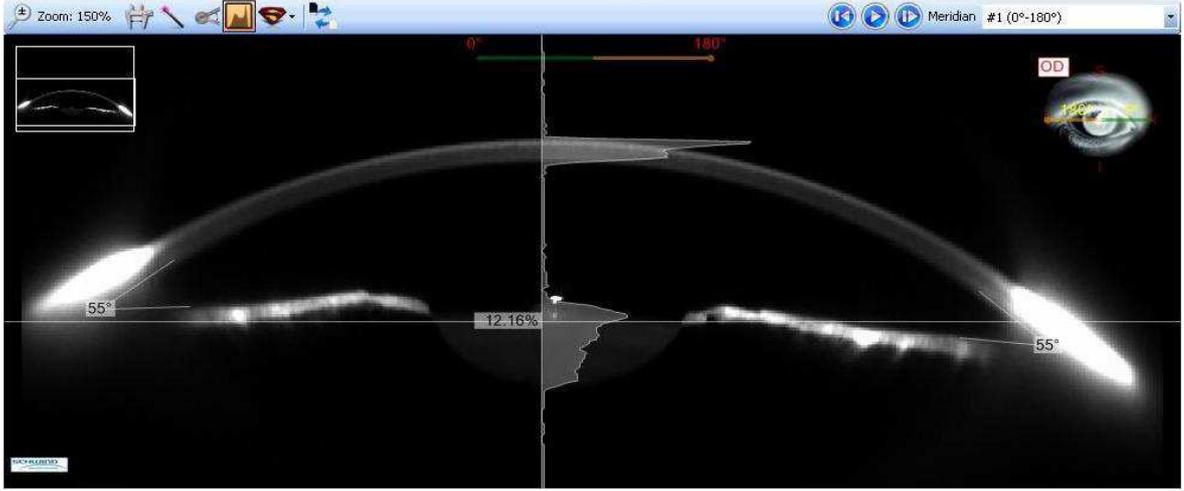
Sistem dönen bir Scheimpflug kamera (SK) ve monokromatik slit ışık kaynağından (mavi LED 475 nm) oluşmaktadır. Gözün optik aksı etrafında 180

derece dönerek görüntü alır. Sirius SK cihazı spesifik olarak ön segment yapılarının değerlendirilmesi için dizayn edilmiş kontakt olmayan bir sistemdir. Dönen Scheimpflug kamerası ile 1 saniye içerisinde ön yüzeyden 21632 noktadan, arka yüzeyde 16000 noktadan ölçüm alarak 100000'den fazla noktayı analiz eder. Toplanan görüntülerle üç boyutlu görüntü oluşturulur. İkinci bir kamera ise göz hareketlerini yakalar ve uygun düzeltmeler yapar. Görüntü alındıktan sonra cihaz bu görüntüleri 'akıllı haritalar' olarak adlandırılan haritalar şeklinde sunar. Bu haritalar açılan birçok menüyü kullanarak görüntülenebilmektedir. Ön ve arka korneal yüzeyin topografisi ve elevasyon haritası, ÖKD ve ön ve arka kornea keratometrik değerlerini bu haritaları kullanarak değerlendirebilmektedir. Çekim sırasında hasta cihaza yerleştirilmekte ve nonkontakt ölçüm yapılmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Sirius Scheimpflug kamera görüntüleme sistemi

Dansitometri sistemi ile lens katarakt yoğunluğunu değerlendirmek yada lensteki bir opasitenin zaman içinde progresyonunu takip etmek mümkündür (Şekil 2.3).

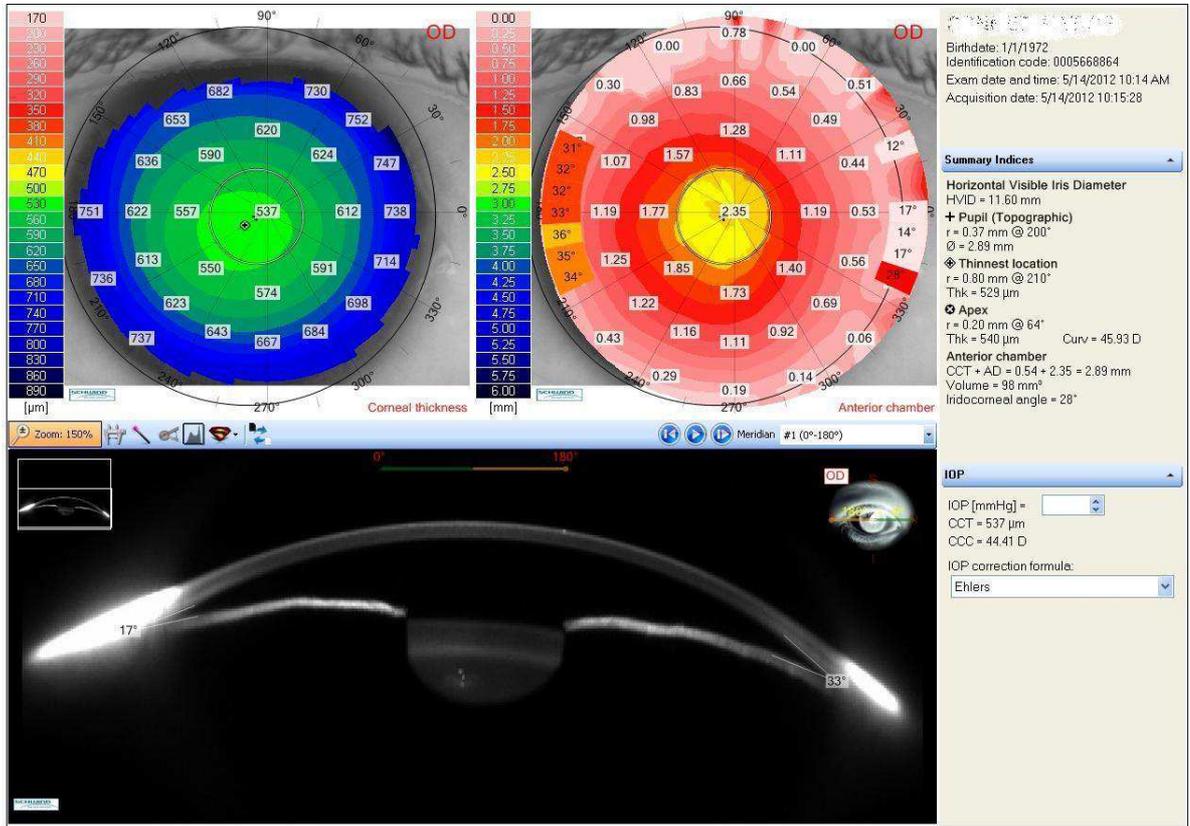


Şekil 2.3. Scheimpflug görüntü: Lensteki nükleer opasite

Keratokonus yazılımı oldukça sensitiftir ve özellikle tüm korneal yapı değerlendirildiği için geçirilmiş korneal cerrahi hakkında bilgi verir. Günümüzde gerçekleştirilen refraktif cerrahi sayısının her geçen gün arttığı ve bu hastaların muayene ve takiplerindeki zorluklar göz önüne alındığında Scheimpflug cihazın ne kadar önemli bilgiler verdiği aşıkardır. Yine GİL gücü hesaplanmasında pek çok formül geliştirilmiş ancak hiçbirinin tam doğruluğu ispat edilememiştir. Refraktif cerrahi geçiren hastaların GİL hesaplanmasında en önemli parametre keratometri (K) değeridir. Holladay tarafından geliştirilen formülde 'denk K' olarak adlandırılan K değeri, gerçek K değerini vermektedir. Scheimpflug bu 'denk K' değerini kornea ön ve arka yüzlerini birlikte değerlendirerek vermektedir. Diğer yandan kornea refraktif güç haritası, ön ve arka korneal topografi, yükselti ve tanjansiyel korneal harita ile cerraha kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca geliştirilen yeni modülünde bulunan Zernike polinomu kullanılarak, kornea ön ve arka yüzeyinden korneal harita bilgisi alınmakta ve korneal sferik aberasyonlar doğru şekilde bilindiği için GİL'ni seçmek mümkün olmaktadır.

SK ile fakik GİL yerleştirilmesi öncesi değerlendirilmede yapılabilmektedir. Bu cerrahide ÖKD, glokomlu ve diğer ön kamarası sıg olan hastalarda önemli bir parametre olduğundan SK ile elde edilen bilgiler cerraha yol göstermektedir.

Scheimpflug ile elde edilen 3 boyutlu ön segment görüntüleri ve hesaplanan kantitatif değerler glokom hastalığının tanısı ve takibinde çok faydalı olmaktadır. SK ile ön kamara açısı (ÖKA), ön kamara derinliği (ÖKD), ön kamara hacmi (ÖKH) ve merkezi korneal kalınlık (MKK) verileri hesaplanmakta, kullanıcıya kolaylıklar sağlayan haritalar ve grafikler oluşturulmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Scheimpflug yöntemi ile elde edilen ön kamara görüntüleri: a) Sol üstte kornea kalınlık haritası b) Sağ üstte ön kamara derinlik haritası c) Ön kamara açısı

Sirius SK cihazının entegre infrared özellikli pupillometri fonksiyonu da mevcuttur. Kornea verteksini referans noktası alır. Binoküler fotomotor uyarı kullanarak iki gözün aynı ışık şiddeti almasını sağlar. Görünebilir ışığı uyarı için kullanır iken pupil boyutunu ölçmek için infrared ışık kullanır, bu ışık görünmez olup fotomotor uyarıyı etkilemez. Gerçek skotopik koşul <0.05 lux ve mesopic koşul 0.05-50 lux olarak tanımlanmaktadır (47). Bu sayede hastayı kaldırmadan horizontal gözlenebilir iris boyutu (HGİB) ve standardize edilmiş fotopik (40 lux), mezopik (4 lux) ve skotopik (0,04 lux) koşullarda pupilla çapı (PÇ) değerleri etkili bir biçimde ölçülebilmektedir.

Cihazda bulunan Ehlers, Shah, Dresden ve Orssengo/Pye formülleri ile Goldman aplanasyon tonometrisi ile ölçülen göz içi basınç (GİB) değerini, MKK ile birlikte değerlendirilir ve düzeltilmiş GİB'ı elde edilebilir.

Sirius SK görüntü alınmasında minimal tecrübe gerektirmektedir. Hasta korneasında hedef ve fokus sağlandıktan sonra otomatik olarak görüntü alınabilmektedir (48-49). Ek olarak placido disk yöntemiyle elde ettiği ön yüzey bilgileride kullanıcıya sunmaktadır.

Scheimpflug dışında klinik kullanımda çeşitli ön segment görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır.

2.3.2 Optik koherens tomografi (OKT):

Optik koherens tomografinin prensibi ultrasona benzer ama burada yayılan ve yansıyan ses değil ışıktır. Işığın sese göre üstünlüğü temas etmeden muayeneyi olası kılması ve yüksek çözünürlük içermesidir. OKT cihazlarında düşük koherensli interferometreden çıkan süperluminesan diod laser ışığı biri göze diğeri referans aynasına olmak üzere 2 yoldan gönderilir. Gözden ve referans aynasından yansıyan ışınlar fotodedektörde birleşirler, dokuların optik geri yansıtma özelliklerinden doğan bu yansımalar dedektör tarafından değerlendirilir. İlk kez; Izatt ve arkadaşları tarafından, 1994 yılında kornea ve ön segmentin OKT görüntülerini yayınlanmasına (50) rağmen, oftalmolojide ilk

kullanım alanı arka segment patolojilerini değerlendirmek olan OKT, sonraki yıllarda ön segment değerlendirilmesi için modifiye edilmiştir.

Bir ışığın dalga boyu emilme ve saçılma özelliklerini belirler. Günümüzde ÖS-OKT sistemleri 840 nanometre (nm), 1050 nm ve 1310 nm merkez dalga boylarından birini kullanmaktadır. Daha uzun dalga boyu -1050 ve 1310- kullanımının avantajı su tarafından emilmesi ve opak ortamları geçebilmesidir (4). Diğer dalga boylarına göre (örneğin 820 nm) ölçüm 20 defa daha hızlı gerçekleştiğinden hasta hareketinden kaynaklanan parazitler daha az olmaktadır. Retinaya ulaşmadan önce 1310 nm dalga boylu ışığın %90'ı vitreus tarafından absorbe edildiğinden retinayı etkileyen ışık miktarının az olması nedeniyle herhangi bir zararı olmadığı belirtilmektedir. Bu dalga boyunun saçılma özelliğinin olmaması ışığın normal gözlerde sklerayı, korneanın opaklaştığı patolojik durumlardaysa korneayı geçmesini sağlar. Ancak melanin pigmenti içeren yapılardan geçiş olmaz (51,52).

Bu artmış penetrasyon ile ÖKA morfolojisini ölçmek ve iris kökü ve skleral mahmuzu görüntülemek mümkün olmuştur (53-55). Bunun sonucu olarak da skleral mahmuzu temel alarak, ÖKA'nı kantitatif olarak değerlendiren parametreler geliştirilmiştir (56-59).

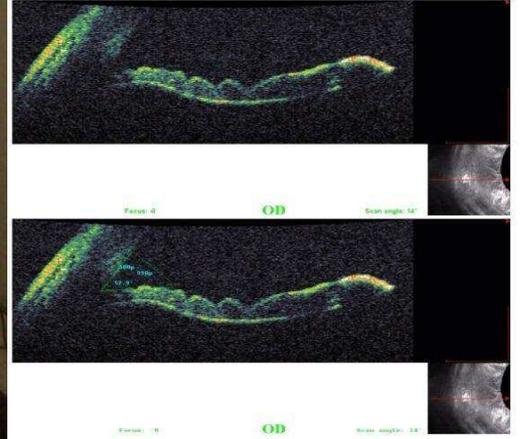
Spektral OCT/SLO (OPKO/OTI Instrumentation, Miami, FL, USA) cihazı, dokuların spektral OKT ve SLO görüntülerini aynı anda sağlamaktadır. Saniyede yaklaşık 27,000 A-scan hızında dokuyu taramakta, 830-840 nm dalga boyu kullanılmaktadır. Aksiyel çözünürlüğü 5-6 μ m, lateral çözünürlüğü 15 μ m, tarama derinliği 2,3 mm'dir (60). Ön segment ölçümleri için ek bir mercekle takılmakta ve cihazın yazılımı sayesinde kornea, iris, açığı ve lens yüzeyi gibi ön segment yapılarından ÖS-OKT gibi görüntüleme sağlanabilmektedir.

ÖS-OKT ölçümlerinde, hasta arka segment OKT'sinde olduğu gibi cihazın karşısına oturur, başını alınlık ve çeneliğe yerleştirilerek cihazın içindeki fiksasyon ışığına bakar. Göz merkezi konuma getirildikten sonra çekim yapılır, cihazın kumandası derinleştirilerek iris ve ÖKA değerlendirilir (Şekil 2.5).



CANAKKALE ONSEKİZ MART UNIVERSITESI

Patient Name:
Patient ID:
Date: Oct 26, 2012
D.O.B.: Oct 15, 1981



CANAKKALE ONSEKİZ MART UNIVERSITESI

Şekil 2.5. Ön Segment optik koherens tomografi ölçümleri a)Sağda hasta otururken b) Solda ölçüm yapılırken

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma kapsamına; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine Temmuz-Ekim 2012 tarihleri arasında başvuran hastaların muayenelerinde, Sferik Eşdeğer (SE) olarak +2,00 D ve üstü hipermetropi kusuru saptanan 30 hastanın (Grup 1), -2,00 D ve altı miyopi kusuru saptanan 30 hastanın (Grup 2) her iki gözü alındı. Kontrol grubu olarak da kırma kusuru saptanmayan 30 hastanın (Grup 3) her iki gözü alındı. Her iki gözün otorefraktometre ölçümleri yapılarak elde edilen sferik ve silindirik değerler, aşağıdaki formüle göre SE'e çevrildi (22).

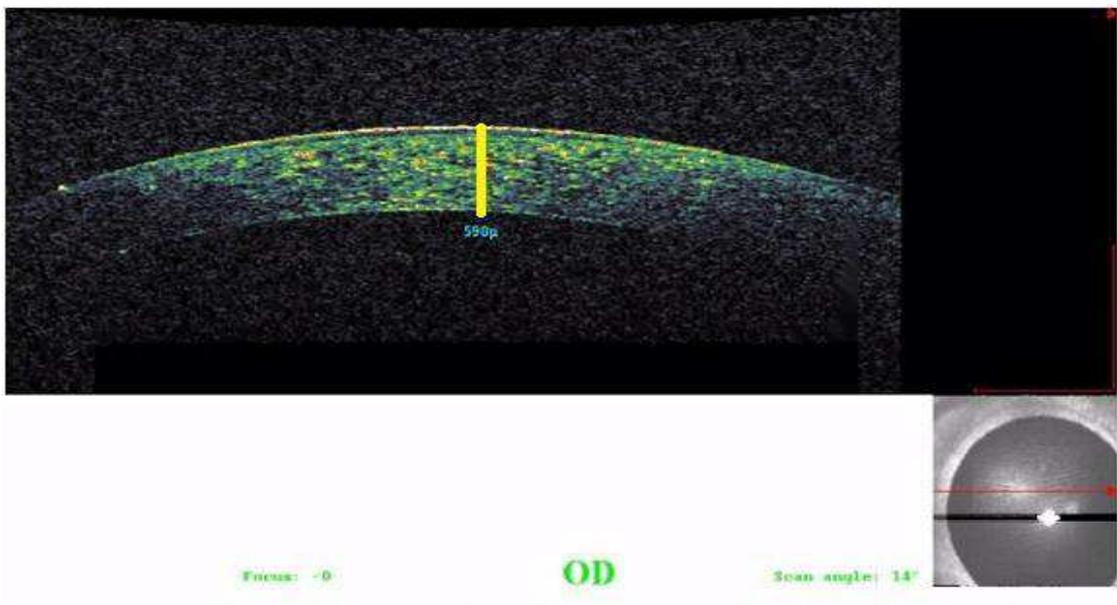
$$\text{Sferik eşdeğer} = \text{sferik değer (diyoptri)} + \frac{1}{2} \text{ silindirik değer (diyoptri)}$$

Ölçümleri olumsuz etkilememesi açısından 1,5 D'den fazla silindirik kırma kusuru saptanan hastalar çalışmaya alınmadı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Etik Kurulundan onay alındı. Çalışmaya alınan hastaların tümü, uygulanacak işlemler hakkında bilgi verilip onam alınan, Gönüllü Bilgilendirme Metnini okuyan ve kabul eden katılımcılardan oluşturuldu. Refraktif cerrahi veya başka bir oküler cerrahi geçirmiş, sistemik ilaç kullanan hastalar ve kooperasyonu zayıf hastalar (mental retardasyon, psikiyatrik hastalıklar gibi), 18 yaş altındakiler, 40 yaş üstünde olanlar, sistemik veya topikal ilaç kullanım öyküsü bulunanlar, kontakt lens kullananlar, aktif veya geçirilmiş üveiti bulunanlar, bilinen bir göz travması geçirmiş olanlar, korneal patolojisi bulunanlar, kataraktı, vitreus ve retina patolojisi bulunanlar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmadaki ölçümlerin tümü aynı hekim (BK) tarafından yapıldı.

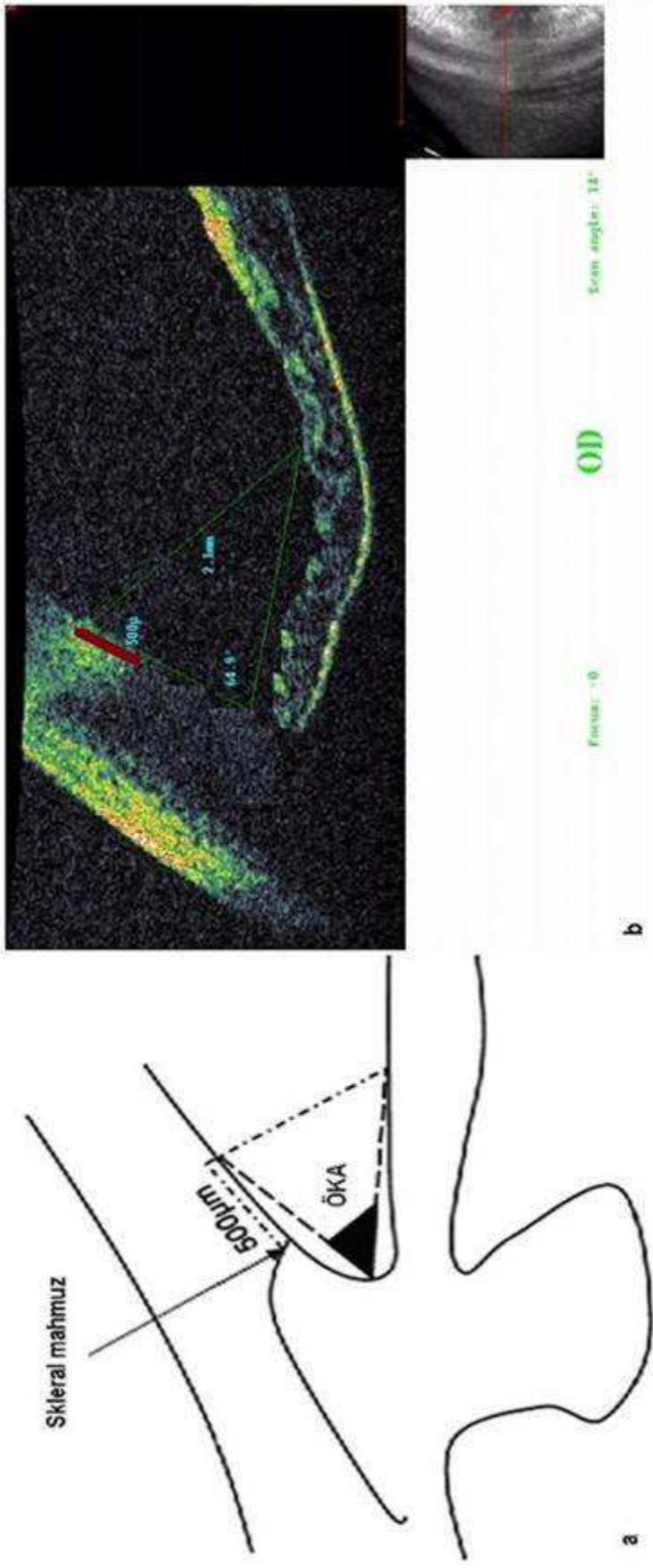
ÖS-OKT ölçümleri

ÖS-OKT (OCT/SLO Combination Imaging System, OPKO/OTI Inc., Toronto, Canada) ile birer dakika arayla 3 defa MKK ölçümü yapıldı. MKK ölçümü sırasında cihazın kornea merkezinden dik olacak şekilde cihazın manuel ölçüm moduyla ölçüm alındı (Şekil 3.1). Yapılan ölçümlerin korneanın tam merkezinden geçmesine özen gösterildi. Üç ölçümün ortalaması alınarak MKK değerleri hesaplandı. Daha sonra yine cihazın bilgisayarında bulunan

ölçüm derinliği ayarlanarak nazal ve temporal kadranlardan ayrı ayrı ÖKA ölçüldü. Araç paleti kullanılarak açı ölçümleri ve çeşitli mesafe ölçümleri yapıldı. ÖKA ölçümlerinde, literatürde en sık kullanılan yöntem olan Trabeküler-İris-Açısı 500 olarak adlandırılan yöntem kullanıldı. Bu yöntemde skleral mahmuz belirlendikten sonra, 500 µm ilerisinden dik olarak çizilen çizginin irisi kestiği nokta ile iris kökünün birleştirilmesi ile ön kamara açısı hesaplanır (57,59,61) (Şekil 3.2)



Şekil 3.1. Ön segment optik koherens tomografi ile merkezi korneal kalınlık ölçümleri



Şekil 3.2 Ön Kamara Açısı ölçümleri a) şematik çizim b) Cihaz ile ölçüm

cheimpflug ölçümleri

Scheimpflug kamera (Sirius, Eye-tech-solutions, Kleinostheim, Germany) cihazı ile; birer dakika aralarla, MKK, ÖKD, ÖKH, ÖKA (nazal ve temporalden ayrı ayrı olmak üzere) 3 defa ölçüldü. Üç ölçümün ortalaması alınarak ortalamalar değerlendirildi. Cihazın pupillometri fonksiyonu ile horizontal görüntülenebilir iris boyutu (HGİB) ve fotopik (40 lux), mezopik (4 lux) ve skotopik (0,04 lux) koşullarda pupilla çapı (PÇ) ölçüldü.

Ultrasonografik ölçümler

Hastaların topikal anestezi amacıyla topikal proparacaine (Alcaine, Alcon, Türkiye) damlatıldı. Hastalardan karşıda bulunan 1 m ilerideki hedef noktasına bakması istendi. US (Nidek US-4000, Nidek Co., Aichi, Japan) cihazın auto-modu kullanılarak, probun ucu kornea santraline dik olarak ve bası oluşturmada nazıkçe dokunduruldu. Hastalarda birer dakika ara ile üç defa, MKK, ön kamara derinliği (ÖKD), lens kalınlığı (LK), aksiyel uzunluğu (AU) ölçüldü.

Daha sonra hastaların pupillaları dilate edilerek ayrıntılı lens ve fundus muayeneleri yapıldı.

İstatiksel Analiz

İstatiksel analizler SPSS (Statistical Package for Social Science) (version 19.0; SPSS Inc., Chicago IL, USA) programı kullanılarak yapıldı. Sürekli değerler alan nicel veriler ortalama (\pm standart sapma), gerektiğinde ortancadeğer, ve dağılım aralığı (minimum-maksimum) olarak sunuldu. Kategorik (nitel) veriler sıklık ve yüzde olarak (n,%) sunuldu. Kategorik değişkenler için grupların dağılımlarının karşılaştırılmasında Pearson ki-kare test kullanıldı. Normallik analizinin yapılmasından sonra sürekli değerler alan değişkenler için grupların karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi, Welch Tek Yönlü Varyans Analizi ve Kruskal-Wallis H test kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalar Bonferroni test, Games-Howell test ve Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile yapıldı. US, SK ve ÖS-OKT ölçüm

yöntemleri ile elde edilen değerler arasındaki farklılıklar eşleştirilmiş t-testi, Wilcoxon Sıra toplamları testi ve Friedman test ile incelendi. Çoklu karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon Sıra toplamları testi ile yapıldı. Ölçümlerin birlikte değişimlerini incelemek için korelasyon katsayısı Pearson ve Spearman korelasyon analizleriyle hesaplandı. Korelasyon katsayısı 0-0,25 arasında ise korelasyon çok zayıf, 0,26-0,49 arasında ise zayıf, 0,50-0,69 arasında ise orta düzeyde, 0,70-0,89 arasında ise yüksek düzeyde, 0,9-1 arasında ise çok yüksek düzeyde ilişki kabul edildi (62). Ölçümlerin tekrarlanabilirlikleri US, SK ve ÖS-OKT ölçüm yöntemlerinden kaynaklanan sistematik değişkenliği dikkate alansınıf içi korelasyon katsayısı-A (ICC-A, mutlak uyum) ile incelendi (63). Sınıf içi korelasyon katsayısı 0-0,4 arasında ise uyum kötü, 0,4-0,75 arasında ise uyum orta, 0,75-0,9 arasında ise iyi, 0,9-1 arasında ise mükemmel olarak kabul edildi (62). İki yöntem arasındaki tutarlılık Bland-Altman plot testi ile değerlendirildi ve %95 uyum sınırı (level of agreement - LOA) hesaplandı (63). $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Hasta Özellikleri

Çalışmaya toplam 90 hastanın (38 erkek, 52 bayan) 180 gözü dahil edildi. Hipermetrop grubunda (Grup 1) 30 hastanın (12 erkek, 18 bayan) 60 gözü, miyop grubunda (Grup 2) 30 hastanın (14 erkek, 16 bayan) 60 gözü, kontrol grubunda (Grup 3) ise 30 hastanın (12 erkek, 18 bayan) 60 gözü değerlendirildi.

Gruplar sferik eşdeğerler (SE) açısından karşılaştırıldığında; Grup 1 için $4,14 \pm 0,23$, Grup 2 için $-5,16 \pm 0,49$, Grup 3 için $0,12 \pm 0,03$ olup, üç grup arasında anlamlı farklılık mevcuttu (Kruskal-Wallis H, $p < 0,001$).

Ortalama yaş Grup 1 için $29,57 \pm 0,76$, Grup 2 için $27,77 \pm 0,87$, kontrol grubunda $28,07 \pm 0,73$ olarak bulundu. Gruplar arasında yaş ($p=0,323$) ve cinsiyet açısından ($p=0,833$) istatistiksel olarak fark saptanmadı. (Kruskal-Wallis H test ve Pearson Ki-kare test) (Tablo 4.1)

Tablo 4.1. Grupların demografik özellikleri

	YAŞ (Ortalama \pm SS)	CİNSİYET (E/K)
GRUP 1	$29,57 \pm 0,76$	12/18
GRUP 2	$27,77 \pm 0,87$	14/16
GRUP 3	$28,07 \pm 0,73$	12/18
p	$\sqrt{p=0,323}$	$\dagger p=0,833$

SS;Standart sapma, E/K; Erkek, Kadın
 \sqrt{p} -Kruskal-Wallis H, $\dagger p$ -Pearson Ki-kare

Ön Kamara Derinliği (ÖKD) Değerleri

Önkamara derinliği (ÖKD); US yöntemle yapılan ölçümlerde, Grup 1 için $2,98 \pm 0,36$ mm, Grup 2 için $3,48 \pm 0,34$ mm, Grup 3 için $3,28 \pm 0,30$ mm olarak bulundu. US yöntemle yapılan ÖKD ölçümlerinde; Grup 2, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek ($p=0,004$) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük ($p<0,001$) bulundu (Tablo 4.2).

SK ile yapılan ölçümlerde ise Grup 1 için $2,72 \pm 0,47$ mm, Grup 2 için $3,27 \pm 0,30$ mm, Grup 3 için $2,99 \pm 0,29$ mm olarak bulundu. SK ile yapılan ÖKD ölçümlerinde Grup 2, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek ($p<0,001$) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük ($p<0,001$) bulundu (Tablo 4.3).

Tablo 4.2. Grupların ultrasonografik yöntem ile ölçülen ortalama ön kamara derinlikleri

	US _{ÖKD} (Ortalama \pm SS) (mm)	p
GRUP 1	$2,98 \pm 0,36$	* $p<0,001$
GRUP 2	$3,48 \pm 0,34$	^{1,2} $p<0,001$
GRUP 3	$3,28 \pm 0,30$	^{1,3} $p<0,001$ ^{2,3} $p=0,004$

US; Ultrasonografik, SK; Scheimpflug Kamera, ÖKD; Ön kamara derinliği, SS; Standart sapma

*p-Tek Yönlü Varyans Analizi

- ^{1,2} p- Hipermetrop ve Miyop gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma
^{1,3} p- Hipermetrop ve Normal gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma
^{2,3} p- Miyop ve Normal gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma

Tablo 4.3. Grupların Scheimpflug kamera ile ölçülen ortalama ön kamara derinlikleri

	SK _{ÖKD} (Ortalama ± SS) (mm)	p
GRUP 1	2,72 ± 0,47	** p<0,001
GRUP 2	3,27 ± 0,30	^{1,2} p<0,001
GRUP 3	2,99 ± 0,29	^{1,3} p=0,001 ^{2,3} p<0,001

US; Ultrasonografik, SK; Scheimpflug Kamera, ÖKD; Ön kamara derinliği, SS; Standart sapma

** p- Welch Tek Yönlü Varyans Analizi

^{1,2}p- Hipermetrop ve Miyop gözler için Games-Howel test ile karşılaştırma

^{1,3}p- Hipermetrop ve Normal gözler için Games-Howel test ile karşılaştırma

^{2,3}p- Miyop ve Normal gözler için Games-Howel test ile karşılaştırma

US ve SK ölçüm yöntemleri ile elde edilen ÖKD değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında; tüm gruplarda ve toplamda US ölçüm yönteminin, SK'dan anlamlı olarak yüksek ÖKD ölçümleri verdiği saptandı (Eşleştirilmiş t testi, p < 0,001). Ölçümler arası korelasyon değerlendirildiğinde Grup 1 ve Grup 2 için yüksek düzeyde korelasyon (sırasıyla r=0,788 ve r=0,749) saptanırken Grup 3 için orta düzeyde korelasyon (r=0,579) saptandı (Tablo 4.4). Tüm gruplar birlikte değerlendirilerek iki yöntem arası %95 uyumluk sınırı Bland-Altman ile hesaplandığında 1,04 mm olarak bulunmuştur (Şekil 4.1 ve 4.2, Tablo 4.12).

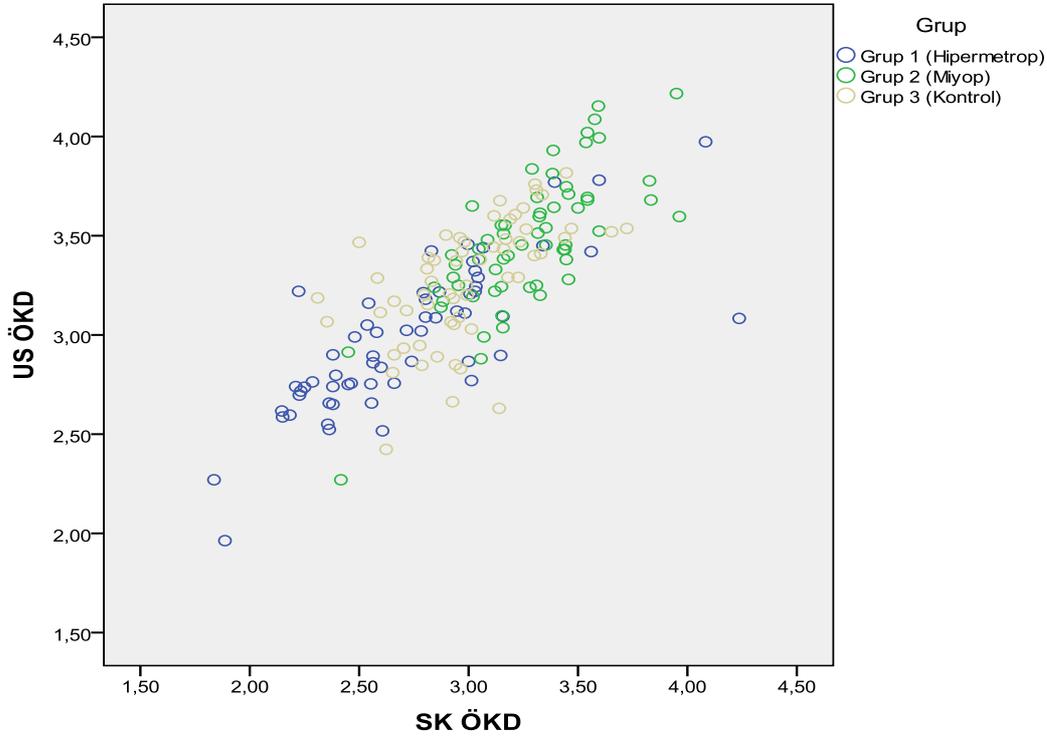
Tablo 4.4. Grupların ultrasonografik ve Scheimpflug kamera yöntemleri ile ölçülen ortalama ön kamara derinliklerinin birbirleriyle karşılaştırılması

Grup		US _{ÖKD}	SK _{ÖKD}	p	Korelasyon [†]
1	Ortalama	2,98	2,72	* p<0,001	r=0,788
	SS	0,36	0,47		p<0,001
2	Ortalama	3,48	3,27	* p<0,001	r=0,749
	SS	0,34	0,30		p<0,001
3	Ortalama	3,28	2,99	* p<0,001	r=0,576
	SS	0,30	0,29		p<0,001
Toplam	Ortalama	3,24	3,00	* p<0,001	r=0,792
	SS	0,39	0,43		p<0,001

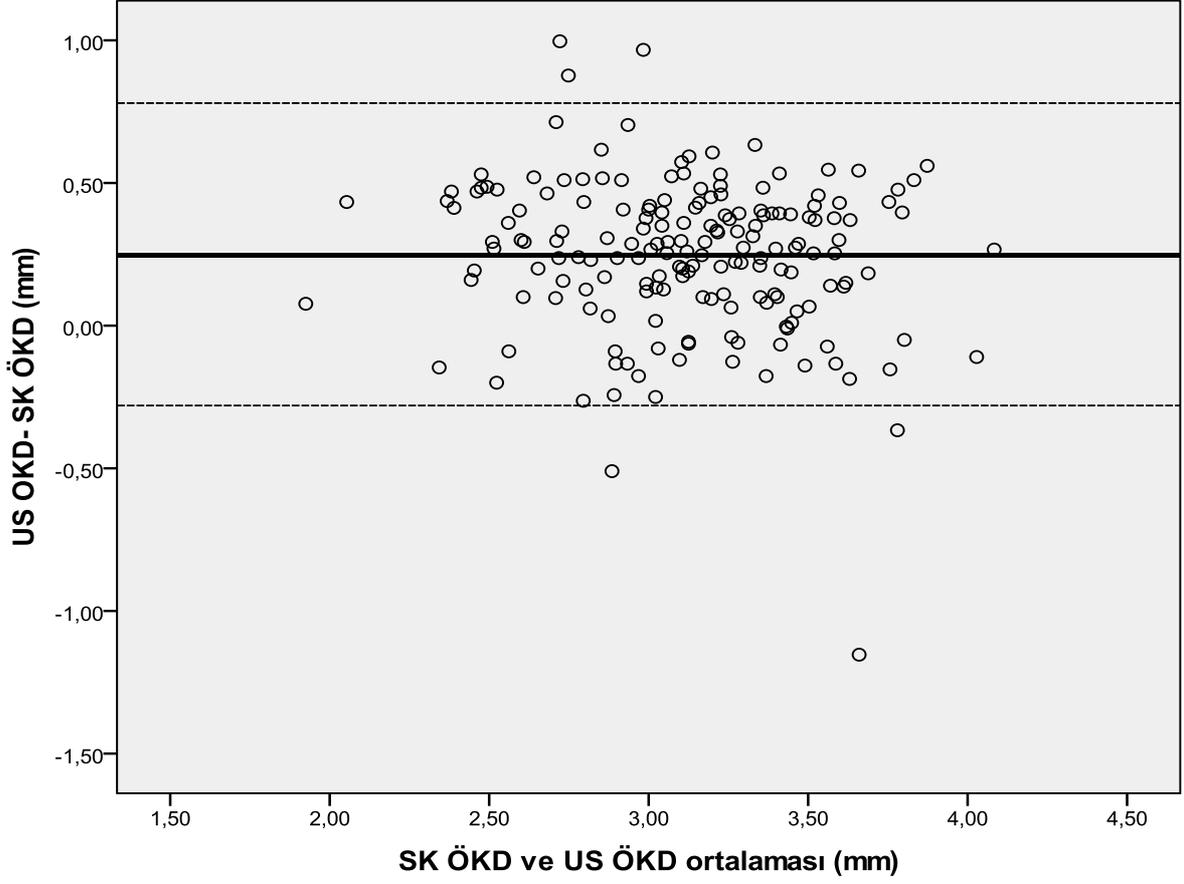
US; Ultrasonografik, SK; Scheimpflug Kamera, ÖKD; Ön kamara derinliği, SS; Standart sapma

* p- Eşleştirilmiş t testi

[†] Pearson Korelasyon katsayısı ve p-değeri



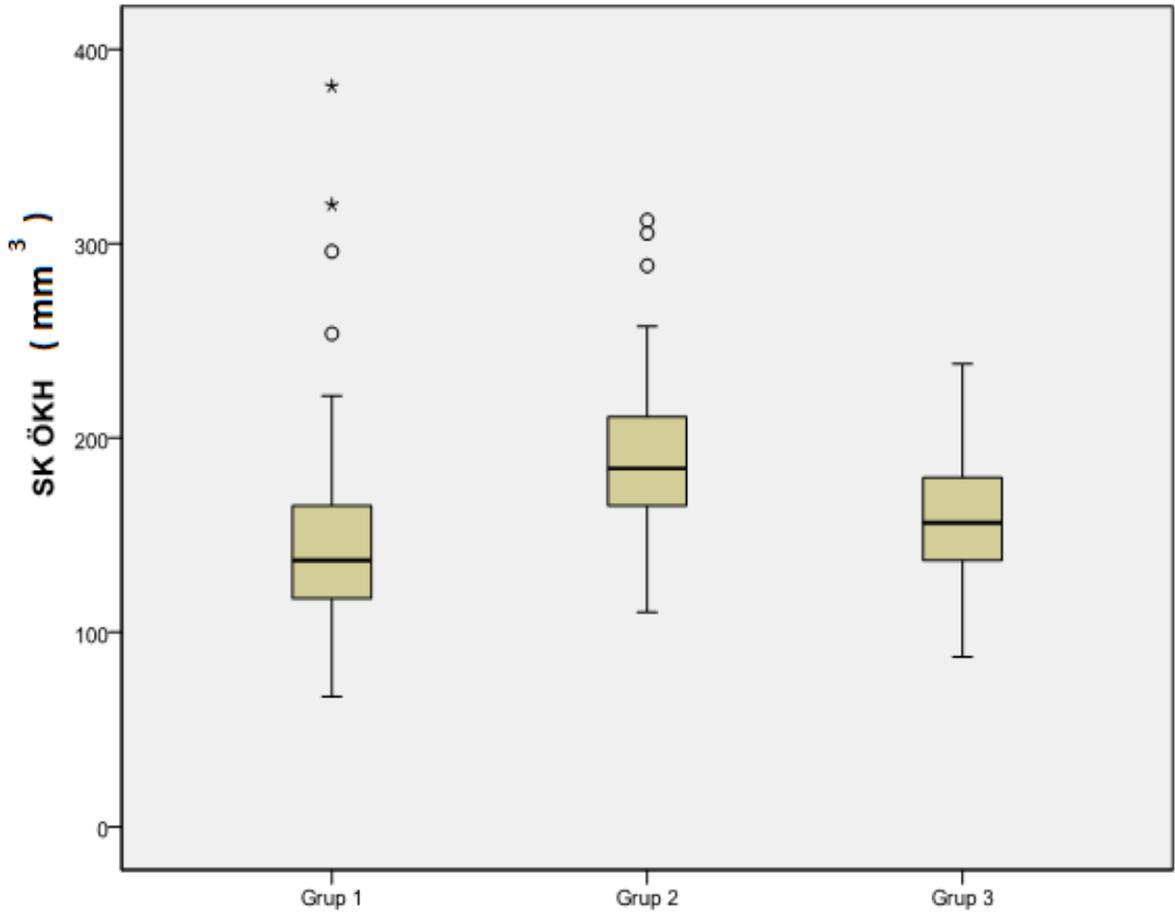
Şekil 4.1. Ön kamara derinliği (ÖKD) ölçümlerinde Scheimpflug kamera (SK_{ÖKD}) ve ultrasonografik ölçüm yöntemleri (US_{ÖKD}) arasındaki korelasyon



Şekil 4.2. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda Ön kamara derinliği (ÖKD)'nin Scheimpflug kamera (SK_{ÖKD}) ve ultrasonografik yöntem (US_{ÖKD}) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı. Kalın çizgi farkların ortalaması, kesikli çizgiler %95 uyum sınırlarını göstermektedir.

Ön Kamara Hacmi (ÖKH) Değerleri

Ön kamara hacmi (ÖKH) değerleri, Grup 1 için 137 (67,00-381,00) mm³, Grup 2 için 184,33 (110,33-312,00) mm³, Grup 3 için 156,33 (87,33-238,00) mm³ olarak bulundu. Grup 2, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek (p<0,001) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük (p=0,003) bulundu (Kruskal-Wallis H, post-hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U) (Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Grupların Scheimpflug kamera (SK) ile ölçülen ön kamara hacmi (ÖKH) açısından karşılaştırılması

Ön Kamara Açısı (ÖKA) Değerleri

Nazal kadranda SK ile ölçülen ön kamara açısı (ÖKA); hipermetropi grubunda (Grup 1) 41,17 (23,67-55,67) derece (°), miyop grubunda (Grup 2) 50 (34,67-59,33)°, kontrol grubunda (Grup 3) 46,83 (27,67-56,33)° olarak bulundu. Nazal kadranda SK ile ölçülen ÖKA; Grup 2'de, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek ($p<0,001$) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük ($p=0,001$) bulundu (Kruskal-Wallis H, post-hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U).

Nazal kadranda ÖS-OKT ile ölçülen ÖKA, hipermetropi grubunda (Grup 1) 28,80 (10,50-66,50)°, miyop grubunda (Grup 2) 50,65 (36,10-82,30)°, kontrol grubunda (Grup 3) 40,50 (24,30-56,70)° olarak bulundu. Nazal kadranda ÖS-OKT ile ölçülen ÖKA; Grup 2'de, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek ($p<0,001$) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük ($p<0,001$) bulundu (Kruskal-Wallis H, post-hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U) (Tablo 4.5).

Temporal kadranda SK ile ölçülen ÖKA, hipermetropi grubunda (Grup 1) 38 (19-58,67)°, miyop grubunda (Grup 2) 45,83 (21-58)°, kontrol grubunda (Grup 3) 42,67 (22-56,33)° olarak bulundu. Temporal kadranda SK ile ölçülen ÖKA; Grup 2'de, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek ($p=0,005$) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük ($p<0,001$) bulundu (Kruskal-Wallis H, post-hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U).

Temporal kadranda ÖS-OKT ile ölçülen ÖKA, hipermetropi grubunda (Grup 1) 29,35 (12,50-68,50)°, miyopi grubunda (Grup 2) 54,20 (34,20-82,10)°, kontrol grubunda (Grup 3) 41,90 (19,30-59,80)° olarak bulundu. Temporal kadranda ÖS-OKT ile ölçülen ÖKA Grup 2'de, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek ($p<0,001$) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük ($p<0,001$) bulundu (Kruskal-Wallis H, post-hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U) (Tablo 4.6).

Tablo 4.5. Grupların farklı yöntemlerle ölçülen ortalama nazal ön kamara açısı (ÖKA)'ları

	SK _{ÖKA} Nazal (°) Ortanca (min-maks)	ÖS-OKT _{ÖKA} Nazal (°) Ortanca (min-maks)	*p	Korelasyon
GRUP 1	41,17 (23,67-55,67)	28,80 (10,50-66,50)	<0,001	rho=0,624 p<0,001
GRUP 2	50,00 (34,67-59,33)	50,65 (36,10-82,30)	0,005	rho=0,332 p=0,010
GRUP 3	46,83 (27,67-56,33)	40,50 (24,30-56,70)	<0,001	rho=0,540 p<0,001
Toplam	46,83 (23,67-59,33)	41,40 (10,50-82,30)	<0,001	rho=0,687 p<0,001

SK; Scheimpflug Kamera, ÖS-OKT; Ön segment optik koherens tomografi, ÖKA; Ön kamara açısı

*p- Wilcoxon Sıra Toplamları testi

- Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı ve p-değeri

Tablo 4.6. Grupların farklı yöntemlerle ölçülen ortalama temporal ön kamara açısı (ÖKA)'ları

	SK _{ÖKA} Temporal(°) Ortanca (min-maks)	ÖS-OKT _{ÖKA} Temporal(°) Ortanca (min-maks)	*p	Korelasyon
GRUP 1	38,00 (19,00-58,67)	29,35 (12,50-68,50)	<0,001	rho=0,672 p<0,001
GRUP 2	45,83 (21,00-58,00)	54,20 (34,20-82,10)	<0,001	rho=0,411 p=0,001
GRUP 3	42,67 (22,00-56,33)	41,90 (19,30-59,80)	0,403	rho=0,514 p<0,001
Toplam	42,50 (19,00-58,67)	43,40 (12,50-82,10)	0,07	rho=0,634 p<0,001

SK; Scheimpflug Kamera, ÖS-OKT; Ön segment optik koherens tomografi, ÖKA; Ön kamara açısı

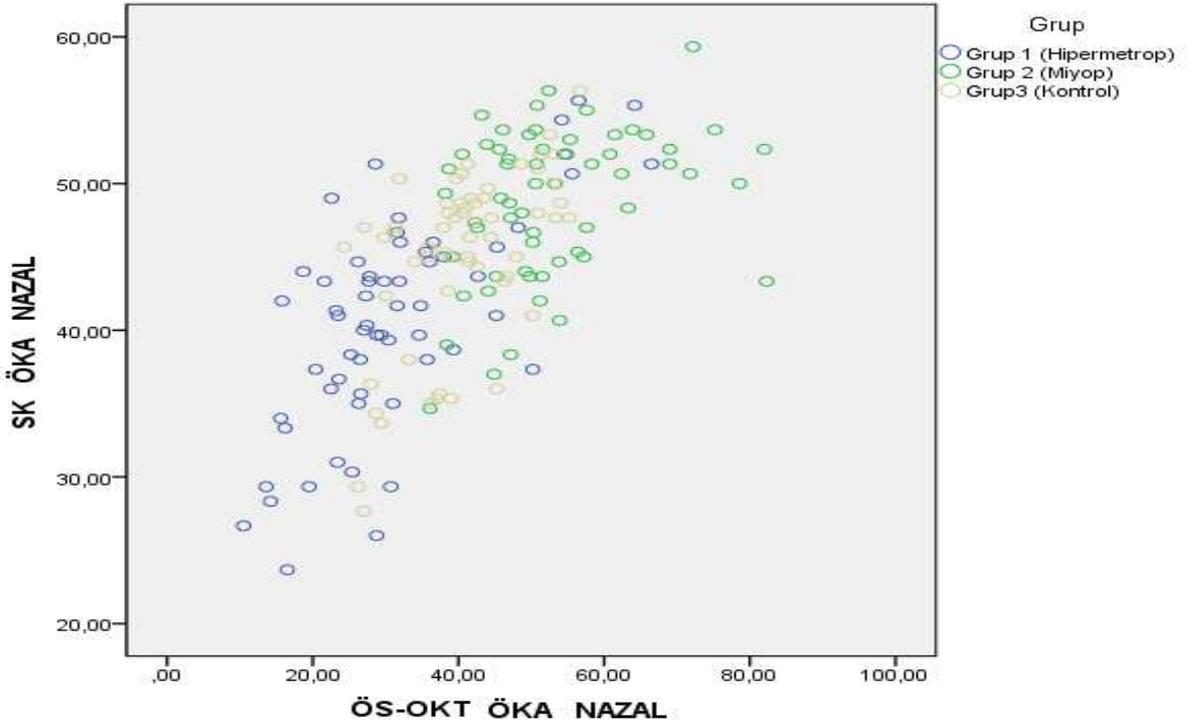
*p- Wilcoxon Sıra Toplamları testi

- Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı ve p-değeri

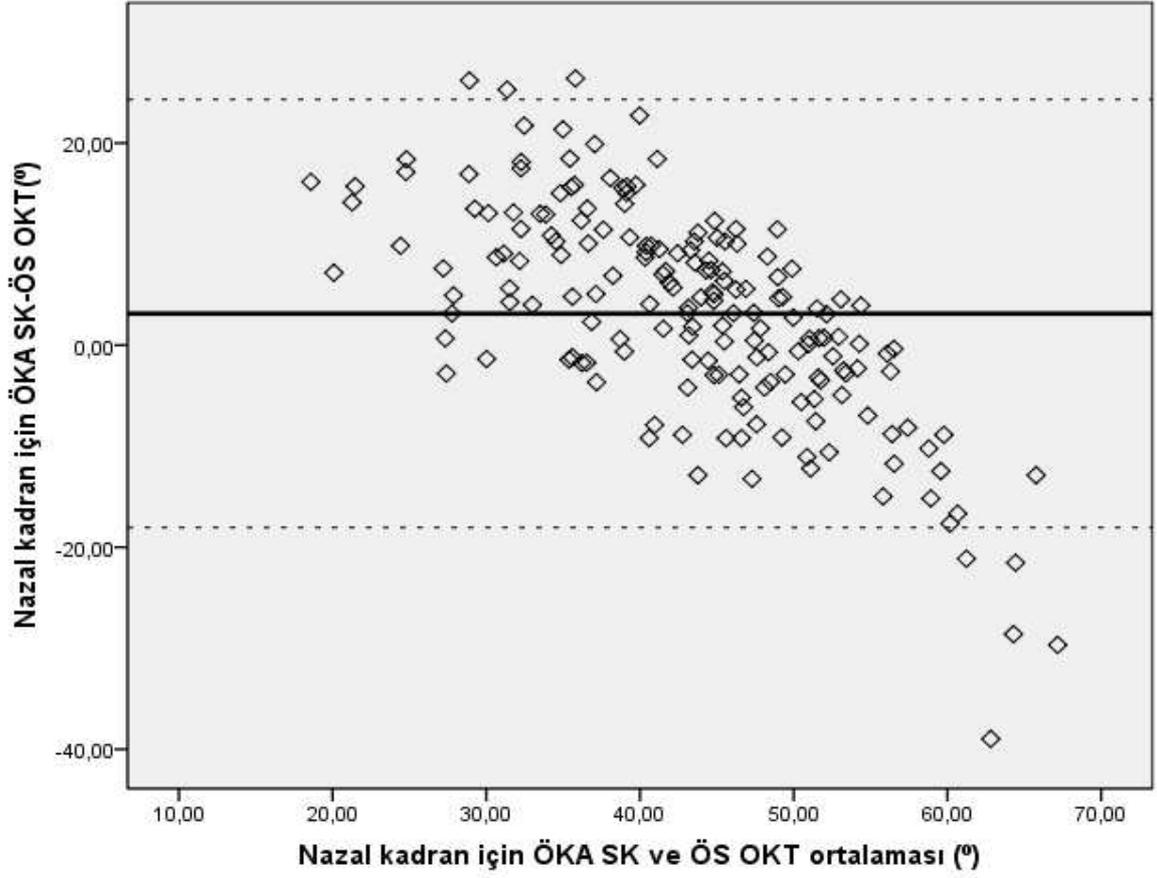
SK ve ÖS-OKT yöntemleri ile ölçülen nazal kadrandaki ÖKA değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında; Grup 1 ve Grup 3'te orta düzeyde korelasyon (sırasıyla rho=0,624 ve rho=0,540) saptanırken, Grup 2'de zayıf korelasyon

(rho=0,332) saptandı (Şekil 4.4). SK ve ÖS-OKT yöntemleri ile ölçülen temporal kadradaki ÖKA değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında; Grup 1 ve Grup 3'te orta düzeyde korelasyon (sırasıyla rho=0,672 ve rho=0,514) saptanırken, Grup 2'de zayıf korelasyon (rho=0,411) saptandı (Şekil 4.6). Tüm gruplar birlikte değerlendirildiğinde nazal kadranda SK ile ölçülen ÖKA değerleri, ÖS-OKT ile ölçülenlerden anlamlı olarak yüksek ($p<0,001$) olarak saptanırken, temporal kadranda SK ile ÖS-OKT ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmadı.

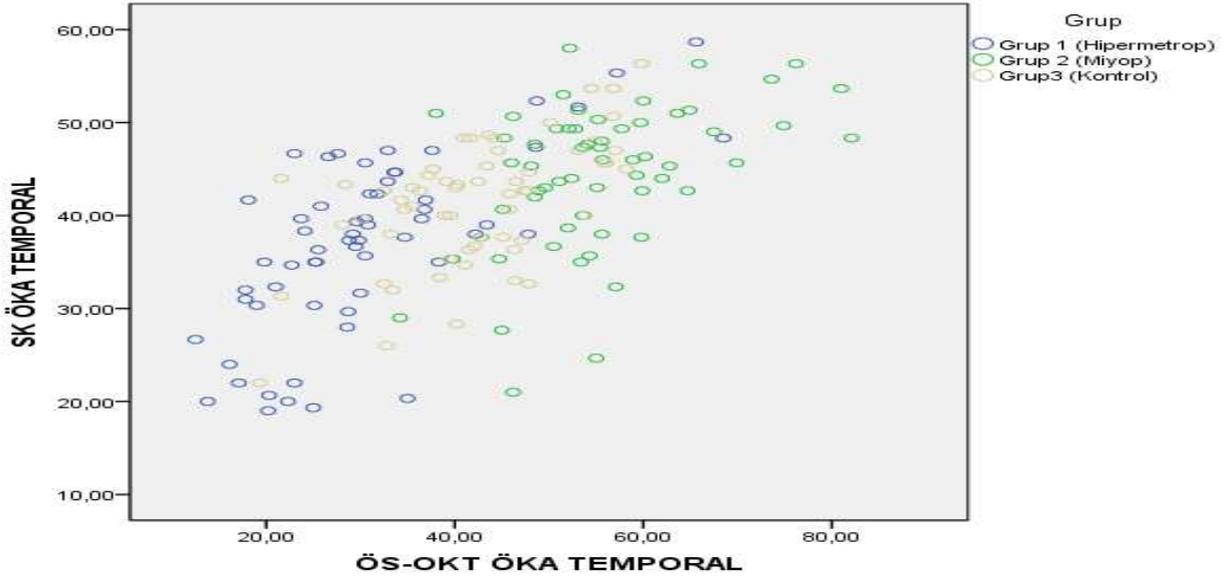
İki yöntem arası %95 uyumluk sınırı Bland-Altman ile hesaplandığında nazal kadranda $41,52^\circ$, temporal kadranda ise $43,8^\circ$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.5 ve 4.7).



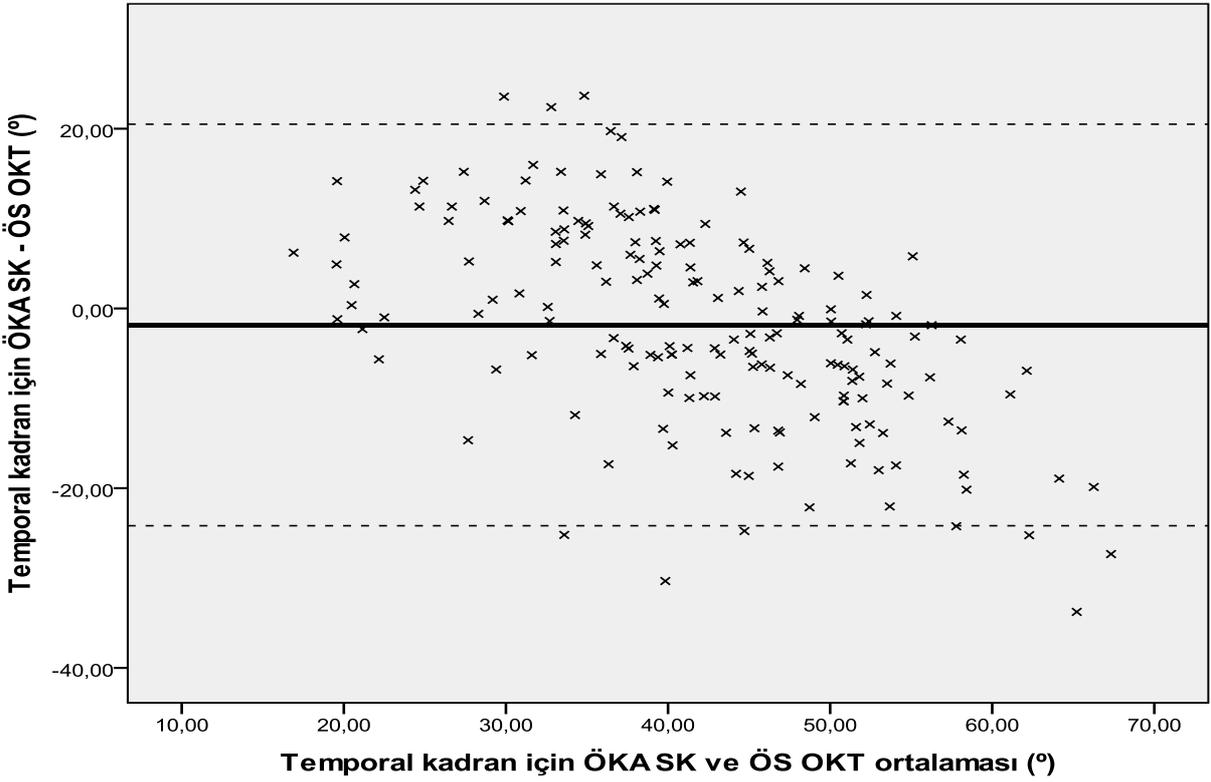
Şekil 4.4. Ön kamara açısı (ÖKA) ölçümlerinde ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT_{ÖKA}) ve Scheimpflug kamera (SK_{ÖKA}) arasındaki korelasyon



Şekil 4.5. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda ön kamara açısı (ÖKA)'nin Scheimpflug kamera (SK) ve ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı. Kalın çizgi farkların ortalaması, kesikli çizgiler %95 uyum sınırlarını göstermektedir.



Şekil 4.6. Ön kamara açısı (ÖKA) ölçümlerinde ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT_{ÖKA}) ve Scheimpflug kamera (SK_{ÖKA}) arasındaki korelasyon



Şekil 4.7. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda ön kamara açısı (ÖKA)'nin Scheimpflug kamara (SK) ve ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı. Kalın çizgi farkların ortalaması, kesikli çizgiler %95 uyum sınırlarını göstermektedir.

Merkezi Korneal Kalınlık (MKK) Değerleri

US ölçüm yöntemi ile elde edilen MKK, Grup 1 için $551,39 \pm 34,96 \mu\text{m}$, Grup 2 için $558,23 \pm 23,33 \mu\text{m}$, Grup 3 için $528,24 \pm 42,70 \mu\text{m}$ olarak bulundu. Gruplar arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı (Welch Tek Yönlü Varyans Analizi, $p=0,201$).

SK ile ölçülen MKK, Grup 1 için $545,96 \pm 35,87 \mu\text{m}$, Grup 2 için $544,93 \pm 25,21 \mu\text{m}$, Grup 3 için $537,15 \pm 43,14 \mu\text{m}$ olarak bulundu. Gruplar arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı (Welch Tek Yönlü Varyans Analizi, $p=0,419$).

ÖS-OKT ile ölçülen MKK, Grup 1 için $594,40 \pm 42,91 \mu\text{m}$, Grup 2 için $586,34 \pm 32,08 \mu\text{m}$, Grup 3 için $599,88 \pm 48,95 \mu\text{m}$ olarak bulundu. Gruplar arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmadı (Kruskal-Wallis H, $p=0,156$) (Tablo 4.6).

MKK değerleri ölçümlerinde; US ile SK ölçüm yöntemleri arasında Grup 1 ve 3 için çok yüksek düzeyde korelasyon (sırasıyla $\rho=0,922$ ve $0,938$), Grup 2 için yüksek düzeyde korelasyon ($\rho=0,804$) saptanırken, US ve ÖS-OKT ölçüm yöntemleri arasında Grup 1 için yüksek düzeyde korelasyon ($\rho=0,745$), Grup 3 için orta düzeyde korelasyon ($\rho=0,542$), Grup 2 için zayıf korelasyon ($\rho=0,487$) saptanmış olup, SK ile ÖS-OKT arasında Grup 1 için çok yüksek düzeyde korelasyon ($\rho=0,759$), Grup 3 için orta düzeyde korelasyon ($\rho=0,581$), Grup 2 için zayıf korelasyon ($\rho=0,444$) saptanmıştır (Şekil 4.8). Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar Tablo 4.7’te özetlenmiştir.

US ve SK ölçüm yöntemleri arasında %95 uyumluk sınırı Bland-Altman ile hesaplandığında $59,90 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.9).

US ve ÖS-OKT ölçüm yöntemleri arasında %95 uyumluk sınırı Bland-Altman ile hesaplandığında $140,23 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.10).

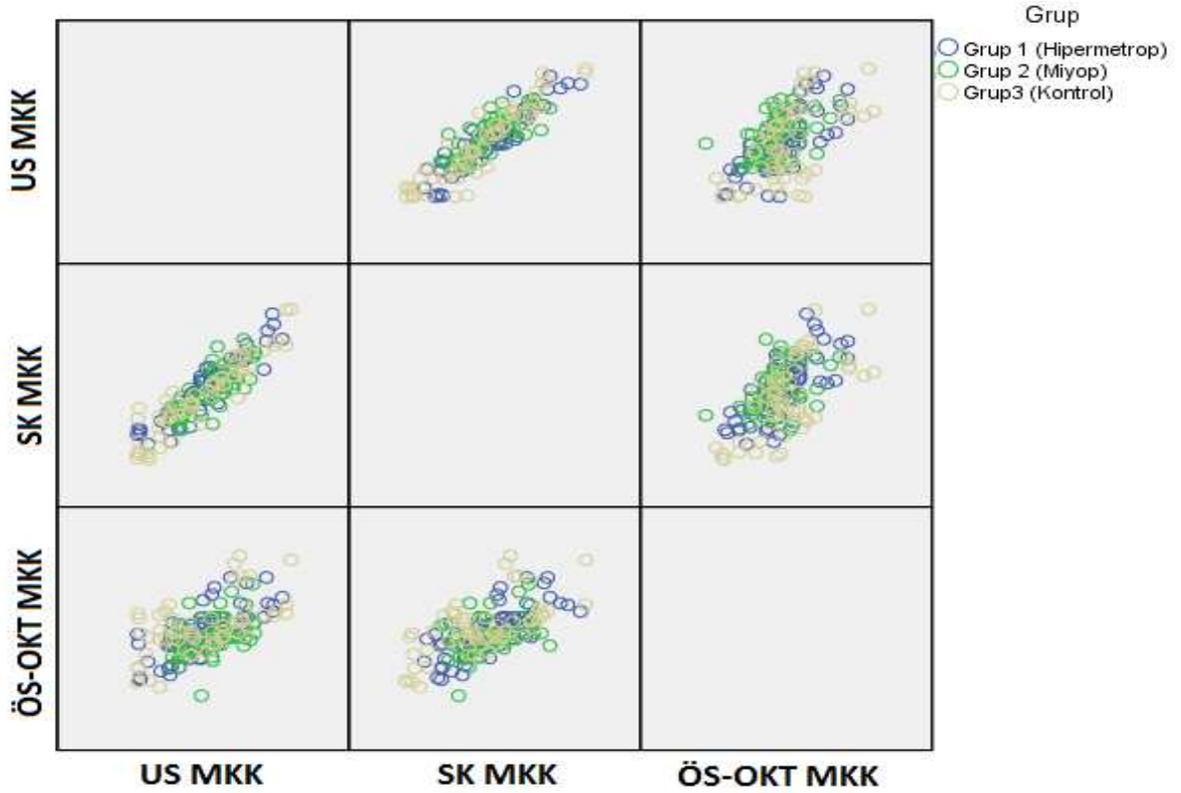
SK ile ÖS-OKT yöntemleri arasında %95 uyumluk sınırı Bland-Altman ile hesaplandığında $135,76 \mu\text{m}$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.11).

Tablo 4.6. Farklı yöntemlerle ölçülen merkezi korneal kalınlık değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

	US _{MKK} (Ortalama ± SS) (µm)	SK _{MKK} (Ortalama ± SS) (µm)	ÖS-OKT _{MKK} (Ortalama ± SS) (µm)
GRUP 1	551,39 ± 34,96	545,96 ± 35,87	594,40 ± 42,91
GRUP 2	558,23 ± 23,33	544,93 ± 25,21	586,34 ± 32,08
GRUP 3	548,24 ± 42,70	537,15 ± 43,14	599,88 ± 48,95
p	√0,201	√0,419	†0,156

US; Ultrasonografik, SK; Scheimpflug Kamera, MKK Merkezi korneal kalınlık; ÖS-OKT Ön segment optik koherens tomografi, SS; Standart sapma

√p-Welch Tek Yönlü Varyans Analizi, †p - Kruskal-Wallis H



Şekil 4.8. Merkezi Korneal Kalınlık (MKK) ölçülerinde ultrasonografik yöntem (US_{MKK}), ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT_{MKK}) ve Scheimpflug kamera (SK_{MKK}) arasındaki korelasyon

Tablo 4.7. Farklı yöntemlerle ölçülen merkezi korneal kalınlık değerlerinin gruplar arasında ve birbirleriyle karşılaştırılması

		US _{MK} ^a K	SK _{MK} ^b	ÖS-OKT _{MKK} ^c	p	Korelasyon [¶]
GRUP 1	Ortanca	551,1 7	548,5	590	∫ p<0,001 a,b p=0,008	a,b rho=0,922 p<0,001
	Minimum	485,6 7	481,00	510,00	a,c p<0,001	a,c rho=0,745 p<0,001
	Maksimum	627,6 7	634,00	690,00	b,c p<0,001	b,c rho=0,759 p<0,001
GRUP 2	Ortanca	559,5	544,67	585,17	∫ p<0,001 a,b p<0,001	a,b rho=0,804 p<0,001
	Minimum	519	497,33	481,67	a,c p<0,001	a,c rho=0,487 p<0,001
	Maksimum	600,3 3	604	678,33	b,c p<0,001	b,c rho=0,444 p<0,001
GRUP 3	Ortanca	544,5	535,5	595,00	∫ p<0,001 a,b p<0,001	a,b rho=0,938 p<0,001
	Minimum	485,3 3	463,00	497,00	a,c p<0,001	a,c rho=0,542 p<0,001
	Maksimum	636,3 3	639,33	728,33	b,c p<0,001	b,c rho=0,581 p<0,001
Toplam	Ortanca	557,6 7	542,83	589,17	∫ p<0,001 a,b p<0,001	a,b rho=0,900 p<0,001
	Minimum	485,3 3	463,00	481,67	a,c p<0,001	a,c rho=0,555 p<0,001
	Maksimum	636,3 3	639,33	728,33	b,c p<0,001	b,c rho=0,586 p<0,001

US; Ultrasonografik, SK; Scheimpflug Kamera, MKK Merkezi korneal kalınlık; ÖS-OKT Ön segment optik koherens tomografi, SS; Standart sapma

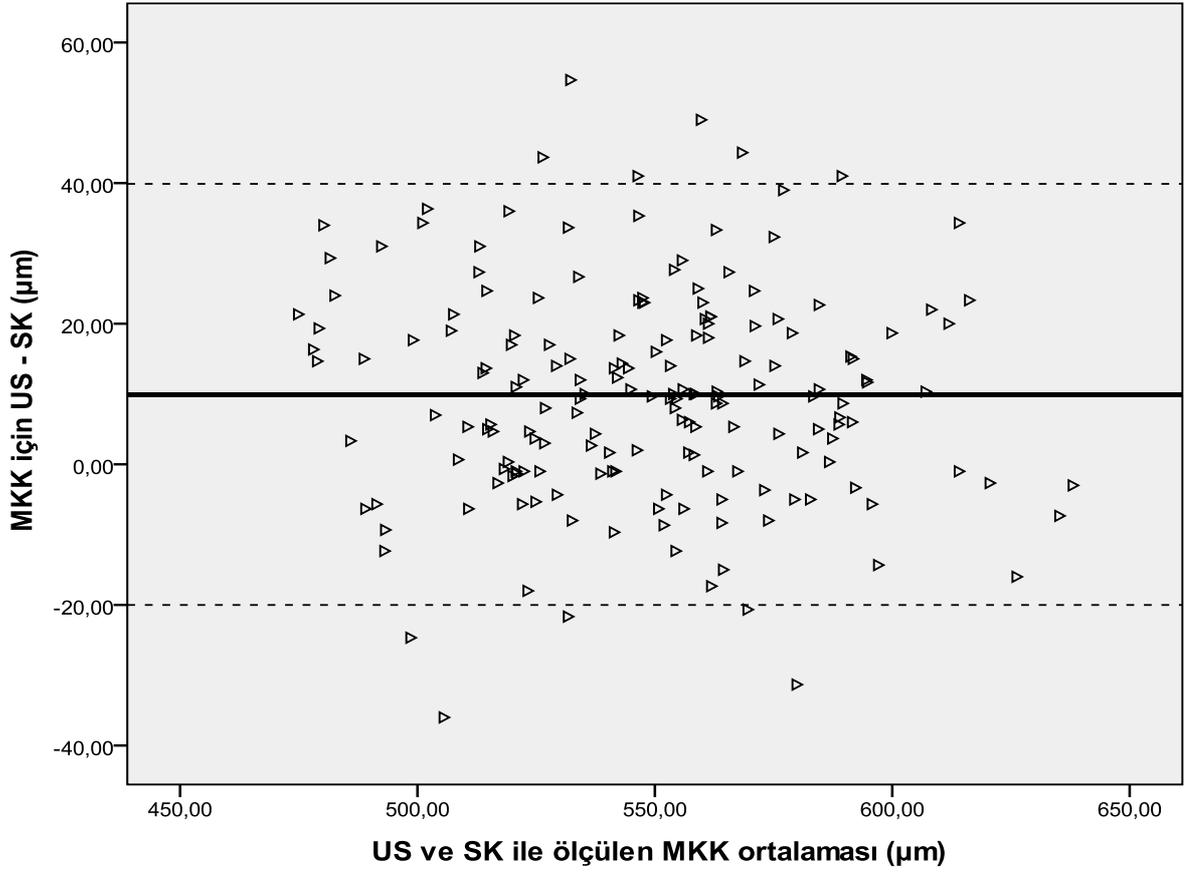
∫ p- Friedman testi

a,b p- US ile SK için Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon Sıra Toplamları testi

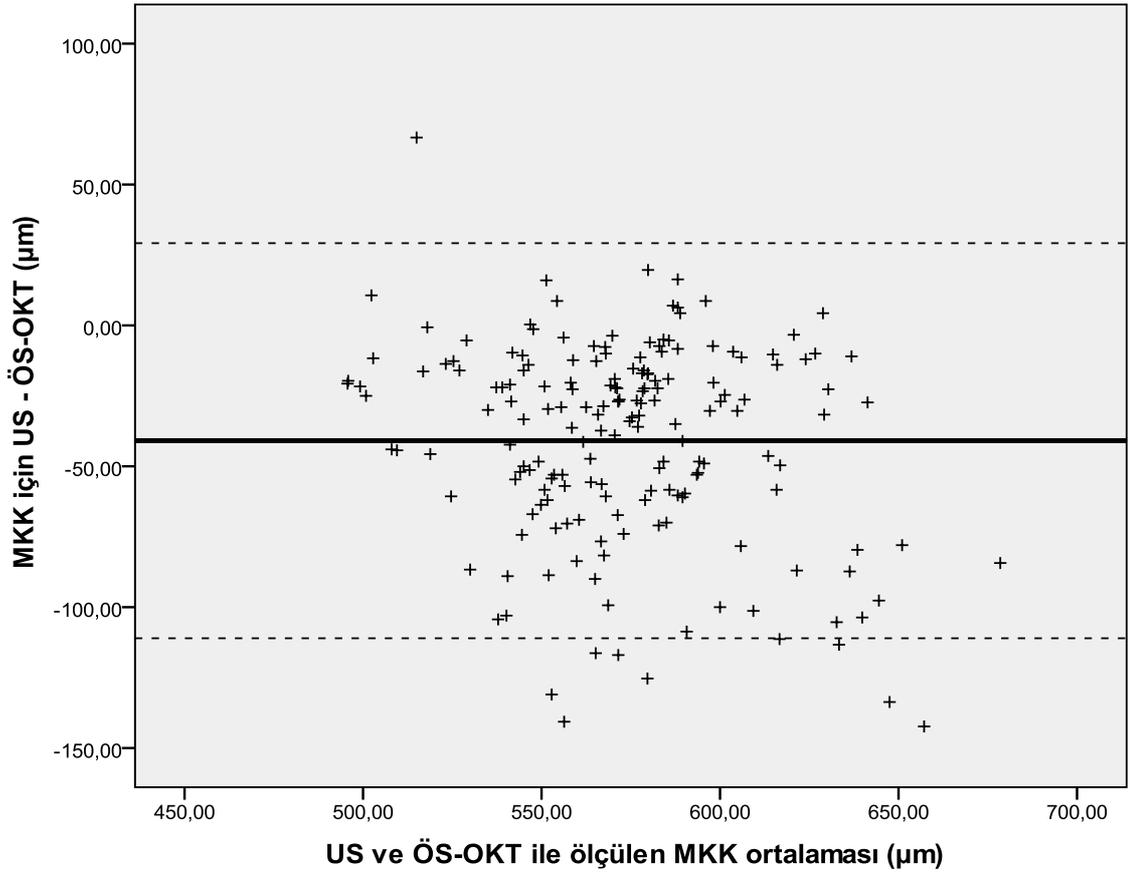
a,c p- US ile ÖS-OKT için Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon Sıra Toplamları testi

b,c p- SK ile ÖS-OKT için Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon Sıra Toplamları testi

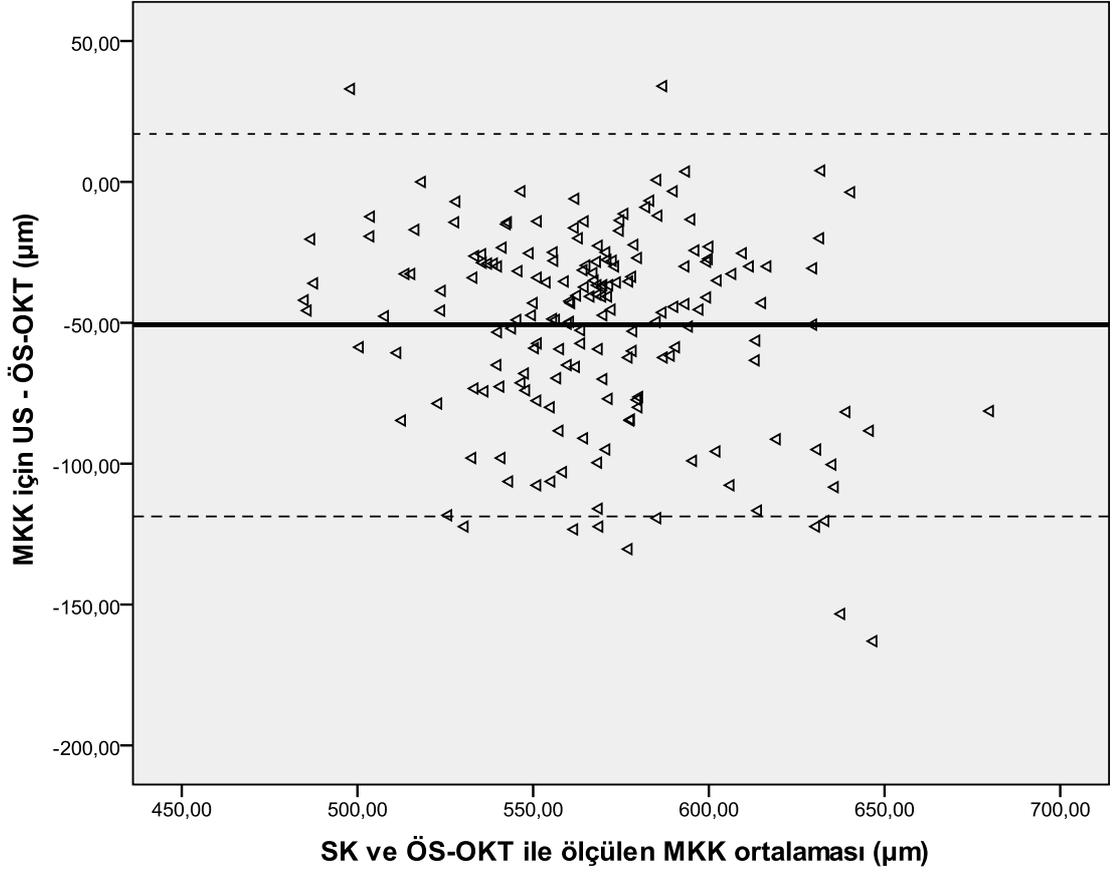
¶ Spearman Sıra Korelasyon Katsayısı ve p-değeri



Şekil 4.9. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda MKK'nin ultrasonografik yöntem (US) ve Scheimpflug kamera (SK) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı. Kalın çizgi farkların ortalaması, kesikli çizgiler %95 uyum sınırlarını göstermektedir.



Şekil 4.10. 'Blant-Altman' analizi ile tüm olgularda MKK'nin ultrasonografik yöntem (US) ve ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı. Kalın çizgi farkların ortalaması, kesikli çizgiler %95 uyum sınırlarını göstermektedir.



Şekil 4.11. 'Blant-Altman'analizi ile tüm olgularda MKK'nin Sceimpflug Kamera (SK) ve ön segment optik koherens tomografi (ÖS-OKT) arasındaki ölçüm farklarının, ortalama ölçüm değerlerine göre dağılımı. Kalın çizgi farkların ortalaması, kesikli çizgiler %95 uyum sınırlarını göstermektedir.

Horizontal görüntülenebilir iris boyutu (HGİB)

HGİB, Grup 1 için $11,88 \pm 0,52$ mm, Grup 2 için $11,87 \pm 0,51$ mm, Grup 3 için $12,10 \pm 0,53$ mm bulundu. Üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tek Yönlü Varyans Analizi, Bonferroni testi ile $p > 0,05$).

Tablo 4.8. Grupların horizontal görüntülenebilir iris boyutları (HGİB)

	HGİB (Ortalama \pm SS) (mm)	p
GRUP 1	$11,88 \pm 0,52$	* $p=0,022$
GRUP 2	$11,87 \pm 0,51$	^{1,2} $p=1,000$ ^{1,3} $p=0,052$
GRUP 3	$12,10 \pm 0,53$	^{2,3} $p=0,047$

HGİB; Horizontal görüntülenebilir iris boyutu, SS; Standart sapma

* p-Tek Yönlü Varyans Analizi

^{1,2}p- Hipermetrop ve Miyop gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma

^{1,3}p- Hipermetrop ve Normal gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma

^{2,3}p- Miyop ve Normal gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma

Aksiyel Uzunluk Değerleri (AU)

AU, Grup 1 için $21,53 \pm 1,16$ mm, Grup 2 için $24,92 \pm 1,60$ mm, Grup 3 için $23,02 \pm 0,83$ mm bulundu. AU Grup 2'de, Grup 3'e göre anlamlı olarak yüksek ($p < 0,001$) ve Grup 1, Grup 3'e göre anlamlı olarak düşük ($p < 0,001$) bulundu (Kruskal-Wallis H, post-hoc Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U).

Tablo 4.9. Grupların aksiyel uzunluk (AU) değerleri

	AU (Ortalama \pm SS) (mm)	p
GRUP 1	21,53 \pm 1,16	$\sqrt{p}<0,001$
GRUP 2	24,92 \pm 1,60	^{1,2} p<0,001
GRUP 3	23,02 \pm 0,83	^{1,3} p<0,001 ^{2,3} p<0,001

AU; Aksiyel Uzunluk, SS; Standart sapma

\sqrt{p} -Kruskal-Wallis H test

^{1,2}p-Hipermetrop ve Miyop gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

^{1,3}p-Hipermetrop ve Normal gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

^{2,3}p- Miyop ve Normal gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

Lens Kalınlığı Değerleri (LK)

LK, Grup 1 için 4,04 \pm 0,50 mm, Grup 2 için 3,73 \pm 0,28 mm, Grup 3 için 3,87 \pm 0,26 mm bulundu. Grup 1'deki LK, Grup 3'e göre anlamlı şekilde yüksek (p<0,001) iken; Grup 2 LK, Grup 3'e göre anlamlı şekilde düşük (p=0,002) bulundu (Kruskal-Wallis H, post-hoc Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U).

Tablo 4.10. Grupların Lens Kalınlık Değerleri

	LK (Ortalama \pm SS)(mm)	p
GRUP 1	4,04 \pm 0,50	$\sqrt{p}<0,001$
GRUP 2	3,73 \pm 0,28	^{1,2} p<0,001
GRUP 3	3,87 \pm 0,26	^{1,3} p=0,005 ^{2,3} p=0,002

LK; Lens kalınlığı, SS;Standart sapma

\sqrt{p} -Kruskal-Wallis H test

^{1,2}p- Hipermetrop ve Miyop gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

^{1,3}p-Hipermetrop ve Normal gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

^{2,3}p- Miyop ve Normal gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test

Pupil Çapı Değerleri

PÇ; fotopik, mezopik ve skotopik koşullarda sırasıyla, Grup 1 için $3,64 \pm 0,63$ mm, $4,76 \pm 0,80$ mm ve $5,40 \pm 0,09$ mm; Grup 2 için ise $4,76 \pm 0,80$ mm, $5,84 \pm 0,11$ mm ve $6,45 \pm 0,10$ mm; Grup 3 için $4,24 \pm 0,83$ mm, $5,26 \pm 0,12$ mm ve $5,89 \pm 0,10$ mm bulunmuştur. Tüm koşullarda; Grup 1'deki PÇ, Grup 3'e göre anlamlı şekilde düşük ($p < 0,001$) iken; Grup 2 PÇ, Grup 3'ye göre anlamlı şekilde yüksek ($p < 0,001$) bulundu (Tablo 4.8).

Tablo 4.11. Gruplar arasında fotopik, mezopik ve skotopik koşullarda pupil çapları (PÇ)

	Fotopik PÇ (Ortalama \pm SS) (mm)	Mezopic PÇ (Ortalama \pm SS) (mm)	Skotopik PÇ (Ortalama \pm SS) (mm)
GRUP 1	$3,64 \pm 0,63$	$4,76 \pm 0,80$	$5,40 \pm 0,09$
GRUP 2	$4,76 \pm 0,80$	$5,84 \pm 0,11$	$6,45 \pm 0,10$
GRUP 3	$4,24 \pm 0,83$	$5,26 \pm 0,12$	$5,89 \pm 0,10$
P	$\sqrt{p < 0,001}$ $^{1,2\ddagger} p < 0,001$ $^{1,3\ddagger} p < 0,001$ $^{2,3\ddagger} p = 0,001$	$* p < 0,001$ $^{1,2} p < 0,001$ $^{1,3} p = 0,003$ $^{2,3} p < 0,001$	$* p < 0,001$ $^{1,2} p < 0,001$ $^{1,3} p = 0,001$ $^{2,3} p < 0,001$

US; Ultrasonik, ÖKD; Ön kamara derinliği, SS; Standart sapma, K/E

$\sqrt{}$ p-Kruskal-Wallis test

1,2‡ p- Hipermetrop ve Miyop gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

1,3‡ p-Hipermetrop ve Normal gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

2,3‡ p- Miyop ve Normal gözler için Bonferroni düzeltilmeli Mann-Whitney U test ile karşılaştırma

* p-Tek Yönlü Varyans Analizi

1,2 p- Hipermetrop ve Miyop gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma

1,3 p- Hipermetrop ve Normal gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma

2,3 p- Miyop ve Normal gözler için Bonferroni test ile karşılaştırma

Tüm gruplar birlikte değerlendirilerek yöntemler arasında sınıf içi korelasyon (ICC) ve Bland-Altman %95 uyumluluk sınırları Tablo 4.12 'te özetlenmiştir.

Tablo 4.12. Gruplar arasında ölçüm yöntemleri arasındaki sınıf içi korelasyon ve Bland-Altman uyumluluk sınırları

Yöntemle	Mutlak Uyum ICC-A	Fark ortalaması	Fark Standart sapması	Uyum sınırları	
				Alt sınır	Üst sınır
US _{ÖKD} - SK _{ÖKD}	0,669	0,25	0,27	-0,27	0,77
SK _{ÖKA} Nazal – ÖS-OKT _{ÖKA} Nazal	0,520	3,13	10,59	-17,63	23,89
SK _{ÖKA} Temporal–ÖS- OKT _{ÖKA} Temporal	0,552	-1,84	11,17	-23,74	20,06
US _{MKK} - SK _{MKK}	0,871	9,94	15,28	-20,01	39,90
US _{MKK} –ÖS-OKT _{MKK}	0,364	-40,92	35,77	-111,03	29,20
SK _{MKK} –ÖS-OKT _{MKK}	0,326	-50,86	34,63	-118,74	17,02

US; Ultrasonografik, SK; Scheimpflug Kamera, ÖS-OKT Ön segment optik koherens tomografi, ÖKD; Ön Kamara Derinliği, ÖKA; Ön Kamara Açısı, MKK; Merkezi korneal kalınlık

5. TARTIŞMA

Oftalmolojide, ön segment parametrelerinin değerlendirilmesi oküler farmakokinetik, hümör aköz dinamiği (1) ve glokom hastalarına yaklaşımda (2,3) önemlidir. Ön kamara derinliğinin hassas ölçümü, fakik GİL implantasyonu (4), GİL değişimi cerrahisinde (64), ön kamaraya konulacak GİL'lerin planlanmasında etkili olmaktadır. Ön segment parametrelerinin doğru ölçümü refraktif cerrahi planlanan hastaların tedavi parametrelerinin doğru belirlenmesinde de büyük öneme sahiptir (5).

Klinik uygulamalarda, ön segment muayenesi için geleneksel olarak biyomikroskop kullanılır. Biyomikroskopta ön segment yapılarının objektif ve kantitatif bir şekilde değerlendirilmesi yapılamamakta ve elde edilen bilgilerle hastaların tanı ve takiplerinde eksiklikler ortaya çıkmaktadır (6). Ek olarak bu yöntemle, ön kamara açısının direkt olarak değerlendirilebilmesi için tanısal gonyoskopi kontakt lenslerinin kullanılması gerekir. Son yıllara kadar, kornea kalınlığı, ön kamara derinliği, gibi parametreleri ölçmekte ultrasonografik yöntemler en sık tercih edilen metod idi. Ancak, bu yöntemde korneal temas esnasında ölçüm probunun korneaya uygun pozisyonda ve şekilde tatbiki gerektiğinden uygulayıcıya bağlı hatalar sık görülebilmektedir. Bunun yanısıra korneanın çöktürülmemesine dikkat edilmesi gerekir. İşlem sırasında korneada epitel hasarı ve enfeksiyon taşıma riskinin yanı sıra, hasta için rahatsız edici bir metod olmaktadır. Hekimlerin, daha güvenilir ve uygulayıcıya daha az bağımlı teknik taleplerine nonkontakt metodlar ile cevap verilmiştir. Son yıllarda geliştirilen ÖS-OKT ve SK yöntemleri ile ön segment yapılarının ayrıntılı ve objektif ölçümleri nonkontakt, kantitatif ve kalitatif olarak yapılabilmektedir (6,65).

Literatürde, yeni kullanıma girmiş bu yöntemlerin kendi aralarında ve geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığı çalışmalarda, tekrarlanabilirliğinin yüksek ve güvenilir yöntemler olduğu ve US ölçüm yöntemleri yerine kullanılacakları bildirilmektedir (7-10).

Ön Kamara Derinliği (ÖKD)

Katarakt cerrahisindeki gelişmeler, bu cerrahi hastaların sadece görmeleri sağlayan bir girişimden, gözlük kullanmadan da net görmelerini sağlayabilen refraktif cerrahi girişime dönüştürmüştür. Hastalarda güvenilir bir şekilde ÖKD'nin saptanması fakik GİL implantasyonu açısından özellikle biyometrinin ideal şekilde yapılması, cerrahinin planlanması ve takip için çok önemlidir. Günümüz katarakt cerrahilerinde yanlış biyometri ölçümlerine bağlı olarak, ameliyat sonrası implante edilmiş GİL'lerin yerlerinden çıkarılmaları zorluk arzetymekte, çıkarılmaları sırasında birçok komplikasyon oluşabilmektedir.

Son yıllarda geliştirilen biyometri formüllerinde ameliyat öncesi yapılan ÖKD ölçümleri ile operasyondan sonra GİL'in muhtemel pozisyonu tahmin edilebilmektedir. ÖKD'nin ölçümündeki 0,1 mm'lik hata ameliyat sonrası dönemde refraksiyonda 0,10 D'lik sapmaya sebep olmaktadır (66). Bu sebeple ÖKD'nin cerrahi öncesi doğru ölçümü ameliyattan sonra GİL'in pozisyonunubelirlemek açısından çok önemlidir.

Biz bu çalışmamızda 2 farklı yöntemle (US ve SK) ÖKD ölçümü yaptık. Her iki yöntemle de miyop hastalarda, normal hastalara göre belirgin olarak artmış ÖKD mevcut iken hipermetrop hastalarda, normal hastalara göre daha sığ ÖKD mevcut idi. Bu bulgu daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu idi (66-71). Fakik GİL planlanan hipermetrop hastaların düşük ÖKD nedeniyle endotel hücre kayıpları açısından yakın takip edilmesi gerekebileceğini düşünmekteyiz.

ÖKD ölçmek için araştırmamızda kullanılan US ve SK ölçüm yöntemleri birbiriyle karşılaştırıldıklarında, US ölçüm yönteminin SK yöntemine göre ÖKD ölçümlerinde yüksek değerler verdiği saptandı (Bkz. Tablo 4.2). Literatürde ÖKD ölçümlerinde bu cihazların karşılaştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamıza benzer olarak Nemet ve ark. SK ve US ölçüm yöntemleri ile ÖKD ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, psödo fakik hastalarda US ölçüm yöntemi ile elde edilen ÖKD'nin anlamlı olarak yüksek olduğunu bildirmişlerdir (72). Çocuk yaş grubunda yapılan başka bir çalışmada da US ölçüm yöntemi ile elde edilen ÖKD'nin SK ile ölçülene göre anlamlı olarak yüksek olduğu

bildirilmiştir (73). Yine Szalai ve ark. (74) da erişkinlerde US ölçüm yöntemi ile elde edilen ÖKD'nin SK ile ölçülene göre anlamlı olarak yüksek olduğu bildirilmiştir.

ÖKD ölçümlerinde kullanılan US ve SK ölçüm yöntemleri; her 3 grup için ayrı ayrı değerlendirildiğinde; Grup 1 ve Grup 2 için yöntemler arasında yüksek düzeyde korelasyon saptanırken, Grup 3 için orta düzeyde korelasyon saptanmıştır (Tablo 4.4). SK'nın optik yöntemle ÖKD ölçmesinden dolayı kırma kusurlarından etkilendiği bildirilmiştir (12). Ek olarak ÖKD ölçümlerinde, lens kapsülü ön kenarının yanlış identifikasyonu nedeniyle SK'nın US ölçümlere göre farklı sonuçlar verdiği düşünülmektedir (49). Kırma kusuru olan hastalarda oluşan düşük ölçüm hataları ve lens kapsül ön kenarının yanlış identifikasyonuna bağlı oluşan yüksek ölçüm hatalarının birbirini nötralize etmesi nedeniyle, kırma kusuru olan hastalarda iki yöntemin birbirine yakın sonuçlar verdiği düşünülmektedir.

Çalışmamızdaki hasta grubunda, yapılan Bland-Altman analizinde hesaplanan %95 uyum sınırı 1,04 mm olarak oldukça geniş hesaplandı. Bu bulgu klinik çalışmalarla birleştirildiğinde, GİL diyoptri hesaplanmasında bu iki yöntem kullanılırsa ortalama 1 D kadar farka neden olabileceği sonucuna varıldı (62). Bu iki yöntemin birbiri yerine kullanılmasının - korelasyon analizleriyle birlikte değerlendirildiğinde özellikle kırma kusuru olmayan hastalarda -klinikte beklenmeyen sonuçlara yol açabileceğini düşünülmektedir.

Ön Kamara Açısı (ÖKA)

Rabsilber ve ark. SK ile ölçülen ortalama ÖKA'nı 34.81 ° olarak bulmuşlardır (76). Biz çalışmamızda nazal ve temporal kadran ölçümlerini SK ve ÖS-OKT ile gerçekleştirdik. Nazal ve temporal kadranların her ikisinde de miyop hastalarda, normal hastalara göre belirgin olarak artmış ÖKA mevcut iken hipermetrop hastalarda, normal hastalara göre daha dar ÖKA mevcut idi (Bkz Tablo 4.3). Bu bulgu daha önceki çalışmalar ile uyumlu idi (80,81).

SK ile ölçülen ÖKA değerleri ile ÖS-OKT ile ölçülen ÖKA değerleriyle karşılaştırıldığında; nazalde SK ile yüksek ölçümler elde edilirken temporalde anlamlı farklılık saptanmamıştır. Literatürde bu cihazların ÖKA ölçümünde karşılaştırıldığı yalnızca bir çalışma saptandı. Bu çalışmada Lange ve ark. (7) SK ile ölçülen değerlerin ÖS-OKT'ye göre 5,5 µm daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda nazal kadran için benzer bulgular saptamamıza rağmen temporal kadran ölçümleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Bu durumun hasta sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünmekteyiz.

ÖKA ölçümlerinde kullanılan SK ve ÖS-OKT yöntemleri; her 3 grup için ayrı ayrı değerlendirildiğinde; nazal ve temporal kadranların her ikisinde de Grup 1 ve Grup 3 için yöntemler arasında orta düzeyde korelasyon saptanırken, Grup 2 için zayıf düzeyde korelasyon saptanmıştır (Tablo 4.5 ve 4.6).

Çalışmamızdaki hasta grubunda, yapılan Bland-Altman analizinde hesaplanan %95 uyum sınırı nazal kadran için 41,51°, temporal kadran için ise 43,79° olarak oldukça geniş hesaplandı. Bu geniş aralık – korelasyon analizleri de dikkate alındığında özellikle miyop hastalarda - ÖKA değerlendirilmesinde iki yöntemin klinikte birbirleri yerine kullanılamayacağı anlamına gelebilir.

Merkezi Kornea Kalınlığı (MKK)

Merkezi kornea kalınlığı kornea endotelinin sağlıklılığının göstergesi olmasının yanı sıra, glokom tanısının konmasında ve takibinde, refraktif cerrahi planlanan hastalarda ve ektatik hastalıkların tanı ve takibinde son derece önemlidir (82-86).

Çalışmalarda göz içi basınç (GİB) ölçümünde altın standart kabul edilen goldman applanasyon tonometresi ile yapılan ölçümlerde %10'luk bir MKK artışı GİB ölçümlerinde 3,4 mm-Hg'lik bir artışa sebep olabildiği bildirilmektedir (87). Normalden daha ince kornealarda GİB düşük, daha kalın kornealarda yüksek ölçümler alınabilir (88). GİB ölçümünün yanlış olarak normalden düşük

ölçülmesi glokom olasılığı olan hastalarda, yanlış tanı ve takip için risk oluşturur ve glokom tespitinin gecikmesine veya gözden kaçırılmasına yol açabilir.

Çalışmamızda US, SK ve ÖS-OKT ölçüm yöntemleri ile MKK ölçümleri gerçekleştirdik. En çok deneyim sahibi olunan ve altın standart olarak kabul edilen US ölçüm yöntemi (89-92) ile SK arasında yüksek düzeyde korelasyon, ÖS-OKT ile orta düzey korelasyon saptandı (Bkz Şekil 4.2-4.4).

Literatürde MKK ölçümünde değişik yöntemlerin birbiriyle karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Sedaghat ve ark. (93) 157 gözde yaptığı çalışmada SK ve US ölçüm yöntemleri arasında yakın ilişki bildirmişlerdir. O'Donnell ve ark. (94) ile Amona ve ark. (95), çalışmalarında US ölçüm yöntemi ile elde edilen MKK değerlerinin SK'ye göre yaklaşık 6 µm daha yüksek bulmuşlardır.

Luo ve ark. (96) US ölçüm yöntemi ile elde edilen MKK değerlerinin, SK'ye göre 8,02 µm yüksek olduğunu bulmuşlardır. Başka bir çalışmada yine (97) US ölçüm yöntemi ile elde edilen MKK değerlerini SK'ye göre yaklaşık 6 µm daha yüksek bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da benzer olarak US ölçüm yöntemi ile edilen MKK değerleri, ortalama olarak SK ile ölçülenden 10,06 µm daha yüksek bulundu (Mann-Whitney U, $p < 0,05$) (Tablo 4.4).

Başka bazı çalışmalarda ise tersine SK ile ölçülen MKK değerleri, US ölçümlere göre yüksek bulunmuştur. Fujioka ve ark. (98) ile Al-Mezaine ve ark. (99); SK ile ölçülen MKK değerlerinin, US ölçümlere göre sırasıyla, 6 µm ve 10µm fazla olduğu bildirmişlerdir. Yine başka bir çalışmada da US ölçümle elde edilen MKK değerlerinin, SK yöntemi ile elde edilenlerden ortalama 10 µm az olduğu bildirilmiştir (89).

Bu farkın sebebi SK gibi optik bir yöntemde gözyaşı film tabakasının da MKK içerisine katılması olabilir (100). Bir çalışmada flöresein uygulama sonrası korneal kalınlık 46,6 µm kadar artabileceği bildirilmiştir (101). Bu çalışmalardaki yüksek ölçümün nedeni bu olabilir.

MKK'nın; ÖS-OKT ve US ölçüm yöntemleri ile elde edilen değerleri arasında yapılan karşılaştırmalarda, ÖS-OKT'nin US ölçümlere göre daha düşük değerler verdiği bildirilmektedir. Frishman ve ark. yaptıkları çalışmada MKK ölçümlerini, ÖS-OKT ile $533 \pm 38 \mu\text{m}$ iken, US ölçüm ile $545 \pm 38 \mu\text{m}$ olarak bildirmişlerdir (102). Bechmann ve ark. yaptıkları çalışmada ÖS-OKT, US ölçüme göre yaklaşık $50 \mu\text{m}$ düşük değer vermiştir (10). Bu çalışmalarda kullanılan ÖS-OKT cihazı Optical Coherence Tomograph 3 Stratus (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) olup aynı cihaz ile yapılan bir çalışmada ise ÖS-OKT'nin US ölçüme göre yaklaşık $13 \mu\text{m}$ düşük değer verdiği bulunmuştur (103). Bir ÖS-OKT cihazı olan SL-OCT (Heidelberg Engineering GmbH, Heidelberg, Germany) ile yapılan bir çalışmada ise US ölçüme göre $26,3 \mu\text{m}$ düşük (16) iken başka bir ÖS-OKT cihazı olan RTVue (Oculus Technologies, Wynwood, WA) ile yapılan bir çalışmada US ölçüme göre $16,5 \mu\text{m}$ düşük bulunmuştur (104).

Bizim çalışmamızda ise literatürden farklı olarak ÖS-OKT ile ölçülen MKK değerleri US yöntem ile ölçülen MKK değerlerine göre daha yüksek bulundu. Bu durum cihazların donanım özelliklerine bağlı olabileceği gibi manuel ölçüm yazılımı nedeniyle oluşmuş olabilir. Bunun yanısıra kullandığımız OKT'deki yazılımın gözyaşı film tabakasını ölçümlerin içine katması da yüksek ölçüme neden olmuş olabilir.

MKK ölçümlerinde kullanılan US, SK ve ÖS-OKT ölçüm yöntemleri; her üç grup için ayrı ayrı değerlendirildiğinde; US ile SK ölçüm yöntemleri arasında Grup 1 ve 3 için çok yüksek düzeyde korelasyon, Grup 2 için yüksek düzeyde korelasyon saptanmıştır. US ile ÖS-OKT ölçüm yöntemleri arasında ise Grup 1 için yüksek düzeyde korelasyon, Grup 3 için orta düzeyde korelasyon, Grup 2 için zayıf korelasyon saptanmıştır. SK ile ÖS-OKT arasında ise Grup 1 için çok yüksek düzeyde korelasyon, Grup 3 için orta düzeyde korelasyon, Grup 2 için zayıf korelasyon saptanmıştır (Tablo 4.8). MKK ölçümlerinde tüm yöntemlerde Grup 2 için korelasyonun belirgin olarak zayıfladığı izlenmiştir.

Çalışmamızda US yöntem ile SK arasında yapılan 'Blant Altman' analizinde %95 uyum sınırı 59,89 µm olarak bulunmuştur (Şekil 4.9). Bu klinikte, GİB ölçümlerinin değerlendirilmesinde 0,5 mm Hg kadar bir düzeltme farkına yolaçabilir. Bu sonuca göre; yöntemlerin genel kullanımda, birbirlerinin yerine kullanılabilirler söylenebilir.

Çalışmamızda US yöntem ile ÖS-OKT arasında ve SK yöntemi ile ÖS-OKT arasında yapılan 'Blant Altman' analizinde %95 uyum sınırı sırasıyla 140,22 µm ve 135,75 µm olarak bulunmuştur (Şekil 4.10 ve 4.11). Bu yüksek değerler; klinikte, bu yöntemlerin genel kullanımda, - korelasyon analizleri ile birlikte değerlendirildiğinde özellikle miyop kırma kusuru bulunan hastalarda birbirlerinin yerine kullanılmayacakları söylenebilir. ÖS-OKT ile yapılan ölçümlerin, US veya SK yöntemleri ile yapılan ölçümler ile birlikte değerlendirilmemesi, daha uygun gözükmektedir. Korelasyon analizleri ile birlikte değerlendirildiğinde özellikle miyop kırma kusuru bulunan hastalarda yöntemler arasındaki korelasyon azalmaktadır.

Diğer Parametreler

Oküler farmakoloji başta olmak üzere, aköz hümör dinamiğinin bilinmesi ve çeşitli glokomlu olguların daha sağlıklı yorumlanması açısından ön kamara hacminin değerlendirilmesi önemlidir. Wang ve ark. (75) 2007'de OKT kullanarak yaptıkları, 10 gözün normal olarak kabul edildiği küçük bir çalışma grubunda ÖKH'ni ortalama $145,495 \pm 25,841 \text{ mm}^3$ olarak bildirmişlerdir. Ancak bu çalışma grubundaki hastaların ve dolayısıyla gözlerin sayısı oldukça azdır. Rabsilber ve ark. ise SK ile ölçülen ortalama ÖKH'ni $160,3 \pm 36,81 \text{ mm}^3$ olarak bildirmişlerdir (76). Çalışmamızda miyop hastalarda, normal hastalara göre belirgin olarak artmış ÖKH mevcut iken hipermetrop hastalarda, normal hastalara göre daha az ÖKH mevcut idi (Bkz Şekil 4.2). Bu bulgu daha önceki çalışmalar ile uyumlu idi (77,71).

Miyop hastalarda ÖKH geniş olması glokom gibi topikal tedavilerin gerektiği durumlarda, topikal kullanılan ilacın ön kamaradaki konsantrasyonun düşük olabileceği anlamına gelebilir (78).

ÖKH düşük olmasının diğer faktörlerden bağımsız olarak açığı kapanması glokomu için risk faktörü olduğu bildirilmektedir (79). Hipermetrop hastalardaki ÖKH düşüklüğü açığı kapanması glokomu için risk faktörü olabilir.

Horizontal gözlenebilir iris boyutu (HGİB) açısından üç grup arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Literatürde kırma kusuru ile HGİB veya horizontal kornea çapı ile ilgili yalnızca bir yayın saptandı. Bu yayında sadece miyopi hastaları araştırılmış, özellikle -3 D'den daha küçük SE değeri olan hastalarda kornea çapının küçüldüğü bildirilmiştir (105). Bizim çalışmamızda ise belirgin farklılık saptanmamasını, hasta sayımızın az olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda Grup 1'deki AU, Grup 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı düşük iken; Grup 2 AU, Grup 3'e göre anlamlı yüksek bulundu. Bu bulgu diğer çalışmalar ile uyumlu idi (106-108).

Grup 1'deki LK , Grup 3'e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek iken; Grup 2'te LK, Grup 3'ye göre anlamlı olarak düşük bulundu. Literatürde hipermetrop hastalardaki kırma gücündeki artışa bağlı olarak, LK'da artış olduğu bildirilmiştir (109-111). Hipermetrop hastalardaki artmış LK ve azalmış ÖKD birlikteliğinin, kalınlaşmış lensin kısmi olarak ön kamaraya ve geriye vitreusa doğru bombeleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (110).

Çalışmamızda LK ölçümlerini, hastalardan 1 m ilerideki sabit bir hedefe bakmalarını istedikten sonra gerçekleştirdik. Hipermetrop hastalarda görülen LK artışının, ölçüm sırasında daha fazla akomodasyon yapmalarına bağlı olduğunu düşündük. Emetrop ve miyop hastalarda, ortalama olarak her bir diyoptri (D) akomodasyon sonucu, LK'nın sırasıyla 0,063 ve 0,072 mm arttığı bildirilmiştir (112). Hipermetrop grup ($4,14 \pm 0,23$ D) ve kontrol grubu ($-0,12 \pm 0,03$ D) arasında ortalama 4 D kırma kusuru farkı bulunmakta olup LK'da ise 0,17 mm farklılık saptanmıştır. Çalışmamızda hipermetrop hastalardaki her bir D farklılık için 0,04 mm LK artışı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise miyopik hastalara ($-5,16 \pm 0,49$ D) göre her bir D fark için LK'nın 0,028 mm arttığı bulunmuştur. Bu fark kontrol grubundaki muhtemel rezidü akomodasyon gücüne bağlı olabilir.

Refraktif cerrahi sonrası hastaların gözlüksüz görme keskinliği düzeyleri 10/10 düzeyinde olsa bile, kontrast sensitivite azalması, çift görme ve kamaşma nedeniyle hastalar mutlu olamamaktadır. Bu sonuçlar refraktif cerrahide skotopik pupil çapının uygun ve doğru ölçülememesinden kaynaklanabilir (113,114,115).

Çalışmamızda hipermetrop hastaların PÇ küçük, miyop hastaların ise PÇ büyük bulundu. Literatürde çalışmamızla uyumlu olarak miyop hastaların daha büyük PÇ'na sahip olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (116,117,118). Bazı çalışmalarda ise miyop hastalar ile kırma kusuru olmayan hastalarda fark olmadığı bildirilmiştir (119,120). Hastalarda refraktif cerrahi planlanırken pupil ölçümünün yapılması önemli olduğu düşünülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda; hipermetrop (Grup 1), miyop (Grup 2) ve kırma kusuru bulunmayan (Grup 3) hastalarda, ÖS-OKT yöntemi ile elde edilen MKK, ÖKA; SK yöntemi ile elde edilen MKK, ÖKA ve ÖKD; ve US ölçüm yöntemiyle elde edilen MKK, ÖKD değerleri karşılaştırıldı. Ek olarak bu ölçüm yöntemlerinin her grup içinde birbirleriyle olan korelasyonları araştırıldı. Çalışmamızın sonucunda ortaya şu sonuçlar çıktı:

1. Miyop kırma kusuru bulunan hastalarda MKK ölçümlerinde; US, SK ve ÖS-OKT ölçüm yöntemleri ile elde edilen değerler arasındaki ikili korelasyonlar, kırma kusuru bulunmayan hastalardakine ve hipermetrop kırma kusuru bulunan hastalardakine göre zayıftır.

2. ÖKD'nin US ve SK ölçüm yöntemleri ile elde edilen değerleri arasında; kırma kusuru olan hastalarda daha kuvvetli olmak üzere, tüm gruplarda korelasyon bulunmuştur.

3. Miyop kırma kusuru bulunan hastalardaki ÖKA ölçümlerinde; SK ve ÖS-OKT ölçüm yöntemleri ile elde edilen değerler arasındaki korelasyon, kırma kusuru bulunmayan hastalardakine ve hipermetrop kırma kusuru bulunan hastalardakine göre zayıftır.

4. MKK ölçümlerinde altın standart olarak kabul edilen US yönteme, en yakın sonuç veren yöntem SK olarak bulundu. İki yöntemin birbirleri yerine güvenle kullanılabilmesinin yanında, SK nonkontakt olması nedeniyle daha öncelikli olarak tercih edilebilir.

5. MKK ölçümlerinde ÖS-OKT yöntemi diğer iki yönteme göre oldukça yüksek ölçümler vermiştir. Refraktif cerrahi planlanan hastalarda, glokom tanısında ve takibinin değerlendirilmesinde ÖS-OKT cihazı ile MKK ölçümünün yanlış sonuçlar verebileceği akla getirilmelidir.

6. SK yöntemi, ÖKD ölçümlerinde altın standart olarak kabul edilen US yönteme göre, 0,24 mm düşük değer vermekte olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

7. GİL diyoptrisi hesaplanırken kullanılan ÖKD değerinin; US ölçüm yöntemi yerine SK yöntemi kullanılarak ölçülmesi, 1 diyoptri eksik değerde hesaplamaya neden olabilmektedir.

8. SK, ÖKA ölçümlerinde özellikle nazal kadranda, ön segment optik koherens tomografiye göre daha yüksek ölçümler vermektedir.

Ön segment parametreleri değerlendirilirken kantitatif değer verebilen bu yöntemlerin hepsi değerli bilgiler vermekte olup, yöntemlerin kullanım amacına göre değerlendirilerek yorumlanması gerekmektedir. Yöntemler arasında sadece; MKK ölçümleri için, US ve SK yöntemlerinin birbirleri yerine kullanılabilir. Diğer yöntemlerin klinik değerlendirilmelerde birbirlerinin yerine kullanılması uygun bulunmamıştır.

KAYNAKLAR

1. SALOMAO MQ, ESPOSITO A, DUPPS WJ Jr. (2009) Advances in anterior segment imaging and analysis. *Curr Opin Ophthalmol.* 2009;20:324-332.
2. KANSKI J.J. (2007) Clinical Ophthalmology: A Systemic Approach. 6th Ed. London: Butterworth Heineman Elsevier, Chapter 13 Glaucoma.
3. URSEA R, SILVERMAN RH. (2010) Anterior-segment imaging for assessment of glaucoma. *Expert Rev Ophthalmol.* 5:59-74.
4. SIHOTA R. (2011) Classification of primary angle closure disease. *Curr Opin Ophthalmol.* 22:87-95.
5. BAIKOFF G. (2006) Anterior segment OCT and phakic intraocular lenses: a perspective. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:1827-1835.
6. ÖZÇETİN H, ŞENER B. (2008) Miyopi ve Tedavisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi, Bölüm 4.
7. LANGE S, HAIGIS W, GREIN HJ, SCHÜTZE J. (2009) Comparison of different optical techniques for determination of the dimensions of anterior ocular segment. *Klin Monbl Augenheilkd.* 226:485-490.
8. WILDNER K, MÜLLER M, DAWCZYNSKI J, STROBEL J. (2007) Comparison of the corneal thickness as measured by Visante anterior segment OCT versus ultrasound technique. *Klin Monbl Augenheilkd.* 224:832-836.
9. TAI LY, KHAW KW, NG CM, SUBRAYAN V. (2012) Central Corneal Thickness Measurements With Different Imaging Devices and Ultrasound Pachymetry. *Cornea* 11:945-952.
10. BECHMANN M, THIEL MJ, NEUBAUER AS, ULLRICH S, LUDWIG K, KENYON KR, ULBIG MW. (2001) Central corneal thickness measurement with a retinal optical coherence tomography device versus standard ultrasonic pachymetry. *Cornea* 20:50-54.

11. AYATA A, ATEŞ ZC, ÜNAL M, ERŞANLI D(2009) Normal populusyonda merkezi kornea kalınlığının iki farklı ultrasonik pakimetri ile karşılaştırılması. *Glokom-Katarakt*4:27-29.
12. GREWAL DS, BRAR GS, GREWAL SP. (2010) Assessment of central corneal thickness in normal, keratoconus, and post-laser in situ keratomileusis eyes using Scheimpflug imaging, spectral domain optical coherence tomography, and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg*.36:954-964.
13. SZALAI E, BERTA A, HASSAN Z, MÓDIS L JR.(2012) Reliability and repeatability of swept-source Fourier-domain optical coherence tomography and Scheimpflug imaging in keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 38:485-494.
14. NAKAKURA S, MORI E, NAGATOMI N, TABUCHI H, KIUCHI Y. (2012) Comparison of anterior chamber depth measurements by 3-dimensional optical coherence tomography, partial coherence interferometry biometry, Scheimpflug rotating camera imaging, and ultrasound biomicroscopy. *J Cataract Refract Surg*. 05:453-458.
15. ISHIBAZAWA A, IGARASHI S, HANADA K, NAGAOKA T, ISHIKO S, ITO H, YOSHIDA A.(2011)Central corneal thickness measurements with Fourier-domain optical coherence tomography versus ultrasonic pachymetry and rotating Scheimpflug camera. *Cornea* 30:615-619.
16. KIM HY, BUDENZ DL, LEE PS, FEUER WJ, BARTON K.(2008) Comparison of central corneal thickness using anterior segment optical coherence tomography vs ultrasound pachymetry. *Am J Ophthalmol*.145:228-232.
17. FU J, WANG X, LI S, WU G, WANG N.(2010) Comparative study of anterior segment measurement with Pentacam and anterior segment optical coherence tomography. *Can J Ophthalmol*.45:627-361.
18. FU J, LI SN, WANG XZ, WU GW, MU DP, WANG J, WANG NL.(2010) Measurement of anterior chamber volume with rotating scheimpflug camera and

anterior segment optical coherence tomography. *Chin Med J (Engl)*.123:203-207.

19. YETER V, SÖNMEZ B, BEDEN U.(2012) Comparison of central corneal thickness measurements by Galilei Dual-Scheimpflug analyzer and ultrasound pachymeter in myopic eyes. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*43:128-134

20. FINE BS, YANOFF M. (1979) Ocular Histology. 2nd Ed. Hagerstown: Harper Row Publisher Inc., Chapter 4.

21. KRACHMER JH, MANNİS MJ, HOLLAND EJ. (2005) Cornea. 2nd Ed. Philadelphia: Elsevier.

22. ÖZÇETİN H. (2003) Klinik Göz Hastalıkları. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. s.:39-102.

23. CHEN Y, BAO YZ, PEİ XT. (2011) Morphologic changes in the anterior chamber in patients with cortical or nuclear age-related cataract. *J Cataract Refract Surg*.3:77-82.

24. HİLLER R, SPERDUTO RD, KRUEGER DE. (1982)Pseudoexfoliation, intraocular pressure and senile lens changes in a population-based survey. *Arch Ophthalmol*.100:1080-1082.

25. TAN SY, ZİA JK. (2007)Medicine in stamps. Albrecht von Graefe (1828-1870). Founder of scientific ophthalmology. *Singapore Med J*. 48:797-798.

26. AYDIN P, AKOVA YA. (2011) Temel Göz Hastalıkları.2. Baskı. Ankara: Günes Kitabevi. s.: 93-102.

27. CHANGJX,ZHANGDD,LİNY,LİUB,LUF,TANGX,YANGY,CHENB, ZHANG CJ, YANG ZL. (2008)Linkage analysis of one family with autosomal dominant high myopia. *Zhonghua Yi Xue Yi Chuan Xue Za Zhi*. 25:424-426.

28. LAM DS, FAN DS, LAM RF, RAO SK, CHONG KS, LAU JT, LAİ RY, CHEUNG EY.(2008) Theeffectofparentalhistoryofmyopiaonchildren'seyesizeand growth:resultsofalongitudinalstudy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 49:873 -876.

29. DİRANİM, SHEKARSN, BAİRD PN. (2008) The role of educational attainment in refraction: the Gene in Myopia (GEM) twin study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 49:534-538.
30. PEET JA, COTCH MF, WOJCIECHOWSKI R, BAILEY-WILSON JE, STAMBOLIAN D. (2007) Heritability and familial aggregation of refractive error in the Old Order Amish. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 48:4002-4006.
31. YANOFF M, DUKER JS. (2004) *Ophthalmology*. London: Mosby. p. :123-132.
32. LIANG YB, WONG TY, SUN LP, TAO QS, WANG JJ, YANG XH, XIONG Y, WANG NL, FRIEDMAN DS. (2009) Refractive errors in a rural Chinese adult population: the Handan Eye Study. *Ophthalmology* 116:2119-2127.
33. SCHELLINI SA, DURKIN SR, HOYAMA E, HIRAI F, CORDEIRO R, CASSON RJ, SELVA D, PADOVANI CR. (2009) Prevalence of refractive errors in a Brazilian population: the Botucatu eye study. *Ophthalmic Epidemiol.* 16:90-97.
34. ERDİNÇ E, ASYALI AŞ, DEMİRBAY PD, KÖKLÜ G, FIRAT E. (2001) Emetrop ve miyop gözlerde aksiyel uzunluk ve kornea refraktif parametrelerinin karşılaştırılması. *MN Oftalmoloji* 8:26-28.
35. KLEIN AP, SUKTI PAT B, DUGGAL P, LEE KE, KLEIN R, BAILEY-WILSON JE, KLEIN BE. (2009) Heritability analysis of spherical equivalent, axial length, corneal curvature, and anterior chamber depth in the Beaver Dam Eye Study. *Arch Ophthalmol.* 127:649-655.
36. DİRANİ M, SHEKAR SN, BAİRD PN. (2008) Evidence of shared genes in refraction and axial length: the Genes in Myopia (GEM) twin study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 49:4336-4339.
37. KARADAYIK, ÇİFTÇİ F, AKINTI, YILDIZ T, BİLGE AH. (2005) Yapay gözyaşı ile refraksiyon değişikliği. *T Oft Gaz.* 35:191-196.

38. JONES-JORDAN LA, SINNOTT LT, COTTER SA, KLEINSTEIN RN, MANNY RE, MUTTI DO, TWELKER JD, ZADNIK K. (2012) Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 53:7169-7175
39. MANSOUR AM.(1997) Ocular manifestations of various systemic diseases. *Curr Opin Ophthalmol.* 8:85-87.
40. EVANGER K, HAUGEN OH, IRGENS A, AANDERUD L, THORSEN E. (2004) Ocular refractive changes in patients receiving hyperbaric oxygen administered by oronasal mask or hood. *Acta Ophthalmol Scand.*82:449-453.
41. NISSENKORNI, YASSURY, MASHKOWSKI D, SHERFI, BENSIRAI. (1983) Myopia in premature babies with and without retinopathy of prematurity. *Br J Ophthalmol.* 67:170-173.
42. GALLOJE, LANNERSTRAND G. (1991) A population based study of ocular abnormalities in premature children aged 5 to 10 years. *Am J Ophthalmol.* 111:539-547.
43. ISHII K, IWATA H, OSHIKA T. (2011) Quantitative evaluation of changes in eyeball shape in emmetropization and myopic changes based on elliptic fourier descriptors. *Invest Ophthalmol Vis Sci.*;52:8585-8591.
44. INGRAM RM, TRAYNER MJ, WALKER C, WILSON JM. (1979) Screening for refractive errors at age 1 year: a pilot study. *Br J Ophthalmol.*;63:243-250.
45. SPENCER JB, METS MB. (1990) Refractive abnormalities in childhood. *Ophthalmol Clin of North Am.* 3:265-279.
46. QUEK DT, NONGPIUR ME, PERERA SA, AUNG T. (2011) Angle imaging: advances and challenges. *Indian J Ophthalmol.* 59:69-75.
47. ROSEN ES, GORE CL, TAYLOR D, CHITKARA D, HOWES F, KOWALEWSKI E. (2002) Use of a digital infrared pupillometer to assess patient suitability for refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 28:1433-1438.

48. RADHAKRISHNAN S, SEE J, SMITH SD, NOLAN WP, CE Z, FRIEDMAN DS, HUANG D, LI Y, AUNG T, CHEW PT. (2007) Reproducibility of anterior chamber angle measurements obtained with anterior segment optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.*48:3683-3688.
49. SAVINI G, BARBONI P, CARBONELLI M, HOFFER KJ. (2012) Accuracy of corneal power measurements by a new Scheimpflug camera combined with Placido-disk corneal topography for intraocular lens power calculation in unoperated eyes. *J Cataract Refract Surg.*38:787-792.
50. RAMOS J, LI Y, HUANG D. (2009) Clinical and research applications of anterior segment optical coherence tomography - a review. *Clin Exp Ophthalmol* 37: 81-89.
51. ROLLINS AM, IZATT JA. (1999) Optimal interferometer designs for optical coherence tomography. *Opt Lett.* 24:1484-1486.
52. POTSAID B, BAUMANN B, HUANG D, BARRY S, CABLE AE, SCHUMAN JS, DUKER JS, FUJIMOTO JG.(2010) Ultrahigh speed 1050nm swept source/Fourier domain OCT retinal and anterior segment imaging at 100,000 to 400,000 axial scans per second. *Opt Express.*18:20029-20048.
53. KAUSHIK S, JAIN R, PANDAV SS, GUPTA A. (2006) Evaluation of the anterior chamber angle in Asian Indian eyes by ultrasound biomicroscopy and gonioscopy. *Indian J Ophthalmol.* 54:159-163.
54. RITCH R, LIEBMANN JM. (1998) Role of ultrasound biomicroscopy in the differentiation of block glaucomas. *Curr Opin Ophthalmol.*9:39-45.
55. HOCKWIN O, WEIGELIN E, LASER H, DRAGOMIRESCU V. (1983) Biometry of the anterior eye segment by Scheimpflug photography. *Ophthalmic Res.* 15:102-108.
56. RADHAKRISHNAN S, GOLDSMITH J, HUANG D, WESTPHAL V, DUEKER DK, ROLLINS AM, IZATT JA, SMITH SD. Comparison of optical

coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for detection of narrow anterior chamber angles. *Arch Ophthalmol.* 2005;123:1053-1059.

57. DORAIRAJ S, LIEBMANN JM, RITCH R. (2007) Quantitative evaluation of anterior segment parameters in the era of imaging. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 105:99-110

58. NOLAN WP, SEE JL, CHEW PT, FRIEDMAN DS, SMITH SD, RADHAKRISHNAN S, ZHENG C, FOSTER PJ, AUNG T.(2007) Detection of primary angle closure using anterior segment optical coherence tomography in Asian eyes. *Ophthalmology*114:33-39.

59. SAKATA LM, LAVANYA R, FRIEDMAN DS, AUNG HT, GAO H, KUMAR RS, FOSTER PJ, AUNG T. (2008) Comparison of gonioscopy and anterior segment ocular coherence tomography in detecting angle closure in different quadrants of the anterior chamber angle. *Ophthalmology* 115:769-774.

60. Spectral OCT/SLO combination imaging system manual. (2007)Miami:OPKO/OTI Instrumentation.

61. PAVLIN CJ, HARASIEWICZ K, FOSTER FS. (1992) Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol.* 113:381-389.

62. FLEISS JL. (1986)The Design and Analysis of Clinical Experiments. New York: John Wiley & Sons Inc.

63. BLAND JM, ALTMAN DG. (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1:307-310.

64. SAHİN A, GÜRSOY H, BASMAK H, YILDIRİM N, USALP Z, COLAK E. (2011) Reproducibility of ocular biometry with a new noncontact optical low-coherence reflectometer in children. *Eur J Ophthalmol.* 21:194-198

65. KONSTANTOPOULOS A, HOSSAIN P, ANDERSON DF. (2007) Recent advances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis? *Br J Ophthalmol.*91:551-557

66. OLSEN T, CORYDON L, GIMBEL H. (1995) Intraocular lens power calculation with an improved anterior chamber depth prediction algorithm. *J Cataract Refract Surg.* 21:313-319.
67. OSUOBENI EP. (1999) Ocular components values and their intercorrelations in Saudi Arabians. *Ophthalmic Physiol Opt.* 19:489-497.
68. GOSS DA, VAN VEEN HG, RAINEY BB, FENG B. (1997) Ocular components measured by keratometry, phakometry, and ultrasonography in emmetropic and myopic optometry students. *Optom Vis Sci.*74:489-495.
69. LOWE RF. (1970) Aetiology of the anatomical basis for primary angle-closure glaucoma. Biometrical comparisons between normal eyes and eyes with primary angle-closure glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 54:161-169.
70. URBAN B, KRETOWSKA M, SZUMIŃSKI M, BAKUNOWICZ-LAZARCZYK A. (2012) Evaluation of anterior chamber depth measurements in emmetropic, hypermetropic and myopic eyes in children and adolescents using OCT Visante. *Klin Oczna.*114:18-21.
71. MURATA C, MALLMANN F, YAMAZAKI E, CAMPOS M. (2007) Anterior ocular segment study with the Scheimpflug rotational camera in refractive surgery candidates. *Arq Bras Oftalmol.*70:619-624
72. NEMETH G, VAJAS A, KOLOZSVARI B, BERTA A, MODIS L JR. (2006) Anterior chamber depth measurements in phakic and pseudophakic eyes: Pentacam versus ultrasound device. *J Cataract Refract Surg.* 32:1331-1335.
73. TONG L, WONG EH, CHAN YH, BALAKRISHNAN. (2003) Agreement between Scheimpflug photography and A-scan ultrasonography in anterior segment ocular measurements in children. *Optom Vis Sci.* 80:529-534.
74. SZALAI E, BERTA A, NEMETH G, HASSAN Z, MÓDIS L JR. (2011) Anterior chamber depth measurements obtained with Pentacam HR® imaging system and conventional A-scan ultrasound. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.*42:248-253.

75. WANG N, WANG B, ZHAI G, LEI K, WANG L, CONGDON N. (2007) A method of measuring anterior chamber volume using the anterior segment optical coherence tomographer and specialized software. *Am J Ophthalmol.* 143:879- 881
76. RABSILBER TM, KHORAMNIA R, AUFFARTH GU. (2006) Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg.* 32:456-459
77. UÇAKHAN OO, GESOĞLU P, OZKAN M, KANPOLAT A. (2008) Corneal elevation and thickness in relation to the refractive status measured with the Pentacam Scheimpflug system. *J Cataract Refract Surg.* 34:1900-1905.
78. AVTAR R, TANDON D. (2008) Modeling the drug transport in the anterior segment of the eye. *Eur J Pharm Sci.* 35:175-182
79. WU RY, NONGPIUR ME, HE MG, SAKATA LM, FRIEDMAN DS, CHAN YH, LAVANYA R, WONG TY, AUNG T. (2011) Association of narrow angles with anterior chamber area and volume measured with anterior-segment optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol.* 129:569-574.
80. XU L, YOU QS, JONAS JB. (2010) Refractive error, ocular and general parameters and ophthalmic diseases. The Beijing Eye Study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 248:721-729.
81. XU L, CAO WF, WANG YX, CHEN CX, JONAS JB. (2008) Anterior chamber depth and chamber angle and their associations with ocular and general parameters: the Beijing Eye Study. *Am J Ophthalmol.* 145:929-936.
82. PIÑERO DP, ALÍO JL, ALESÓN A, VERGARA ME, MIRANDA M. (2010) Corneal volume, pachymetry, and correlation of anterior and posterior corneal shape in subclinical and different stages of clinical keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 36:814-825.

83. HOLDEN BA, MERTZ GW, MCNALLY JJ. (1983) Corneal swelling response to contact lenses worn under extended wear conditions. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 24:218-226.
84. ORNEK K, GULLU R, OGUREL T, ERGİN A. (2008) Short-term effect of topical brinzolamide on human central corneal thickness. *Eur J Ophthalmol.* 18:338-340.
85. TONNU PA, HO T, NEWSON T, EL SHEIKH A, SHARMA K, WHITE E, BUNCE C, GARWAY-HEATH D. (2005) The influence of central corneal thickness and age on intraocular pressure measured by pneumotonometry, non-contact tonometry, the Tono-Pen XL, and Goldmann applanation tonometry. *Br J Ophthalmol.* 89:851-854.
86. SADİGH AL, FOULADİ RF, HASHEMİ H, BEHESHTNEJAD AH. (2012) A comparison between Goldmann applanation tonometry and dynamic contour tonometry after photorefractive keratectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 11:1342-1353
87. DOUGHTY MJ, ZAMAN ML. (2000) Human corneal thickness and its impact on intraocular pressure measures: a review and meta-analysis approach. *Surv Ophthalmol.* 44:367- 408
88. KOHLHAAS M, BOEHM AG, SPOERL E, PÜRSTEN A, GREIN HJ, PİLLUNATLE. (2006) Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry. *Arch Ophthalmol.* 124:471-476.
89. TAI LY, KHAW KW, NG CM, SUBRAYAN V. (2012) Central Corneal Thickness Measurements With Different Imaging Devices and Ultrasound Pachymetry. *Cornea* 11: 554-558.
90. SWARTZ T, MARTEN L, WANG M. (2007) Measuring the cornea: the latest developments in corneal topography. *Curr Opin Ophthalmol.* 18:325-333.

91. NEMETH G, HASSAN Z, SZALAI E, BERTA A, MODIS JR L. (2012) Anterior segment parameters measured with 2 optical devices compared to ultrasonic data. *Eur J Ophthalmol.* 11:234-241.
92. PROSPERO PONCE CM, ROCHA KM, SMITH SD, KRUEGER RR. (2009) Central and peripheral corneal thickness measured with optical coherence tomography, Scheimpflug imaging, and ultrasound pachymetry in normal, keratoconus-suspect, and post-laser in situ keratomileusis eyes. *J Cataract Refract Surg.* 35:1055-1062.
93. SEDAGHAT MR, DANESHVAR R, KARGOZAR A, DERAKHSHAN A, DARAEI M. (2010) Comparison of central corneal thickness measurement using ultrasonic pachymetry, rotating Scheimpflug camera, and scanning-slit topography. *Am J Ophthalmol.* 150:780-789.
94. O'DONNELL C, MALDONADO-CODINA C. (2005) Agreement and repeatability of central thickness measurement in normal corneas using ultrasound pachymetry and the OCULUS Pentacam. *Cornea*24:920-924.
95. AMANO S, HONDA N, AMANO Y, YAMAGAMI S, MIYAI T, SAMEJIMA T, OGATA M, MIYATA K. (2006) Comparison of central corneal thickness measurements by rotating Scheimpflug camera, ultrasonic pachymetry, and scanning-slit corneal topography. *Ophthalmology* 113:937-941.
96. LUO YH, ZHONG Q, OUYANG PB, GUO XJ, DUAN XC. (2012) Repeatability and agreement of CCT measurement in myopia using pentacam and ultrasound pachymetry. *Int J Ophthalmol.* 5:329-333.
97. GUILBERT E, SAAD A, GRISE-DULAC A, GATINEL D. (2012) Corneal thickness, curvature, and elevation readings in normal corneas: combined Placido-Scheimpflug system versus combined Placido-scanning-slit system. *J Cataract Refract Surg.* 38:1198-1206.
98. FUJIOKA M, NAKAMURA M, TATSUMI Y, KUSUHARA A, MAEDA H, NEGI A. (2007) Comparison of Pentacam Scheimpflug camera with ultrasound

pachymetry and noncontact specular microscopy in measuring central corneal thickness. *Curr Eye Res.*32:89-94.

99. AL-MEZAÏNE HS, AL-AMRO SA, KANGAVE D, SADA AWY A, WEHAÏB TA, AL-OBEÏDAN S. (2008) Comparison between central corneal thickness measurements by oculus Pentacam and ultrasonic pachymetry. *Int Ophthalmol.*28:333-338.

100. BARKANA Y, GERBER Y, ELBAZ U, SCHWARTZ S, KEN-DROR G, AVNÍ I, ZADOK D. (2005) Central corneal thickness measurement with the Pentacam Scheimpflug system, optical low-coherence reflectometry pachymeter, and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg.* 31:1729-1735.

101. HIRNSCHALL N, CRNEJ A, GANGWANÍ V, FINDL O. (2012) Effect of fluorescein dye staining of the tear film on Scheimpflug measurements of central corneal thickness. *Cornea* 31:18-20.

102. FISHMAN GR, PONS ME, SEEDOR JA, LIEBMANN JM, RITCH R. (2005) Assessment of central corneal thickness using optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg.* 31:707-711.

103. WILLIAMS R, FINK BA, KING-SMITH PE, MITCHELL GL.(2011) Central corneal thickness measurements: using an ultrasonic instrument and 4 optical instruments. *Cornea* 30:1238-1243.

104. ZHAO PS, WONG TY, WONG WL, SAW SM, AUNG T. (2007) Comparison of central corneal thickness measurements by visante anterior segment optical coherence tomography with ultrasound pachymetry. *Am J Ophthalmol.* 143:1047-1049.

105. ZHA Y, FENG W, HAN X, CAI J. (2012) Evaluation of myopic corneal diameter with the Orbscan II Topography System. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 7:156-161

106. GUO Y, LIU LJ, XU L, LV YY, TANG P, FENG Y, MENG M, JONAS JB. (2012) Outdoor Activity and Myopia among Primary Students in Rural and Urban Regions of Beijing. *Ophthalmology* 10:168-172
107. LEE S, KIM B, OH TH, KIM HS. (2012) Correlations between magnitude of refractive error and other optical components in Korean myopes. *Korean J Ophthalmol.*26:324-330.
108. YIN G, WANG YX, ZHENG ZY, YANG H, XU L, JONAS JB.(2012) Ocular axial length and its associations in Chinese: the Beijing Eye Study. *PLoS One.* 7:471-478
109. WARRIER S, WU HM, NEWLAND HS, MUECKE J, SELVA D, AUNG T, CASSON RJ. (2008) Ocular biometry and determinants of refractive error in rural Myanmar: the Meiktila Eye Study. *Br J Ophthalmol.* 92:1591-1594.
110. JONAS JB, NANGIA V, GUPTA R, SINHA A, BHATE K. (2012) Lens thickness and associated factors. *Clin Experiment Ophthalmol.*40:583-590.
111. LEE S, KIM B, OH TH, KIM HS. (2012) Correlations between magnitude of refractive error and other optical components in Korean myopes. *Korean J Ophthalmol.* 26:324-30.
112. BOLZ M, PRINZ A, DREXLER W, FINDL O. (2007) Linear relationship of refractive and biometric lenticular changes during accommodation in emmetropic and myopic eyes. *Br J Ophthalmol.* 91:360-365.
113. ROBERTS CW, KOESTER CJ. (1993)Optical zone diameters for photorefractive corneal surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci.*34:2275-2281.
114. ALTINTAŞ AGK, ANAYOL MA, SİMSEK S. (2007) Patient selection in keratorefractive surgery: review. *Turkiye Klinikleri J Med Sci.*27:547-559.
115. SCHWIEGERLING J, SNYDER RW.(2000) Corneal ablation patterns to correct for spherical aberration in photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg.*26:214-221.

116. CHAÏDAROON W, JUWATTANASOMRAN W. (2002) Colvard pupillometer measurement of scotopic pupil diameter in emmetropes and myopes. *Jpn J Ophthalmol*.46:640-644.
117. ÇAKMAK HB, ÇAGIL N, SİMAVLI H, DALD, BAYHAN SA, SİMSEK S. (2009) How Does Ablation Decentration Effect Postoperative High Order Aberrations After Myopic PRK?. *Turk J Ophthalmol*39:189-196.
118. ÇOMEZ AT, KOMUR B, ESER I. (2012) Assessment of Pupil Diameters of Emmetropes and Myopes under Photopic, Mesopic and Scotopic Conditions, Using the Infrared Pupillometer Integrated Within Schwind Sirius Multifunctional Diagnostic Device. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*. 32(5):1226-1234
119. JONES R. (1990) Do women and myopes have larger pupils? *Invest Ophthalmol Vis Sci*.31:1413-1415.
120. ÇHARMAN WN, RADHAKRİSHNAN H. (2009) Accommodation, pupil diameter and myopia. *Ophthal Physiol Opt*. 29:72-79.