

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**TÜRK TOPLUMUNDA KORNEA PARAMETRELERİNİN YAŞ İLE
İLİŞKİSİNİN ANALİZİ**

UZMANLIK TEZİ
DR. DENİZCAN ÖZİZMİRLİLER

İZMİR-2023

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**TÜRK TOPLUMUNDA KORNEA PARAMETRELERİNİN YAŞ İLE
İLİŞKİSİNİN ANALİZİ**

UZMANLIK TEZİ
DR. DENİZCAN ÖZİZMİRLİLER

İZMİR-2023

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. İSMET DURAK

ÖNSÖZ

Asistanlık eğitim süresince akademik ve cerrahi alan eğitimimde emeği geçen, hasta psikolojisini anlama ve zor durumlarla başa çıkabilme kabiliyeti kazandıran başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof.Dr. Üzeyir GÜNENÇ'e, Prof.Dr. Ali Osman SAATCİ'ye, Prof.Dr. Ayşe Tülin BERK'e, Prof.Dr. Meltem SÖYLEV BAJİN'e, Prof.Dr. Zeynep ÖZBEK'e, Prof.Dr. Nilüfer KOÇAK'a, Prof.Dr. Aylin YAMAN'a, Prof.Dr.Gül ARIKAN'a, Prof.Dr. Canan Aslı YILDIRIM'a, Doç.Dr. Taylan ÖZTÜRK'e, Doç.Dr.Ziya AYHAN'a ve 2020 yılında vefat eden Prof.Dr. Hakan ÖNER'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin konusunun belirlenmesinde, araştırma aşamasında, yön tayininde ve engin bilgileri ile özellikle katarakt cerrahisinde basamakları tırmanmamı sağlayan, cerrahi olgunlaşma sürecinde büyük katkıları olan çok değerli danışman hocam Prof.Dr. İsmet DURAK'a ayrıca teşekkür ederim.

Çalışmamın tamamlanmasında desteklerini esirgemeyen sayın hocam Prof.Dr. M. PALAMAR ONAY'a ve iletişimi, bakış açısı, etik değerleri ile her zaman örnek aldığım, tezimin başlangıcından bitişine kadar biyoistatistiksel anlamda her türlü desteği veren sayın hocam Prof.Dr. Mehmet Nurullah ORMAN'a teşekkür ederim.

Asistanlık dönemim sırasında büyük özveri ile çalışan yol arkadaşlarım olan tüm asistan ve uzman olmuş doktor arkadaşlarıma, hemşire, sekreter ve personel ekibine iş birlikleri ve her zaman verdikleri destekten ötürü ayrıca teşekkür etmek isterim.

Beni her konuda destekleyen, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan sevgili aileme ve her zaman sevgi ve özveri ile beni destekleyen sevgili eşime teşekkürleri borç bilirim.

Dr. Denizcan ÖZİYMİRLİLER

İzmir, 2023

İÇİNDEKİLER

SAYFA

İÇİNDEKİLER.....	i
TABLO LİSTESİ.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iii
GRAFİKLER.....	iV
KISALTMALAR.....	Vi
ÖZET.....	1
SUMMARY.....	3
GİRİŞ VE AMAÇ.....	5
GENEL BİLGİLER.....	6
MATERYAL METOD.....	12
BULGULAR.....	16
TARTIŞMA.....	42
KAYNAKÇA.....	47

TABLO LİSTESİ

SAYFA

TABLO 1: Yaş gruplarına göre olguların dağılımı.....	17
TABLO 2: Cinsiyete göre Pentacam parametrelerinin ortalama değerleri.....	18
TABLO 3: Yaş gruplarına göre Pentacam parametrelerinin analizi.....	19
TABLO 4: Parametrelerin birbiri ile olan korelasyon ilişkisi.....	41



ŞEKİL LİSTESİ

SAYFA

ŞEKİL 1: Pentacam Topografisi Cihazı.....	12
ŞEKİL 2: Korneanın Şekli.....	15



GRAFİK LİSTESİ

SAYFA

GRAFİK 1: Yaş gruplarına göre ön K1 değerinin analizi.....	20
GRAFİK 2: Yaş gruplarına göre ön K2 değerinin analizi.....	21
GRAFİK 3: Yaş gruplarına göre ön Kort değerinin analizi.....	22
GRAFİK 4: Yaş gruplarına göre ön Rdüz değerinin analizi.....	23
GRAFİK 5: Yaş gruplarına göre ön Rdik değerinin analizi.....	24
GRAFİK 6: Yaş gruplarına göre ön Rort değerinin analizi.....	25
GRAFİK 7: Yaş gruplarına göre ön astigmatizma değerinin analizi.....	26
GRAFİK 8: Yaş gruplarına göre ön dik astigmatizma aksının değişim analizi.....	27
GRAFİK 9: Yaş ile ön astigmatizmanın kurala uygunluğunun analizi.....	27
GRAFİK 10: Yaş gruplarına göre kornea ön asferitesinin analizi.....	28
GRAFİK 11: Yaş gruplarına göre kornea arka K1 değerinin analizi.....	29
GRAFİK 12: Yaş gruplarına göre arka K2 değerinin analizi.....	30
GRAFİK 13: Yaş gruplarına göre arka Kort değerinin analizi.....	31
GRAFİK 14: Yaş gruplarına göre arka Rdüz değerinin analizi.....	32
GRAFİK 15: Yaş gruplarına göre ön Rdik değerinin analizi.....	33
GRAFİK 16: Yaş gruplarına göre arka Rort değerinin analizi.....	34
GRAFİK 17: Yaş gruplarına göre arka astigmatizma değerinin analizi.....	35
GRAFİK 18: Yaş gruplarına göre arka dik astigmatizma aksının değişim analizi.....	35
GRAFİK 19: Yaş ile arka astigmatizmanın kurala uygunluğunun analizi.....	36
GRAFİK 20: Yaş gruplarına göre kornea arka asferitesinin analizi.....	37
GRAFİK 21: Yaş gruplarına göre kornea en ince noktasının analizi.....	38

GRAFİK 22: Yaş gruplarına göre kornea hacminin analizi.....	39
GRAFİK 23: Yaş gruplarına göre ön kamara hacminin analizi.....	40
GRAFİK 24: Yaş gruplarına göre ön kamara derinliğinin analizi.....	41



KISALTMALAR

D: Dioptri

mm: Milimetre

µm: Mikrometre

TGF-β1: Transforming growth factor-β

PDGF: Platelet-derived growth factor

MMP: Metaloproteaz

Na-K ATPaz: Sodyum- Potasyum Adenin Trifosfataz

nm: Nanometre

3D: Üç boyut

K: Keratometri

SimK: Simule K değeri

Kort: K ortalama

Aks: Aksis

mm³: Milimetreküp

mm²: Milimetrekare

min: Minimum

max: Maximum

Sf: Sayfa

ÖKH: Ön Kamara Hacmi

ÖKD: Ön Kamara Derinliği

Std: Standart

HR: High-resolution

ÖZET

Amaç: Pentacam topografi cihazı ile Türk toplumunda, korneanın ön ve arka yüzey ile ön segment parametrelerini ve bu parametrelerin yaş gruplarına göre değişikliklerini saptamak.

Materyal-Metod: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Polikliniği'ne başvuran hastalardan herhangi bir göz patolojisi saptanamayan kişilerin kornea topografileri PENTACAM kornea topografi cihazı ile çekildi. Korneanın ön ve arka yüzey keratometri değerleri (K1, K2 ve Kort), astigmatizma ve aksları, ön ve arka kornea yüzeyinin eksenleri, eğrilik yarıçapları (Rdüz, Rdik, Rort), asferite değerleri (Q değeri), korneanın en ince noktası, kornea hacmi, ön kamara hacmi ve derinliği (ÖKH, ÖKD) ve oftalmolojik muayene bulguları retrospektif olarak incelendi. Hastalar 3-19, 20-39, 40-59 ve 60 yaş ve üstü olmak üzere 4 gruba ayrıldı ve yaş gruplarına göre kornea parametre değerleri ve yaşla bu parametrelerdeki değişiklikler araştırıldı.

Sonuçlar: Çalışmaya toplam 601 hastanın 1202 gözü dahil edildi. Hastaların 295'i (%49,1) erkek, 306'sı (%50,9) kadındı. Erkeklerde yaş ortalaması $35,99 \pm 23,79$, kadınlarda yaş ortalaması $34,53 \pm 22,27$ olarak bulundu. Yaş gruplarına göre ikili gruplar arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde, kornea ön yüzey K1 ve Kort parametreleri için 60 yaş ve üstü grubu ile 20-39 yaş ve 40-59 yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. Ön yüzey K2 parametresi için 20-39 yaş grubu ile 3-19 yaş ve 60 yaş ve üstü grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. Kornea arka yüzey K1 ve Kort parametreleri ile yaş grupları arasında anlamlı fark izlenmedi. Arka yüzey K2 değeri için 3-19 yaş grubu ile 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. Kornea ön yüzey ve arka yüzey yarıçaplarından Rdüz ve Rort parametrelerinde 20-39 yaş grubunda artış izlenirken, daha ileri yaş gruplarında azalma izlendi. Arka yüzey Rdik parametresinin yaşla giderek arttığı izlendi. Yaş ilerledikçe kornea ön yüzeyinde kurala uygun astigmatizmanın azaldığı, kurala aykırı ve oblik astigmatizmanın arttığı izlendi. Kornea arka yüzeyinde ise kurala uygun ve oblik astigmatizmanın arttığı, kurala aykırı astigmatizmanın azaldığı izlendi.

Korneanın 3-19 yaş grubunda daha prolate bir yapıda olduğu izlendi. Kornea ön yüz asferitesi 3-19 yaş grubunda -0,39, 20-39 yaş grubunda -0,31, 40-59 yaş grubunda -

0,30, 60 yaş ve üstü grupta -0,31 olarak bulundu. Kornea arka yüz asferitesi 3-19 yaş grubunda -0,34, 20-39 yaş grubunda -0,35, 40-59 yaş grubunda -0,45, 60 yaş ve üstü grupta -0,48 olarak bulundu. Çalışmamızda 40 yaşından sonra arka yüzey Q değeriinde belirgin negatifleşme izlenirken, ön ve arka yüzey Q değeriileri arasındaki farkın giderek arttığı izlendi. Korneanın yaşla birlikte daha prolate yapıda olduğu izlendi. Yaşla birlikte ÖKH'nin, ÖKD'nin, kornea hacminin ve korneanın en ince noktasının azaldığı saptandı.

Tartışma: Çalışmamızda Türk toplumunda kornea parametreleri ve bu parametrelerin yaş ile değerişimi araştırılmıştır. Korneanın yaşla birlikte daha prolate yapıda olduğu, kornea ön yüzeyinde kurala uygun astigmatizmanın azaldığı kurala aykırı ve oblik astigmatizmanın arttığı izlenmiştir. Kornea arka yüzeyinde ise kurala uygun ve oblik astigmatizmanın arttığı, kurala aykırı astigmatizmanın azaldığı izlenmiştir. ÖKH, ÖKD, kornea hacmi ve korneanın en ince noktası ile yaş arasında negatif korelasyon görölmüştür.

Anahtar kelimeler: Kornea, Kornea Topografisi, Pentacam.

SUMMARY

Objective: To determine the anterior and posterior surface and anterior segment parameters of the cornea in the Turkish population using Pentacam topography device and to determine the changes in these parameters according to age groups.

Material-Method: Corneal topographies of patients who were admitted to Dokuz Eylul University Faculty of Medicine Ophthalmology Outpatient Clinic without any ocular pathology were obtained with PENTACAM corneal topography device. Anterior and posterior corneal surface keratometry values (K1, K2 and Kmean), astigmatism and axes, anterior and posterior corneal surface axes, radius of curvature (Rflat, Rsteep, Rmean), asphericity values (Q value), thinnest point of the cornea, corneal volume, anterior chamber volume and depth (ACV, ACD) and ophthalmologic examination findings were retrospectively analyzed. Patients were divided into 4 groups as 3-19, 20-39, 40-59 and 60 years and older and corneal parameter values and changes in these parameters with age were investigated according to age groups.

Results: A total of 1202 eyes of 601 patients were included in the study. Of the patients, 295 (49.1%) were male and 306 (50.9%) were female. The mean age was 35.99 ± 23.79 years for males and 34.53 ± 22.27 years for females. When the relationships between the paired groups according to age groups were evaluated, statistically significant differences were observed between the groups aged 60 years and older, 20-39 years and 40-59 years for the corneal anterior surface K1 and Kaverage parameters. For the anterior surface K2 parameter, a statistically significant difference was observed between the 20-39 age group and the 3-19 and 60 years and older groups. There was no significant difference between the age groups for the posterior surface K1 and Kaverage parameters. For the posterior surface K2 value, a statistically significant difference was observed between the 3-19 age group and the 60 years and older group. The corneal anterior surface and posterior surface radii, Rflat and Rmean parameters increased in the 20-39 age group, whereas a decrease was observed in the older age groups. The posterior surface Rsteep parameter increased gradually with age. On the anterior surface of the cornea, with the rule astigmatism decreased and against the rule and oblique astigmatism

increased with increasing age. On the posterior surface of the cornea, with the rule astigmatism and oblique astigmatism increased and against the rule astigmatism decreased.

The cornea was more prolate in the 3-19 age group. Corneal anterior surface asphericity was -0.39 in the 3-19 age group, -0.31 in the 20-39 age group, -0.30 in the 40-59 age group, and -0.31 in the 60 years and older group. Posterior corneal asphericity was -0.34 in the 3-19 age group, -0.35 in the 20-39 age group, -0.45 in the 40-59 age group, and -0.48 in the 60 years and older age group. In our study, a significant negative posterior surface Q value was observed after 40 years of age, while the difference between anterior and posterior surface Q values increased gradually. It was observed that the cornea became more prolate with age. ACV, ACD, corneal volume and the thinnest point of the cornea decreased with age.

Discussion: In our study, corneal parameters and their changes with age were investigated in Turkish population. It was observed that the cornea became more prolate with age, the corneal anterior surface of the cornea showed a decrease in with-the-rule astigmatism and an increase in against-the-rule and oblique astigmatism. On the posterior surface of the cornea, it was observed that with-the-rule and oblique astigmatism increased, whereas against the rule and oblique astigmatism decreased. There was a negative correlation between age and ACV, ACD, corneal volume and the thinnest point of the cornea.

Key words: Cornea, Corneal Topography, Pentacam.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Kornea şeffaf, avasküler bir yapıda olup merkezde daha dik, periferde daha düz olan asferik bir yapıya sahiptir. Korneanın en önemli fonksiyonu ışığın düzgün bir biçimde kırılarak retinaya ulaşmasını sağlamak ve enfeksiyonlara karşı bariyer oluşturmaktır. ⁽¹⁾ Kornea kırıcılığı kornea kalınlığı ile birlikte, korneanın ön ve arka yüzey parametreleri ile belirlenir. Birçok organda olduğu gibi yaşlanma ile birlikte korneanın parametrelerinde de değişiklikler olmaktadır. Korneada yaş ile ilişkili değişikliklerin toplumlara göre bilinmesi, patolojik ve fizyolojik değişikliklerin ayırt edilebilmesi için gereklidir. Kornea yapısındaki ilerleyici deformasyonla karakterize ektatik kornea bozukluklarının değerlendirilmesi ve optimal tedavinin belirlenmesinde kornea parametreleri çok önemlidir. Glokom tanısının konulmasında kornea kalınlığındaki değişiklikler de önemli bir parametredir.⁽²⁾ Aynı zamanda korneanın asferik bir yapıda olması, önemli optik aberasyonlardan olan sferik aberasyonu en aza indirir. ⁽³⁾ Literatür incelendiğinde farklı toplumlarda kornea kalınlığında, kornea asferitesinde, ön ve arka astigmatizma değerleri ve eksenlerinde yaşa bağlı olarak değişiklikler izlenmiştir.⁽⁴⁻⁸⁾ Bu parametrelerde yaşla meydana gelen değişiklikleri belirlemek ve korneanın genel şeklini anlamak başta refraktif cerrahi olmak üzere birçok oküler cerrahinin başarısının artmasını sağlar. Kornea arka yüzey astigmatizmasının total kornea astigmatizmasına etkisinin fark edilmesiyle, katarakt ameliyatlarında göz içi lens gücünün hesaplanması ve implantasyonunda kornea parametrelerinin önemi anlaşılmıştır.⁽⁹⁻¹³⁾

Çalışmamızın amacı; Pentacam (**Oculus Optikger te GmbH, Wetzlar, Almanya**) topografi cihazı ile Türk toplumunda, korneanın ön ve arka yüzey ile ön segment parametrelerini ve bu parametrelerin yaş gruplarına göre değişikliklerini saptamaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.KORNEA EMBRİYOLOJİSİ

Göz küresi gestasyonun 4. haftasında ektoderm (nöral ve yüzeyel) ve mezodermden köken alır. Gestasyonun 5. Haftasında lens vezikülünden ayrılan yüzey ektodermi, 1-2 katlı kornea epitelini oluşturur. Gestasyonun 6.haftasında kornea epiteli gelişmeye başlar. Kornea endoteli ve stroması nöral krestten köken alır. Gestasyonun 8.haftasında endotel hücreleri Descemet membranının oluşum sürecini başlatır. Gestasyonun 3. ayında Bowman tabakası hariç korneanın tüm bileşenleri ortaya çıkar. Gestasyonun 4. ayında stroma yüzeyinin yoğunlaşmasıyla Bowman tabakası gelişir. Gestasyonun 8. ayında kornea çapı yaklaşık 9.3 milimetredir (mm). Gestasyonun 9. ayında kornea epiteli olgunlaşma sürecini tamamlar. Doğumda yaklaşık 10 mm çapa ulaşan kornea, ortalama 55.67 diyoptrilik (D) keratometrik güce sahiptir. ⁽¹⁴⁻¹⁷⁾

2.2.KORNEA ANATOMİSİ

Göz küresinin 1/6'sını oluşturan korneanın temel görevi, göz içi yapılarını korumak için globun ön kısmında bariyer görevi görmektir. Kornea saydam ve avasküler bir yapıdadır. Eksternal karotis arterin fasial arter dalı ile internal karotis arterin oftalmik arterinin uç dalları limbusta anastomoz yapar. Korneanın beslenmesi limbustaki bu damar ağı, aköz humör ve gözyaşı film tabakası ile sağlanır. ^(1, 18-20) Kornea, üzerini kaplayan gözyaşı film tabakası ile birlikte gözün ön kırıcı yüzeyine katkıda bulunur. Korneanın kırma indeksi 1.376'dır. Kornea ön yüzeyinin kırma gücü yaklaşık 48 D, arka yüzeyinin -5,8 D'dir. Bundan dolayı kornea yaklaşık 44 D kırma gücüne sahiptir ve bu da gözün toplam kırma gücünün %70'ni oluşturur. ⁽²⁰⁾ Horizontal çapı 11,5-12 mm, vertikal çapı 9-11 mm'dir. Ön yüzeyde ortalama eğrilik yarıçapı 7,8 mm'dir.

Kornea konveks ve asferik bir yapıdadır. Santralde daha dik, periferde daha düzdür. Korneanın santrali yaklaşık 520 mikrometre (µm) kalınlığında iken, periferik korneanın kalınlığı ise yaklaşık 650 µm'dir. Kornea kalınlığı yaşla birlikte azalır. ^(1, 18)

Kornea hücresel ve hücresel olmayan bileşenlerden oluşur. Hücresel bileşenler epitel hücreleri, keratositler ve endotel hücreleri iken, aselüler bileşenler kollajen ve glikozaminoglikanlardır.⁽¹⁸⁾

2.3.KORNEA TABAKALARI

İnsan korneası üç hücresel (epitel, stroma, endotel) ve iki ara yüz (Bowman membranı, Descemet membranı) olmak üzere toplam beş tabakadan oluşur. Son yıllarda lameller cerrahilerin gelişimi ile birlikte asellüler yeni Pre-Descemet tabakası (Dua Tabakası) olarak tanımlanmıştır.⁽²¹⁾

2.3.1.Epitel Tabakası

Kornea epiteli non-keratize yapıda olup yaklaşık 50 µm kalınlığındadır. Kendini yenileme süresi ortalama 7-10 gündür. Temel görevi, yabancı cisimler ve mikroorganizmalara karşı bariyer görevi oluşturmak ve pürüzsüz bir optik yüzey sağlamaktır. Epitel tabakası 4 ile 6 hücre katmanlı kalınlığındadır. Epitel tabakası kornea kalınlığının yaklaşık %10'unu oluşturur. Üç tip epitel hücresi içerir.⁽²²⁾

a) Yüzeyel Hücreler: Yüzeyindeki mikrovilluslar ve mikropililer gözyaşı ve musinin tutunmasını kolaylaştırır. Hücreler arasında yer alan sıkı bağlantı kompleksleri hücreler arası boşluktan gözyaşının, toksinlerin ve mikroorganizmaların geçişini engeller. Kendini yenileme süreleri birkaç gündür. Hızlı yenilenme özellikleri sayesinde epitel hasarında korneada skar oluşmaz.

b) Kanat Epitel Hücreleri: 2-3 tabakadan oluşur. Lateral uzantıları kanat şeklinde oldukları için kanat ismini almışlardır. Hücreler arasında yüzeyel hücrelerdekine benzer sıkı bağlantılar yer almaktadır.

c) Bazal Kolumnar Epitel Hücreleri: Yaklaşık 20 µm uzunluğunda tek sıra tabakadan oluşur. Mitoz bölünmenin gerçekleştiği tek hücre tabakasıdır.⁽²³⁾ Kanat ve yüzeyel hücrelerin kaynağıdır. Hemidesmozom aracılığı ile epitel bazal membranına yapışır. Bu bağlanma epitel ile altta yer alan kornea tabakaları arası bağlantıyı sağlayan en önemli yapıdır.

Epitel hücrelerinin altında epitel bazal membran yer alır. İnsanlarda, tavşanlarda ve birçok türde bazal membranın, lamina lucida (Epitel hücreleri ve

lamina densa arasında) ve lamina densa olmak üzere 2 tabakadan oluştuğu elektron mikroskopisi ile gösterilmiştir. ^(24, 25) Bazal epitel hücreleri, kornea epitelinin en arka katmanını temsil eder. Perilimbal bazal epitel hücreleri farklılaşır ve kornea epitelini yeniden oluşturmak üzere öne doğru göç ederler. Bu olgunlaşma sürecinde mikrovilluslar yavaş yavaş yüzeyde belirir. ⁽²⁶⁾

Bazal epitel hücreleri hemidesmozomları ile lamina lucidaya tutunur. Kornea homeostazında ve kornea yara iyileşmesinde kritik görev alan bazal membran, miyofibroblast gelişiminde önemli görev alan epitelyal TGF- β 1 ve PDGF'nin yeterli miktarda geçişini sağlayarak myofibroblast gelişimini modifiye ettiği izlenmiştir. ^(27, 28)

2.3.2.Bowman tabakası

Bowman tabakası gerçek bir membran değildir. Stromanın yüzeyel tabakasından oluşur ve asellüler yapıdadır. Tip 1 ve tip 5 kollajen ve proteoglikandan zengindir. ^(1, 18) Kollajen fibrillerinin arka yüzeyleri ön stroma ile birleşerek pürüzsüz bir ön yüzey oluşturacak şekilde rastgele dağılmıştır. Bu lifler stromadaki kollajen fibrillerin kalınlığının yalnızca yarısı ile üçte ikisi kadardır. ^{(29) (30)} Yenilenme kapasitesi yoktur.

2.3.3.Stroma

Stroma, kornea kalınlığının %90'ını oluşturur ve ortalama 500 μ m kalınlığındadır. Stromada yer alan 200-300 adet kollajen lifleri korneanın tüm çapını kaplayacak şekilde stroma ön 1/3'lik kısımda oblik, arka 2/3'lik kısımda paralel olarak uniform uzanır. Bu kollajen liflerinin muntazam dizilimi optik berraklık açısından kritik öneme sahiptir. Tip 1 kollajen ağırlıklı olmak üzere, tip 6 ve 12 stroma yapısında yer alır. ⁽³¹⁾ Stromanın ana hücre tipi keratositlerdir. Stromanın homeostazında önemli görevi olan MMP'ler ve aynı zamanda kollajen ve glikozaminoglikanların sentezinden sorumludur. Keratan sülfat ve kondroitin sülfat ana glikozaminoglikanlardır. ^(1, 18, 20) Stromaya hidrofilik özellik kazandırır. Proteoglikanlar kollajen fibrilleri arasında mesafe oluşturarak ışığın saçılma olasılığını azaltır. ⁽²²⁾

2.3.4.Descemet Membranı

Descemet membranı tip 4 kollajen ve laminin içerir. Çocuklarda ortalama 3 µm, yetişkinlerde 10 µm kalınlığındadır. Rejenere olma kapasitesine sahiptir. Endotel tabakasının bazal membranı olarak işlev görür. Elastik yapıdadır ve serbest kaldığında kıvrılmaya çalışır. Descemet membranı en periferde Schwalbe çizgisini oluşturarak sonlanır.^(18, 19)

Dua⁽²¹⁾ tarafından 2013 yılında kornea stroması ve Descemet membranı arasında yer alan 6.tabaka tanımlanmıştır. Pre-Descemet (Dua tabakası) tabakası kollajenden zengindir ve ortalama 15 µm kalınlığındadır. Bu tabaka, korneanın cerrahi anatomisini, özellikle lameller keratoplasti ve arka kornea patolojilerini anlamak açısından büyük öneme sahiptir.⁽³²⁾

2.3.5.Endotel

Tek sıra hekzagonal hücrelerden oluşur ve 5µ kalınlığındadır. Normalde endotel hücre sayısı genç yetişkinlerde yaklaşık 3000 hücre/mm²'dir. Yaşla yenilenme özelliği olmadığı için hücre sayısı yılda yaklaşık %0,6 azalır ve komşu hücreler oluşan boşluğu dolduracak şekilde genişler. Sonuçta polimegetizm (hücre büyüklüklerinin farklı olması) ve pleomorfizmde (farklı geometrik şekilli hücrelerin artıp altıgen hücrelerin azalması) kademeli artış olur.⁽³³⁾ Tam olarak bilinemesi de hücre yoğunluğu mm² de yaklaşık 500 hücreye düştüğünde kornea ödemi gelişir.

Endotel hücrelerinde iki tane önemli iyon taşıma yolu vardır. Bazolateral membran üzerinde membrana bağlı Na⁺/K⁺ ATPaz pompa yolu ve hücre içi karbonik anhidraz yoludur. Her iki yoldaki aktivasyon, stromadan aköz hümöre net iyon akışı sağlar. ^(1, 34) Bu iki taşıma sistemi korneanın saydamlığı için oldukça önemlidir. Endotelin bazal yüzeyi Descemet membranına yapışmayı kolaylaştıran çok sayıda hemidesmozom içerir.

2.4.KORNEA İNNERVASYONU

İnsan vücudunun en yoğun innervasyonuna sahip olan kornea trigeminal sinirin birinci dalı olan oftalmik sinirin nazosilier dalı ile innerve edilir. Sinir demetleri periferden kornea yüzeyine paralel olarak radyal bir şekilde korneaya girer. Sinir demetleri limbusun yaklaşık 1 mm yakınında perinöryum ve miyelin kılıflarını kaybederek sadece Schwann hücre kılıfı ile çevrili olarak korneaya doğru devam

eder. Kornea şeffaflığını korumak için santralde kornea aksonlarında miyelin kılıfının bulunmaması gereklidir. Daha sonra 90° dönen stromal sinir lifleri kornea yüzeyine doğru ilerleyerek, periferik ve merkezi kornea boyunca Bowman tabakasına invaze olurlar.⁽³⁵⁾ Bowman tabakasını deldikten sonra, büyük sinir demetleri birkaç küçük demete bölünür. Her bir sinir demeti daha sonra bir kez daha 90°'de aniden döner ve Bowman tabakası ile bazal epitel hücre tabakası arasında kornea yüzeyine paralel olarak devam eder.⁽³⁶⁾ Bu da kornea erozyonları, bullöz keratopati gibi durumlarında oluşan epitel açıklığında yoğun ağrı, refleks göz yaşarması ve fotofobiyi açıklamaktadır.^(20, 36)

2.5.KORNEANIN VASKÜLER YAPISI

Kornea avasküler bir dokudur. Eksternal karotis arterin fasial arter dalı ile internal karotis arterin oftalmik arterinin uç dalları limbusta anastomoz yapar. Korneanın beslenmesi limbustaki bu damar ağı, aköz humör ve gözyaşı film tabakası ile sağlanır.^(1, 18)

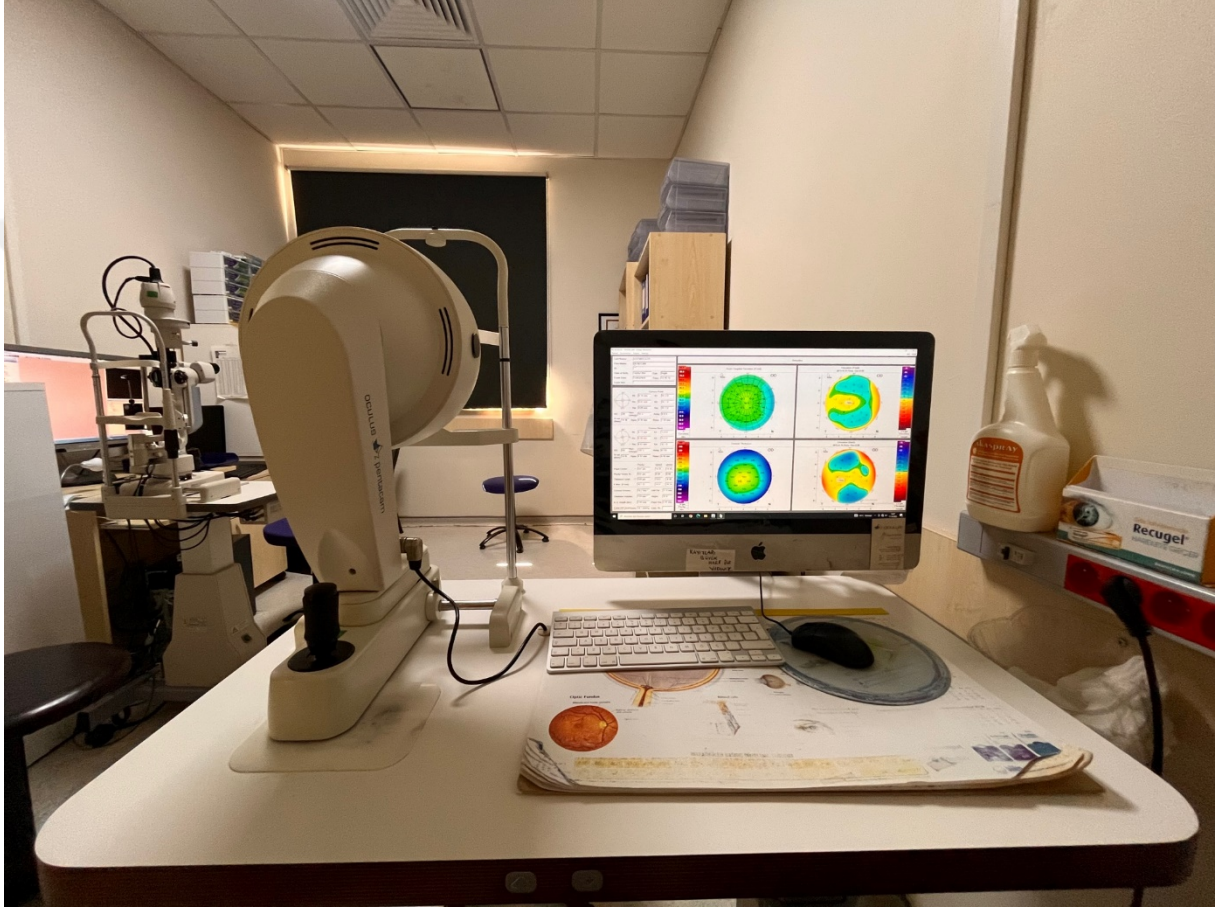
2.6.PENTACAM HIGH-RESOLUTION (HR) SCHEIMPFLUG GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ

Etimolojik olarak topografi (yunanca; topos=yer ve grafi=yazmak) üç boyutlu (3D) cismin yüzey özelliklerini ve geometrisini tanımlar. Korneanın şekli ile ilk ilgilenen 1611 yılında Kepler olmuştur. Korneanın incelenmesinde ilk kullanılan keratoskop, Scheiner tarafından 1619 yılında keşfedilmiştir. 1854 yılında Helmozt ve 1881 yılında Javal tarafından keratometri gündeme getirilmiştir.⁽³⁷⁾ 1880'de Portekizli Antonio Placido düz bir disk üzerinde ardışık siyah ve beyaz halkaları olan keratскопиyi tasarlamıştır. 1889'da Javal, arka Placido diskleri kullanarak kornea yüzeyinin kantitatif ölçümünü almaya çalışmıştır.⁽³⁸⁾ Allvar Gullstran kantitatif ölçümlerle kornea topografisi için ilk algoritmaları geliştirmiştir.⁽³⁹⁾ İlk olarak 1904'te Yüzbaşı Theodore Scheimpflug tarafından fotografik teknik olarak geliştirilen bu yöntem, rotasyonel Scheimpflug görüntüleme ile optik koherens tomografi ve pakimetrik haritalama yoluyla sadece kornea ön yüzeyinin değil arka yüzeyinin de topografisinin elde edilmesini sağlamıştır.^(40, 41) 1930'da ilk 'koni'yi tasarlayan Dekking⁽⁴²⁾ ve 1964'te elevasyon haritalarını bildiren Bonnet⁽⁴³⁾ fotokeratoskopinin bilgisayar çağına girmesine öncülük etmişlerdir. 1979 yılında

Kuyama⁽⁴⁴⁾ tarafından 3 boyutlu, bilgisayar ile işlenmiş haritalar oluşturulmuş ve daha sonrasında Sun/Nidek PKS-1000(Fremont,CA) aracılığı ile bu haritalar geliştirilmiştir. 90'lı yılların başlarında Excimer lazer ile refraktif cerrahinin popüler hale gelmesi ile, kornea yüzeyinin daha detaylı görüntülenmesini sağlayan cihazlara ihtiyaç duyulmuştur. Kornea şeklinin doğru tanımlanması için eğrilik haritaları keratokoplarda kullanılmaya başlamıştır. Anlık eğrilik haritalarının sahip olduğu kısıtlılıkların üstesinden gelebilmek için Gauss eğrilik haritası öne sürülmüştür.^(45, 46) Ancak bu haritalar ile astigmatizmanın değerlendirilmesi yetersiz olduğundan yeni cihazlara ihtiyaç duyulmuştur. Korneanın arka yüzeyi ilk kez ORBSCAN (Bausch & Lomb) slit tarama teknolojisi ile incelenmiştir. Bunu Scheimpflug görüntüleme ve ön segment optik koherens tomografi izlemiştir.⁽⁴⁷⁾ Günümüzde kornea topografi sistemleri refraktif cerrahi uygulamalarında, keratokonus gibi ektatik kornea hastalıklarının teşhisinde, korneanın ön ve arka yüzey yapılarının değerlendirilmesinde ve göz içi lens hesaplamalarında kullanılmaktadır.

Scheimpflug görüntüleme, ortam şeffaflığına ve pupil büyüklüğüne bağlı olarak, korneanın ön yüzeyinden lensin arka kapsülüne kadar keskin görüntüler sağlar. Bunlar korneanın ön ve arka yüzeylerini, ön kamarayı, irisin ön yüzeyini ve lensin bir kısmını gösteren bir Scheimpflug görüntüsünü temsil eder. Scheimpflug kamera aracılığıyla kornea merkezinde radyal olarak yaklaşık 50 kesitsel görüntü elde edilir. Bu kamera kornea görüntülerini elde etmek için optik eksen etrafında monokromatik bir yarık ışık kaynağı ile birlikte döner. Böylelikle, sıfırdan 180°'ye kadar kornea taraması yapılabilir. 3D Scheimpflug görüntüleri, ön segmentin birden fazla fotoğrafını elde etmek için Scheimpflug kamerayı statik bir kamerayla birleştirir. Statik kamera gözbebeğinin hatlarını tespit etmek ve sabitlemeyi kontrol etmek için merkeze yerleştirilir. Tarama esnasında, sırasıyla korneanın eğriliği ve yüksekliği hakkında bilgi elde etmek için Placido diski ve Scheimpflug görüntüleri eş zamanlı olarak elde edilir. Limbustan limbusa korneanın tüm ön ve arka yüzeylerinin topografisi ve pakimetrisi ölçülür. Işık kaynağı mavi ışık yayan diyottur (470–475 nm).⁽⁴⁸⁾ Kesitsel görüntüler daha sonra bir ışın izleme algoritmasıyla 3D görüntü elde etmek için birleştirilir. Korneanın yükseklik ve kalınlık ölçümlerini daha iyi elde edebilmek için, karşılıklı gelen görüntülerin yükseklik verilerinin ortalaması alınır.⁽⁴⁹⁾ Muayene sırasında elde edilen Scheimpflug görüntüleri dijital veri haline

getirilerek bilgisayara aktarılır. Muayene bittiğinde bilgisayar, ön segmentin 3D sanal modelini oluşturur.^(48, 50, 51) Bu cihazdan elde edilen veriler arasında pakimetri, ön kamara açısı, ön kamara hacmi, ön kamara derinliği, lens dansitometrisi ve diğer birçok oküler indeks yer alır. Yükseklik haritalarının birincil veri kaynağı olarak kullanılması, Pentacam'ı diğer yöntemlere kıyasla benzersiz bir cihaz haline getirir.⁽⁵²⁾



ŞEKİL 1

3.MATERYAL METOD

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Polikliniği'ne başvuran tüm hastalarda ayrıntılı refraksiyon muayenesi ve biyomikroskopik bakı yapıldı. Düzeltilmemiş görme keskinliği ve en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerleri kaydedildi. Rutin fundus muayenesi yapıldı. Yüksek çözünürlüklü Scheimpflug görüntüleme sistemi olan Pentacam kornea topografi cihazı ile kornea topografi

ölçümleri yapılan ve herhangi bir patoloji saptanamayan kişilerin verileri analiz edildi.

Dahil olma kriterleri; Hastaların oftalmolojik muayenesinin tam yapılması, kornea topografisinin çekilmesi, 3 yaş üstü olması, korneanın anatomik yapısını bozacak herhangi bir cerrahi veya hastalık geçirmemesi olarak belirlendi. Refraksiyon kusuru dışında herhangi bir göz patolojisi olması, bir göz hastalığı öyküsü olması veya göz cerrahisi geçirmesi çalışmadan dışlanma kriteri olarak kabul edildi. Çalışmaya 01.10.2021-31.12.2022 tarihleri arasında kliniğe başvuran hastalardan bu kriterlere uygun olan hastalar dahil edildi.

Her sabah topografi cihazının kalibrasyonu yapıldı. Kornea topografi ölçümleri sabah 8:30 ile akşam 17:00 arasında iki farklı teknisyen tarafından yapıldı. Tarama sırasında her hastada aynı protokol izlendi. Çeneleri çene dayanağının üzerine, alınları da alın kayışına dayandırıldı. Görüntü çekimleri esnasında oda ışıkları kapatıldı. Hastalardan çekim öncesi, gözyaşı problemlerine bağlı oluşabilecek aberasyonları engellemek için birkaç kez gözlerini kırpmaları ve mavi sabitleme ışınının ortasındaki hedefe odaklanmaları istendi. Pentacam kornea topografi cihazı ile, görüntü odaklandığında ve kornea tepe noktası doğru şekilde hizalandığında otomatik olarak ölçüm gerçekleştirildi. Tüm ölçümler sonrasında hata payları kontrol edildi ve en iyi görüntü verileri çalışmaya dahil edildi.

Hastalar 3-19, 20-39, 40-59 ve 60 yaş ve üstü olmak üzere 4 gruba ayrıldı ve yaş gruplarına göre kornea parametre değerleri ve yaşla bu parametrelerdeki değişiklikler araştırıldı. Kornea ön ve arka yüzey keratometri değerleri (K1, K2 ve Kort), astigmatizma ve aksları, ön ve arka kornea yüzeyinin eksenleri, eğrilik yarı çapları (Rdüz, Rdik, Rort), asferite değerleri (Q değeri), korneanın en ince noktası, kornea hacmi, ön kamara hacmi (ÖKH), ön kamara derinliği (ÖKD) ve oftalmolojik muayene bulguları retrospektif olarak incelendi. Topografik haritalarda incelenen istatistiksel parametreler aşağıda şu şekilde belirtilmiştir:

K1: Korneanın 3 mm'lik merkezi bölge (Sim-K) içinde ölçülen, ön yüzey düz meridyeninin eğrilik gücünün diyoptri (D) cinsinden ifadesidir. Normal $K1 > 34$ D'dir.

K2: Korneanın 3 mm'lik merkezi bölge (Sim-K) içinde ölçülen, ön yüzey dik meridyeninin eğrilik gücünün diyoptri (D) cinsinden ifadesidir. Normal $K2 < 49$ D'dir.

Kort: Korneanın 3 mm'lik merkezi bölge (Sim-K) içinde ölçülen, ön yüzeyin ortalama eğrilik gücü ve diyoptri (D) cinsinden ifadesidir.

Rdüz: Milimetre cinsinden ifade edilen merkezi 3 mm'lik yatay eğrilik yarıçapı.

Rdik: Milimetre cinsinden ifade edilen merkezi 3 mm'lik dikey eğrilik yarıçapı.

Rort: Merkezi 3 mm yarıçapın ortalama eğrilik yarıçapı mm cinsinden ifade edilir.

Astigmatizma: Korneanın ön yüzeyindeki astigmatizma miktarı, korneanın 3 mm'lik merkezi bölge (Sim-K) içinde iki eğrilik yarıçapı ($K2 - K1$) arasındaki farkı ifade eder. Normal değeri 6D'nin altındadır.

Aks (Dik): Korneanın 3 mm'lik merkezi bölgedeki ön kornea astigmatizmasının eksenidir. Dik aks keratometrik değerler en yüksek olduğu, kornea eğrilik yarıçapının en küçük olduğu eksen olarak tanımlanır. Kornea ön yüzey için dik astigmatizma aksı 60 ile 120° arasında ise kurala uygun, 0-30 veya 150-180° arasında kurala aykırı, arada kalan akslar oblik astigmatizma olarak tanımlandı. Kornea arka yüzeyinin dioptrik gücünün negatif olmasından dolayı, kornea arka yüzey için dik astigmatizma aksı 60 ile 120° arasında ise kurala aykırı, 0-30 veya 150-180° arasında ise kurala uygun, arada kalanlar ise oblik astigmatizma olarak tanımlandı.

Q değeri: Korneanın ön yüzeyinin asferitesini temsil eder. İdeal değeri, 6 mm'lik merkezi bölge içinde -1 ile 0 arasındadır. Artı Q (>0) değeri oblate kornealarda, eksi Q (<-1) değeri prolate kornealarda bulunur. (ŞEKİL 2)

Korneanın en ince konumu: Kornea kalınlık haritasının merkezi 8 mm içindeki en ince kornea değeri kornea kalınlığı olarak kabul edilir. Yeni tanımlamada normal topografi ile 470 μm altı veya anormal topografide 500 μm 'nin altıdır. İki göz arasındaki korneanın korneanın en ince noktaları arası kalınlık farkı normalde < 30 μm 'dur.

Kornea hacmi: Apeks çevresinde 10 mm çapında kornea hacmidir.

Ön kamara hacmi (ÖKH), Ön kamara derinliği (ÖKD): ÖKH kornea apeksinde 12 mm'lik bir çap üzerinden endotelden iris ve merceğe kadar olan bölgedir. ÖKD, kornea endotelinden lens ön yüzeyine kadar ölçülen ön kamaranın merkezi derinliğidir.



ŞEKİL 2

3.1.İstatiksel Analiz

Cinsiyet gruplarında farklılığı belirlemek için T testi kullanıldı. Yaş gruplarında verilerin normal dağılımına bakıldı. Bu verilerde normal dağılım gösterenlerde varyans (ANOVA) analizi uygulandı. Kornea parametrelerinin yaş gruplarına göre analizi yapıldı. Bu analizlerde anlamlı farklılık çıkması halinde ikili gruplar arasında Bonferoni testi yapıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerde ise Kruskal-Wallis varyans analizi yapıldı. Bu değişkenlerde anlamlı farklılık çıkması halinde Dunn testi uygulandı. Normal dağılım gösteren değişkenlerde aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma, normal dağılım göstermeyen değişkenlerde ortanca değer (min,max) hesaplandı. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak özetlendi. Numerik değişkenler arası ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. İstatiksel önemlilik düzeyi $p<0.05$ olarak alındı. Analizler IBM-SPSS 25.00 paket ile yapıldı.

Sağ ve sol gözdeki aynı parametreler arası ilişkiyi belirlemek için Pearson korelasyon analizi yapıldı. Analizler sadece sağ göz üzerinden yapıldı. ($p<0,01$) 0 – 0,25 arası korelasyon değeri için korelasyon ilişkisi yok, 0,25 – 0,50 arası zayıf ilişki, 0,50 – 0,75 arası orta veya iyi ilişki, 0,75 üzeri çok iyi ilişki olarak tariflenmiştir.⁽⁵³⁾ Pearson korelasyon analizi kullanılarak;

- 1- Yaş – Keratometri
- 2- Yaş – Ön astigmatizma gücü ve aksı
- 3- Yaş – Arka astigmatizma gücü ve aksı
- 4- Yaş – Q değeri
- 5- Q değeri – Ön keratometri
- 6- Q değeri – Arka keratometri
- 7- Q değeri – Korneanın en ince noktası
- 8- Q değeri – ÖKH
- 9- Ön Q değeri – Arka Q değeri
- 10- Keratometri – ÖKH
- 11- Ön kamara hacmi – ÖKD
- 12- Keratometri – ÖKD
- 13- Ön Q değeri – Arka Q değerlerinin Pearson korelasyon analizi yapıldı.

4.BULGULAR

Çalışmaya toplam 601 hastanın, 1202 gözü dahil edildi. Olguların yaşları 3 ile 86 arasında değişiyordu ve yaş ortalaması $35,25 \pm 23,02$ idi. Olguların 295'i (%49,1) erkek, 306'sı (%50,9) kadındı. Erkeklerde yaş ortalaması $35,99 \pm 23,79$, kadınlarda ise $34,53 \pm 22,27$ idi. ($p=0,436$)

3-19 yaş arası 196 (%32,61) hasta, 20-39 yaş arası 163 (%27,12) hasta, 40-59 yaş arası 114 (%18,97) hasta, 60 yaş ve üstü 128 (%21,30) hasta mevcuttu. Yaş gruplarına göre hastaların dağılımı incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. ($p=0,436$) (Tablo 1)

Tablo 1: Yaş gruplarına göre olguların dağılımı

Yaş grupları	Toplam N (%)	Erkek N (%)	Kadın N (%)	p değeri
3-19	196 (32,61)	98 (50)	98 (50)	
20-39	163 (27,12)	77 (47,2)	86 (52,8)	
40-59	114 (18,97)	49 (43)	65 (57)	
60 ve üstü	128 (21,30)	71 (55,5)	57 (44,5)	
Toplam	601 (100)	295 (49,1)	306 (50,9)	0,254

Kadın ve erkeklerde kornea parametrelerinin ortalamaları Tablo 2.' de gösterilmiştir. İstatistiksel olarak Ön K1, ön K2, ön Kort, arka K1, arka K2, arka Kort, arka Rdüz ve arka Rort kadınlarda erkeklere göre daha yüksek, ön Rdüz, ön Rdik ve ön Rort daha düşük saptandı. ($p<0.001$) Ön ve arka astigmatizma, arka dik astigmatizma aksı, ön ve arka asferite, korneanın en ince noktası, kornea hacmi ve ön kamara derinliği arasında anlamlı fark izlenmedi.

Tablo 2: Cinsiyete göre pentacam parametrelerinin ortalama değerleri

	Erkek (n=295)		Kadın (n=306)		
Pentacam Parametreleri	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	p
Ön K1-Düz (D)	42,47	1,50	43,05	1,42	p<0.001
Ön K2-Dik (D)	43,64	1,54	44,10	1,53	p<0.001
Ön Kort(D)	43,05	1,46	43,57	1,43	p<0.001
Ön Rdüz (mm)	7,96	0,29	7,85	0,26	p<0.001
Ön Rdik (mm)	7,74	0,27	7,66	0,26	p<0.001
Ön Rort (mm)	7,84	0,30	7,75	0,25	p<0.001
Ön Astigmatizma (D)	1,18	0,88	1,06	0,69	0,066
Ön Dik Astigmatizma Aksı (°)	91,31	36,81	85,03	31,73	0,025
Ön asferite(Q)	-0,33	0,13	-0,35	0,14	0,073
Arka K1-Düz (D)	-6,11	0,27	-6,20	0,23	p<0.001
Arka K2-Dik (D)	-6,46	0,28	-6,52	0,27	p<0.001
Arka Kort(D)	-6,28	0,26	-6,35	0,24	p<0.001
Arka Rdüz (mm)	6,55	0,30	6,46	0,24	p<0.001
Arka Rdik (mm)	6,21	0,27	6,15	0,25	0,002
Arka Rort (mm)	6,38	0,26	6,31	0,23	p<0.001
Arka Astigmatizma (D)	0,34	0,20	0,32	0,15	0,154
Arka Dik Astigmatizma Aksı (°)	96,10	23,86	93,53	19,22	0,145
Arka asferite(Q)	-0,39	0,18	-0,39	0,17	0,601
Korneanın En İnce Noktası (µm)	549,94	36,93	545,98	33,26	0,168
Kornea Hacmi(mm³)	61,23	3,98	61,21	3,76	0,943
Ön Kamara Hacmi(mm³)	170,85	44,42	163,13	43,53	0,032
Ön Kamara Derinliği (mm)	3,06	0,46	3,04	0,52	0,572

Yaş gruplarına göre pentacam parametrelerinin analizi Tablo 3.' te gösterilmiştir.

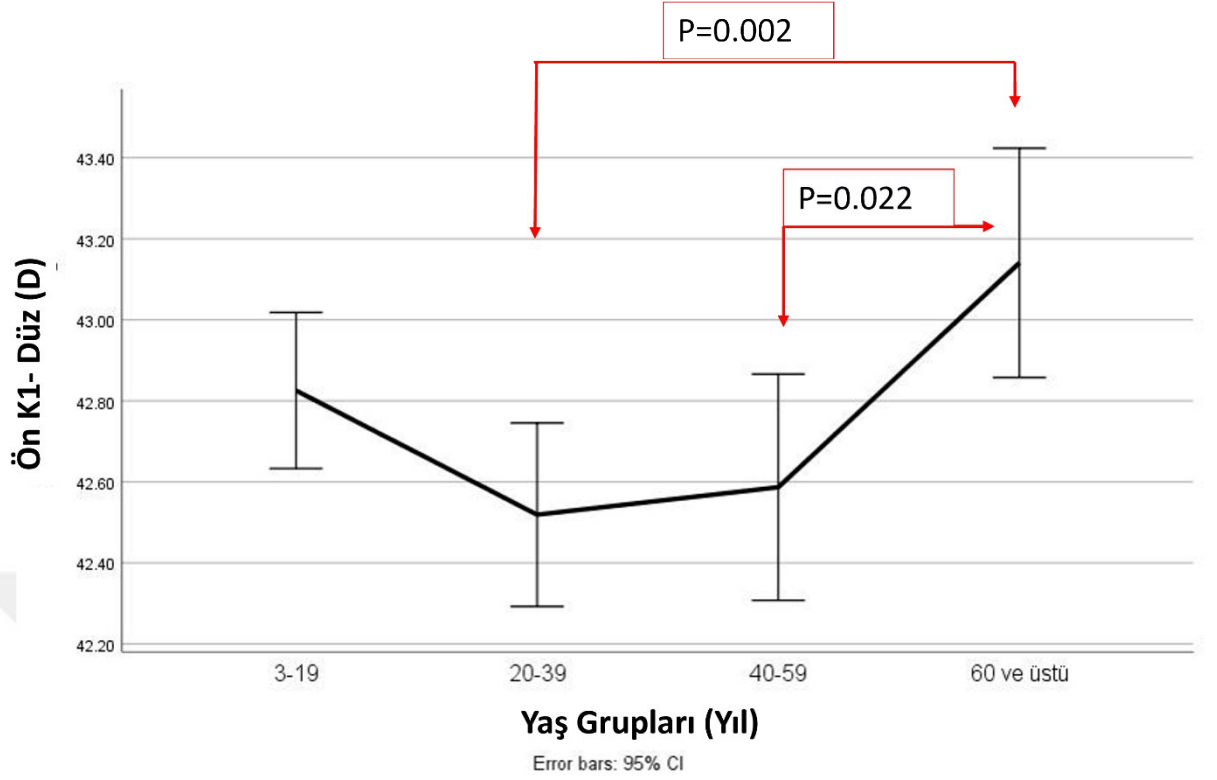
Tablo 3: Yaş gruplarına göre Pentacam parametrelerinin analizi

Pentacam Parametreleri	3-19 (n=196)		20-39 (n=163)		40-59 (n=114)		60 ve üstü (n=128)		p değeri
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
Ön K1-Düz (D)	42,83	1,37	42,52	1,46	42,59	1,50	43,14	1,62	0,002
Ön K2-Dik (D)	44,09	1,45	43,59	1,53	43,63	1,60	44,12	1,60	0,001
Ön Kort(D)	43,45	1,36	43,06	1,45	43,10	1,47	43,63	1,57	0,002
Ön Rdüz (mm)	7,89	0,25	7,95	0,28	7,93	0,28	7,83	0,30	0,003
Ön Rdik(mm)	7,66	0,25	7,75	0,27	7,75	0,28	7,66	0,28	0,001
Ön Rort (mm)	7,77	0,29	7,85	0,26	7,84	0,27	7,75	0,28	0,002
Ön Astigmatizma (D)*	1,10	(0.10; 4.20)	0,90	(0; 3.40)	0,70	(0.10; 5.30)	0,80	(0; 4.70)	P<0,001
Ön Dik Astigmatizma Aksı(°)*	93,70	(11,8; 179)	93,10	(6,70; 176,80)	91,75	(2,80; 177,50)	68,95	(0,10; 177,90)	P<0,001
Ön asferite(Q)*	-0,39	(-0,78; -0,07)	-0,31	(-0,70; 0,27)	-0,30	(-0,77; 0,02)	-0,31	(-0,99; 0,03)	P<0,001
Arka K1-Düz (D)*	-6,20	(-6,70; -4,70)	-6,10	(-6,80; -5,30)	-6,20	(-6,80; -5,50)	-6,20	(-6,90; -5,40)	0,122
Arka K2-Dik (D)*	-6,50	(-7,30; -5,90)	-6,50	(-7,00; -5,90)	-6,40	(-7,60; -5,80)	-6,40	(-7,30; -5,80)	0,14
Arka Kort(D)*	-6,30	(-6,90; -5,20)	-6,30	(-6,90; -5,60)	-6,30	(-6,90; -5,60)	-6,30	(-7,00; -5,60)	0,168
Arka Rdüz (mm)*	6,47	(5,93; 8,42)	6,52	(5,85; 7,51)	6,49	(5,87; 7,30)	6,47	(5,80; 7,44)	0,179
Arka Rdik (mm)	6,13	0,26	6,20	0,23	6,21	0,29	6,21	0,27	0,012
Arka Rort (mm)	6,32	0,24	6,36	0,22	6,36	0,27	6,34	0,27	0,344
Arka Astigmatizma (D)*	0,30	(0; 1,40)	0,30	0;0,80	0,30	(0; 1,20)	0,20	(0; 0,90)	P<0,001
Arka Dik Astigmatizma Aksı(°)*	91,05	(11,40;163,40)	93,10	(55,10;139,20)	97,50	(24,90;173,60)	99,25	(3,20; 167,80)	P<0,001
*: Mann Whitney test (medyan (min;maks))									

Pentacam Parametreleri	3-19 (n=196)		20-39 (n=163)		40-59 (n=114)		60 ve üstü (n=128)		p değeri
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma	
Arka asferite(Q)	-0,34	0,15	-0,35	0,15	-0,45	0,18	-0,48	0,18	P<0,001
Korneanın En İnce Noktası (µm)	558,52	32,91	543,35	33,06	545,64	31,86	539,56	39,97	P<0,001
Kornea Hacmi(mm³)	62,83	3,47	61,42	3,44	60,76	3,15	58,93	4,31	P<0,001
Ön Kamara Hacmi(mm³)	189,95	32,90	184,71	36,98	138,39	33,30	134,42	42,11	P<0,001
Ön Kamara Derinliği (mm)	3,17	0,37	3,22	0,40	2,80	0,49	2,87	0,60	0,003
*: Mann Whitney test (medyan (min;maks))									

Kornea ön yüzeyine ait en düşük keratometri değeri (K1 ön);

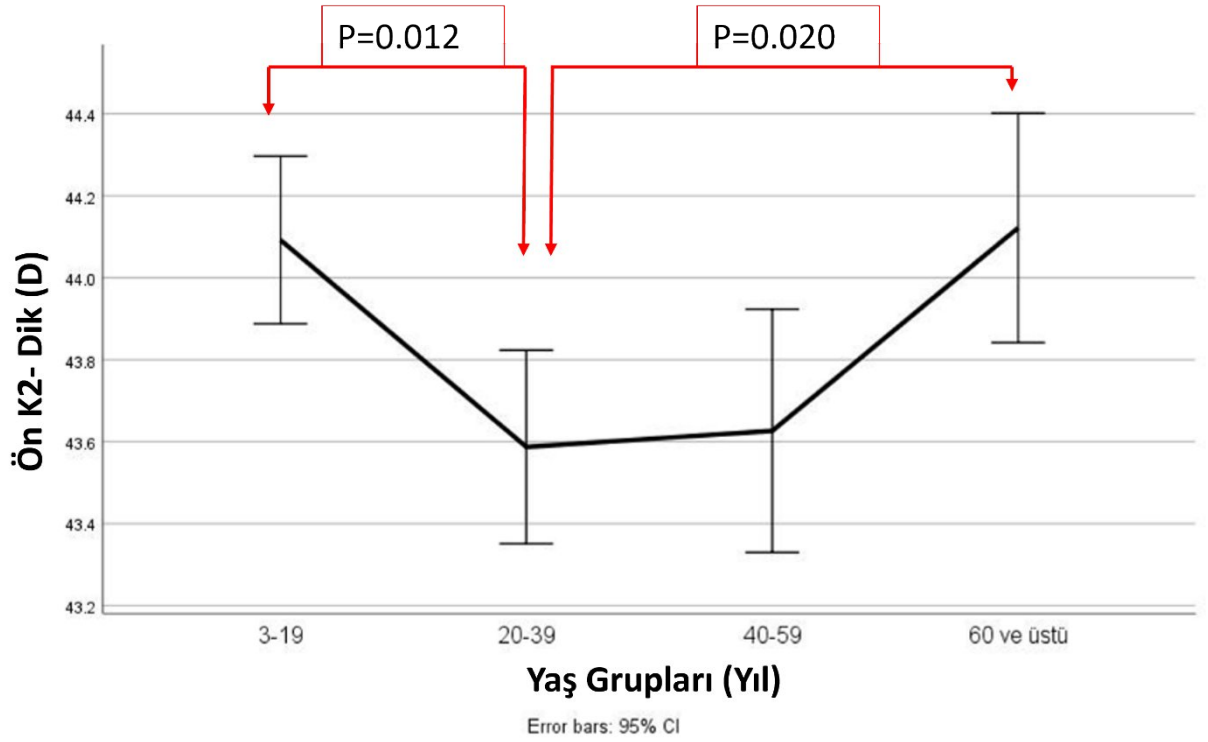
Yaş gruplarına göre ön K1 değerinin analizi grafik 1' de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 60 yaş ve üstü grup ile 20-39 yaş grubu ve 40-59 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. (p=0.002, p=0.022) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 1

Kornea ön yüzeyine ait en yüksek keratometri değeri (K2 ön);

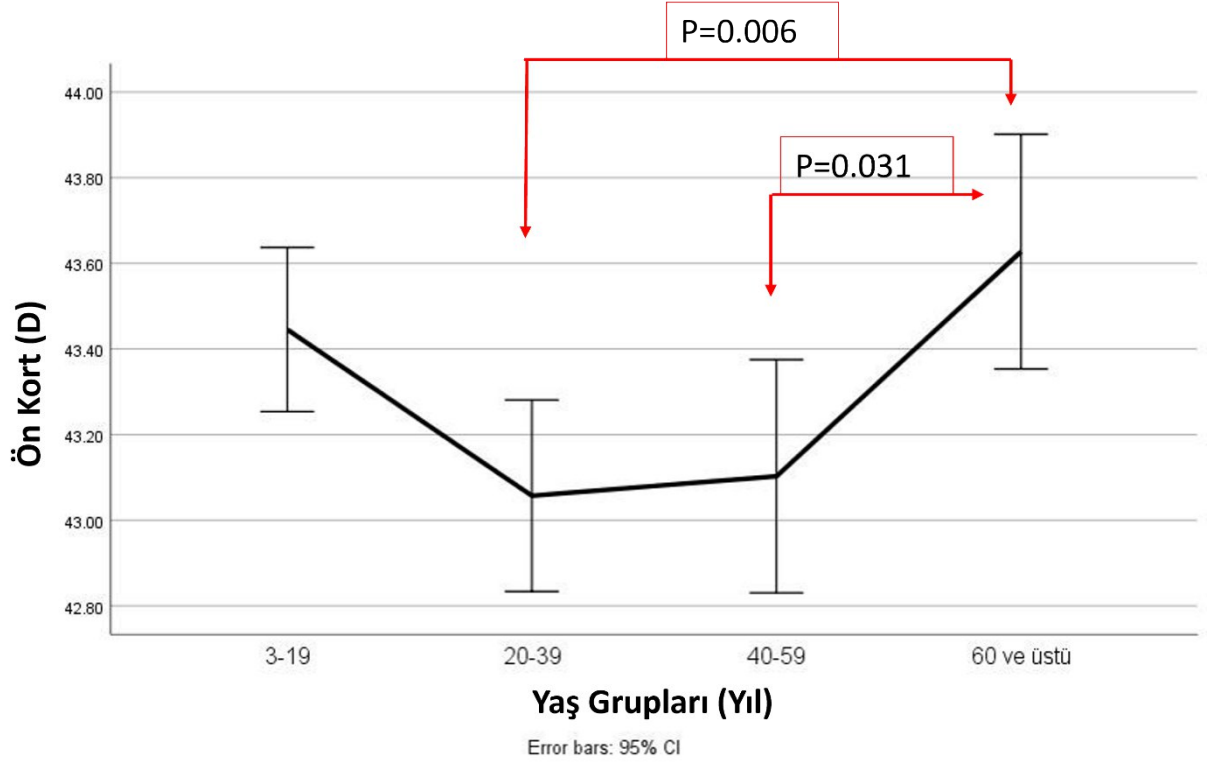
Yaş gruplarına göre ön K2 değerinin analizi grafik 2’ de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 20-39 yaş grup ile 3-19 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.012$, $p=0.020$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 2

Kornea ön yüzeyine ait ortalama keratometri değeri (K ortalama ön);

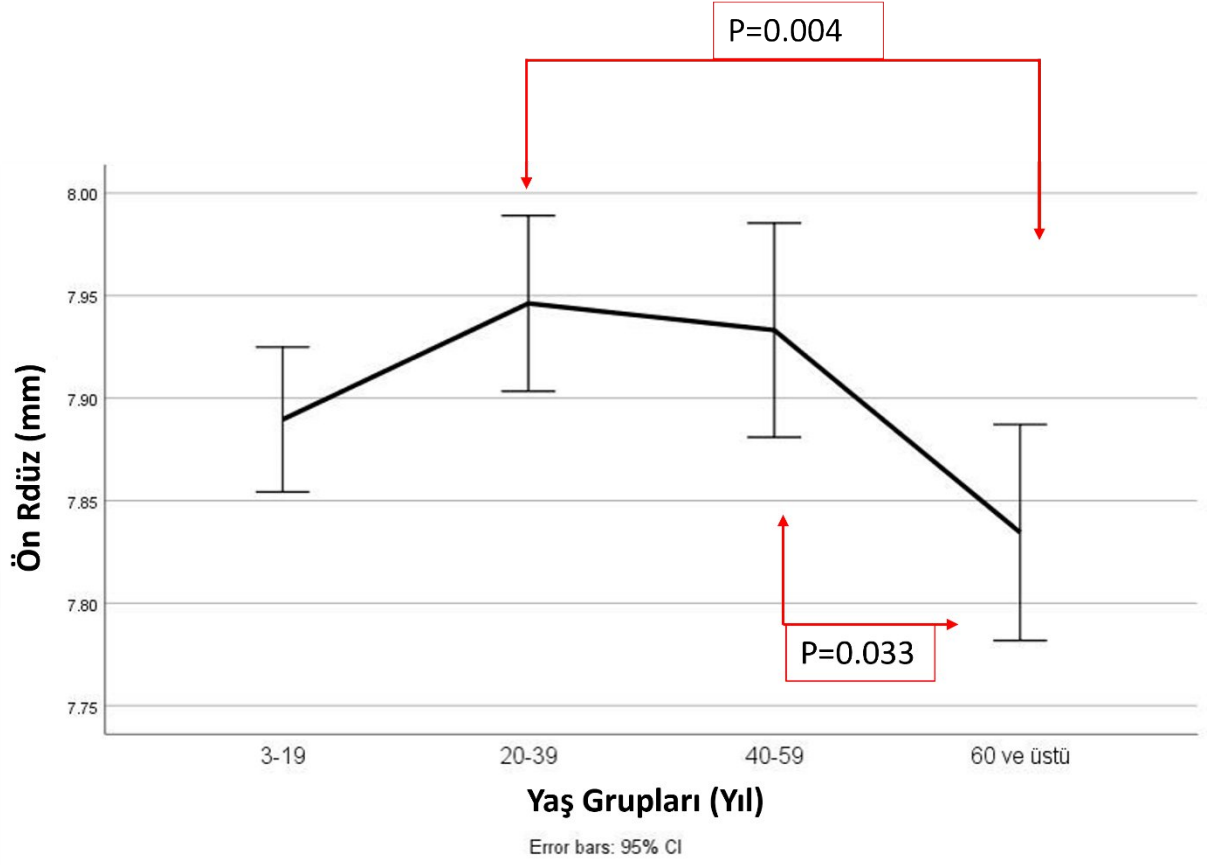
Yaş gruplarına göre ön Kort değerinin analizi grafik 3' te gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 60 yaş ve üstü grup ile 20-39 yaş grubu ve 40-59 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.006$, $p=0.031$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 3

Kornea ön yüzeyine ait yatay eksende eğrilik yarıçapı (Rdüz ön);

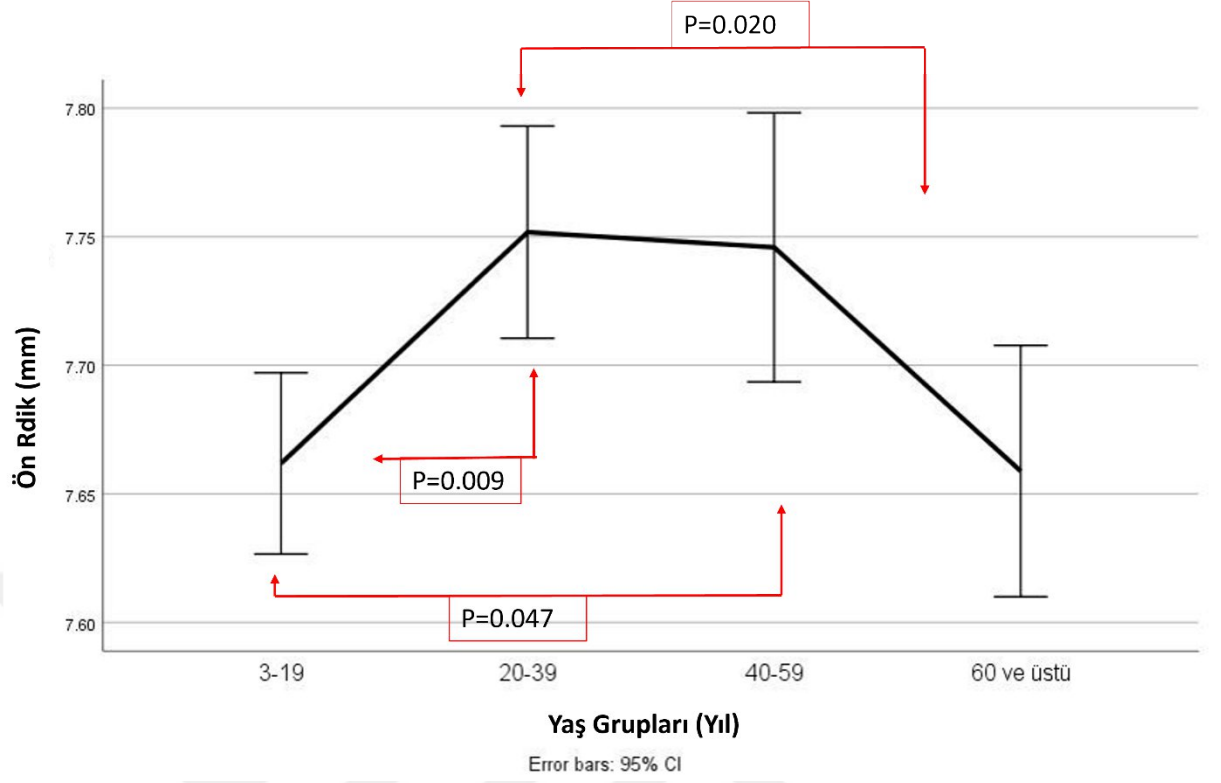
Yaş gruplarına göre ön Rdüz değerinin analizi grafik 4' te gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 60 yaş ve üstü grup ile 20-39 yaş grubu ve 40-59 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.004$, $p=0.033$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 4

Kornea ön yüzeyine ait dikey eksen de eğrilik yarıçapı (Rdik ön);

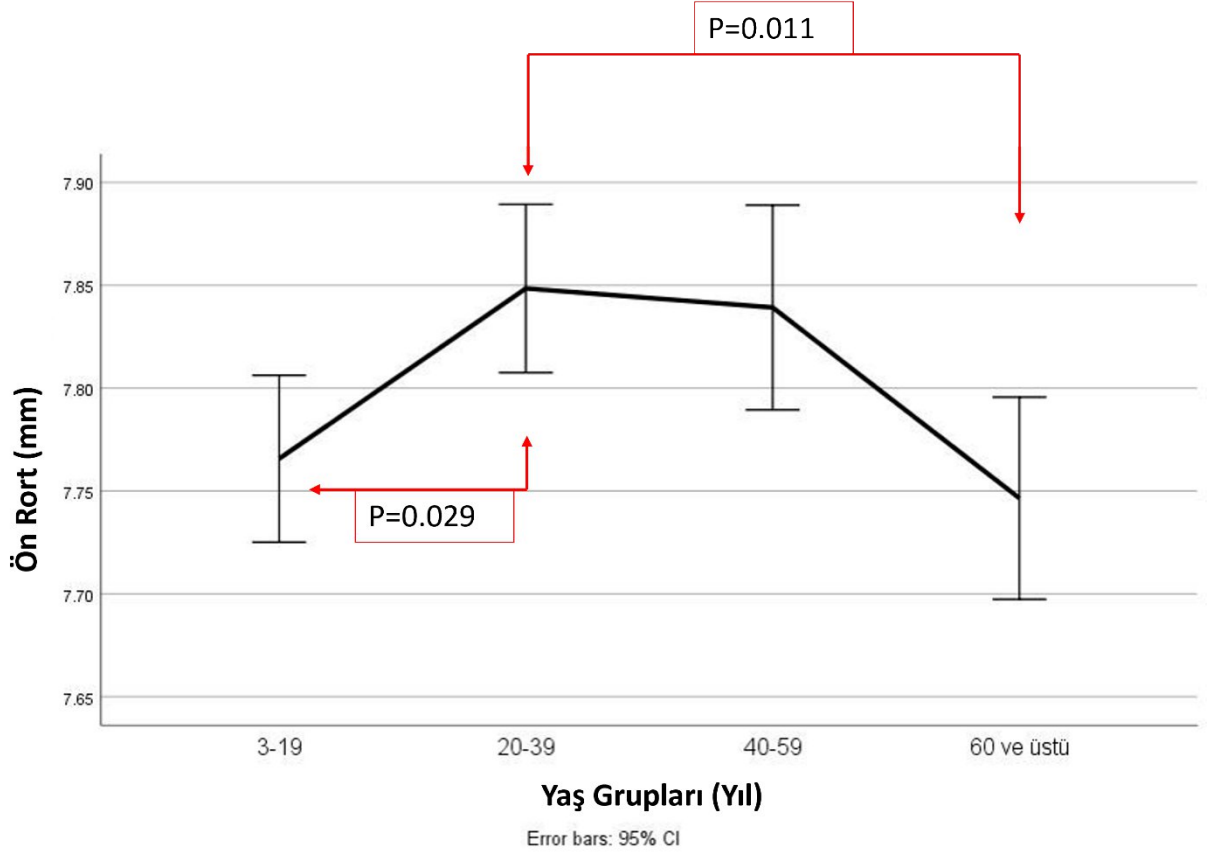
Yaş gruplarına göre ön Rdik değerinin analizi grafik 5’ te gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 3-19 yaş grup ile 20-39 yaş grubu ve 40-59 yaş grubu arasında, 20-39 yaş grup ile 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.009$, $p=0.047$, $p=0.020$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 5

Kornea ön yüzeyine ait ortalama eğrilik yarıçapı (Rort ön);

Yaş gruplarına göre ön Rort değerinin analizi grafik 6' da gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 20-39 yaş grup ile 3-19 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.029$, $p=0.011$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



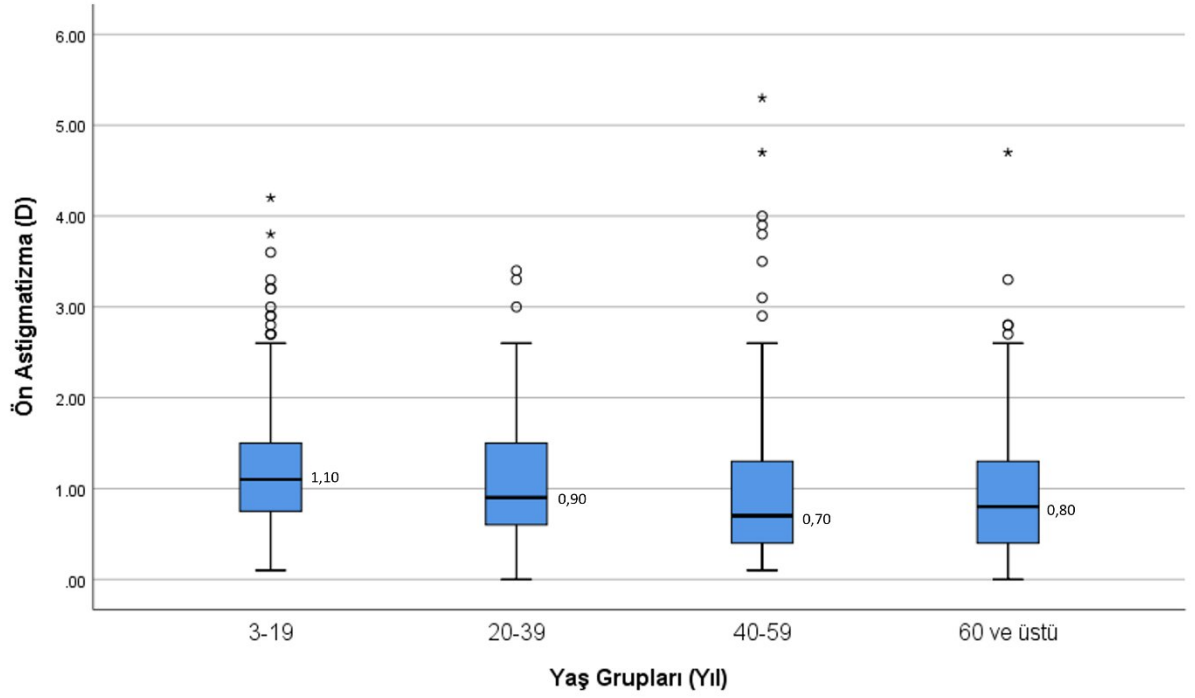
GRAFİK 6

Astigmatizma değeri ve astigmatizma eksen (Ön astigmatizma ve ön dik astigmatizma aksı);

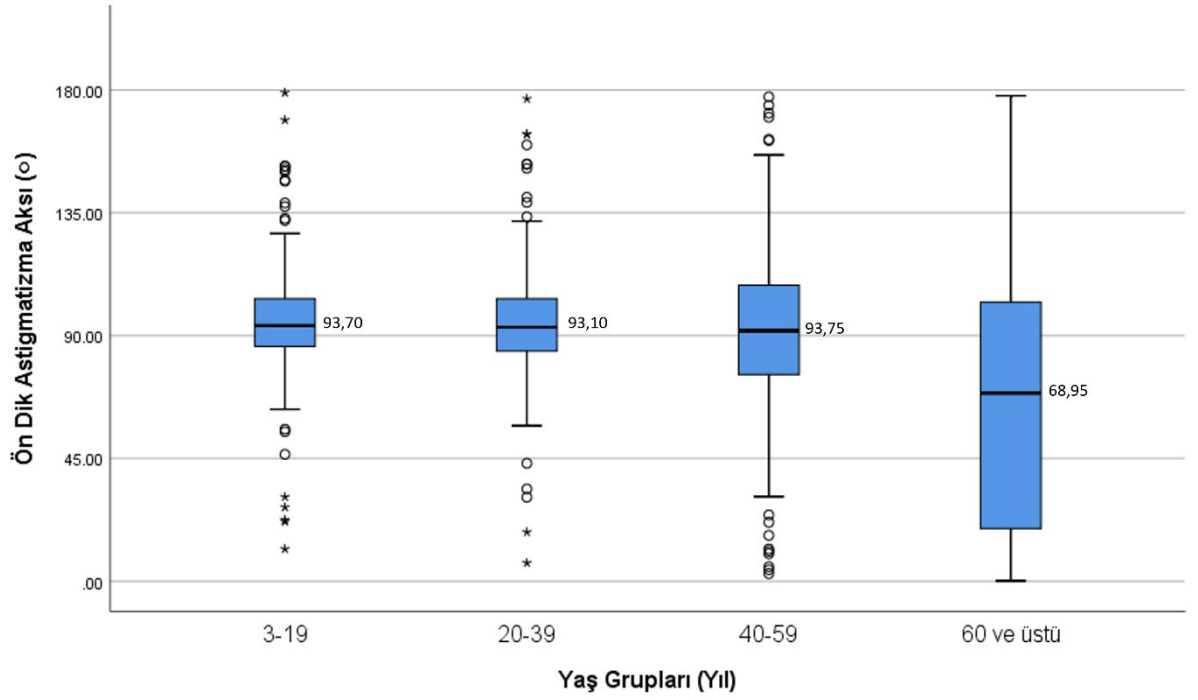
Yaş gruplarına göre ön astigmatizma değerinin analizi grafik 7' de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 3-19 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$, $p=0.001$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Yaş gruplarına göre ön dik astigmatizma aksının değişim analizi grafik 8' de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 60 yaş ve üstü grup ile 3-19 yaş grubu, 20-39 yaş grubu ve 40-59 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

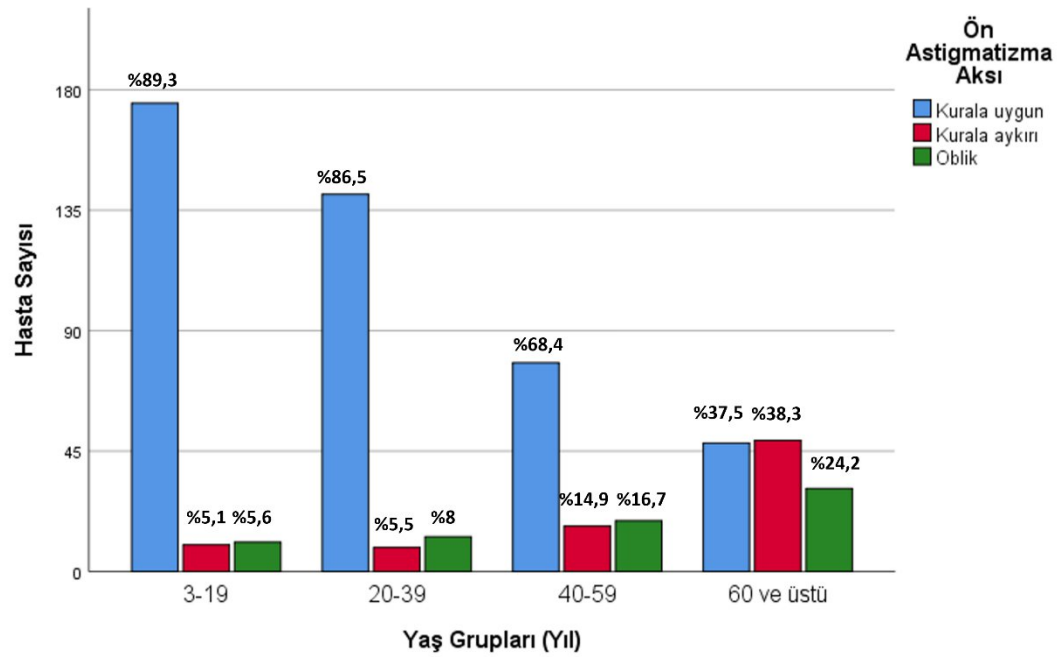
Yaş ile ön astigmatizmanın kurala uygunluğu grafik 9’da gösterilmiştir. Yaşla beraber kornea ön yüzeyinde kurala uygun astigmatizmanın azaldığı, kurala aykırı ve oblik astigmatizmanın arttığı izlenmiştir.



GRAFİK 7



GRAFİK 8

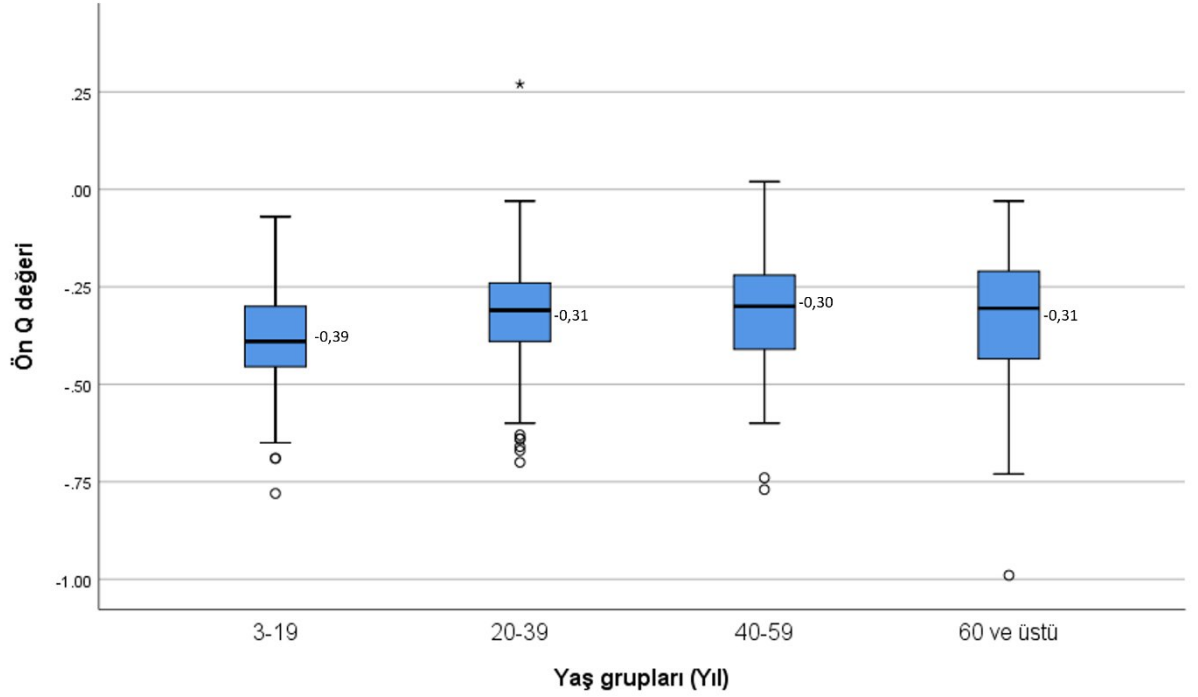


GRAFİK 9

Kornea asferitesi (Ön Q değeri);

Yaş gruplarına göre kornea ön asferitesinin analizi grafik 10' da gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde ile 3-19 yaş grup ile 20-39 yaş grubu,

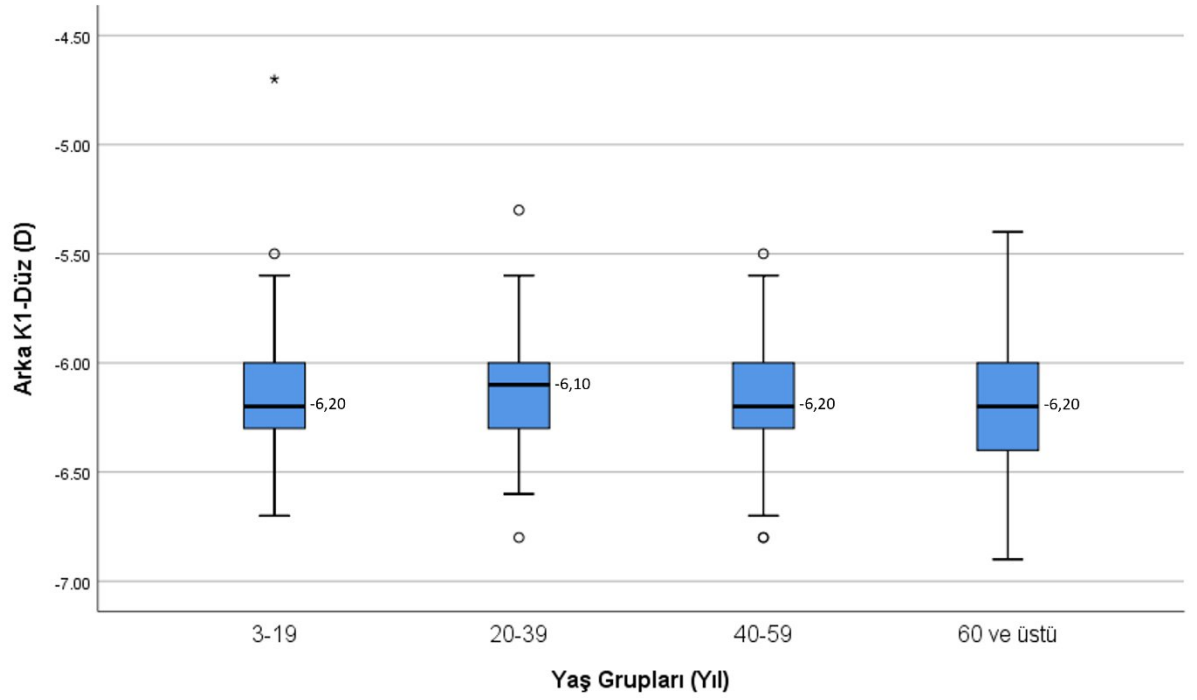
40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 10

Kornea arka yüzeyine ait en düşük keratometri değeri (K1 arka);

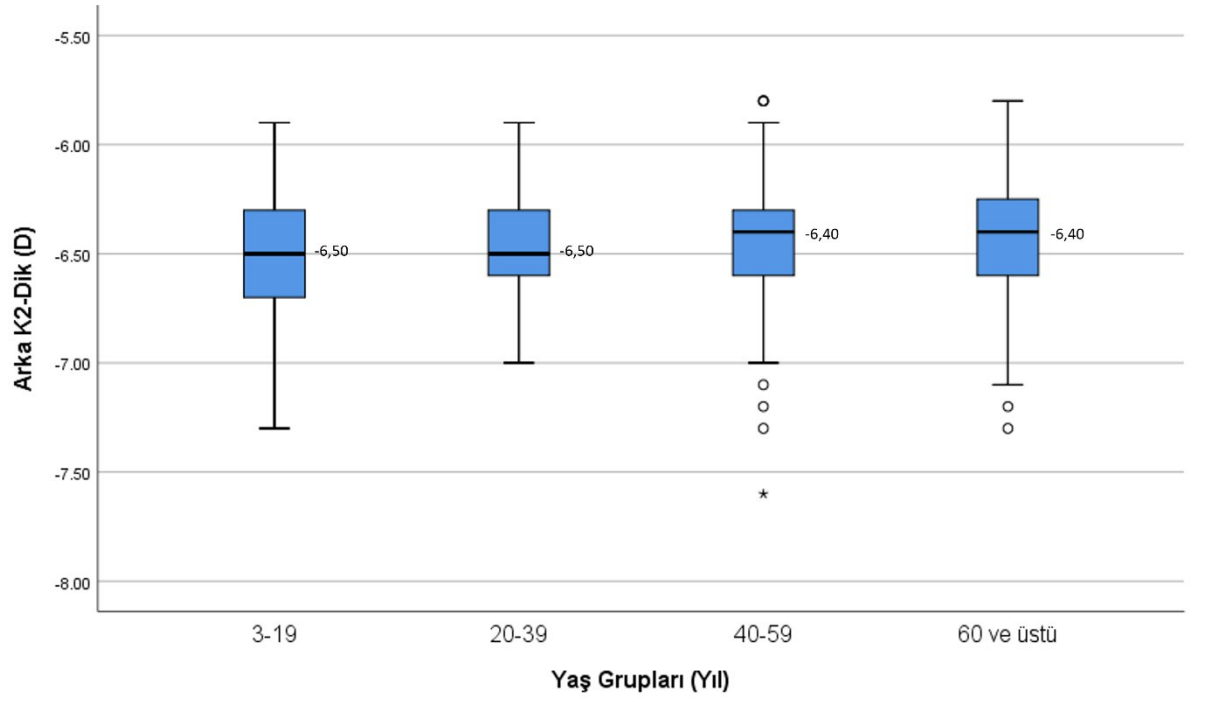
Yaş gruplarına göre kornea arka K1 değerinin analizi grafik 11’ de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. ($p=0.122$)



GRAFİK 11

Kornea arka yüzeyine ait en yüksek keratometri değeri (K2 arka);

Yaş gruplarına göre arka K2 değerinin analizi ' de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 3-19 yaş grup ile 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.030$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



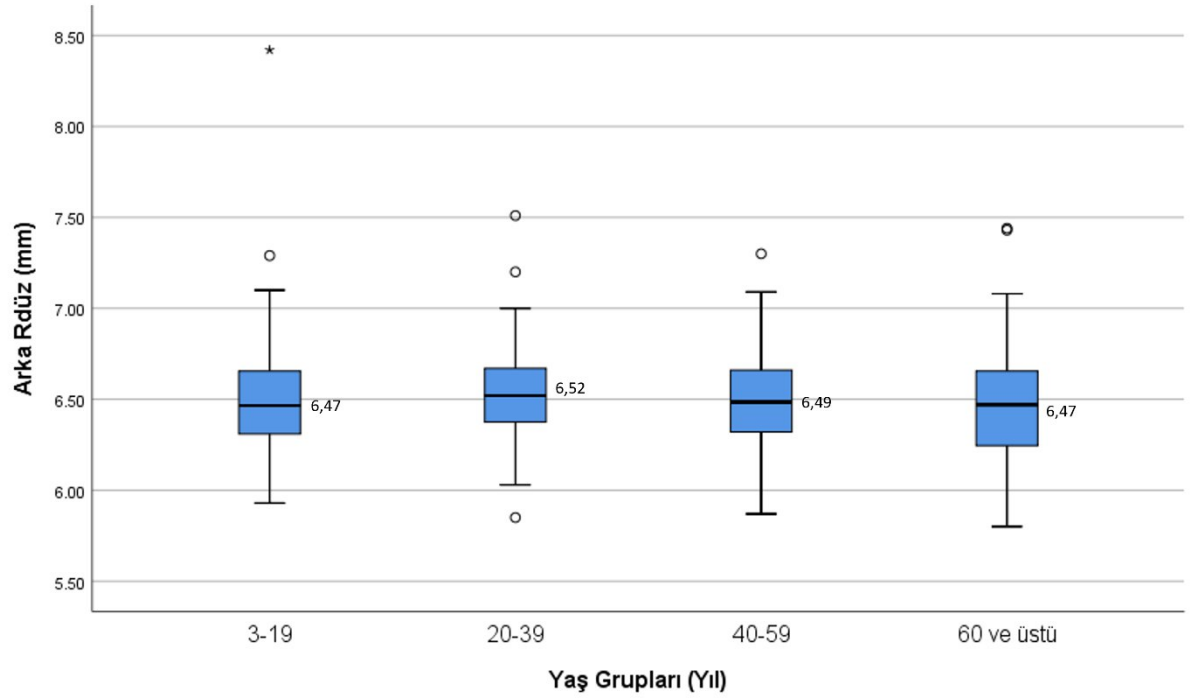
GRAFİK 12

Kornea arka yüzeyine ait ortalama keratometri değeri (K ortalama arka);

Yaş gruplarına göre arka Kort değerinin analizi grafik 13’ te gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. (P=0.168)

13. ARKA YÜZEYİNE AİT YATAY EKSENDE EĞRİLİK YARIÇAPI (Rdüz) ANALİZİ

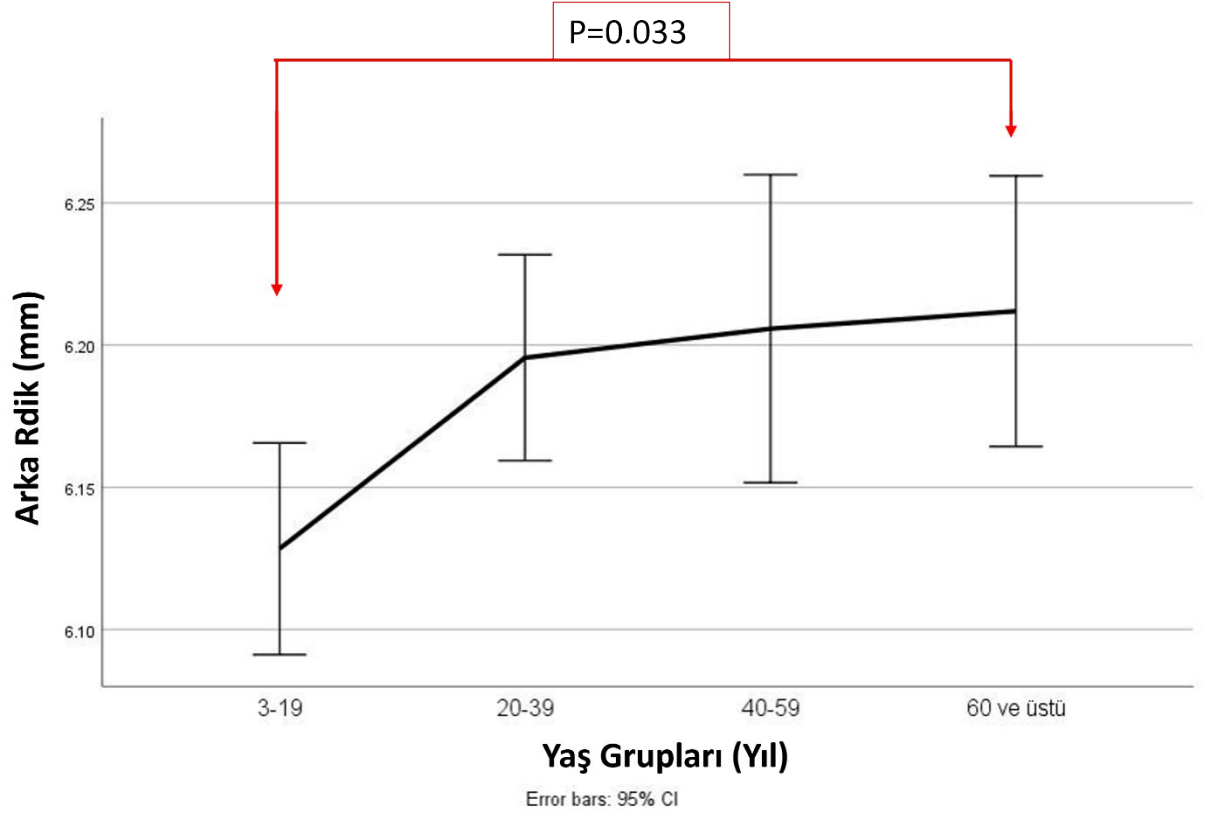
arası ilişkiler değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı değildi. (P=0.179)



GRAFİK 14

Kornea arka yüzeyine ait dikey eksende eğrilik yarıçapı (Rdik arka);

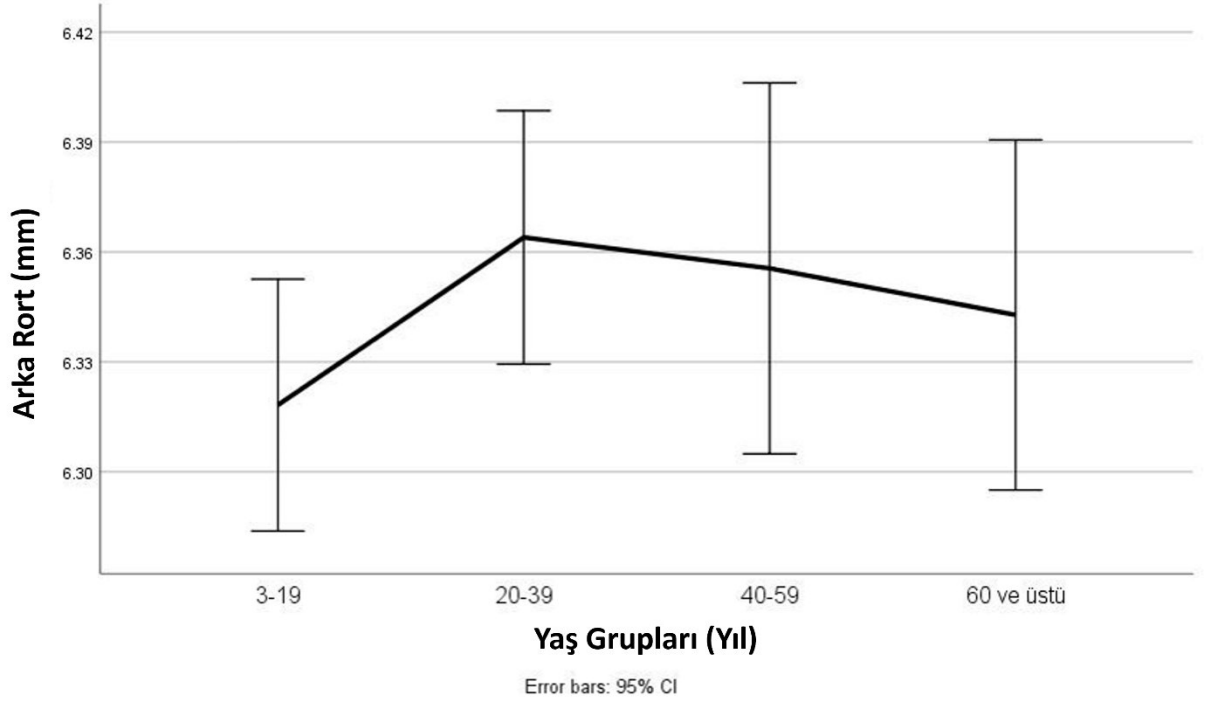
Yaş gruplarına göre ön Rdik değerinin analizi grafik 15’ te gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 3-19 yaş grup ile 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.033$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 15

Kornea arka yüzeyine ait ortalama eğrilik yarıçapı (Rort arka);

Yaş gruplarına göre arka Rort değerinin analizi grafik 16’ da gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. (P=0,344)



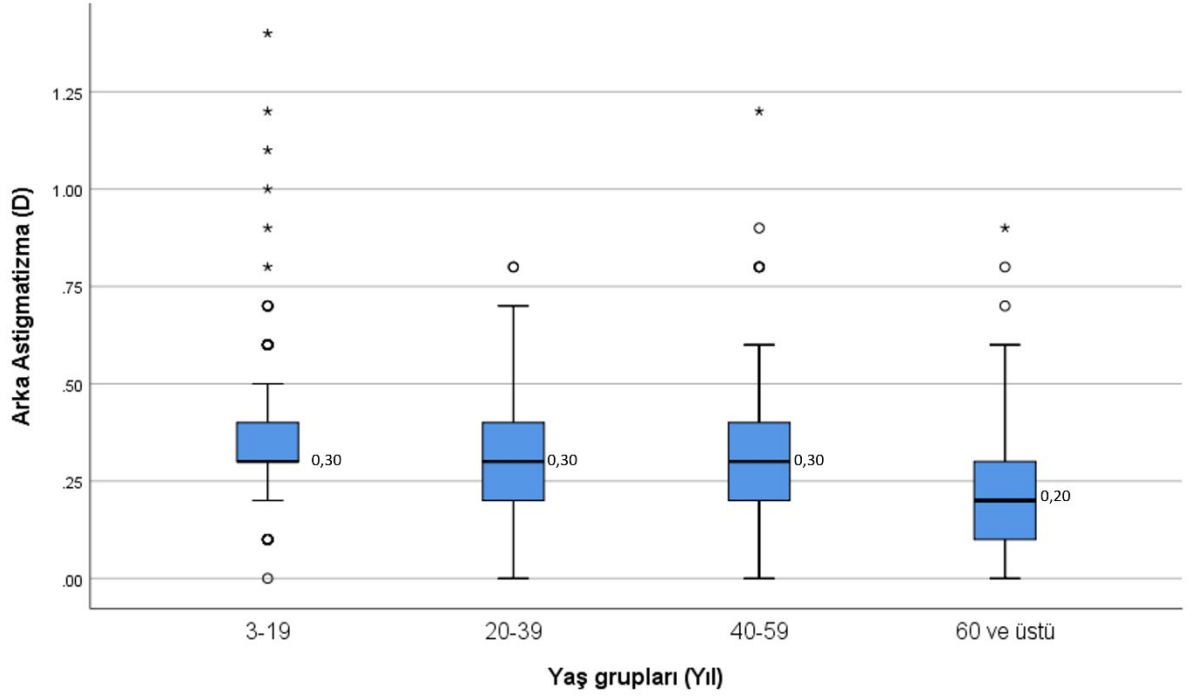
GRAFİK 16

Astigmatizma değeri ve astigmatizma eksen (Arka astigmatizma ve arka dik astigmatizma aksı);

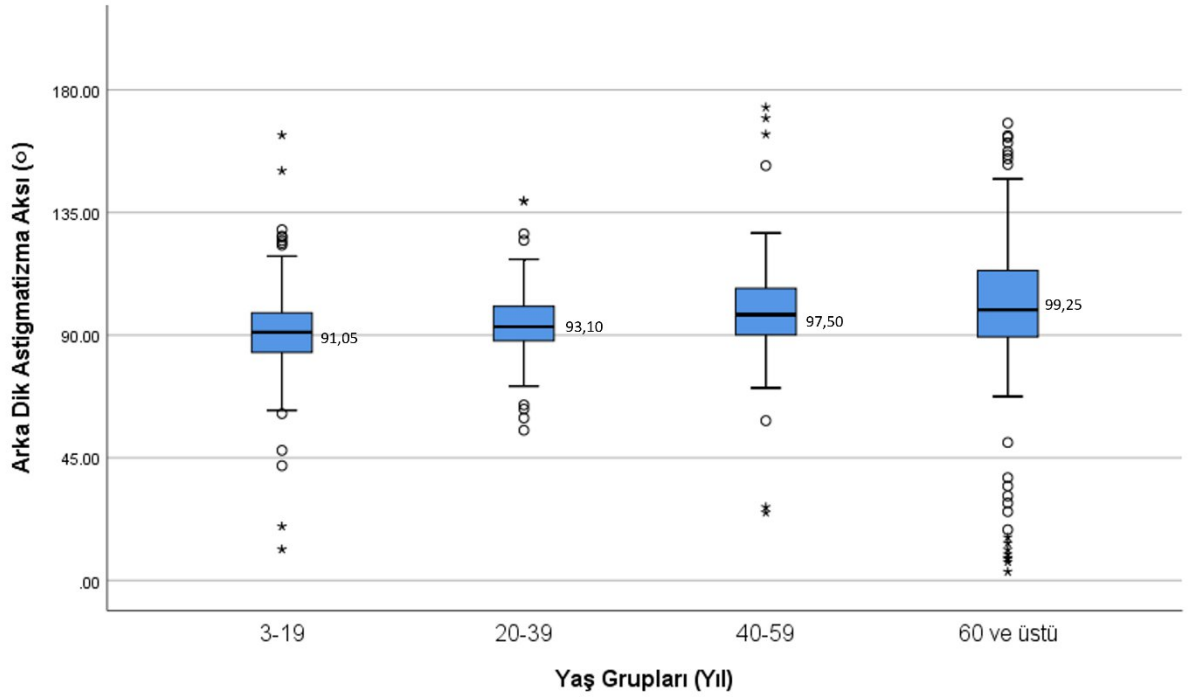
Yaş gruplarına göre arka astigmatizma değerinin analizi grafik 17’ de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 3-19 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.001$, $p<0.01$) 20-39 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.003$, $p<0.01$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Yaş gruplarına göre arka dik astigmatizma aksının değişim analizi grafik 18’ de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde 3-19 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$) 20-39 yaş grup ile 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.015$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

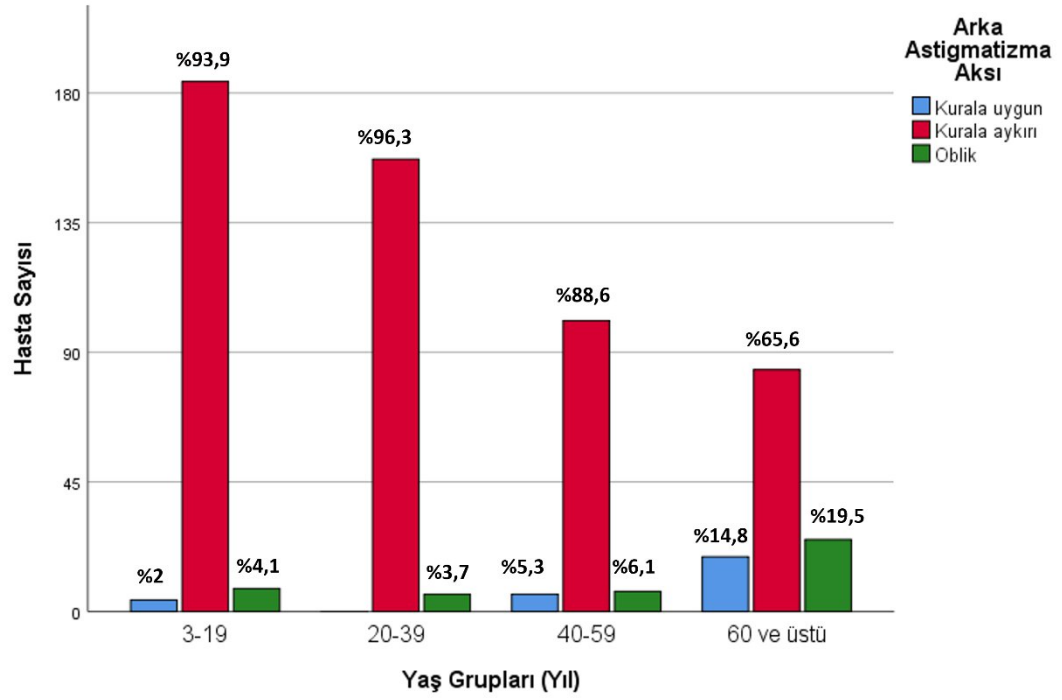
Yaş ile arka astigmatizmanın kurala uygunluğu grafik 19’da gösterilmiştir. Yaşla beraber kornea arka yüzeyinde kurala uygun ve oblik astigmatizmanın arttığı, kurala aykırı astigmatizmanın azaldığı izlendi.



GRAFİK 17



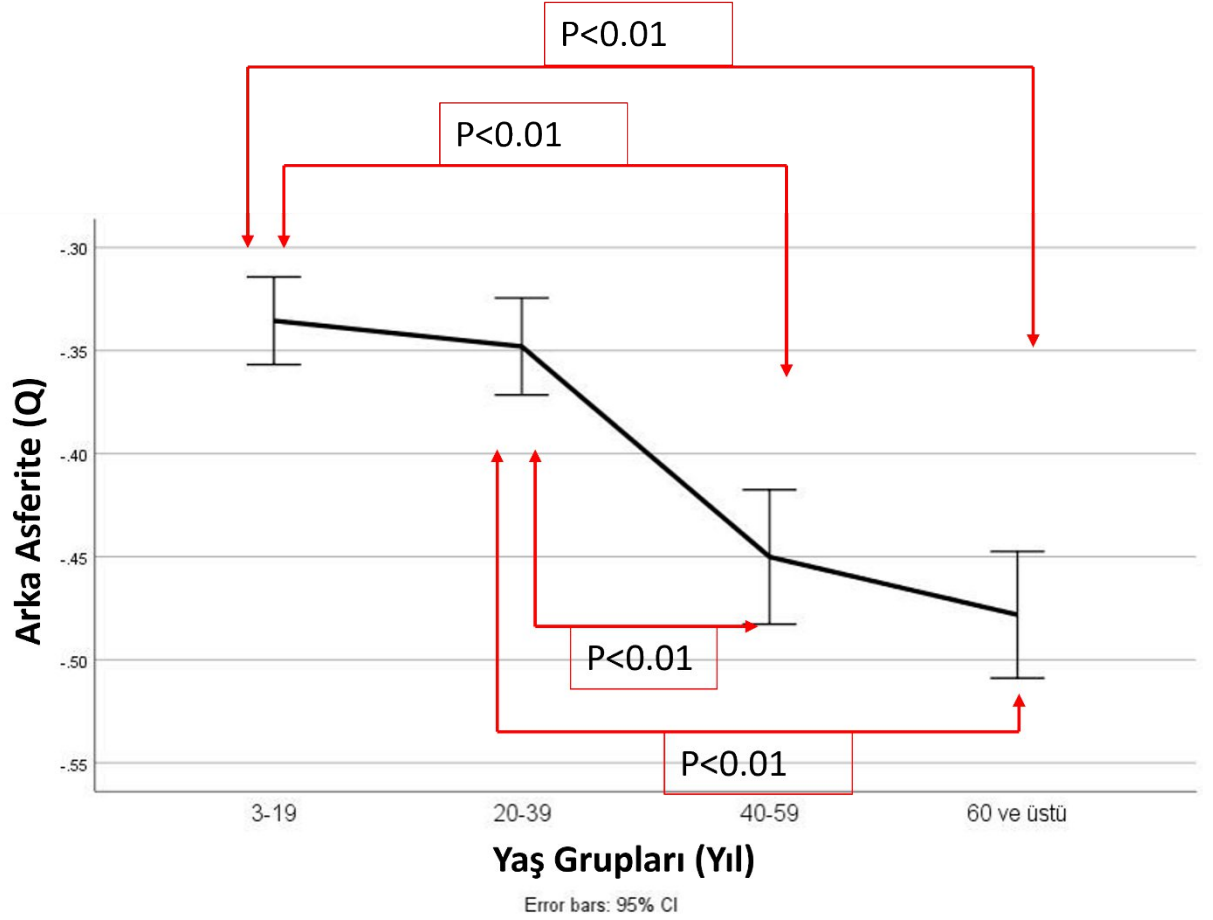
GRAFİK 18



GRAFİK 19

Kornea asferitesi (Arka Q değeri);

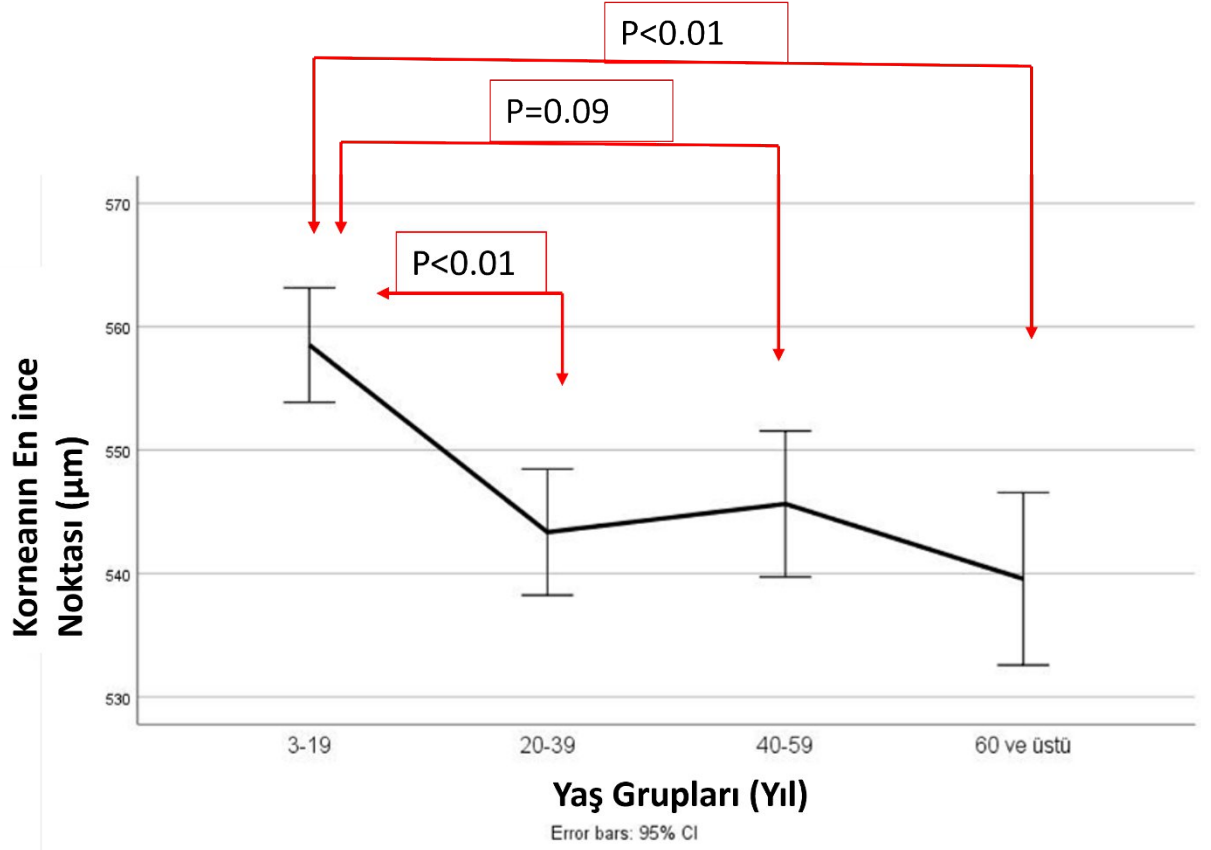
Yaş gruplarına göre kornea arka asferitesinin analizi grafik 20’ de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde ile 3-19 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$) 20-39 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$)



GRAFİK 20

Korneanın en ince noktası;

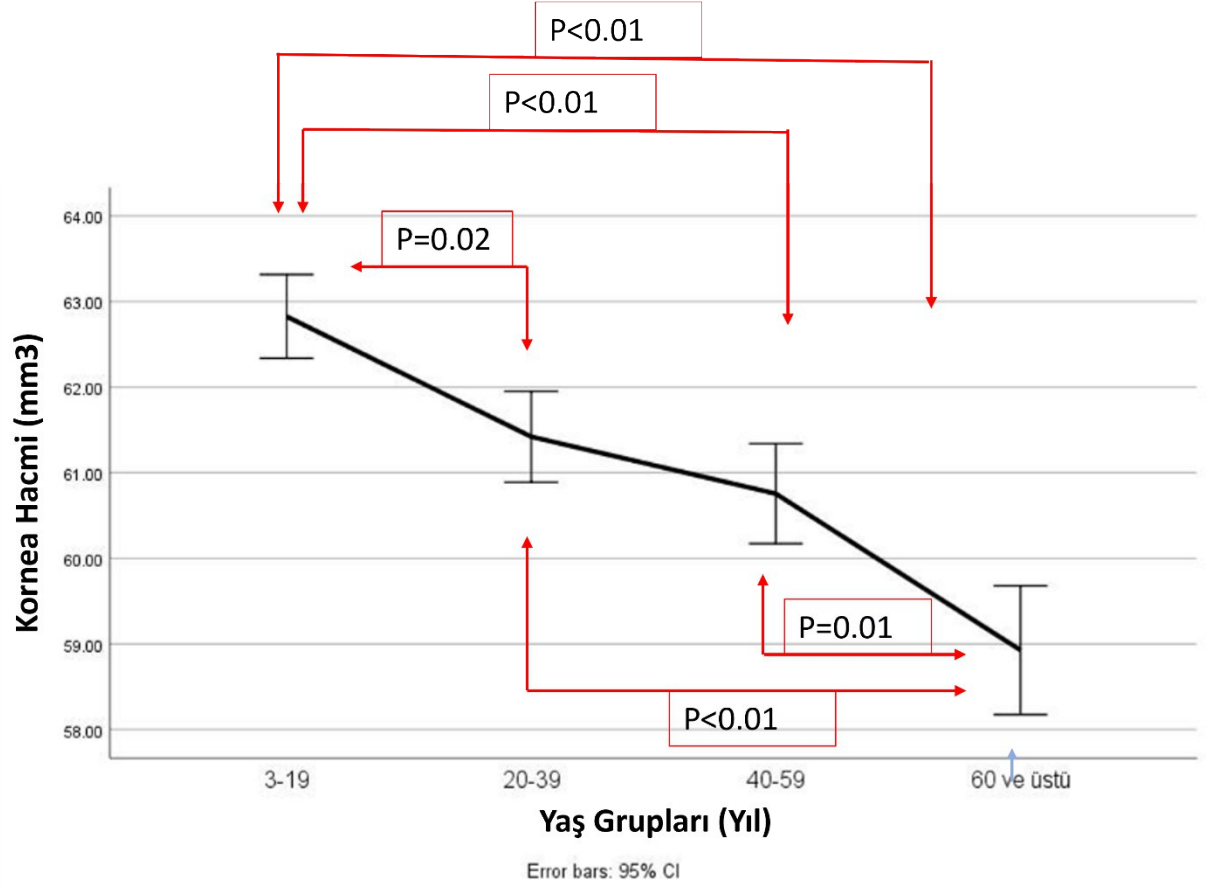
Yaş gruplarına göre kornea en ince noktasının analizi grafik 21’ de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde ile 3-19 yaş grup ile 20-39 yaş grubu, 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$, $p=0.09$, $p<0.01$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 21

Kornea hacmi;

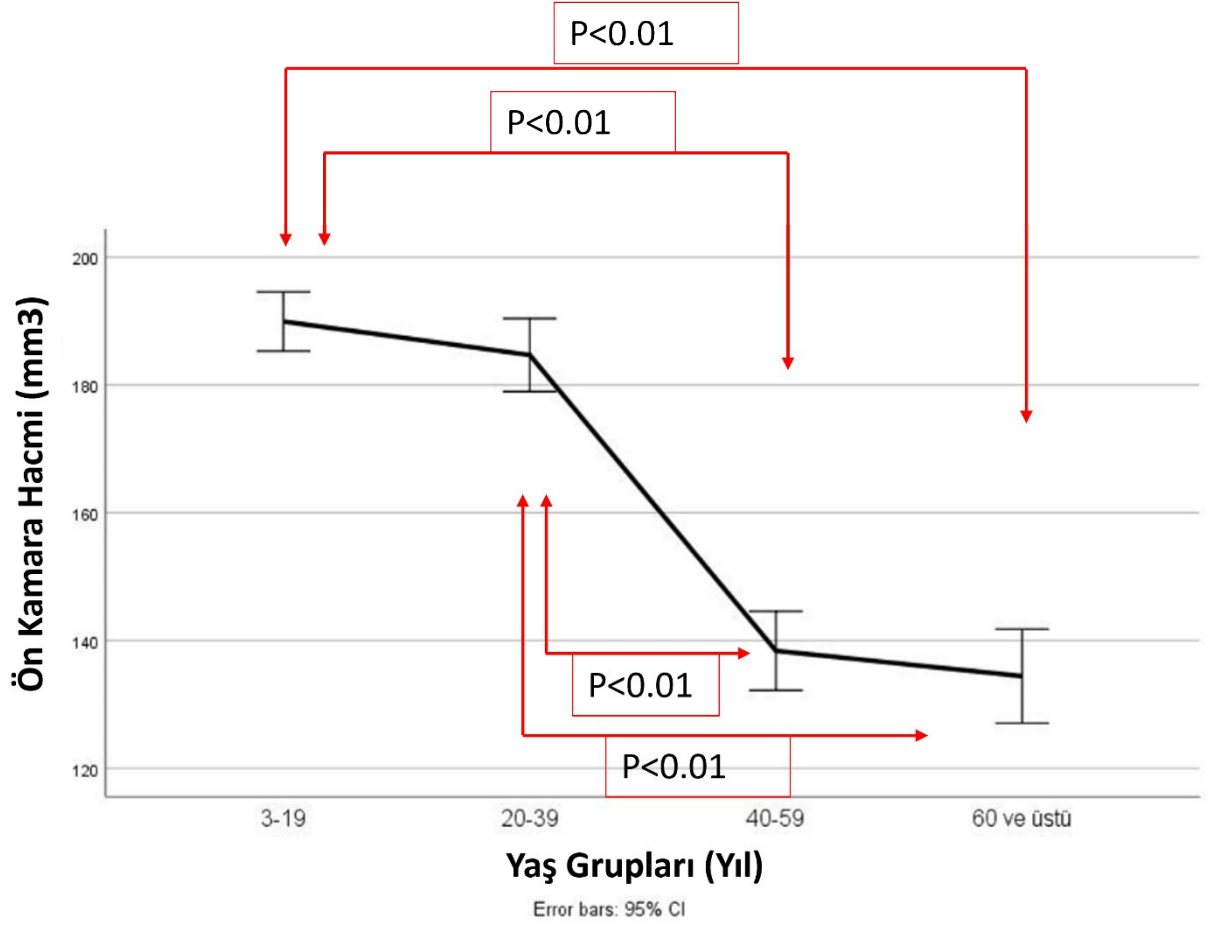
Yaş gruplarına göre kornea hacminin analizi grafik 22’ de gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde ile 3-19 yaş grup ile 20-39 yaş grubu, 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p=0.02$, $p<0.01$, $p<0.01$) 60 yaş ve üstü yaş grup ile 20-39 yaş grubu ve 40-59 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$, $p=0.01$) Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



GRAFİK 22

Ön kamara hacmi;

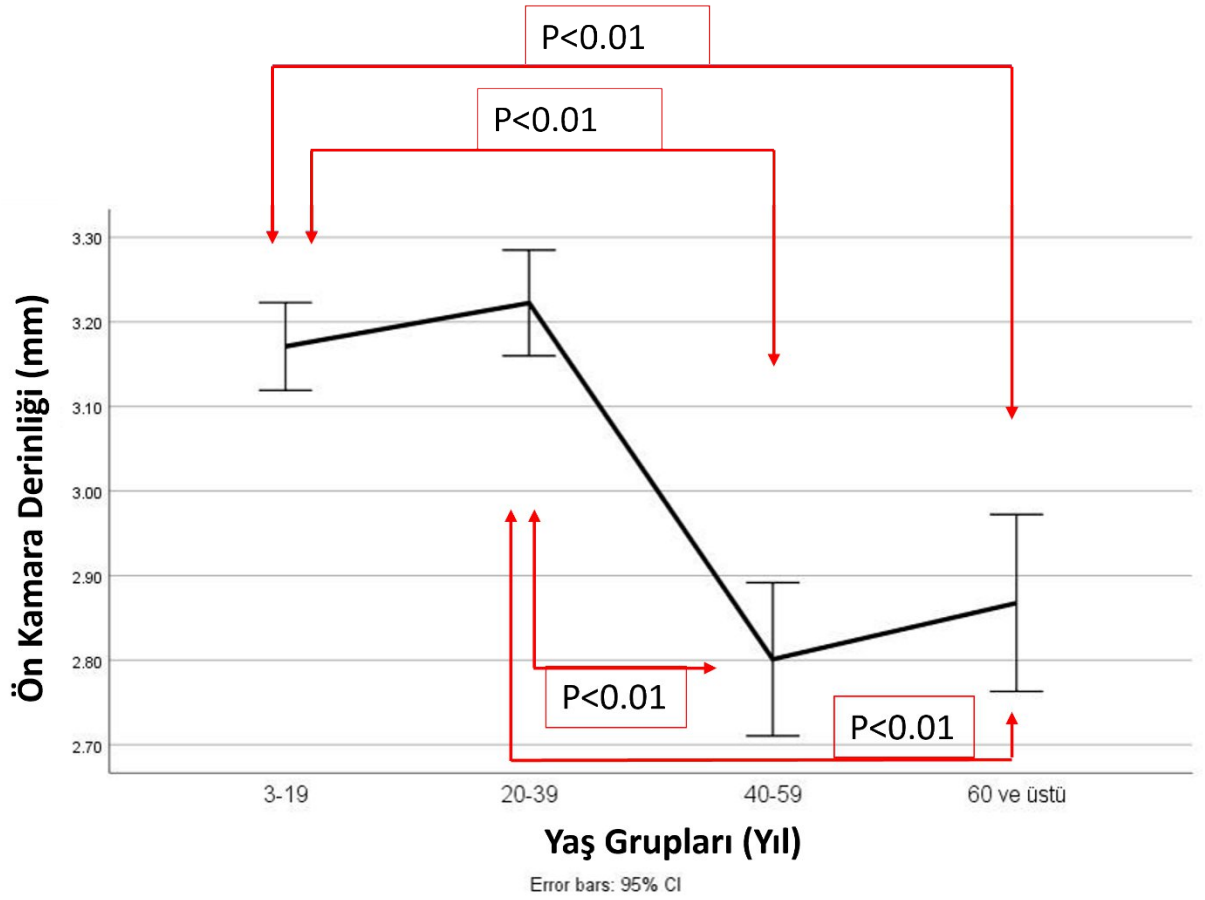
Yaş gruplarına göre ön kamara hacminin analizi grafik 23' te gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde ile 3-19 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$) 20-39 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$)



GRAFİK 23

Ön kamara derinliği;

Yaş gruplarına göre ön kamara derinliğinin analizi grafik 24' te gösterilmiştir. İkili gruplar arası ilişkiler değerlendirildiğinde ile 3-19 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$) 20-39 yaş grup ile 40-59 yaş grubu ve 60 yaş ve üstü grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlendi. ($p<0.01$)



GRAFİK 24

Parametrelerin birbiri ile olan korelasyon ilişkisi;

Tüm kornea parametreleri açısından sağ ve sol göz arasında güçlü korelasyon izlendi. Parametrelerin birbiri ile olan korelasyonları Tablo 4.' te gösterilmiştir. Keratometri ön yüzey parametrelerinde K1 ile K2 ve Kort arasında ($r^2 = 0,749$, $r^2 = 0,966$), K2 ile Kort arasında ($r^2 = 0,964$) çok güçlü korelasyon saptanırken, ön kamara derinliği ve ön kamara hacmi arasında ($r^2 = 0,524$) orta veya güçlü korelasyon saptandı. Diğer parametreler arasında anlamlı korelasyon bulunmadı.

Tablo 4: Parametrelerin birbiri ile olan korelasyon ilişkisi

Parametreler		Ön Asferite (Q)	Arka Asferite	Ön K1-Düz (D)	Ön K2-Dik (D)	Ön Kort(D)	Ön Kamara Hacmi(mm ³)	Korneanın En İnce Noktası (µm)
Arka Asferite (Q)	Pearson Correlation	.222**						
	r kare	0,049						
	p	0,000						
Ön K1-Düz (D)	Pearson Correlation	-0,049	0,069					
	r kare	0,002	0,004					
	p	0,231	0,090					
Ön K2-Dik (D)	Pearson Correlation	-.170**	0,064	.866**				
	r kare	0,028	0,004	0,749				
	p	0,000	0,119	0,000				
Ön Kort(D)	Pearson Correlation	-.112**	0,070	.966**	.964**			
	r kare	0,012	0,049	0,933	0,929			
	p	0,006	0,087	0,000	0,000			
Ön Kamara Hacmi(mm ³)	Pearson Correlation	.110**	.405**	-.121**	-.100*	-.114**		
	r kare	0,012	0,164	0,014	0,01	0,012		
	p	0,007	0,000	0,003	0,014	0,005		
Korneanın En İnce Noktası (µm)	Pearson Correlation	-0,015	-.111**	-.152**	-.120**	-.138**	-0,049	
	r kare	0,000	0,012	0,023	0,014	0,019	0,002	
	p	0,720	0,007	0,000	0,003	0,001	0,231	
Ön Kamara Derinliği (mm)	Pearson Correlation	.118**	.324**	0,024	0,045	0,036	.724**	-0,062
	r kare	0,013	0,104	0,001	0,002	0,001	0,524	0,003
	p	0,004	0,000	0,560	0,271	0,378	0,000	0,128

5.TARTIŞMA

Sağlıklı kornealar için standart değerlerin bilinmesi birçok kornea hastalığının tanısının konulması için gereklidir. Bu değerlerin yaşa, cinsiyete ve etnik kökene göre nasıl değişkenlik gösterdiği bilinmelidir. Çalışmamızda kornea parametreleri Pentacam HR kornea topografi cihazı ile ölçülmüştür. Pentacam HR sistemi Scheimpflug görüntüleme yöntemini kullanmaktadır. Bu sistemin en büyük avantajı, korneanın ön yüzeyinden lensin arka kapsülüne kadar birçok parametreyi kornea ile temas etmeden tek bir taramada değerlendirebilmesidir. Pentacam, ön segmentin 3D

modelini oluşturarak korneanın çok daha ayrıntılı değerlendirilmesini sağlayabilmektedir. Biz de bu çalışmada, Türk toplumunda, korneanın ön ve arka yüzey ile ön segment parametrelerini ve bu parametrelerin yaş gruplarına göre değişikliklerini inceledik.

Kornea parametrelerinin hatasız ölçümü, normal değerlerinin ve yaş gruplarına göre değişiminin bilinmesi hem astigmatizmanın değerlendirilmesi hem de katarakt cerrahisinde özellikle de özellikli göz içi lens gücünün hesaplanması ve implantasyonunda kritik bir adımdır.⁽⁵⁴⁾ Literatürde keratometrik değerlerin yaşla değişmediğini gösteren çalışmalar mevcuttur.^(55, 56) Orucoglu ve ark.⁽⁵⁷⁾ kornea ön yüzey K1 değeri ile yaş arasında pozitif korelasyon olduğunu, K2 ile yaş arasında ise herhangi bir korelasyon olmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kornea ön yüzey K1, K2 ve Kort değerlerinde 3-19 yaş grubuna göre 20-39 yaş grubunda azalma, yaş grubu ilerledikçe ise artış gösterdiği izlendi. Kornea arka yüzey K1 ve Kort değerlerinin yaş ile arasında anlamlı ilişki olmadığı izlendi. Arka yüzey K2 değerinin 3-19 yaş grubuna göre 60 yaş ve üstü grupta istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği izlendi. Nemeth G ve ark.⁽⁵⁸⁾ korneanın ön ve arka yüzeylerinde, K1 ve K2 değerleri arasında güçlü bir korelasyon bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da ön yüzey keratometri değerlerinin birbiri ile güçlü korelasyon gösterdiği izlendi.

Dubbelman ve ark.⁽⁵⁾ Scheimpflug sistemi ile kornea ön yüzey yarıçapını ortalama 7,79 mm ve arka yüzey yarıçapını ortalama 6,53 mm bulmuşlardır. Ho ve ark.⁽⁵⁹⁾ kornea arka yüzeyinin merkezi eğrilik yarıçapını Pentacam ile ortalama 6,34 mm, Pinero ve ark.⁽⁶⁰⁾ ise yine Pentacam ile ortalama 6,47 mm olarak bulmuşlardır. Nemeth G ve ark.⁽⁵⁸⁾ ise Pentacam HR kullanılarak elde edilen ölçümlerde kornea eğriliğinin ön yarıçapını yatay ekseninde ortalama 7,77 mm, dikey ekseninde ortalama 7,67 mm; arka kornea eğriliğinin yarıçapını yatay ekseninde ortalama 6,49 mm, dikey ekseninde ortalama 6,21 mm olarak bulmuşlardır. Kornea yarıçaplarının erkeklerde kadınlara göre hem yatay hem de dikey eksenlerde anlamlı derecede daha büyük olduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda kornea ön ve arka yüzey yarıçapları ortalama 7,79 ve 6,34 mm olarak bulunmuştur. Kornea eğrilik yarıçaplarının erkeklerde kadınlara göre hem yatay hem dikey eksenlerde anlamlı derecede daha büyük olduğu bulundu.

Dubbelman ve ark.⁽⁶¹⁾ ile Hashemi ve ark.⁽⁶²⁾ kornea ön ve arka yüzey yarıçaplarının yaşla ilişkili olmadığını bulmuşlardır. Ancak Hayashi ve ark.⁽⁶³⁾ kornea ön yüzey yarıçapının, Lam ve ark.⁽⁶⁴⁾ ile Dubbelman ve ark.⁽⁵⁾ ise bir başka çalışmada kornea arka yüzey yarıçapının yaşla azaldığını göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda kornea ön ve arka yüzey yarıçaplarından Rdüz ve Rort parametrelerinin 3-19 yaş grubuna göre 20-39 yaş grubunda arttığı, daha ileri yaş gruplarında ise azaldığı izlendi. Arka yüzey Rdik parametresinin ise yaşla giderek arttığı izlendi.

Ho ve ark.⁽⁶⁵⁾ 2009 yılında arka yüzey astigmatizmasının ihmal edilmesinin korneanın total astigmatizmasının hesaplanmasında önemli hatalara yol açabileceğini belirtmişlerdir. Koch ve ark.⁽⁵⁴⁾ bu konuda daha detaylı çalışma yapmış ve yaşla ortaya çıkan değişiklikleri araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre kornea ön yüzey astigmatizmasının yaşa bağlı olarak kurala uygun durumdan kurala aykırı duruma değişim gösterdiği ancak arka kornea astigmatizmasının sabit kaldığı izlenmiştir. Kornea arka yüzey astigmatizması için en geniş hasta sayısına sahip çalışma Tonn ve ark.⁽⁶⁶⁾ tarafından yapılmıştır. Yine bu çalışmada da kornea ön yüzey astigmatizmasının yaşa bağlı olarak kurala uygun durumdan kurala aykırı duruma değişim gösterdiği ancak arka kornea astigmatizmasının sabit kaldığı izlenmiştir. Bu 3 çalışma bugün kornea arka yüzey astigmatizmasının anlaşılmasına ve torik göz içi lens hesaplamalarına yön veren temel çalışmalar olarak kabul edilmektedir. Arka yüzey astigmatizmasının hesaplanmaması, özellikle de özellikli göz içi lens gücünün hatalı hesaplanmasına yol açar. Bu da kurala uygun astigmatizması olan gözlerde daha fazla düzeltmeye veya kurala aykırı astigmatizması olan gözlerde daha az düzeltmeye yol açabilir.⁽⁶⁷⁾ Literatürde yaşla birlikte astigmatizmanın kurala uygun durumdan kurala aykırı duruma değişim gösterdiği izlenmiştir.^(63, 64, 68-72) Orucoglu ve ark.⁽⁵⁷⁾ da yaş ile birlikte "kurala aykırı" astigmatizmanın arttığını izlerken, ancak kornea arka yüzey astigmatizmasında böyle bir durum izlememişlerdir. Ho ve ark.⁽⁶⁸⁾ Pentacam cihazı ile yapılan ölçümlerde korneanın ön yüzeyinde yaş ile birlikte kurala aykırı, arka yüzeyinde kurala uygun astigmatizmaya doğru değişim izlemişlerdir. Bunun sebeplerini azalmış kapak tansiyonu, ekstra oküler kaslardaki kas geriliminin azalması, artmış göz içi basıncı ve korneal yapı değişiklikleri olarak bildirilmişlerdir. Bizim çalışmamızda yaş ilerledikçe korneanın ön yüzeyinde kurala uygun astigmatizmanın azaldığı, kurala aykırı ve oblik astigmatizmanın arttığı

izlenmiştir. Kornea arka yüzeyinde ise yaş ilerledikçe kurala uygun ve oblik astigmatizmanın arttığı, kurala aykırı astigmatizmanın ise azaldığı izlenmiştir.

Hava ve gözyaşı filmi arasındaki arayüzde kırılma indeksindeki farkın büyük olması nedeniyle korneanın ön yüzeyi gözün en önemli kırıcı elemanıdır. Bu nedenle kornea ön yüzeyi oldukça önemlidir. ^(3, 73) Fizyolojik kornea asferitesi, önemli aberasyonlardan olan sferik aberasyonu en aza indirir. ^(3, 74-76) Asferite katsayısı Q, korneanın merkezi eğriliğinin periferik doğru değişiminin oranı olarak tanımlanır. ⁽⁷⁷⁾ Q=0 olduğunda sferik kornea, Q>0 olduğunda oblate kornea, Q<0 olduğunda ise prolate kornea görünümü oluşur. ⁽⁷⁸⁻⁸⁰⁾ Prolate kornea, kornea merkezinin periferik göre daha dik olmasıdır. Oblate kornea, kornea merkezinin periferik göre daha düz olmasıdır. ⁽⁸¹⁾ Çoğu insan korneası prolate yapıdadır. ⁽⁸²⁾ Miyop gözler hipermetrop gözlerden daha prolate yapıdadır. ⁽⁸³⁾ Miyopik refraktif cerrahiler sonrası prolate korneadan oblate korneaya doğru değişim izlenirken, hipermetropik refraktif cerrahiler sonrasında ise daha prolate korneaya doğru değişim izlenmiştir. ⁽⁸²⁾ Korneanın Q değerleri, kontakt lens takılması, göz içi lens gücünün hesaplanması ve refraktif cerrahi açısından önemlidir. ⁽⁸⁴⁾ Katarakt cerrahisi sonrası göz içi lens yerleştirilen gözlerde sferik aberasyonları azaltmak amacıyla yaş, cinsiyet ve diğer faktörlere bağlı kornea parametrelerindeki değişikliklerin bilinmesi son derece önemlidir. Scholz ve ark. 'nın ⁽⁷⁷⁾ 487 göz üzerinde yaptığı çalışmada Q değeri ile yaş arasında anlamlı ilişki olmadığı ancak erkek ve kadınlarda Q değerleri arasında anlamlı fark olduğu izlenmiştir. Orucoglu ve ark. ⁽⁵⁷⁾ kornea ön yüz asferitesinin yaşla pozitif korelasyon gösterdiğini, arka yüz asferitesinin yaşla negatif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Literatürde yaş ile birlikte kornea asferitesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan çalışmalar mevcuttur. ^(5, 85, 86) Kornea ön yüzeyi genellikle hafifçe prolate yapıdadır ve genç yetişkin popülasyonda Q değerinin en yaygın kabul edilen değeri yaklaşık -0,20'dir. ^(5, 87) Bizim çalışmamızda kornea ön yüz asferitesi 3-19 yaş grubunda -0,39, 20-39 yaş grubunda -0,31, 40-59 yaş grubunda -0,30, 60 yaş ve üstü grupta -0,31 olarak bulundu. Hashemi ve ark. 'nın ⁽⁸⁾ yaşlı İran popülasyonunda yaptığı çalışmada Q değerinin önceki çalışmalara oranla daha negatif çıktığı izlenmiştir. Korneanın Türk toplumunda Afrikalı Amerikalılara (-0.26 ± 0.19) ve beyazlara (-0.20 ± 0.12) göre daha prolate bir yapıda olduğu izlenmiştir. ⁽⁸⁴⁾ Zhang ve ark. 'nın ⁽⁸⁸⁾ Çinlilerde yaptığı çalışmada

20-29 yaş grubu ile 30-49 yaş grubu arasında anlamlı fark olduğu ve korneanın yaşla daha yüksek prolate değerde olduğu izlenmiştir. Bizim çalışmamızda bu çalışmanın aksine 3-19 yaş grubunun diğer gruplara göre daha prolate bir yapıda olduğu bulundu. Ancak diğer gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmedi. Hashemi ve ark.'nın⁽⁸⁾ yaşlı İran popülasyonda yaptığı çalışmada arka yüz asferitesinin önceki çalışmalara oranla daha az negatif (pozitif kayma) olduğu izlenmiştir. Bizim çalışmamızda kornea arka yüz asferitesi 3-19 yaş grubunda -0,34, 20-39 yaş grubunda -0,35, 40-59 yaş grubunda -0,45, 60 yaş ve üstü grupta -0,48 olarak bulundu. Çalışmamızda 40 yaş grubundan sonra arka yüzey Q değerinde belirgin negatifleşme izlendi. Navaaro ve ark.'nın⁽⁸⁹⁾ aksine ön ve arka yüzey Q değerleri arasındaki farkın arttığı, yaşla birlikte korneanın daha prolate bir yapıda olduğu izlendi.

Korneanın en ince noktası primer ektatik hastalıkların saptanmasında son derece önemli bir tanısal parametredir. ^(57, 90-93) Literatürde Pentacam ile yapılan çalışmalarda korneanın en ince noktası ile yaş veya cinsiyet arasında fark izlenmemiştir. ^(88, 94) Bizim çalışmamızda kadın ve erkek arasında fark izlenmezken, diğer çalışmalardan farklı olarak korneanın en ince noktasının yaşa bağlı azaldığı izlendi. Yalnızca 40-59 yaş grubunda hafif bir yükselme izlenirken bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu.

Ön kamara derinliği ve ön kamara hacmi, primer açılı kapanması glokomu için temel risk faktörüdür. Katarakt cerrahisinde veya fakik göz içi lens implantasyonunda uygun lens seçimi için belirleyici rol oynar. Normal bir gözde ÖKH <100 mm³ ve ÖKD <2,1 mm değerleri açılı kapanması glokomu için yüksek riski göstermektedir. ^(50, 51, 95) Yapılan çalışmalarda ÖKD ile yaş arasında negatif korelasyon saptanmıştır. ⁽⁹⁶⁻¹⁰⁰⁾ Yaşla birlikte ÖKD'nin yanı sıra ÖKH'de de azalmanın olduğunu gösteren çalışmalar yapılmıştır. ^(100, 101) Kornea hacminin de yaşla birlikte azaldığı gösterilmiştir. ^(56, 102) Yaşla birlikte kornea hacminin, ÖKD'nin ve ÖKH'nin azalması lensin büyümesine ve öne doğru yer değiştirmesine ikincildir. ^(103, 104) Bizim çalışmamızda ÖKH'nin, ÖKD'nin ve kornea hacminin yaşla birlikte azaldığı izlendi. Yalnızca ÖKD' de 20-39 yaş grubunda 3-19 yaş grubuna göre, 60 yaş üstü grubunda ise 40-59 yaş grubuna göre daha yüksek olmasına karşın

istatistiksel anlamlı fark izlenmedi. Erkek ve kadınlar arasında da anlamlı fark izlenmedi.

Çalışmamızda Türk toplumunda kornea parametreleri ve bu parametrelerin yaş ile değişimi araştırılmıştır. Türk toplumunda kornea parametreleri ve bu parametrelerin yaş ile değişimini geniş kapsamlı araştıran sınırlı sayıda çalışma vardır. Sonuç olarak Türk toplumunda korneanın yaşla birlikte daha prolate yapıda olduğu, kornea ön yüzeyinde kurala uygun astigmatizmanın azaldığı, kurala aykırı ve oblik astigmatizmanın arttığı izlendi. Yaşla birlikte kornea arka yüzeyinde ise kurala uygun ve oblik astigmatizmanın arttığı, kurala aykırı astigmatizmanın azaldığı izlendi. ÖKH, ÖKD, kornea hacmi ve korneanın en ince noktası ile yaş arasında negatif korelasyon izlendi.

6.KAYNAKÇA

1. DelMonte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. J Cataract Refract Surg. 2011;37(3):588-98.
2. Salomão M, Hoffling-Lima AL, Lopes B, Belin MW, Sena N, Dawson DG, et al. Recent developments in keratoconus diagnosis. Exp Rev Ophthalmol. 2018; 13(6):329–41.
3. Calossi A. Corneal asphericity and spherical aberration. J Refract Surg. 2007;23(5):505-14.
4. Vitályos G, Kolozsvári BL, Németh G, Losonczy G, Hassan Z, Pásztor D, et al. Effects of aging on corneal parameters measured with Pentacam in healthy subjects. Sci Rep. 2019;9(1):3419.
5. Dubbelman M, Sicam VA, Van der Heijde GL. The shape of the anterior and posterior surface of the aging human cornea. Vision Res. 2006;46(6-7):993-1001.
6. Dubbelman M, Van der Heijde GL. The shape of the aging human lens: curvature, equivalent refractive index and the lens paradox. Vision Res. 2001;41(14):1867-77.
7. Pontikos N, Chua S, Foster PJ, Tuft SJ, Day AC. Frequency and distribution of corneal astigmatism and keratometry features in adult life: Methodology and findings of the UK Biobank study. PLoS One. 2019;14(9):e0218144.

8. Hashemi H, Nabovati P, Aghamirsalim M, Mahboubipour H, Yekta A, Khabazkhoob M. Corneal asphericity and related factors in the geriatric population: A population-based study. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2021;41(4):691-701.
9. Almorín-Fernández-Vigo I, Sánchez-Guillén I, Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Kudsieh B, Fernández-Vigo C, et al. Normative Pentacam anterior and posterior corneal elevation measurements: effects of age, sex, axial length and white-to-white. *Int Ophthalmol.* 2019;39(9):1955-63.
10. Rao SN, Chuck RS, Chang AH, LaBree L, McDonnell PJ. Effect of age on the refractive outcome of myopic photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26(4):543-6.
11. Yu M, Chen M, Liu W, Dai J. Comparative study of wave-front aberration and corneal Asphericity after SMILE and LASEK for myopia: a short and long term study. *BMC Ophthalmol.* 2019;19(1):80.
12. Savini G, Hoffer KJ, Barboni P. Influence of corneal asphericity on the refractive outcome of intraocular lens implantation in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(4):785-9.
13. Ortiz D, Piñero D, Shabayek MH, Arnalich-Montiel F, Alió JL. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(8):1371-5.
14. Barishak YR. Embryology of the eye and its adnexae. *Dev Ophthalmol.* 1992;24:1-142.
15. Bengisu Ü. Kornea. In Bengisu Ü, editor. *Göz hastalıkları.* Ankara: Palme Yayıncılık, 1998; chap.5:69-90.
16. Klyce SD, Beuerman BW. Structure and function of the cornea. In Kaufman HE, Barron BA, McDonald MB, editors. *The Cornea on CD-ROM.* Woburn, MA: Butterworth-Heinemann, 1999; chap.1.
17. Güllülü G. Gözün embriyolojisi. In Aydın P, Akova YA, editors. *Temel Göz Hastalıkları.* Ankara: Güneş Kitabevi, 2001; chap.2:29-35.
18. Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian J Ophthalmol.* 2018;66(2):190-4.
19. Asena L. Kornea. Kanski, Klinik Oftalmoloji Sistematiik Yaklaşım, 7.Baskı, Volume:1. Akova YA, editör. Güneş Tıp Kitapevleri, 2013.

20. Akova YA, Yayıoğlu RA. Kornea Hastalıklarına Giriş, Kornea İltihapları, Diğer Keratitler. O' DWYER PA, Akova YA, editors. Temel Göz Hastalıkları 3.Baskı. Ankara: Güneş Kitapevi,2015. . 3.Baskı ed2015.
21. Dua HS, Faraj LA, Said DG, Gray T, Lowe J. Human corneal anatomy redefined: a novel pre-Descemet's layer (Dua's layer). *Ophthalmology*. 2013;120(9):1778-85.
22. Eghrari AO, Riazuddin SA, Gottsch JD. Overview of the Cornea: Structure, Function, and Development. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2015;134:7-23.
23. Wiley L, SundarRaj N, Sun TT, Thoft RA. Regional heterogeneity in human corneal and limbal epithelia: an immunohistochemical evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1991;32(3):594-602.
24. Torricelli AA, Singh V, Agrawal V, Santhiago MR, Wilson SE. Transmission electron microscopy analysis of epithelial basement membrane repair in rabbit corneas with haze. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(6):4026-33.
25. Fujikawa LS, Foster CS, Gipson IK, Colvin RB. Basement membrane components in healing rabbit corneal epithelial wounds: immunofluorescence and ultrastructural studies. *J Cell Biol*. 1984;98(1):128-38.
26. Gipson IK, Spurr-Michaud SJ, Tisdale AS. Anchoring fibrils form a complex network in human and rabbit cornea. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1987;28(2):212-20.
27. Torricelli AA, Singh V, Santhiago MR, Wilson SE. The corneal epithelial basement membrane: structure, function, and disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54(9):6390-400.
28. Singh V, Agrawal V, Santhiago MR, Wilson SE. Stromal fibroblast-bone marrow-derived cell interactions: implications for myofibroblast development in the cornea. *Exp Eye Res*. 2012;98(1):1-8.
29. Jacobsen IE, Jensen OA, Prause JU. Structure and composition of Bowman's membrane. Study by frozen resin cracking. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1984;62(1):39-53.
30. Komai Y, Ushiki T. The three-dimensional organization of collagen fibrils in the human cornea and sclera. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1991;32(8):2244-58.
31. Meek KM, Boote C. The organization of collagen in the corneal stroma. *Exp Eye Res*. 2004;78(3):503-12.

32. Dua HS, Faraj LA, Branch MJ, Yeung AM, Elalfy MS, Said DG, et al. The collagen matrix of the human trabecular meshwork is an extension of the novel pre-Descemet's layer (Dua's layer). *Br J Ophthalmol*. 2014;98(5):691-7.
33. Bourne WM, Nelson LR, Hodge DO. Central corneal endothelial cell changes over a ten-year period. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38(3):779-82.
34. Watsky MA, McDermott ML, Edelhauser HF. In vitro corneal endothelial permeability in rabbit and human: the effects of age, cataract surgery and diabetes. *Exp Eye Res*. 1989;49(5):751-67.
35. Müller LJ, Pels L, Vrensen GF. Ultrastructural organization of human corneal nerves. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1996;37(4):476-88.
36. Muller LJ, Marfurt CF, Kruse F, Tervo TM. Corneal nerves: structure, contents and function. *Exp Eye Res*. 2003;76(5):521-42.
37. Göz Hastalıklarında Görüntüleme.2013.Birinci Baskı. Ozcetin H., Baykara M.
38. Reynolds A. Introduction: history of corneal measurement. In: Schanzlin D, Robin J, eds. *Corneal Topography Measuring and Modifying the Cornea*. New York, NY:Springer-Verlag;1991:vii-x.
39. Gullstrand A. Photographic-ophthalmometric and clinical investigations of corneal refraction. *Am J Optom Arch Am Acad Optom*. 1966;43:143-214.
40. Motlagh MN, Moshirfar M, Murri MS, Skanchy DF, Momeni-Moghaddam H, Ronquillo YC, et al. Pentacam® Corneal Tomography for Screening of Refractive Surgery Candidates: A Review of the Literature, Part I. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol*. 2019;8(3):177-203.
41. Turner SJ, Lee EJ, Hu V, Hollick EJ. Scheimpflug imaging to determine intraocular lens power in vivo. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(6):1041-4.
42. Dekking HM. Zur photographie der hornhautoberfläche. *Albert Von Graefe Archiv für Ophtalmologie*. 1930;124(4):708-730.
43. Bonnet R, Le Grand Y, Rapilly C. *La Topographie Corneenne*, Paris, France: N. Desroches;1964.
44. Kuyama H, Sasamoto K, Maruyama S, Itoi M. A new photokeratometer for contact lens in clinic. *J Jpn C L Soc*. 1979;21(3):80-84.

45. Barsky B, Klein S, Garcia D. Gaussian power with cylinder vector field topography maps. *Optom Vis Sci.* 1997;74:917-925.
46. Barsky BA, Klein SA, Garcia DD. Gaussian power, mean sphere, and cylinder representations for corneal maps with applications to the diagnosis of keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1996;37 (suppl):558.
47. Ming Wang, Tracy Schroeder Swartz. *Kornea Topografisi* (2014). 2.Baskı.
48. Kanclerz P, Khoramnia R, Wang X. Current Developments in Corneal Topography and Tomography. *Diagnostics (Basel).* 2021;11(8).
49. Oliveira CM, Ribeiro C, Franco S. Corneal imaging with slit-scanning and Scheimpflug imaging techniques. *Clin Exp Optom.* 2011;94(1):33-42.
50. Sinjab MM. Step by Step: Reading Pentacam Topography: (Basic and Case Study Series). Second Edition.
51. Sinjab MM. Corneal Topography in Clinical Practice (Pentacam System) Basics and Clinical Interpretation. Second Edition.
52. Donaldson K, Fernández-Vega-Cueto L, Davidson R, Dhaliwal D, Hamilton R, Jackson M, et al. Perioperative assessment for refractive cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(5):642-53.
53. WHITE S. BASIC & CLINICAL BIOSTATISTICS. 5TH EDITION. INTERNATIONAL EDITION.
54. Koch DD, Ali SF, Weikert MP, Shirayama M, Jenkins R, Wang L. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(12):2080-7.
55. Önal S, Gözümlü N, Gücükoglu A. Korneal astigmatizmanın yafla göre dağılımı. *T Oft. Gaz.* 2000;30,610-614.
56. Sinan Emre BK, Selim Doganay, Saim Yologlu Sağlıklı Bireylerde Pentacam ile Elde Edilen Ön Segment Parametreleri Üzerine Yaflın Etkisinin Değerlendirilmesi. *T. Oft. Gaz.* 38, 452-458, 2008.
57. Orucoglu F, Toker E. Comparative analysis of anterior segment parameters in normal and keratoconus eyes generated by scheimpflug tomography. *J Ophthalmol.* 2015;2015:925414.

58. Nemeth G, Berta A, Lipecz A, Hassan Z, Szalai E, Modis L, Jr. Evaluation of posterior astigmatism measured with Scheimpflug imaging. *Cornea*. 2014;33(11):1214-8.
59. Ho JD, Tsai CY, Tsai RJ, Kuo LL, Tsai IL, Liou SW. Validity of the keratometric index: evaluation by the Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(1):137-45.
60. Piñero DP, Saenz González C, Alió JL. Intraobserver and interobserver repeatability of curvature and aberrometric measurements of the posterior corneal surface in normal eyes using Scheimpflug photography. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(1):113-20.
61. Dubbelman M, Weeber HA, van der Heijde RG, Völker-Dieben HJ. Radius and asphericity of the posterior corneal surface determined by corrected Scheimpflug photography. *Acta Ophthalmol Scand*. 2002;80(4):379-83.
62. Hashemi H, Asgari S, Emamian MH, Mehravaran S, Fotouhi A. Age-Related Changes in Corneal Curvature and Shape: The Shahroud Eye Cohort Study. *Cornea*. 2015;34(11):1456-8.
63. Hayashi K, Hayashi H, Hayashi F. Topographic analysis of the changes in corneal shape due to aging. *Cornea*. 1995;14(5):527-32.
64. Lam AK, Douthwaite WA. A pilot study on the measurement of central posterior corneal radius in Hong Kong Chinese using Purkinje image technique. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1997;17(1):68-74.
65. Ho JD, Tsai CY, Liou SW. Accuracy of corneal astigmatism estimation by neglecting the posterior corneal surface measurement. *Am J Ophthalmol*. 2009;147(5):788-95, 95.e1-2.
66. Tonn B, Klaproth OK, Kohnen T. Anterior surface-based keratometry compared with Scheimpflug tomography-based total corneal astigmatism. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;56(1):291-8.
67. Mohammadi SF, Khorrami-Nejad M, Hamidirad M. Posterior corneal astigmatism: a review article. *Clin Optom (Auckl)*. 2019;11:85-96.
68. Ho JD, Liou SW, Tsai RJ, Tsai CY. Effects of aging on anterior and posterior corneal astigmatism. *Cornea*. 2010;29(6):632-7.

69. Gudmundsdottir E, Jonasson F, Jonsson V, Stefánsson E, Sasaki H, Sasaki K. "With the rule" astigmatism is not the rule in the elderly. Reykjavik Eye Study: a population based study of refraction and visual acuity in citizens of Reykjavik 50 years and older. Iceland-Japan Co-Working Study Groups. *Acta Ophthalmol Scand*. 2000;78(6):642-6.
70. Faragher RG, Mulholland B, Tuft SJ, Sandeman S, Khaw PT. Aging and the cornea. *Br J Ophthalmol*. 1997;81(10):814-7.
71. Freitas Gde O, Ambrósio R, Jr., Ramos I, Lopes B, Valbon Bde F, Botteon C, et al. Astigmatic Vector Analysis of Posterior Corneal Surface: A Comparison Among Healthy, Forme Fruste, and Overt Keratoconic Corneas. *Am J Ophthalmol*. 2016;167:65-71.
72. Asano K, Nomura H, Iwano M, Ando F, Niino N, Shimokata H, et al. Relationship between astigmatism and aging in middle-aged and elderly Japanese. *Jpn J Ophthalmol*. 2005;49(2):127-33.
73. Guillon M, Lydon DP, Wilson C. Corneal topography: a clinical model. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1986;6(1):47-56.
74. Zhang Z, Wang J, Niu W, Ma M, Jiang K, Zhu P, et al. Corneal asphericity and its related factors in 1052 Chinese subjects. *Optom Vis Sci*. 2011;88(10):1232-9.
75. Yazdani N, Shahkarami L, OstadiMoghaddam H, Ehsaei A. Topographic determination of corneal asphericity as a function of age, gender, and refractive error. *Int Ophthalmol*. 2017;37(4):807-12.
76. Mrochen M, Donitzky C, Wüllner C, Löffler J. Wavefront-optimized ablation profiles: theoretical background. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(4):775-85.
77. Scholz K, Messner A, Eppig T, Bruenner H, Langenbacher A. Topography-based assessment of anterior corneal curvature and asphericity as a function of age, sex, and refractive status. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(6):1046-54.
78. Lindsay R, Smith G, Atchison D. Descriptors of corneal shape. *Optom Vis Sci*. 1998;75(2):156-8.
79. Kiely PM, Smith G, Carney LG. The mean shape of the human cornea. *Optica Acta* 1982;29:1027Y40.
80. Gatinel D, Haouat M, Hoang-Xuan T. [A review of mathematical descriptors of corneal asphericity]. *J Fr Ophtalmol* 2002;25:81Y90.

81. Mori Y, Shimizu K, Minami K, Kamiya K, Shoji N, Miyata K. Relationship of corneal asphericity to intraocular lens power calculations after myopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(5):703-9.
82. Chen CC, Izadshenas A, Rana MA, Azar DT. Corneal asphericity after hyperopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(9):1539-45.
83. Llorente L, Barbero S, Cano D, Dorronsoro C, Marcos S. Myopic versus hyperopic eyes: axial length, corneal shape and optical aberrations. *J Vis.* 2004;4(4):288-98.
84. Fuller DG, Alperin D. Variations in corneal asphericity (Q value) between African-Americans and whites. *Optom Vis Sci.* 2013;90(7):667-73.
85. Guirao A, Redondo M, Artal P. Optical aberrations of the human cornea as a function of age. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis.* 2000;17(10):1697-702.
86. Pardhan S, Beesley J. Measurement of corneal curvature in young and older normal subjects. *J Refract Surg.* 1999;15(4):469-74.
87. González-Méijome JM, Villa-Collar C, Montés-Micó R, Gomes A. Asphericity of the anterior human cornea with different corneal diameters. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(3):465-73.
88. Zhang J, Hu H, Nie D, Sun L, He W, Liu X. Age-related changes in Scheimpflug corneal densitometry and their correlations with corneal topographic measurements in a healthy Chinese population. *Quant Imaging Med Surg.* 2023;13(3):1631-41.
89. Navarro R, Rozema JJ, Tassignon MJ. Optical changes of the human cornea as a function of age. *Optom Vis Sci.* 2013;90(6):587-98.
90. Li Y, Meisler DM, Tang M, Lu AT, Thakrar V, Reiser BJ, et al. Keratoconus diagnosis with optical coherence tomography pachymetry mapping. *Ophthalmology.* 2008;115(12):2159-66.
91. Uçakhan Ö, Cetinkor V, Özkan M, Kanpolat A. Evaluation of Scheimpflug imaging parameters in subclinical keratoconus, keratoconus, and normal eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(6):1116-24.
92. Bae GH, Kim JR, Kim CH, Lim DH, Chung ES, Chung TY. Corneal topographic and tomographic analysis of fellow eyes in unilateral keratoconus patients using Pentacam. *Am J Ophthalmol.* 2014;157(1):103-9.e1.

93. Ahmadi Hosseini SM, Abolbashari F, Niyazmand H, Sedaghat MR. Efficacy of corneal tomography parameters and biomechanical characteristic in keratoconus detection. *Cont Lens Anterior Eye*. 2014;37(1):26-30.
94. Khoramnia R, Rabsilber TM, Auffarth GU. Central and peripheral pachymetry measurements according to age using the Pentacam rotating Scheimpflug camera. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(5):830-6.
95. User Guide Pentacam® /Pentacam® HR (UG/70700/0213/en).
96. Fernández-Vigo JI, Fernández-Vigo J, Macarro-Merino A, Fernández-Pérez C, Martínez-de-la-Casa JM, García-Feijó J. Determinants of anterior chamber depth in a large Caucasian population and agreement between intra-ocular lens Master and Pentacam measurements of this variable. *Acta Ophthalmol*. 2016;94(2):e150-5.
97. Rüfer F, Schröder A, Klettner A, Frimpong-Boateng A, Roider JB, Erb C. Anterior chamber depth and iridocorneal angle in healthy White subjects: effects of age, gender and refraction. *Acta Ophthalmol*. 2010;88(8):885-90.
98. O'Donnell C, Hartwig A, Radhakrishnan H. Correlations between refractive error and biometric parameters in human eyes using the LenStar 900. *Cont Lens Anterior Eye*. 2011;34(1):26-31.
99. Sun JH, Sung KR, Yun SC, Cheon MH, Tchah HW, Kim MJ, et al. Factors associated with anterior chamber narrowing with age: an optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(6):2607-10.
100. Qin B, Zhou XT, Huang D, Chu RY. Effects of age on ocular anterior segment dimensions measured by optical coherence tomography. *Chin Med J (Engl)*. 2011;124(12):1829-34.
101. Lam AK, Tse JS. Pentacam anterior chamber parameters in young and middle-aged Chinese. *Clin Exp Optom*. 2013;96(1):85-91.
102. Hashemi H, Valadkhan M, Nabovati P, Yekta A, Aghamirsalim M, Khabazkhoob M. Distribution of Corneal Volume and Its Associated Factors in an Elderly Population: Tehran Geriatric Eye Study. *Cornea*. 2023;42(9):1092-8.
103. Fontana ST, Brubaker RF. Volume and depth of the anterior chamber in the normal aging human eye. *Arch Ophthalmol*. 1980;98(10):1803-8.
104. Cook CA, Koretz JF, Pfahnl A, Hyun J, Kaufman PL. Aging of the human crystalline lens and anterior segment. *Vision Res*. 1994;34(22):2945-54.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Prof.Dr. İsmet Durak
Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONUN ADRESİ	GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
ETİK KOMİSYONUN ADRESİ	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat Inciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etik@deu.edu.tr

BASVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	6665-G0A
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☒ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÇÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Türk Toplamında Korona Parametrelerinin Yaş İle İlişkisinin Analizi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÖN VARDIYASIZ ADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr. İsmet Durak Göz Hastalıkları A.D.
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐	İngilizce ☒	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2021/36-11	Tarih:08.12.2021			
Prof.Dr. İsmet Durak'ın sorumlusu olduğu "Türk Toplumunda Korsea Parametrelerinin Yaş İle İlişkisinin Analizi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gereği, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın mevcut haliyle etik yönden uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.					
ETİK KURUL BİLGİLERİ					
Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimci Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi					
İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL ÜYELERİ					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kararın	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Mehmet Birtan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Emel Çalkoğlu (Başkan Yardımcısı)	Preventif Onkoloji	Onkoloji Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Ahmet Okay Çalgılayan	Moleküler Tıp	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr. Sana Arslanoy	Çocuk Sağlık Ve Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Siber Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu Akay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Meryem Öztürk Hancı	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Aliye Akcalı	Periodontoloji	Diş Hekimliği Fakültesi	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Özlenen Şimşek Paçur	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐ H ☒	
Dr.Öğr.Üyesi Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hekkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐ H ☒	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç Yüksel	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilgi A.D	Erkek	E ☐ H ☒	