

**T.C.  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
Göz Hastalıkları Anabilim Dalı**

**Trabekülektomi Cerrahisi Sonrasında Korneal Refraktif  
Değişiklikler**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Hüseyin MAYALI**

**Tez Danışmanı**

**Prof. Dr. Esin Fatma BAŞER**

**Manisa,2008**

## ÖNSÖZ

Asistanlığım süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Anabilim Dalı Başkanımız Prof.Dr. Özcan KAYIKÇIOĞLU'na,

Bana bu konuyu tez çalışması olarak veren, asistanlığımda ve tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, tez danışmanım değerli hocam Prof.Dr. Esin BAŞER'e,

Uzmanlık eğitimim süresince her konuda desteklerini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşan değerli hocalarım Prof.Dr. Süleyman Sami İLKER'e, Yrd.Doç.Dr. Göktuğ SEYMENOĞLU'na, Yrd.Doç.Dr. Sinan EMRE'ye,

Bu süreç içinde benden desteğini, yardımlarını ve dostluğunu esirgemeyen ağabeyim Dr. Yusuf Ziya KAYA' ya,

Birlikte çalışmaktan mutluluk ve onur duyduğum, arkadaşlığın ve bilginin paylaşıldığı bu ortamı sağlayan ve devam ettiren bütün asistan arkadaşlarıma ve yardımcı personelimize,

Tezimin istatistiksel analizlerinde yardımcı olan Halk Sağlığı Anabilim Dalı' ndan Doç. Dr. Gönül Dinç'e,

Tezimdeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Sait EĞRİLMEZ 'e,

Benden sevgi ve desteklerini esirgemeyen, varlıklarının bana güç verdiği aileme ve Dr. Fatma TEZEL' e sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Hüseyin MAYALI

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
I. GİRİŞ	2
II. GENEL BİLGİLER	3
1. GLOKOM	3
2. TRABEKÜLEKTOMİ	7
3. BİLGİSAYARLI KORNEA TOPOGRAFİSİ	11
4. KERATOMETRE	17
5. ASTİGMATİZMA	18
III. GEREÇ ve YÖNTEM	22
IV. BULGULAR	24
V. TARTIŞMA	40
VI. SONUÇ ve ÖNERİLER	49
VII. ÖZET	50
VIII. İNGİLİZCE ÖZET	52
IX. KAYNAKLAR	54

## GİRİŞ VE AMAÇ

Glokom; retina sinir lifi hasarı, optik sinir başında çukurlaşma ve tipik görme alanı kayıplarıyla seyreden kronik, sinsi seyirli, progresif bir anterior optik nöropatidir. Glokoma bağlı oluşan hasarın bugün için bilinen en önemli risk faktörü göz içi basıncı (GİB) yüksekliğidir (1).

Glokomda tedavinin temel amacı retinal ganglion hücre kaybını en aza indirmektir. Normal koşullarda dahi ganglion hücre kaybı 80 yaş civarında %30'u bulmaktadır. Diğer faktörlerle birlikte GİB yüksekliği mevcudiyetinde kayıp daha da artar (2). Glokom tedavisinde GİB'nin ilaç tedavisi veya cerrahi müdahale ile istenen seviyelerde tutulması amaçlanmaktadır. Genellikle ilk tercih ilaç tedavisi olup, istenen GİB seviyesine ulaşılamazsa cerrahi seçenekler değerlendirilir. Cerrahi yöntemler arasında bugün için en çok uygulanan altın standart yöntem "trabekülektomi"dir. Trabekülektomi ön kamara ile sub-tenon mesafe arasında fistül oluşturularak GİB'ni düşüren filtran bir cerrahi işlemdir.

Trabekülektomi cerrahisinin erken ve geç komplikasyonları iyi tanımlanmıştır. Bunların büyük bir kısmını filtrasyonun aşırı veya yetersiz oluşu ve filtrasyon blebiyle ilgili sorunlar oluşturmaktadır. Günlük uygulamada gözardı edilen bir başka sorun ise trabekülektominin limbus ve anterior sklerayı içermesi nedeniyle korneal kurvatürde değişimlere yol açabilmesidir (3-6). Korneal astigmatizmada cerrahiye bağlı bu değişimlerin özellikle görme alanı zaten dar olan hastaların hayat kalitesi üzerine olumsuz etkiler oluşturma potansiyeli vardır.

Bu çalışmada trabekülektomi sonrası korneada meydana gelen kırıcılık değişimlerinin boyutunun ve zamana göre değişiminin otorefraktometre (ORKM) ve korneal topografi cihazlarıyla değerlendirilmesi ve konunun literatür bilgileri ile irdelenmesi amaçlanmıştır.

## GENEL BİLGİLER

### GLOKOM

Glokom optik sinirde çukurlaşma, retina ganglion hücrelerinde kayıp, görme alanı kaybı, tedavi edilmediğinde optik atrofi yaparak tam görme kaybına sebep olan ve özel bir optik nöropati meydana getiren kompleks bir göz hastalığıdır.(7) Glokom sonucu oluşan hasarın tek nedeni GİB olmamakla birlikte, bugün için bilinen en önemli risk faktörüdür. Yüksek bir GİB bazı gözlerde beklenen hasara neden olmazken, bazı gözlerde normal basınçlarda da hasar gelişebilir (1).

*Glokom hastalığı, etiyolojisine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılır (8-9):*

#### 1. Primer glokomlar

- a- Primer açık açılı glokomlar
  - Primer açık açılı glokom (PAAG)
  - Normotansif glokom (NTG)
- b- Primer açı kapanması glokomu (PAKG)
  - Latent PAKG
  - İntermittan (subakut) PAKG
  - Akut PAKG
  - Kronik PAKG

#### 2. Sekonder glokomlar

- a- Lense bağlı sekonder glokomlar
  - Fakomorfik glokom
  - Sublüksasyon-lüksasyona bağlı glokom
  - Fakolitik glokom
  - Lens partikül glokomu
- b- Uvea patolojilerinde görülen glokomlar
  - Pigmenter glokom

- Eksfoliasyon glokomu
- Enflamatuar sekonder glokomlar
- Üveit, Fuchs'un heterokromik sikliti
- c- İridokorneoendotelyal sendromlar
- d- Travmaya bağlı glokomlar
- Hifema, açığı resesyonu, anterior sineşi
- e- İntraoküler cerrahi sonucu görülen glokomlar
- Afak, pseudoafak sekonder glokom
- Malign glokom
- Silikon glokomu
- Epitel yürümesine bağlı glokom
- f- Neovasküler glokom
- g- Sistemik patolojilerde sekonder glokom
- Episkleral venöz basınç yüksekliği
- İlaçlara bağlı sekonder glokomlar (kortizon)

### **3. Konjenital glokomlar (Shaffer-Weiss Sınıflaması) (10)**

- a- Primer konjenital glokom
- b- Oküler konjenital anomalilerle ilişkili glokomlar
  - Aniridi, Marfan sendromu, Peter's anomalisi, Homosistinüri
- c- Bebeklerdeki sekonder glokomlar
  - Prematürite retinopatisi, tümörler, inflamasyon, travma

### **GLOKOM TEDAVİSİ**

Glokom tedavisinde halen kontrol edilebilen tek risk faktörü GİB' dir. Amaç retina gangliyon hücrelerine zarar vermeyecek hedef GİB' na ulaşmaktır (2). Hedeflenen GİB'na ulaşmak için birbirinden farklı tedavi yöntemleri uygulanmaktadır. Tedavi yönteminin seçiminde tanı anındaki glokomun şiddeti ve buna bağlı olarak hedeflenen GİB seviyesi önemlidir.

Tedavi seçenekleri (11):

### **1. İlaç Tedavisi**

Günümüzde, uygulama kolaylığı ve komplikasyonlarının azlığı nedeniyle en sık kullanılan yöntemdir. Etki mekanizmalarına göre şu şekilde sınıflandırılırlar (12):

a. Dışa akımı artıran ilaçlar:

-Parasempatomimetikler

- Prostaglandinler

- Sempatomimetikler

b. Yapımı azaltan ilaçlar:

-Sempatomimetikler

- Beta blokerler

-Karbonikhidraz enzim inhibitörleri

c. Hiperosmotikler

### **2. Laser Tedavisi**

Glokomda GİB'nı düşürmek amaçlı laser uygulamaları mevcuttur. Günümüzde en çok kullanılan yöntemler laser trabeküloplasti (LT), iridotomi, iridoplasti, ve siklofotokoagülasyondur(13). En sık kullanılan laserler ise argon laser, Nd:YAG laser ve yarı iletken diode laserdir (14). Argon LT tıbbi tedavi ile cerrahi tedavi arasındaki bir ara basamak olup, etki mekanizması trabeküler ağın yüzeyinin oluşan skar dokusunun kontraksiyonuna bağlı büzülmesi ile porların genişlemesi ve dışa akımın kolaylaşması şeklindedir (15). Çalışmalar argon LT'nin GİB'nı düşürücü etkisinin uzun süre devam etmediğini gösterdiği için günümüzde kullanımı sınırlanmıştır (15-16). Selektif LT'de Nd:YAG laser ile termal etki oluşturmadan sadece pigment hücreler tahrip edilir(17). PAAG'da, oküler hipertansiyonda glokom gelişme riski yüksekse ve daha önce argon LT uygulanmış hastalarda uygulanabilir(18).

### **3. Cerrahi Tedavi**

Glokomun cerrahi tedavisi ilk olarak McKenzie 1830 yılında sklerotomiye tarif etmesiyle başlamıştır. Von Graefe 1857 yılında PAKG nedeni ile iridektomi uyguladığı olgularda konjonktiva altına aköz sızdığını bildirmiş ve filtrasyon blebini tanımlamıştır. Holth 1906'da anterior lip sklerotomiye

tanımlamıştır. LaGrange 1906'da iridosklerektomiye, Fergus ve Elliot 1909 yılında skleral trepanasyon yöntemlerini tanımlamışlardır. İlk defa Scheie 1958'de koterizasyon kullanarak uyguladığı filtran cerrahiye yönelik Scheie tekniğini önermiştir (19,20).

Trabekülektomi 1961 yılında Sugar tarafından tarif edilmiştir ve 1968' de Cairns ve Linner' in bu tekniğin sonuçlarını yayınlamasıyla popüler bir hal almıştır (21-23). Watson 1970'de trabekülektomide filtrasyon blebi gelişen olgularda GiB' nın daha iyi kontrol altına alındığını görmüştür (19,20). 1969' da Molteno ilk dışa akımı sağlayan yapay implantı, 1976' da Krupin valf kullanımını tariflemişlerdir (24).

Glokom tedavisinde tanımlanmış olan cerrahi yöntemler (25,26):

Fistülizan cerrahi

a- Tam kat fistülizan cerrahi

- Sklerektomi
- Trepanasyon
- Termal sklerostomi
- İridenkleizis
- Lazer sklerostomi
- İnternal sklerostomi

b- Örtülü fistülizan cerrahi

- Trabekülektomi

c- İmplant girişimleri

- Tüpler
- Valvler

2. Nonpenetran glokom cerrahisi

a- Derin sklerektomi

b- Viskokanalostomi

3. Açık cerrahisi

a- Trabekülotomi

b- Goniometri

4. İris cerrahisi

a- İridektomi

b- İridotomi



## TRABEKÜLEKTOMİ

Sugar tarafından 1961'de tarif edilen, filtran bir cerrahi olan trabekülektomi, hedef GİB'na maksimum tedavi ile ulaşılamadığında ve bazı durumlarda da primer olarak uygulanmaktadır (27,28).

Trabekülektomi endikasyonları (19,27,28):

1. GİB'nın medikal tedavi ve laser uygulaması ile kontrol edilememesi
2. Optik sinirdeki glokomatöz hasarın ilerleyici ya da ileri evrede olması
3. Görme fonksiyonunda tedaviye rağmen bozulma olması
4. Görme alanı kaybı tedaviye rağmen ilerleyici ya da ileri evrede olması
5. Düşük GİB'na rağmen glokoma bağlı hasarın ilerleyici olması
6. Tek gözlü olgularda ilerlemiş glokom olması
7. Tanı anında glokomatöz hasarın ileri evrede olması.

### Trabekülektomi Ameliyatının Evreleri

#### 1. Cerrahi Alanın Hazırlığı:

Kirpiklerin cerrahi alandan uzaklaştırılması amacıyla bir göz örtüsü ve kapakların açılması içinse, globa bası yapmayan bir blefarosta kullanılır. Globa uygun pozisyon vermek için üst rektusa dizgin sütürü veya üst veya alt korneaya ½ kalınlıktan geçen traksiyon sütürü konabilir(20-28).

#### 2. Konjonktival Flep:

Forniks veya limbus tabanlı olabilir. Limbus tabanlı bir flepte konjonktival kesi genellikle limbusun 8 mm gerisinden, üst rektusun yapışma yerinde, 3 saat kadranı uzunluğunda yapılır. Böylece konjonktival kesi ile skleral kesinin üst üste çakışması önlenmiş olur. Bunun 2 mm önünden tenon kesisi ve disseke edilir. Daha sonra iki kesi birlikte yapılarak oluşan flep kornea üzerine yatırılır.

Forniks tabanlı bir flepte konjonktiva ve tenon, üst limbus hizasından kesilir. 3-4 saat kadranı kadar peritomi yapılır. Konjonktiva ve tenon künt

disseksiyonla skleradan ayrılır. Flep geriye yatırılarak cerrahi saha temizlenir (25,28).

### 3. Skleral Flep:

Cerrahi alanın koterizasyonu sonrası bir bistüri veya 15° veya 30° bıçakla skleral flebin sınırları belirlenir. Şeffaf korneaya kadar, limbus tabanlı  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{3}$  skleral kalınlıkta flep bistüri veya özel disseksiyon bıçaklarıyla hazırlanır. Flep sklerolimbal bileşkeye 1 mm kalana kadar kaldırılır (25-28). Flep değişik büyüklükte (genişlik 3-4 mm, radyal kenar 2-4 mm) ve şekilde (kare, dikdörtgen, üçgen, semisirküler) olabilir (25,27).

### 4. İnternal Blok Çıkarılması - Sklerostomi:

Flebin birleşme yerinden, korneadan başlayıp, mavi-beyaz geçiş zonuna kadar iki adet radyal kesi lens ve iris kökü korunarak yapılır. Oluşan bu blok Vannas makasla kesilip çıkarılır. Blok çıkarma işlemi Kelly punch ile de yapılabilir. Blok çıkarılır. Trabeküler doku genellikle 3x1 mm veya 2x1 mm eksize edilir (25,28,29).

### 5. Periferik İridektomi :

İnternal blok çıkarılması ile oluşan açıklığın postoperatif iris tarafından mekanik olarak bloke edilmesini önlemek amacıyla periferik iridektomi yapılır. İridektomi boyutunun sklerostomi boyutundan daha büyük olması gereklidir ve çıkartılan iris parçası tam kat olmalıdır (25,29).

### 6. Skleral Flebin Kapatılması:

Skleral flep 10/0 naylon suturele tek tek kapatılır. Tek konan sutureler skleraya gömülmelidir. Ön kamara şişirilir ve sutureler GİB' i aynı seviyede konulur. Filtrasyon değerlendirilir ve gerekirse ek suture konulur veya suture gevşetmesi yapılır. (25,29).

### 7. Konjonktival Flebin Kapatılması:

Limbus tabanlı flepte tenon kapsülü karşılıklı uçları bir araya gelecek şekilde kapatılır. Limbus tabanlı flepler 8/0 emilebilir suture ile devamlı, forniks tabanlı flepler ise kenarlarından kapatılır (29). Tenon ve konjonktiva ayrı ayrı suture edilmelidir. Konjonktivanın kapatılmasından sonra ön kamara dengeli tuz solüsyonu ile derinleştirilir ve blebin oluşması sağlanır.

## **Trabekülektomi Ameliyatının Komplikasyonları (30)**

### **1. İntraoperatif komplikasyonlar**

- a- Ani hipotoni ve ön kamara sığlaşması
- b- Hifema
- c- Koroid efüzyonu
- d- Lens travması

### **2. Postoperatif komplikasyonlar**

#### **- Erken dönem komplikasyonlar**

- a- Derin Ön Kamara ile Birlikte Yükselmiş GİB:

GİB yükselmeleri erken postoperatif dönemde sıklıkla oluşur. Genellikle kendi kendini sınırlayan yükselmelerdir. Diğer sebepleri arasında; blebin yeterli filtrasyon yapmaması, enkapsüle bleb oluşumu, skleral flebin sıkı sütürasyonu ve sklerostominin mekanik olarak (vitreus, iris kökü, tam olarak çıkarılmamış descement membranı, siliyer cisim, lens kapsülü, kan veya pıhtı vb.) tıkanması sayılabilir. (20).

- b- Sığ Ön Kamara ile Birlikte Düşük GİB:

Yaygın olarak görülen klinik tablodur. Yaklaşık 2 hafta içinde ön kamara tedavisiz normale döner. En sık sebep yara yeri veya konjonktival defektlerden sızıntı olmasıdır. Aşırı filtrasyon, seröz koroid dekolmanı da bu tabloyu oluşturabilir. (20,25).

- c- Sığlaşmış Ön Kamara ile Birlikte Yükselmiş GİB:

Bu tablo malign glokoma bağlı olarak oluşmaktadır. Özellikle PAKG olgularında görülen bir komplikasyondur. Belirgin bir bleb yoktur ve ön kamara kaybı aşırı filtrasyona bağlı değildir. Seidel testi negatiftir. Periferik iridektomi patenttir. Humör aközün vitre arkasında veya içerisinde göllenmesi, iris-lens veya iris-anterior hyaloid diyaframının öne doğru yer değiştirmesine ve bu da ön kamara sığlaşmasına ve GİB yükselmesine neden olur. (25,27).

- d- Derin Ön Kamara ile Birlikte Düşük Göz İçi Basıncı:

İlk 1 ve 2. haftalarda görülen düşük basınç, başka bir patoloji yoksa bir komplikasyon olarak kabul edilmez. Ancak hipotoninin devam etmesi durumunda çok önemli bir komplikasyon olan hipotoni makülopatisine neden

olabilir. Foveadan başlayan maküler radyal strialar, ileri derecede koroidal katlantılar, retinal venlerde kıvrımlanma artışı ve optik disk şişliği tipik fundus bulgularıdır. Görme keskinliği belirgin olarak azalır (20).

e- Endoftalmi:

Akut postoperatif endoftalmi insidansı %0.1'den daha düşüktür. Operasyon öncesi povidone iyot profilaksisi ile bu risk daha da düşürülebilir. (20,25).

f- Diğer komplikasyonlar:

- Hifema genellikle spontan resorbe olur. Küçük hemorajiler tipik olarak 24-48 saat içerisinde kendiliğinden kaybolurken, nadiren cerrahi müdahale gerekir.
- Dekompresyon retinopatisi; postoperatif dönemde preretinal, intraretinal, subretinal ve suprakoroidal hemoraji ile kendini gösterir. Patogenezinden cerrahi sonrasında ani GİB düşmesi sonrasında artan retinal ve koroidal kan akımı sorumlu tutulmuştur (20).

#### - Geç dönem komplikasyonlar

a- Filtrasyon Yetersizliği:

Geç dönem filtrasyon yetersizliği nedenleri arasında sklerostominin internal olarak kapanması, aköz akımı için eksternal bir blok oluşması ve enkapsüle bleb oluşumu sayılabilir. Periferik anterior sineşi, fibrovasküler bir membran, iris ve siliyer cisim pigment epiteli proliferasyonu da sklerostominin kapanmasına neden olabilir.

b- Kalıcı Hipotoni ve Makülopati:

Hipotonin uzun sürmesi durumunda retina ve makulada ödem gelişebilir ve görme keskinliği kalıcı olarak azalabilir.

c- Katarakt:

Trabekülektomi operasyonu sonrası görme kaybının en sık nedenidir. Trabekülektomi olan hastalar katarakt oluşumu ve ilerlemesi açısından risk altındadırlar. Geç dönem komplikasyonlarından en sık görülenidir. Trabekülektomi "Advanced Glaucoma Intervention Study" çalışmasına göre katarakt gelişim riskini %78 arttırmaktadır (31).

d- Endoftalmi:

Patogenezde kistik, ince blebin duvarından mikroorganizmaların

migrasyonunun olduğu düşünölmektedir. Cerrahiden aylar, hatta yıllar sonrasında endoftalmi gelişimi bildirilmiştir. Tipik olarak beyaz bleb ve çevresi hiperemik blebitis şeklinde başlar. Endoftalimde görme hızla azalır, hiperemi artar, ağrı gelişir. Blebin sütsü bir görünümde olması, ön kamarada fibrin ya da hipopiyon ve vitritis bu tabloyu oluştururlar (32).

## **BİLGİSAYARLI KORNEA TOPOGRAFİSİ**

Topografi üç boyutlu bir cismin yüzey özelliklerini ve geometrisini tanımlamaktır. Herhangi bir cerrahi girişimi planlarken ve sonrasında oluşan değişiklikleri incelerken kornea topografisini ya da yüzey geometrisini ayrıntılı olarak bilmek büyük önem taşır, çünkü topografi büyük ölçüde optik özellikleri de belirlemektedir. Korneanın yüzey geometrisi ve üzerindeki düzensizlikler genellikle iki farklı kavram kullanılarak tanımlanır. Bu kavramlar genellikle 'eğrilik yarıçapı' ve 'yükseklik' olup birbirinde farklı yöntemlerle ve cihazlarla ölçölmektedir (33).

Eğrilik yarıçapı milimetre cinsinden ifade edilir. Korneanın ön ve arka yüz eğrilik yarıçapları birbirinden farklıdır. Ortalama kornealar için ön eğrilik yarıçapı 7.8 mm, arka eğrilik yarıçapı 6.5 mm' dir. Eğrilik yarıçapı korneanın kırıcılığını belirler, aralarında doğrusal ve basit bir ilişki vardır. Kornea ne kadar dik ise yani eğrilik yarıçapı ne kadar küçük ise kırıcılık o kadar fazladır. Aynı şekilde kornea düzleştikçe kırıcılık azalır. Korneanın ön ve arka yüzlerinin kırıcılığı birbirinden farklıdır. Korneanın ön yüz kırıcılığı ortalama olarak 48.6 D iken arka yüzde -6.8 D' dir. Arka yüzdeki kırıcılığın negatif olmasının nedeni burada ışınların kırma gücü daha düşük bir ortama geçmeleridir (humor aköz n: 1.336). Toplam kırma gücü bu iki değerin matematiksel toplamı olan 42 D' ye yakın bir değerdir (33).

Kornea yüzey geometrisinin tanımlanması için kullanılan ikinci özellik olan yükseklik mikron cinsinden belirtilir ve bir referans yüzeyine göre göreceli olarak hesaplanır (33).

## KORNEAL TOPOGRAFI CİHAZLARININ GELİŞİMİ VE TARİHÇESİ

İlk gerçek keratometre Herman Van Helmholtz tarafından bulunmuştur, bunu Javal, Schotz ve diğerleri geliştirmişlerdir. Scheiner 1619' da büyüklüğü giderek artan camlar kullanarak kornea yüzeyinden yansıyan görüntüleri değerlendirmeye çalışmıştır (34). Ramsen, korneadan yansıyan görüntüleri büyüten bir sistem eklemiştir.

Placido 1882' de astigmatizmayı kalitatif olarak ölçmek için parlak halkaları kornea üzerine düşürmüştür. Placido diski dayalı topografik sistemlerin temelini bu teknik oluşturmuştur (35). Javal ise kornea tarafından oluşturulan görüntülerin büyütülüp daha iyi incelenmesini sağlamak için sisteme bir teleskop eklemiştir (36). Klein kerataskopu ve placido diski kullanılarak yapılan kalitatif keratoskopi modern videokeratografların öncüsü olmuştur. Gullstrand bu aleti yaygın kullanıma sokmuş ve oluşan görüntülerin fotoğraflarını çekerek kantitatif fotokeratoskopiye pratiğe geçirmiştir (37). Rowsey ve Klyce 1980'lerde görüntülerin gerçek anlamda kantitatif analizini sağlayan bilgisayarlı sisteme eklemişler ve bundan sonra işlemin adı kompüterize videokeratografi olmuştur (38,39).

Korneal topografik sistemlerin ortak özelliği; kornea üzerine çeşitli şekillerde ışık projekte ederek, yansıyan ışınların video kamerayla kaydedilmesi ve görüntülerin bilgisayar ortamında analiz edilerek çeşitli formatlarda görüntülenmesidir. Kornea topografisini belirlemek için farklı sistemler kullanılmaktadır (40):

1. Placido disk sistemi (bilgisayarlı videokeratografi),
2. Bir referans yüzeye göre yükseklik ölçen sistem,
3. İnterferometrik sistem.

Placido diskli sistemlerde, iç içe geçmiş konsantrik halkalardan oluşan placido disk paterni ışık kaynağı yardımıyla kornea üzerine düşürülür, oluşan görüntü video kamera ile kayıt edilip bilgisayarda analiz edilir. Placido diskindeki ışıklı halkaların sayısı, kalınlığı ve pozisyonu değişmektedir. Yüzey eğrilik verileri, yükseklik değerlerine çevrilerek kornea topografisi incelenmektedir. Korneanın yaklaşık 10-11 mm' lik kısmından veri

alınabilmektedir (33-41).

Yükseklik farkına dayalı sistemler, korneanın bir referans yüzeyine göre yüksekliğini ölçer. Kornea yüzeyindeki noktaların X, Y ve Z koordinatlarının belirlenmesi ile gerçek kornea topografisi elde edilir. Placido diskini kullanan sistemler normal kornealara göre ayarlanmış olup normal kornealarda iyi sonuçlar verir, irregüler veya cerrahi geçirmiş kornealarda potansiyel hata kaynağı olabilmektedirler. Yükseklik farkına dayalı sistemle bu dezavantaj ortadan kaldırılmıştır (33,41,42).

İnterferometrik sisteme dayalı topografik sistemlerde laser holografik interferometri saçak şekilleri kullanılarak kornea yüzeyindeki sapmalar belirlenmektedir. İnterferometri; iki koherent dalga önü tarafından kornea yüzeyinde oluşturulan interferans paternini kaydeder (41,42).

Korneal topografi ile elde edilen verilerin değerlendirilmesi için çeşitli gösterim şekilleri (haritalar) kullanılmaktadır. Bunlar;

- Mutlak ölçek haritası
- Normalleştirilmiş ölçek haritası
- Ayarlanabilir ölçek haritası
- Aksiyel harita
- Sagittal/Tanjansiyel harita
- Refraktif harita
- Yükselti haritaları
- Farklılık haritaları
- 3 boyutlu tel çerçeve
- İzometrik harita
- Numerik değer haritaları

Mutlak ölçek haritasında, her renk tek bir eğrilik yarıçapı veya diyoptri karşılığını gösterir. Farklı hastalar ile aynı hastadan farklı zamanlarda alınmış renkli haritalar birbirleriyle kıyaslanabilmektedir. Çok düz/çok dik veya nispeten sferik olan korneaların gösterilmesinde fazla bilgi vermez.

Normalleştirilmiş ölçek haritası, klinikte daha çok kullanılmaktadır. En dik ve en düz eğrilik yarıçapı (kırıcılık) saptanır. Skala bu uç değerleri kapsayacak şekilde relatif ayarlanarak daha küçük aralıklara bölünmektedir.

Hastaya özel topografi haritası oluşturulur ve küçük detaylar daha ayrıntılı incelenir. Ancak bu tür haritalarda herhangi bir rengin sabit bir karşılığı yoktur. Farklı hastalardan ve hatta aynı hastadan farklı zamanda alınan topografileri kıyaslama imkanı bulunmamaktadır.

Ayarlanabilir ölçek haritası, renklerin diyoptrik değerleri ve basamak ayarları kullanıcı tarafından ayarlanır. Mutlak ve normalize ölçeklerin olumlu özellikleri bu şekilde birleştirilebilir.

Aksiyel harita, keratometre prensiplerine göre çalışır. Korneanın çeşitli bölümlerindeki farklı eğrilik yarıçapları ve dolayısıyla kırma gücü hakkında genel bir fikir verir. Aksiyel haritalarda gösterilen herhangi bir değer, o noktadaki değer gerçek kırma gücünü göstermez; o nokta ile kornea merkezi arasındaki noktaların ortalama kırıcılığını gösterir. Kırıcılık değeri hesaplanırken korneanın sferik bir yapıda olduğu varsayılmış ve eğrilik yarıçapından kırma gücü dönüşümü yapılırken Keratometrik Kırma İndeksi kullanılmıştır. Bu nedenle sadece santral 4 mm lik zonun değerlendirilmesinde işe yarar.

Sagittal/Tanjansiyel harita, bu haritada herhangi bir nokta için verilen değer, o noktadaki lokal eğrilik yarıçapını ve dolayısıyla kırma gücünü göstermektedir. Bu haritalarda lokalize değişimler ve periferik kornea yüzey geometrisi daha iyi gösterilmektedir. Özellikle 4-12 mm deki geçiş zonlarını daha doğru olarak tanımlar.

Refraktif harita, korneanın çeşitli kısımlarındaki kırıcılığı ve refraktif cerrahinin etkilerini anlamak için son derece yararlıdır. Kırma gücü Snell Kanunu kullanılarak hesaplanır. Korneanın gerçek kırma indeksi ( $n=1.376$ ) kullanılmaktadır.

Yükselti haritaları, elde edilen yüzey kesitinin küresel bir kesite oranla önde ya da arkada olmasına göre değerlendirme yapar. Bu nedenle yüksekliği diyoptri değil mikron cinsinden ifade eder. Beş mikronluk bir farklılık bir diyoptriye tekabül eder. Referans yüzeyden yüksek olan bölgeler sıcak renkler (kırmızı ve turuncu), aşağıda olan bölgeler ise soğuk renklerle (mor, mavi ve yeşil) gösterilmektedir. Bu tür haritalar özellikle sert kontakt lens uyumunu değerlendirmek için yararlıdır.



Farklılık haritaları, bu haritalar iki ölçüm arasındaki topografik bulgular arasındaki farkı diyoptri, kurvatür yarıçapı veya yükselti cinsinden verirler. Distorsiyon haritaları, korneanın farklı bölümleri için en iyi düzeltilmiş görme keskinliği hakkında tahminde bulunmaktadır. Her iki gösterim şeklide refraktif cerrahi uygulamalarının kalitesi hakkında bilgi vermekte ve hastaların semptomlarını izah etmek için faydalı olmaktadır.

3 boyutlu tel çerçeve, ölçülen yüzeyin çeşitli bakış açlarına ayarlanabilen üç boyutlu görüntüsünü kullanıcının zihninde daha iyi canlanmasını sağlar.

İzometrik harita, 0-360 derece aralarında tüm keratoskopik halkalar, çizgiler halinde, iki ve üç boyutlu grafiklere yerleştirilir. İki boyutlu grafikte x eksenini meridyen derecelerini, y eksenini o eksendeki diyoptrileri belirler.

Nümerik değer haritaları, renkli topografik harita yerine ölçüm eksenlerinde renklerle kodlanmış, nümerik diyoptri ya da mm cinsinden değerler vardır. Nümerik değerlerin merak edildiği olgularda ölçekten bulma sıkıntısından kurtarır (33,43).

## **TANISAL PARAMETRELER VE İNDEKSLER**

Verileri sadece görüntü olarak değil, tanısal anlam ifade edecek bazı istatistiksel değerler olarak da sunulmaları gereklidir. Bu değerler; korneanın şeklini ve kırıcılığını öğrenmemize veya tanıya gitmemizde yardımcı olurlar.

- Keratometri simülasyonları
- Yüzey düzgünlük veya irregülerite indeksleri
- Asimetri indeksleri
- Potansiyel görme keskinliği
- Korneal aberrasyon analizleri

Keratometri simülasyonları, keratometrik değerler tekabül eden değerlerin topografik olarak saptanan değeridir. En yüksek ortalama diyoptri SimK1, bunun karşıtı SimK2 olarak ifade edilir. Biyometri formülünde bu değerler K1 ve K2 olarak kullanılabilir.

Yüzey düzgünlük veya irregülerite indeksleri, kornea yarıçaplarının ortalama kırıcılık farklarını veren değerlerdir.

Asimetri indeksleri, ölçülen her noktanın 180 derece karşı noktası ile

arasındaki farkın merkezi ağırlıklı olarak ölçütüdür. Simetrik olan kornealarda düşük, keratokonuslu ve travmaya uğramış kornealarda yüksek çıkar.

Potansiyel görme keskinliği, korneal düzgünlük ve asimetri indekslerinden elde edilen bu tahmin görmeye katkıda bulunan diğer faktörler normal olduğu takdirde, bu kornea ile gözlükle en iyi görme keskinliğinin ne olacağını ortaya koyar.

Korneal aberrasyon analizleri, bazı videkeratografi sistemlerinde eklenen yazılımlar sayesinde korneaya ait aberrasyonların analizi yapılabilmekte ve wavefront teknolojisine uygun lazer cihazları ile gözün total aberrasyonuna alternatif olarak korneal aberrasyonlara uygun tedavi planlanabilmektedir (33,43).

#### **KLİNİKTE KULLANIM ALANLARI (43)**

- Normal topografinin sınıflandırılması
- Anormal topografinin ortaya çıkarılması ve keratokonus gibi hastalıkların gelişiminin izlenmesi
- Göz içi veya kornea cerrahisi sonrası astigmatizma takibi ve düzeltilmesi
- Kornea enfeksiyon ve travmalarının refraksiyona etkilerinin gözlenmesi
- Keratorefraktif cerrahide pre ve postoperatif analiz, excimer cihazları ile peroperatif entegrasyon
- Kontakt lens uygulaması planlaması, kontakt lens warpage antitelerinin tanınması ve izlenmesi

Bogan tarafından normal topografi görüntüleri şöyle sınıflanmıştır(44);

- Sferik kornea: % 22
- Oval kornea: % 20
- Simetrik kum saati (papyon) % 17, simetrik astigmatizma mevcut
- Asimetrik kum saati (papyon) % 32, asimetrik astigmatizma mevcut
- İrregüler kornea % 7

Astigmatizmanın iki tür topografik formu mevcuttur;

1. Simetrik astigmatizma: Tipik kum saati (papyon) şeklinde olup, kaideye uygun (kum saati eksenini 90 derecede), kaideye aykırı (kum saati eksenini 180 derecede) veya oblik (kum saati eksenini 90-180 derece arası)

formda olabilir. Konjenital formda iki göz arasında ayna simetrisi sık görülür (enantiomorphism). Konjenitaldir veya cerrahi sonrası gelişebilir.

2. Asimetrik astigmatizma: Astigmat her iki korneada eşit dağılmamıştır. Cerrahi, travma, oküler yüzey hastalıkları, enfeksiyon gibi nedenlerle gelişebilir.

## **KERATRON KORNEAL TOPOGRAFI SİSTEMİ**

Lokal eğrilik ölçümünü "Arc-Step" metodu ile hesaplayan ilk topografi cihazıdır. Bu metotta bir mikrondan daha küçük bir rezolusyon ile korneadaki yükseklik ve eğriliklerin ölçümü yapılabilmektedir. Placido disk konisi 28 halkadan oluşmakta ve kornea yüzeyinin % 80-90'ını içine almaktadır.

Kornea periferik alanlarının ölçümü refraktif cerrahide geçiş alanlarının analizinde, periferik değişikliklerin takibinde ve kontakt lens uygulamalarında kullanılmaktadır. Göz pozisyon kontrol sistemi aracılığıyla doğru odaklama mesafesi ayarlanır, oluşabilecek yana kaymalar otomatik olarak düzeltilmektedir (42).

## **KERATOMETRE**

Keratometri (oftalmometri) ilk kez Gullstrand tarafından korneal astigmatizmanın saptanması için önerilmiştir. Kornea santralinin 3-3.5 mm.'lik temel meridyenlerinde korneal astigmatizmayı ölçmek için kullanılır. Kırmızı ve yeşil renkli şekiller kornea üzerine yansıtılır. Şekillerin birbirine temas ettiği noktada skaladaki değer okunur, okunan değere tam dik olan aks da okunarak astigmatizma belirlenir. Her bir meridyen eğriliğinin iki çapı arasındaki fark ölçülür, fark normalden fazla ise buna astigmatizma denir (45).

ORKM'lerin denenmesine ilk olarak 1940'lı yıllarda başlanmıştır, insan gözündeki refraksiyon kusurları ile korneanın ön yüzey eğrilik yarıçapı mm olarak ölçülür. Eğrilik yarıçapları istenirse keratometrelerin kırıcılık

indeksleriyle, skala kullanılarak dioptri cinsine çevrilebilir. Pahalı cihazlar olmaları ve objektif ölçüm yapmalarının zorlu yanları olsa da zaman kaybını önlemeleri ve kullanım kolaylığı nedeniyle güncel hale gelmişlerdir (46,47).

**Tablo 1:** Keratometre ile korneal topografinin karşılaştırılması (48)

	<b>Keratometre</b>	<b>Korneal Topografi</b>
Nokta Sayısı	4	6000 – 11000
Alan	Yarıçapın 3 mm çevresi	Yüzeyin %95'i 9-11 mm çap
Diyoptri	30-60 D	8-110 D
Odaklama	Kolay	Kolay
Halka sayısı	4 nokta	15-38 halka
Yöntem	Ölçüm	Bilgisayar analizi
Duyarlılık	İlımlı	İyi
Topografik bilgi	-	Kantitatif

## **ASTİGMATİZMA**

Gözün optik sisteminin tüm meridyenlerinin kırıcılıklarının aynı olmaması astigmatizmaya neden olur. Astigmatizma kelime anlamı olarak “nokta şeklinde olmayan” anlamına gelmektedir, göze paralel gelen ışınların oluşturduğu odak retina önünde ve/veya arkasında, ancak retina düzleminde olmaksızın oluşmaktadır. Meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığı optik zonun her yerinde aynı ise bu tür astigmatizmalara “muntazam (regüler) astigmatizma” denir. Buna karşın meridyenler arasındaki farklılık optik zonun her yerinde aynı değilse bu tür astigmatizmalara “gayrimuntazam (irregüler) astigmatizma” adı verilir.

Muntazam astigmatizma meridyenler arasındaki dioptrik güç farklılığı dağılımına göre kendi arasında üçe ayrılır. Vertikal meridyen daha çok

kırıcıysa “kurala uygun astigmatizma”, horizontal meridyen daha çok kırıcıysa “kurala aykırı astigmatizma” denir. Bu ayırmada esas, meridyenin her iki yönünde 20 derecelik sapmalar göz önüne alınmaz. Daha kırıcı olan meridyen bu sınırlar dışında, yani 70-110 derece ile 160-20 dereceler dışında yer almaktaysa buna da “oblik astigmatizma” denir (49).

### **Cerrahiye Bağlı Astigmatizma ve Vektör Analizi**

Cerrahiye bağlı gelişen (indüklenmiş) astigmatizma ise cerrahi sonrası sonuç astigmatizmadan başlangıç astigmatizmanın farkıdır. Yani, başlangıç astigmatizması bir etki nedeniyle değişerek sonuç astigmatizma oluşmaktadır. Burada sözü edilen etki, uygulanan cerrahidir. Bugüne kadar yapılan çeşitli çalışmalarda çeşitli göz ve kapak ameliyatlarından sonra ortaya çıkan refraktif değişimlerin operasyonun direkt veya indirekt etkisiyle korneal değişimler nedeniyle ortaya çıktığı gösterilmiştir (50,51).

Cerrahiye bağlı gelişen astigmatizmanın klinik açıdan yorumlanmasını kolaylaştırmak için, “kurala uygun- kurala aykırı astigmatizma” şeklinde ifade edilmesi sık tercih edilen bir yaklaşımdır. Olsen ve Dam-Johansen (52) ‘in astigmatik dekompozisyon yaklaşımı, aksı ne olursa olsun, bir astigmatizmanın ne kadarlık bölümünün kurala uygun, ne kadarlık bölümünün kurala aykırı bileşke olduğunu hesaplama imkanı sunmaktadır. Özellikle aksları tam olarak 90 veya 180 derece olmayan astigmatizmalar için böyle bir saptama yapabilmek çok değerlidir. Ancak, 45 ve 135 derece gibi oblik akslarda kurala uygun-aykırı tanımlaması etkisiz kalmaktadır. Hem oblik kadrantlardaki etkinliği, hem de cerrahi uygulama hangi kadrana yapıldıysa, tam olarak o kadrana ilişkin astigmatizma bileşenlerini belirleyebilen “yaraya uygun- yaraya aykırı astigmatizma dekompozisyonu“ tanımlaması, astigmatizmayı bileşenlerine ayırmada son noktayı koymuştur. Böylelikle farklı kadrantlardan yapılan cerrahi girişimlerde, tam olarak girişimin yapıldığı noktadan kaynaklanan astigmatizmayı saptamak mümkün olmuştur.

Astigmatizmaya yönelik girişimlerin etkinliğini ve katarakt, glokom, retina dekolmanı, pterijum gibi cerrahilerin astigmatizma üzerinde yarattıkları değişimleri belirlemede astigmatizma analizine ihtiyaç duyulmaktadır (53,54). Refraksiyonun sferik komponentindeki değişikliklerden farklı olarak, silindirik

komponentini ilgilendiren değişikliklerin analizinde, matematiğin dört temel işlemi yetersiz kalmaktadır. Cerrahi sonrası astigmatizma değişimini saptamak için kullanılan metotlardan basit çıkarma metodunda, aks değişimi ihmal edilerek cerrahi öncesi ve sonrası silindirik keratometrik değerler arasındaki fark alınır. Ancak Yıldırım ve ark. (55) eşit miktarlarda kurala aykırı astigmatizmanın, aynı miktarlarda kurala uygun astigmatizmaya dönüşmesi durumunda silindirik değişiklik yokmuş gibi sonuç verebileceğini belirtmişler ve bir de duruma örnek vermişlerdir.  $-1,0 \alpha 180^\circ D$  düzeyinde olan astigmatizmanın  $+1,0 \alpha 90^\circ D$ ' ye dönmesi durumunda farkın sıfır olacağını ama aks değişiminin hesaba katılması halinde bu farkın 2,0 D olacağını bu örnekte göstermişlerdir. Bu durum, astigmatizmanın sadece dioptrik büyüklükle değil, aynı zamanda doğrultu (aks) ile de ifade edilebilmesinden kaynaklanmaktadır.

Tek başına dioptrik büyüklükle kurala uygun, kurala aykırı astigmatizma değişikliği olup olmadığı ya da kesinin döndürücü etkisinin değerlendirilmesi mümkün olamamaktadır. Bu özelliğinden dolayı, astigmatizmaya ilişkin ifadelerin değerlendirilmesinde astigmatizmanın polar koordinatlar şeklindeki değerinin Cartesian koordinat sistemine çevrilip hesaplamaların tek ve toplu değerlerde bu verilerle yapılması daha sağlıklı bilgiler vermektedir (56,57). Bundan dolayı astigmatik verileri belirli bir boyut (dioptri) ve yöne (aks) sahip olan kuvvet vektörleri gibi ele alıp, analiz etmek yerinde bulunmuştur. "Vektör analizi" yöntemi, günümüzde astigmatizmayı içeren sonuçların irdelendiği her çalışmanın olmazsa olmaz bir parçası haline gelmiştir. Vektör analizini ilk olarak Jaffe ve Clayman (55) katarakt ameliyatı sonrasında ortaya çıkan astigmatizmayı değerlendirmek üzere 1975'de tanımlamıştır.

Temel olarak bu yöntemde, oluşturulan vektörler koordinat eksenine yerleştirilmekte, trigonometrinin sağladığı, açıdan kenar uzunluklarını, kenar uzunlukları arasındaki oranlardan açıyı bulma imkanı kullanılmaktadır. Koordinat ekseninde yönü ve boyutu bilinen bütün vektörlerin, yatay (x) ve dikey (y) komponentleri hesaplanabilmektedir. Bu komponentler, vektörler arası matematiksel işlemlerin yapılabileceği parametrelerdir. Bu yönteme bilgisayar ile çalışılırken üstünlük sağlayan modifikasyonlar eklenip analiz

geliştirilmiş ve total astigmatizma değişiminin hem büyüklüğü hem de yönü belirlenebilmiştir (56,58). Yine Holladay ve ark. (57,59) cerrahiye bağlı astigmatizma akslarının dikkate alınarak, vektöryel tarzda toplanıp ortalamalarının alındığı “skalar ortalama (=centroid)” terimini ortaya atmış ve çifte açıldırılmış harita ismiyle cerrahiye bağlı gelişen astigmatizmayı grafik halinde ifade etmişlerdir. Çifte açıldırmadaki temel amaç klasik gözlük çerçevelerindeki 180° açıldırılmayı ikiye katlamaktır. Çünkü klasik çerçevede 1° ile 179° ayrı akslar gibi görünürken aslında ikisi de aynı aksı ifade etmektedir. Çifte açıldırılmada ise bu karışıklık ortadan kalkmıştır ve 1° ile 179° yan yana görünürler. Yani 1° ile 179° arasında fark 178° değil 2° dir. Centroid, genel olarak vertikal ekseninde oluşan astigmatizmaların (kurala uygun/aykırı gibi) ağırlıklı olduğu olgu gruplarında, horizontal çapın daha geniş olduğu bir elips (=yatık yumurta) görünümündeyken, oblik eksen ağırlıklı astigmatizmalarda vertikal çapın daha geniş olduğu (=dik yumurta) bir elips şeklini almaktadır. Bu yaklaşım cerrahiye bağlı astigmatizmanın bireysel dağılımını gösterebilmesi yanında, skalar ortalamasının yerini, bireysel sonuçların homojenliğini ve ağırlıklı eksen doğrultusunu da (dikey/oblik) görsel olarak oldukça iyi ifade etmektedir. Daha önceki vektör analizi metodları güvenilir ancak hesaplanması daha karmaşık olan yöntemlerdir.

Eğrilmez ve ark.(58) geliştirdiği vektör analiz programı ise, hem bu sayılan tüm gerekleri içerir hem de hesaplanması daha kolaydır. Yapılan cerrahi sonucunda dioptrisi artan astigmatizma daha kötü, azalmış astigmatizma daha iyi olarak yorumlanmaktadır. Dioptrik değer değişmese bile, aks değişim gösterdiğinde astigmatizma etkilenmiştir. Bu çalışmada Eğrilmez ve ark.(58) geliştirdiği vektör analiz programını kullanılarak korneada meydana gelen astigmatik değişimleri keratometrik ve topografik olarak değerlendirilmiştir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalında Şubat 2006 – Ocak 2008 tarihleri arasında, kontrolsüz glokom nedeniyle, glokom cerrahisi uygulanan 37 hastanın 41 gözüne ait veriler toplandı. Kontrollere gelmeyen 6 hasta, çukur göz nedeniyle ölçüm alınamayan 2 hastanın 2 gözü ve derin sklerektomi ve trabekülektomi cerrahisi kombine olarak yapılan 11 hastanın 12 gözü olmak üzere 19 hastanın 20 gözü çalışma dışında bırakılmıştır. Böylece klasik trabekülektomi ameliyatı uygulanan 18 hastanın 21 gözüne (3 hastanın iki gözü) ait verilerle çalışmaya devam edilmiştir.

Trabekülektomi ameliyatı için endikasyon aşağıdaki kriterlere göre verildi:

1. Maksimum medikal tedavi ile hedef GİB'na ulaşılamayan ve glokomatöz hasarın ilerlediği gözlere
2. Glokom tanısı konulduğunda ileri evre bulguları olan gözlere (primer olarak) trabekülektomi ameliyatı yapıldı.

Hastaların çalışmaya alınmama ya da çıkarılma kriterleri:

1. Preoperatif ve postoperatif ölçümleri doğru ve güvenilir olarak yapılamayanlar
2. Postoperatif dönemde kornea ve diğer ön segment patolojileri gelişenler
3. Postoperatif 6 ay içinde başka oküler cerrahi geçirenler
4. Birinci, 3. ve 6. ay takiplerine gelmeyenler

Preoperatif dönemde tüm olgulara görme keskinliği muayenesi, görme alanı muayenesi (30-2, Humphrey Field Analyser), biyomikroskopi, gonioskopi, Goldmann aplanasyon tonometri, otokeratorefraktometri ve korneal topografi muayeneleri yapıldı. Topografik ölçümler, lokal eğrilik ölçümünü "Arc-Step" metodu ile hesaplayan Keratron Scout (Optikon 2000, Rome, Italy) korneal topografi cihazı ile, keratometrik ölçümler ise (Nikon



NRK-8000, USA) otokeratorefraktometre ile gerçekleştirdi. Cerrahinin yol açtığı keratometrik ve topografik astigmatizmanın analizi için sırasıyla keratometri sonuçları ve korneal topografinin simüle K (Sim K) değerleri kullanılmıştır.

Trabekülektomi ameliyatında, modifiye Cairns tekniği kullanılmıştır. Üst kadranda, limbus tabanlı yaklaşık 4 mm X 4 mm boyutlarında dörtgen bir skleral flep diseke edildikten sonra, parasentez yapılmış, ardından makasla trabeküler doku eksizyonu (yaklaşık 2 mm X 1 mm) ve periferik iridektomi yapılmıştır. Skleral flep, ön kamaranın oluşturulması sonrasında minimal sızıntıya izin verecek şekilde 2-4 adet 10-0 naylon suture ile kapatılmıştır. Son olarak, Tenon kapsülü ve konjonktiva ayrı ayrı 8-0 Vicryl suture ile kapatılmıştır.

Trabekülektomide gözlerin 6'sında (%28.5) Mitomisin-C (MMC) ve 1' inde (%4.7) 5-Fluorourasil (5-FU) antimetabolitleri kullanıldı.

Post-operatif olarak, tüm hastalara 4-6 hafta süreyle günde 6 defa topikal kortikosteroid, 2 hafta süreyle günde 4 kez topikal antibiyotik ve 1-2 hafta süreyle günde 3 kez sikloplejik damla tedavisi başlanmıştır. Topikal kortikosteroid olgunun bleb özelliğine göre tedricen azaltılarak kesilmiştir.

Keratometrik ve topografik değerlendirmede, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. hafta, 1.,3. ve 6. ay keratometrik ölçümleri esas alınarak indüklenmiş astigmatizma değişimi, Eğrilmez (58) 'in "Astigmatizma Analizinde Vektöryel Analiz Programı" ile hesaplandı. Preoperatif mutlak astigmatizma (predif) ve postoperatif dönemlerdeki mutlak astigmatizma (postdif) değerleri, indüklenmiş astigmatizma değerleri ve astigmatizmanın yaraya uygun bileşenleri belirlenerek kayıt edildi.

Çalışma verilerinin istatistiksel analizi Celal Bayar Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı'nda SPSS 10.0 paket programı (SPSS, 10.0 Inc Chicago, IL, USA) kullanılarak yapıldı. Bulgular ortalama  $\pm$  standart deviasyon (ort  $\pm$  SD) olarak belirtildi. Trabekülektomi öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon signed ranks testi kullanıldı.  $P < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 18 hastanın ortalama yaşı  $55.9 \pm 21.1$  (12-85) idi. Hastaların 11' i kadın, 7' si erkek ti. Hastalardan 7' si sağ gözden, 8' i sol gözden, 3'ü her iki gözden ameliyat olmuştur (Tablo 2).

**Tablo 2. Demografik özellikler.**

		Olgu sayısı	Yüzde (%)
Göz	Sağ	7	38.9
	Sol	8	44.4
	Bilateral	3	16.7
Cinsiyet	Kadın	11	61.1
	Erkek	7	38.9

Gözlerin 6'sı primer açık açılı glokom, 3'ü kronik açılı kapanması glokomu, 7'si psödoeksfolyasyon (PEX) glokomu, 4'ü juvenil glokom ve 1' i sekonder glokom tanısı almışlardı (Tablo 3).

**Tablo 3. Olguların tanıları**

	Göz Sayısı	Yüzde (%)
PAAG	6	28.6
KAKG	3	14.3
PEX Glokom	7	33.3
Sekonder Glokom	1	4.8
Jüvenil Glokom	4	19.0

**PAAG:** Primer açık açılı glokom, **KAKG:** Kronik açılı kapanması glokomu,

**PEX:** Psödoeksfolyasyon

Ortalama GİB ölçümlerinin preoperatif dönemde, postoperatif 1. hafta, 1. ayda 3.ay ve 6.ayda belirlenen değerleri mmHg (milimetre civa) cinsinden Tablo 4'de sunulmuştur (Tablo 4).

**Tablo 4: Takiplerde GİB değerleri**

Parametre	Preoperatif	1. hafta	1. ay	3. ay	6. ay
Ortalama GİB değeri (mmHg)	30.8 ± 8.9	9.7± 4.4	11.8 ± 6.1	14.1 ± 6.9	14.3 ± 6.1
Minimum - maksimum GİB değeri (mmHg)	18 – 52	2 - 18	4 - 28	5 - 30	6 – 28

GİB' indaki değişimin preoperatif ve postoperatif tüm dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı ( $p<0.001$ ) (Tablo 5).

**Tablo 5: Preoperatif döneme göre GİB değişiminin istatistiksel analizi**

	Preop GİB – Postop1. hafta	Preop GİB – Postop1. ay	Preop GİB – Postop3.ay	Preop GİB – Postop6.ay
<b>P değeri</b>	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*

\*Wilcoxon signed ranks test, istatistiksel olarak anlamlı

GİB'nın postoperatif değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında; postoperatif 1. hafta ile postoperatif 1. ay, 3. ay ve 6. aylar arasında, postoperatif 1.ay ile postoperatif 3. ve 6. aylar arasında istatistiksel anlamlı fark olduğu saptandı. Üçüncü ay ile 6. ay arasında GİB anlamlı farklılık göstermiyordu (Tablo 6).

**Tablo 6: GİB değişiminin dönemler arasında istatistiksel analizi**

	1 hafta - 1ay	1 hafta - 3. ay	1 hafta - 6. ay	1 ay - 3.ay	1 ay - 6ay	3ay - 6 ay
<b>P değeri</b>	0.012*	0.002*	0.001*	0.003*	0.001*	0.861

\*Wilcoxon signed ranks test, istatistiksel olarak anlamlı

Preoperatif, postoperatif 1. hafta, postoperatif 1. 3. ve 6. aylarda otokeratorefraktometre ile yapılan ölçümlerde bulunan keratometrik değerlerin ortalamaları ile korneal topografi cihazı ile aynı dönemlerde yapılan ölçümler sonucu bulunan ortalama Sim K değerleri Tablo 7’de sunulmuştur.

**Tablo 7: Preoperatif ve postoperatif ortalama keratometrik değerler ve ortalama Sim K değerleri**

Parametre	Preoperatif	1. hafta	1. ay	3. ay	6. ay
<b>Ortalama keratometri (Dioptri)</b>	42.9±1.6 (39.8 - 46.2)	43.0 ± 1.6 (40 - 46.7)	42.8 ± 1.7 (39.9-46.1)	42.9 ± 1.7 (40.3-46.2)	43.0 ± 1.7 (40.5-46.3)
<b>Ortalama Sim K (Dioptri)</b>	43.2 ± 1.7 (39.7 - 46.9)	44.2 ± 2.0 (41.3-48.2)	44.0 ± 2.2 (39.8-48.7)	43.5 ± 2.0 (39.8-48.0)	43.5 ±1.8 (39.7-47.3)

Keratometrik değerlerin ortalamalarının preoperatif ve postoperatif değişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Benzer şekilde Sim K değerlerinin postoperatif ortalama değerlerinin preoperatif ortalama değerle karşılaştırılması sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 8).

**Tablo 8: Postoperatif ortalama keratometri ve Sim K değerlerinin preoperatif dönemle karşılaştırılması \***

	<b>Postop1hafta X Preop</b>	<b>Postop 1 ay X Preop</b>	<b>Postop 3 ay X Preop</b>	<b>Postop 6 ay X Preop</b>
<b>Keratometri P değeri</b>	0.498	0.867	0.945	0.414
<b>Sim K P değeri</b>	0.099	0.079	0.170	0.205

\*Wilcoxon signed ranks test

Keratometrik ölçümlerin kendi aralarında yapılan değerlendirmede, postoperatif 1. hafta ile postoperatif 1. ay arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, diğer dönemler arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür(Tablo 9).

Topografik Sim K postoperatif değerlerinin kendi içinde karşılaştırılması sonucu postoperatif 1. ay ile postoperatif 3. ay ortalama Sim K değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Diğer dönemler arasında böyle bir istatistiksel anlamlı fark izlenmemiştir (Tablo 9).

**Tablo 9: Postoperatif ortalama keratometri değerlerinin ve postop ortalama Sim K değerlerinin birbirleriyle karşılaştırılması**

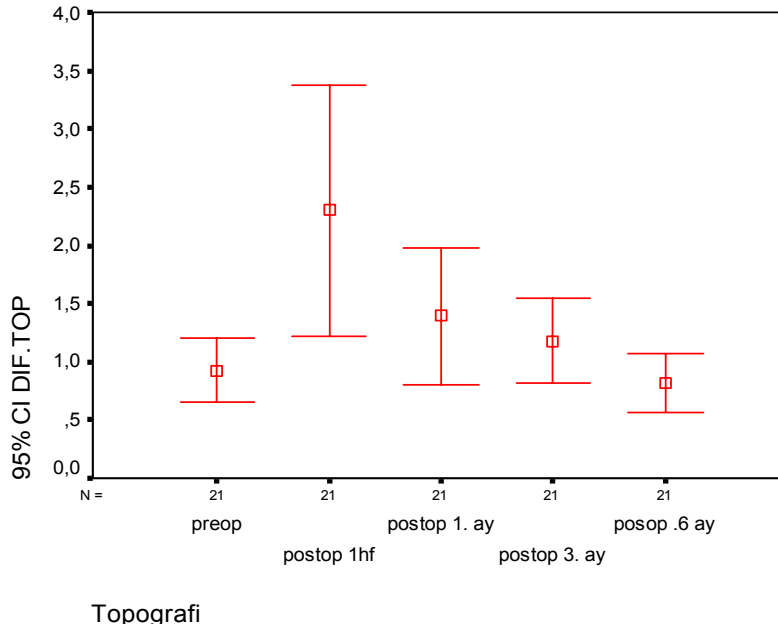
	<b>1ay X 1hafta</b>	<b>3ay X 1hafta</b>	<b>6ay X 1 hafta</b>	<b>3 ay X 1 ay</b>	<b>6 Ay X 1 ay</b>	<b>6 ay X 3ay</b>
<b>Keratometri Pdeğeri</b>	0.037*	0.520	0.940	0.258	0.099	0.279
<b>Sim K P değeri</b>	0.903	0.126	0.305	0.030*	0.117	0.709

\*Wilcoxon signed ranks test, istatistiksel olarak anlamlı

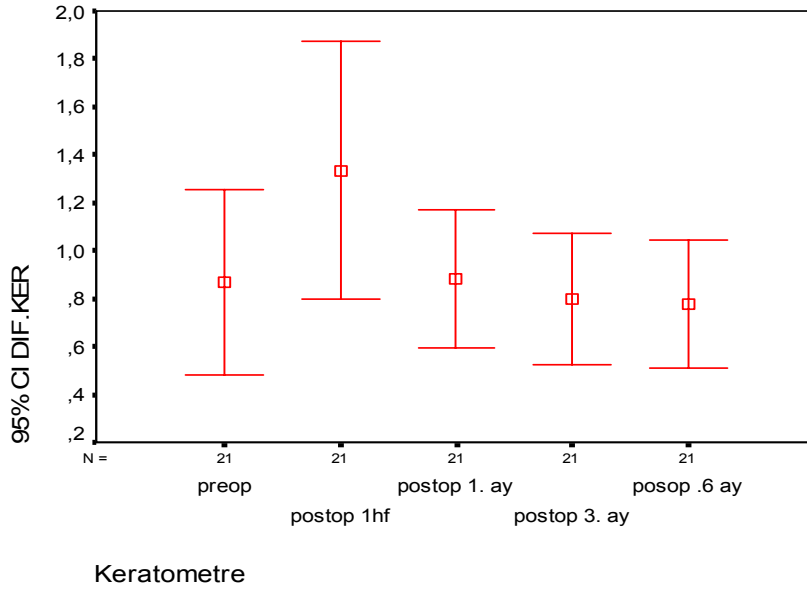
Preoperatif mutlak astigmatizma ve postop mutlak astigmatizma değerlerinin keratometrik ve topografik olarak analizi Tablo 10'da sunulmuştur.

**Tablo 10: Keratometrik ve Topografik olarak preoperatif mutlak astigmatizma postoperatif mutlak astigmatizma değerleri**

Parametre	Preoperatif	1. hafta	1. ay	3. ay	6. ay
<b>Keratometrik (Dioptri)</b>	0.86±0.85	1.33±1.18	0.88±0.63	0.79±0.59	0.77±0.58
<b>Topografik (Dioptri)</b>	0.92±0.59	2.29±2.36	1.39±1.30	1.17±0.80	0.82±0.54



**Şekil 1: Topografik olarak preoperatif mutlak astigmatizma ve postoperatif mutlak astigmatizma değerleri**



**Şekil 2: Keratometrik olarak preoperatif mutlak astigmatizma ve postoperatif mutlak astigmatizma değerleri**

Preoperatif mutlak astigmatizma ve postop mutlak astigmatizma değerleri karşılaştırıldığında, keratometrik olarak postop 1. hafta değerleri diğer postoperatif dönemlerden anlamlı olarak farklılık göstermiştir. Topografik olarak da benzer bir trend gözlenmiştir (Tablo 11).

**Tablo 11: Preoperatif mutlak astigmatizma değeri – Postoperatif mutlak astigmatizma değerinin karşılaştırması**

Karşılaştırılan parametreler	Keratometri P değeri	Topografi P değeri
Postdif 1 hafta – Predif	0.021*	0.007*
Postdif 1 ay – Predif	0.720	0.050
Postdif 3 ay – Predif	0.775	0.202
Postdif 6 ay – Predif	0.708	0.475
Postdif 1 ay- postdif 1 hafta	0.034*	0.072

<b>Postdif 3ay - postdif 1 hafta</b>	0.048*	0.031*
<b>Postdif 6 ay- postdif 1 hafta</b>	0.041*	0.001*
<b>Postdif 3 ay- postdif 1 ay</b>	0.521	0.569
<b>Postdif 6 ay- postdif 1 ay</b>	0.457	0.020*
<b>Postdif 6 ay- postdif 3 ay</b>	0.690	0.031*

Postdif: Postoperatif mutlak astigmatizma

Predif: Preoperatif mutlak astigmatizma

\*Wilcoxon signed ranks test, istatistiksel olarak anlamlı

Trabekülektomi sonrası indüklenmiş astigmatizmanın postoperatif 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ay değerleri Tablo 12'de, indüklenmiş astigmatizmanın postoperatif dönemler arası farkları Tablo 13'de sunulmuştur.

**Tablo 12: İndüklenmiş astigmatizma ortalama değerleri**

<b>PARAMETRE</b>	<b>1. hafta</b>	<b>1.ay</b>	<b>3. ay</b>	<b>6. ay</b>
<b>Topografik indüklenmiş astigmatizma (Dioptri)</b>	2.23±2.44	1.60±1.24	1.40±1.03	1.17±0.79
<b>Keratometrik indüklenmiş astigmatizma (Dioptri)</b>	1.52±1.80	1.19±1.15	1.08±1.13	1.12±1.12



**Tablo13: Keratometrik ve topografik olarak belirlenen indüklenmiş astigmatizmanın postoperatif dönemler arası farkları (dioptri)**

<b>FARK</b>	<b>KERATOMETRİK</b>	<b>TOPOGRAFİK</b>
<b>1 ay – 1 hafta</b>	-0.33±1.21 (-3.57 - 1.78)	-0.62±2.28 (-6.91-4.23)
<b>3 ay – 1 hafta</b>	-0.43±1.29 (-3.81 - 1.55)	-0.82±2.11 (-6.89-1.54)
<b>6 ay – 1 hafta</b>	-0.39±1.32 (-3.76-1.82)	-1.05±2.04 (-6.91-1.24)
<b>3 ay -1 ay</b>	-0.10±0.40 (-1.49-0.51)	-0.19±0.83 (-2.69-0.76)
<b>6 ay- 1 ay</b>	-0.06±0.36 (-0.80-0.78)	-0.42±0.92 (-2.99-0.73 )
<b>6 ay -3 ay</b>	0.58±0.78 (-1.00-2.04)	-0.23±0.60 (-2.13-0.69)

**Tablo 14: İndüklenmiş astigmatizmada postoperatif dönemler arası farkın istatistiksel analizi\***

<b>Karşılaştırılan dönem</b>	<b>Keratometrik P değeri</b>	<b>Topografik P değeri</b>
<b>1 hafta- 1 ay</b>	0.360	0.455
<b>3 ay- 1 hafta</b>	0.273	0.313
<b>6 ay- 1 hafta</b>	0.279	0.063
<b>3 ay – 1 ay</b>	0.289	0.639
<b>6 ay – 1 ay</b>	0.305	0.059
<b>6 ay – 3 ay</b>	0.559	0.121

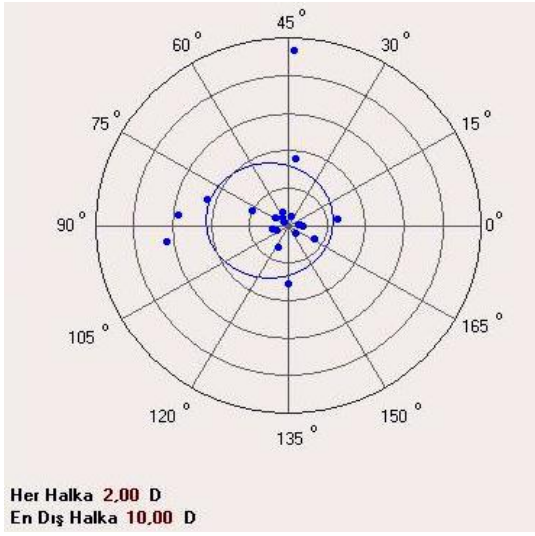
\*Wilcoxon signed ranks testi

İndüklenmiş astigmatizma değerlerinin yaraya uygun bileşenleri ve bunun indüklenen astigmatizmaya oranları Tablo 15’de sunulmuştur.

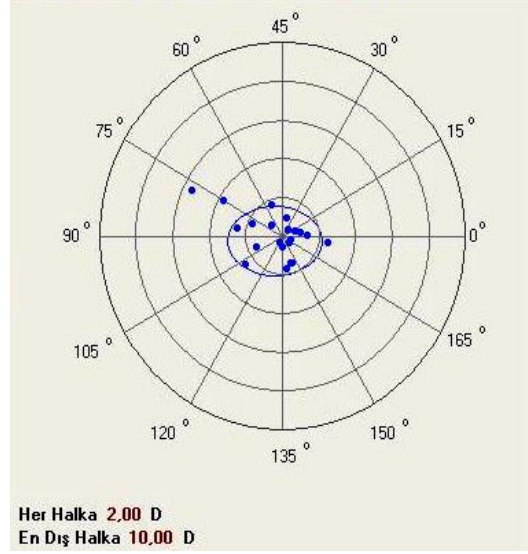
**Tablo 15: Trabekülektomi sonrası yaraya uygun bileşen, indüklenmiş astigmatizma ve yaraya uygun bileşenin indüklenen astigmatizmaya oranları**

KERATOMETRİK	DÖNEM			
	1. hafta	1. ay	3. ay	6. ay
Parametre				
Yaraya uygun bileşen	1.24±1.64	1.01±1.11	0.91±1.14	0.95±1.10
İndüklenmiş astigmatizma	1.52±1.79	1.19±1.14	1.08±1.12	1.12±1.11
Yaraya uygun bileşen / indüklenmiş astigmat. oranı	0.75±0.25	0.79±0.27	0.74±0.33	0.76±0.33
TOPOGRAFIK	DÖNEM			
	1. hafta	1. ay	3. ay	6. ay
Parametre				
Yaraya uygun bileşen	1.31±1.76	1.04±1.35	0.93±1.12	0.80±0.83
İndüklenmiş astigmatizma	2.22±2.43	1.59±1.23	1.40±1.02	1.16±0.78
Yaraya uygun bileşen / indüklenmiş astigmat. oranı	0.56±0.34	0.54±0.37	0.58±0.40	0.57±0.39

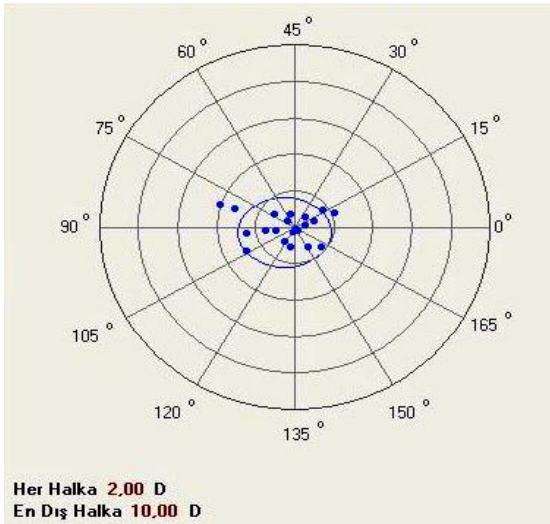
İndüklenmiş astigmatizmanın vektör analizi ile grafik şeklinde sunumları Şekil 3- 10 ‘da sunulmuştur. Şekil 3-6 topografik, Şekil 7-10 ise keratometrik verileri temsil etmektedir.



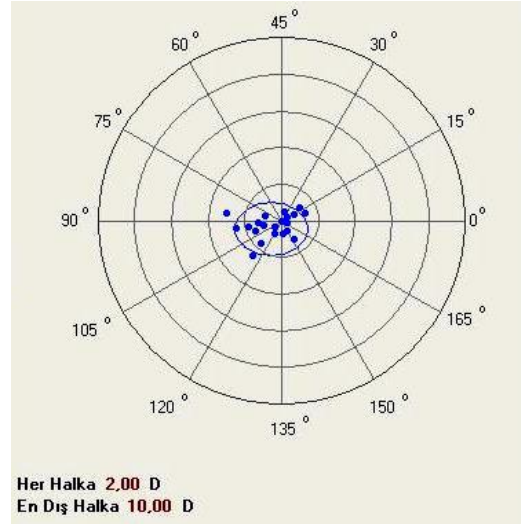
**Şekil 3: Topografik 1. hafta**



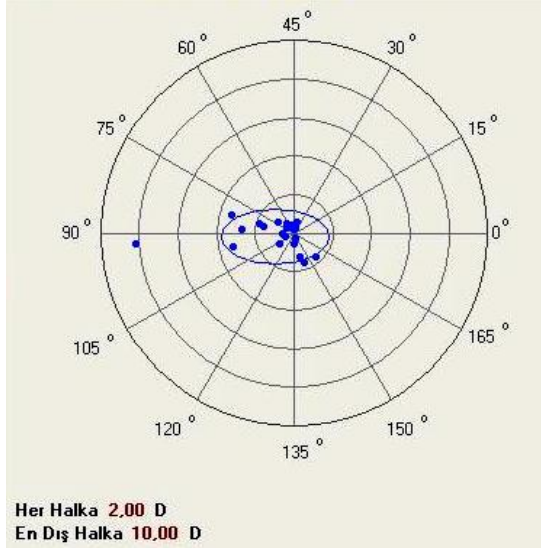
**Şekil 4: Topografik 1. ay**



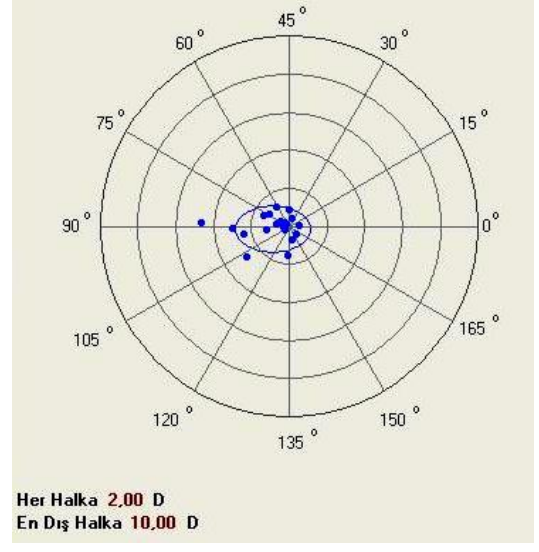
**Şekil 5: Topografik 3. ay**



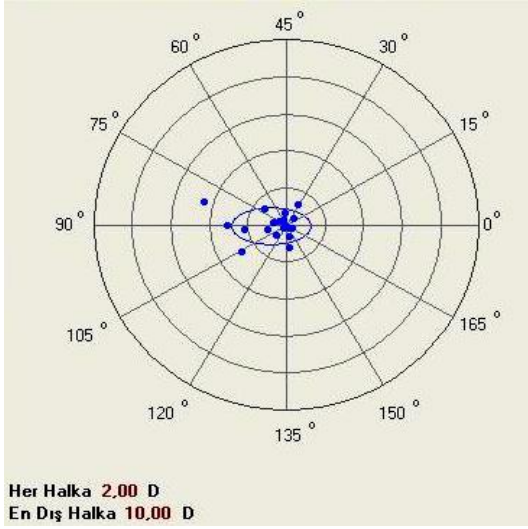
**Şekil 6: Topografik 6. ay**



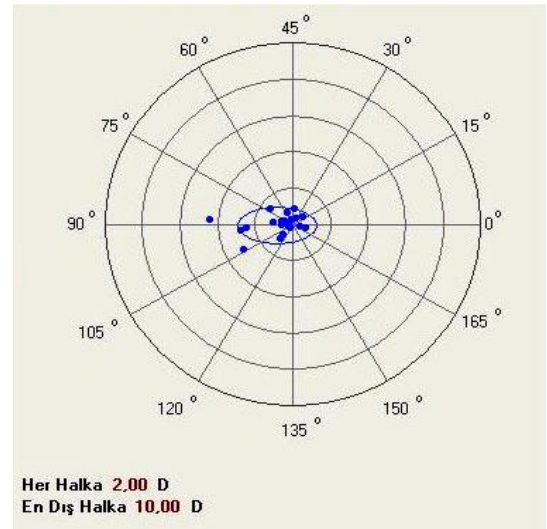
**Şekil 7: Keratometrik 1. hafta**



**Şekil 8: Keratometrik 1.ay**

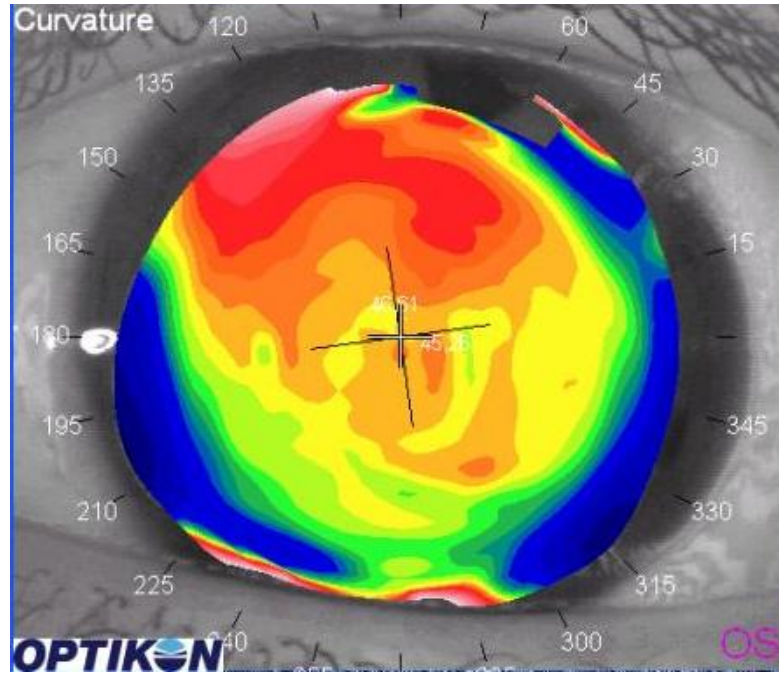


**Şekil 9: Keratometrik 3. ay**

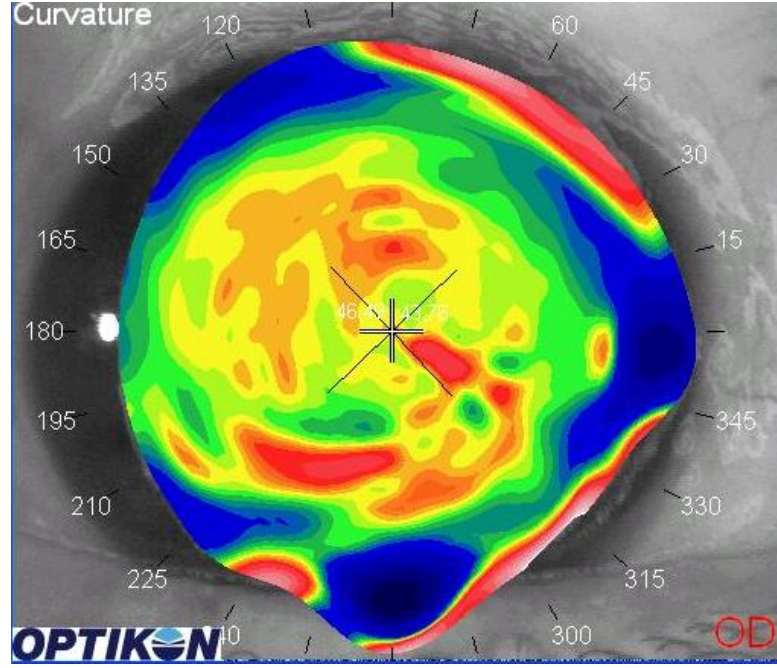


**Şekil 10: Keratometrik 6. ay**

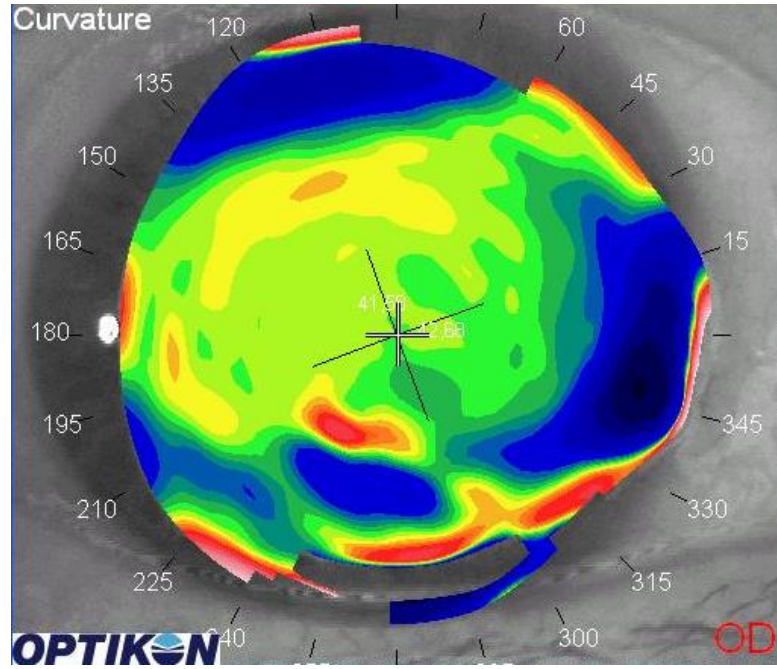
Topografik haritalar incelendiğinde postoperatif (postop) erken dönemde 21 gözden 13 tanesinde blebin ön kısmındaki kornea alanında topografik olarak dikleşme, 5 gözde düzleşme, 3 gözde korneal irregülerite izlendi. Postoperatif 3. ayda 21 gözün 19' unda preoperatif (preop) korneal topografik görünümüne gerilediği görüldü. (Resim 10,11,12)



**Resim 1:** Trabekülektomi sonrası üstte dikleşme, 60°-90° arası iridektomi açıklığı izleniyor.

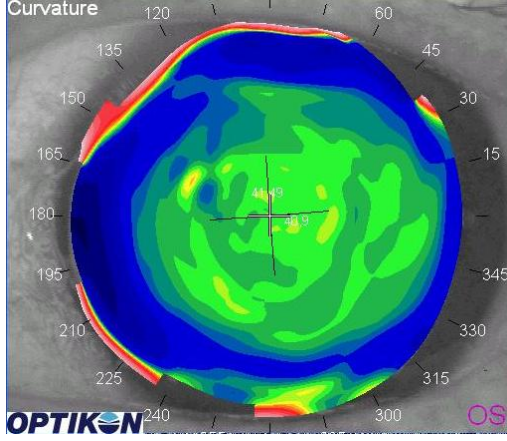


**Resim 2:** Trabekülektomi sonrası düzensiz astigmatizma

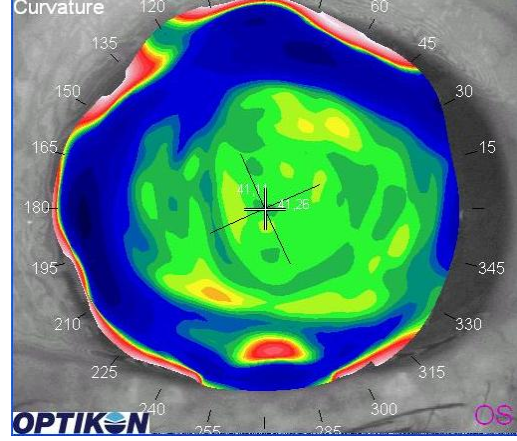


**Resim 3:** Trabekülektomi sonrası blep önünde düzleşme

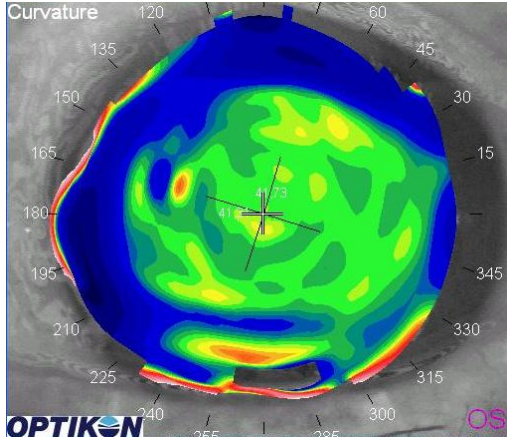
Trabekülektomi sonrası korneal dikleşmenin postoperatif 3. ayda kaybolması topografik fark haritaları ile gösterilmiştir (Resim 7,8 ).



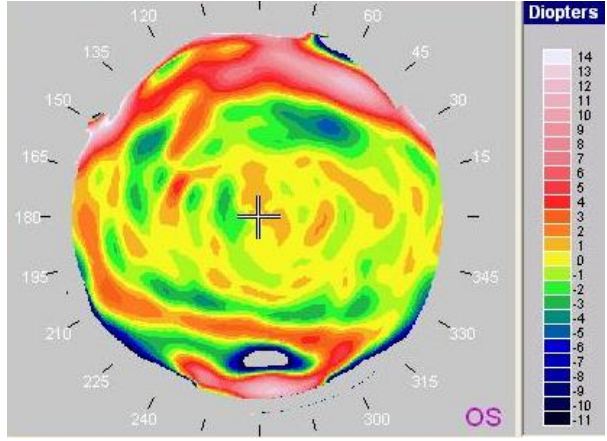
Resim 4: Preoperatif görünüm



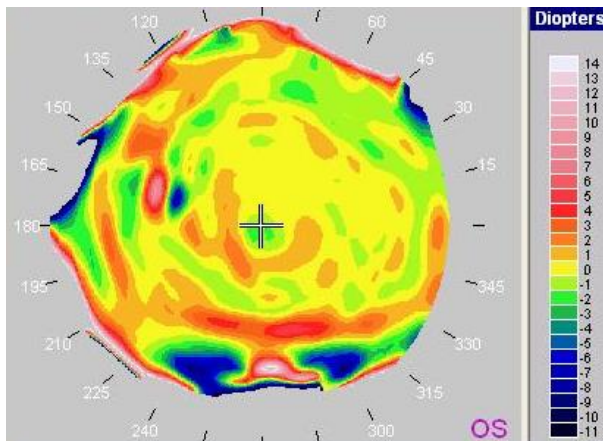
Resim 5: Postoperatif 1.ay görünüm



Resim 6: Postop. 3.ay görünüm

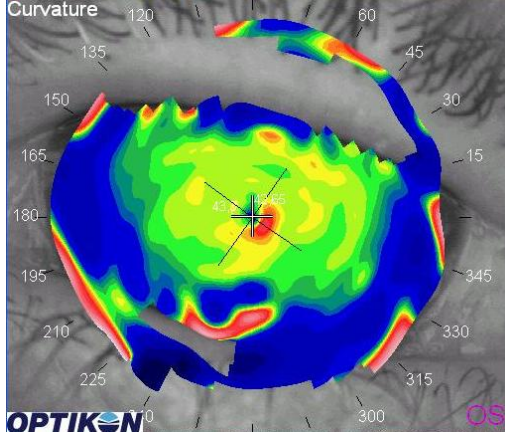


Resim 7: preop-postop 1.ay fark haritası

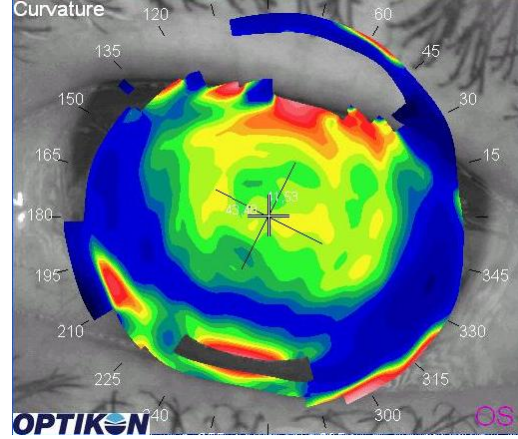


Resim 8: postoperatif 1.-3. ay fark haritası

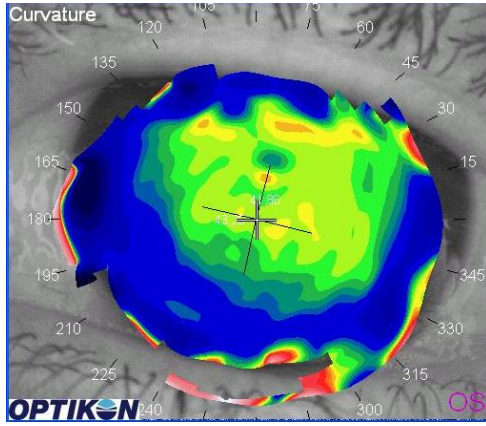
Olgularımızdan birine ait preop- postop. 1.hafta, postop.1,3,6. aylara ait topografik görünüm. Postoperatif 1. haftada ki kornea üst yarısındaki dikleşmenin (Resim 10) , postoperatif 1. ayda azaldığı (Resim 11), 3. ayda preoperatif görünüme gerilediği görülmektedir (Resim 12).



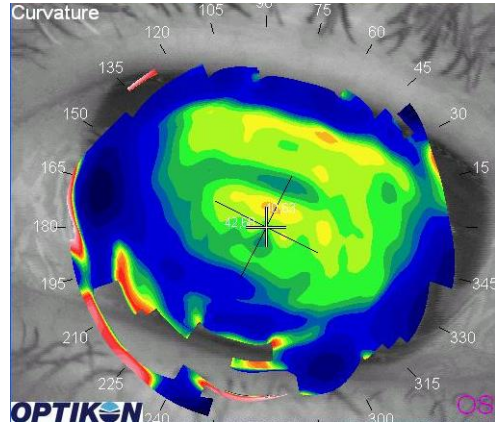
Resim 9: Preoperatif görünüm



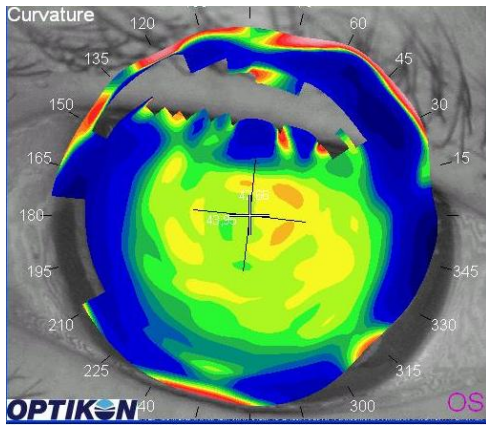
Resim 10: Postoperatif 1. hafta



Resim 11: Postoperatif 1. ay



Resim 12: Postoperatif 3. ay



Resim 13: Postoperatif 6. ay



## TARTIŞMA

Korneal eğrilik bizzat korneayı ilgilendiren hastalık süreçlerinden ve korneayı direkt olarak ilgilendiren cerrahi işlemlerden belirgin şekilde etkilenir. Cerrahi olarak değiştirilmiş korneal eğrilik, post-operatif görme keskinliğini etkileyebilir.

Kornea ve sklerada yapılan cerrahi kesiler korneal astigmatizmatik değişikliklere neden olabilir. Özellikle katarakt ameliyatı sonrası gelişmesi muhtemel astigmatizmadan kaçınmak için, ya da istenilen astigmatik düzeltmeyi sağlayabilmek için farklı tekniklerle, farklı genişlikte, farklı kadranlardan ve farklı uzunlukta kesiler yapılmaktadır (60-63).

Non-korneal cerrahiler sonrasında kornea şeklinin muayenesi nadiren gerekli olmaktadır. Aslında korneaya komşu dokularda gerçekleştirilen glokom cerrahisi, retinal cerrahi, şaşılık cerrahisi gibi işlemler de kornea topografisinde değişimlere yol açabilmektedir. Özellikle postoperatif dönemde vizüel fonksiyonlarında cerrahi işlemle açıklanmayan bozulma bildiren hastalarda korneal topografi faydalı olabilir.

Trabekülektomi ameliyatı glokom hastalarında hedef GİB' na ulaşmak için uygulanan filtran cerrahi prosedürdür. Trabekülektomi limbus ve anterior sklerayı içerdiğinden postoperatif dönemde korneal kurvatür etkilenebilmektedir. Bu çalışmada trabekülektomi ameliyatı sonrasında korneal kırıcılık ve korneal astigmatizma hem keratometrik hem de topografik değerler baz alınarak değerlendirilmiştir.

Trabekülektomi ameliyatında uygulanan teknik, skleral flebin lokalizasyonu, genişliği, derinliği, sütürlerin sayısı, derinliği, yerleşimi, materyali yanı sıra koterizasyonun süresi, gücü gibi bazı faktörler topografik

ve keratometrik ölçümleri etkileyebilecek değişkenlerdir. Bütün bu değişkenlerin farklı çalışmalar arasında, hatta aynı çalışmadaki olgularda bile, standardize edilmesi hemen hemen mümkün değildir.

Trabeküektomiden hemen sonra ön kamaranın daralması miyopik kaymaya yol açar ve yaklaşık 3 haftada düzelir (64). Keratometri hafif bir kurula-uygun astigmatizma eğilimi gösterir (vertikal dikleşme) (64,65) ancak topografik olarak bu daha belirgindir ve bir yıla kadar sebat edebilir (3,4).

Trabeküektomi sonrası görme keskinliğindeki dalgalanmaların nedeni tam bilinmemektedir. Cunliffe bu değişiklikleri erken postoperatif ön kamara daralmasına bağlı lens pozisyonundaki değişim ve lens kalınlaşmasına bağlı miyopik refraksiyona bağlamıştır(64). Cunliffe ve Hugkulstone erken postoperatif dönemde keratometri ile kurula uygun astigmatik değişimler tesbit etmişler ancak bu değişimlerle görme keskinliği arasında bir ilgi kuramamışlardır (64,65). Rosen da postoperatif 12.haftada trabeküektomiye bağlı cerrahi meridyende korneal astigmatik değişimler tesbit etmiş fakat bu değişiklikleri görme keskinliğindeki azalma ile ilişkilendirilememiştir (4). Yazar korneal topografik değişimleri operasyon sırasında yapılan koterizasyona bağlamıştır.

Trabeküektomide topografik değişiklikler temelde yara yerinin büyüklüğü ve korneaya yakınlığıyla ilişkilidir. Bu bakımdan mikrotrabeküektominin korneal topografiyi daha az etkilemesi beklenir (66). Diğer yandan skleral flebin çok gevşek veya çok sıkı suture edilmesi kornea eğrilik yarıçapında artışa veya azalmaya yol açacaktır. Etki korneal suturelerdekine benzer ancak daha az belirgindir. Eğer flep eşit olmayan suturelerce adeta sürüklenirse irregüler astigmatizma meydana gelir (6).

Bazen trabeküektomi sonrası büyük bir filtrasyon blebi oluşur ve bleble kornea arasında bir gözyaşı menisküsü oluşur. Bu durum lokalize periferik düzleşme şeklinde görülür. İntraoperatif ve postoperatif antimetabolitlerin aşırı kullanımı ise korneal topografiyi etkileyebilecek epitel düzensizliğine yol açabilir(6).

Trabeküektomi sonrası 3 tip topografik değişiklik tanımlanmıştır: üstte dikleşme (%48), üstte düzleşme (%17) ve komplike irregüler değişiklikler

(%35). Üstte dikleşme aşırı koterizasyona bağlı skleral kollajen liflerinin kontraksiyonuna veya sütünlerin sıklığına bağlı olarak skleral flebe traksiyondan kaynaklanabilir. Üstte düzleşme paterni eğer flep veya sklerostomi çok büyük yapılırsa veya çok gevşek sütünre edilirse görülür. Eğer aynı anda birden fazla faktör etkileşiyorsa topografide komplike irregüler değişiklikler görülebilir (6).

Budak ve arkadaşlarının (67) yaptığı çalışmada standart trabekülektomi yapılan 11 hastaya ait preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda korneal topografik ölçümler incelenmiştir. Postoperatif 1. ayda ortalama korneal kırıcılıkta  $0.54 \pm 0.39$  dioptrilik artış görülmüş, korneal topografide blebin önündeki bölgede bir dikleşme izlenmiştir. Birinci ve 3. aylarda ortalama korneal kırıcılık karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmıştır. Üçüncü ayda 11 hastanın 10 tanesinde topografik değişikliklerin preoperatif düzeylere döndüğü görülmüştür. Yirmibir gözün analiz edildiği çalışmamızda ise 1. haftada ortalama 1 dioptri, 1. ayda ortalama 0.8 dioptrilik korneal kırıcılık artışı olmuştur. Birinci ve üçüncü aylarda ortalama korneal kırıcılık benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir.

Eğrilmez ve ark.(68) çalışmalarında trabekülektomi ve non-penetrant trabeküler filtrasyon cerrahi sonrası korneal kırıcılık değişikliklerini karşılaştırmışlardır. Yazarlar, trabekülektomi yapılan 11 hastada indüklenmiş astigmatizmanın topografik olarak ortalama değeri postoperatif 1. günde  $1.93 \pm 1.85$  D iken, 1. ayda  $1.14 \pm 0.84$  D 'e indiğini, postoperatif 3. ayda ise  $0.90 \pm 0.70$  D' ye indiğini, postoperatif 6. ayda ise  $1.25 \pm 1.08$  D' ye yükseldiğini göstermiştir. Yazarların bildirdiği bu değerler çalışmamızda elde edilen indüklenmiş astigmatizma değerleri ile benzerdir.

Rodoplu ve arkadaşlarının (69) trabekülektomi uyguladıkları 26 gözde preoperatif ve postoperatif 3. ayda alınan keratometrik değerler vektör analizi ile değerlendirilmiştir. Gözlerden 14' ünde (%53.8) kurala uygun ve 12 sinde (%46.2) kurala aykırı astigmatizma geliştini saptamışlar. Cerrahiye bağlı astigmatizma tipinde belirleyici parametre olarak skleral flebin alanı gösterilmiştir. Vektör analizi kullanılan çalışmamızda topografik olarak

gözlerin % 56'sında, keratometrik olarak %75'inde yaraya uygun astigmatizma tespit edilmiştir.

Hugkulstone (65) çalışmasında trabekülektomi sonrası 1., 3. günde ve 2., 7. haftada korneal ön eğrilik yarıçapını ölçtükleri 10 hastada başlangıçta horizontal çapta bir artma saptarken 2. ve 7. haftada preoperatif döneme döndüğünü saptamış, vertikalde ise her dönemde anlamlı bir azalma saptamıştır. GİB ile keratometrik değişimler arasında bir bağlantı saptamamıştır.

Dietze ve ark. (70) trabekülektomi uyguladıkları 13 hastayı postoperatif 1., 4. ve 12. haftalarda incelemişlerdir. Birinci haftada cerrahi meridyende 1.4 D geliştiğini, fakat astigmatizmanın 12. hafta ölçümlerinde 13 hastanın 12 sinde preoperatif değerlerin 1 D kadar yakınına geri döndüğü gösterilmiştir. Bu çalışmadaki topografik değişiklikler cerrahi sırasındaki sıkı sütürasyon ile ilişkilendirilmiştir. Hayashi ve Claridge'nin yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (3-71).

Claridge ve ark. (3) 29 hastaya trabekülektomi uygulanan ve korneal astigmatizmanın 1. ve 3. ayda değerlendirildiği çalışmalarında üst korneal bölgede dikleşme ve kurala uygun astigmatizmada yaklaşık 1 D artış saptamışlardır. Korneal topografik değişimlerin postoperatif 12. aya kadar devam edebileceğini ve bazı hastalarda bu değişimlerin, belirgin görme keskinliğinde değişimlere neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Rosen ve ark. (4) trabekülektomi uyguladıkları 8 hastanın 5'inde postoperatif 12. haftada, vertikal meridyende 1.5–2.5 D dikleşme, birinde horizontalde düzleşme ve ikisinde de santralde çok az değişim saptamışlardır. Yazarlar trabekülektomi sonrası oluşan değişiklikleri saptamada topografik analizlerin keratometrik analizlere göre daha hassas olduğu sonucuna varmışlardır.

Cunliffe ve ark. (64) trabekülektomi uyguladıkları 16 gözde preoperatif ve postoperatif 1., 3. ve 8. haftalarda ölçtükleri korneal vertikal ön eğrilik yarıçapının preoperatif döneme göre anlamlı olarak daha düşük olduğunu ve korneal astigmatizmada kurala uygun değişiklik geliştiğini saptamışlardır. Horizontal çapta ise anlamlı bir değişim gözlemlenmemişlerdir. Vertikal

meridyendeki bu değişime iç sklerostominin, trabekülektominin korneal kısmını hafif bir şekilde aşığı kontrakte etmesinin neden olabileceğini ve bazı vakalarda üst kadrana yapılan aşırı koterizasyonun bu değişimden sorumlu olabileceğı düşünülebilir.

Liu ve ark. (72) trabekülektomi uyguladıkları 42 gözde preoperatif ve postoperatif keratometrik ölçümle korneal astigmatizmayı değerlendirmişlerdir. Tüm vakalarda postoperatif erken dönemde kurala uygun korneal astigmatizma saptamışlardır ve vakaların % 41.03' ünde astigmatizm 2.00 D den fazla olarak bulunmuştur. Postoperatif 3. ayda % 17.50 kurala aykırı astigmatizma gelişmiş ve %9.50'sinde cerrahinin indüklediğı astigmatizma 2.00 D den fazla olarak bulunmuştur. Trabekülektominin kurala uygun astigmatizmaya neden olabileceğı ve korneal astigmatizmanın zamanla azalacağını belirtmişlerdir.

Zarnowski ve ark. (73) 34 glokom hastasında klasik trabekülektomi ile mitomisinli trabekülektominin korneal astigmatizma üzerine etkisini araştırmışlar. Ortalama astigmatizma postoperatif 1.gün klasik grupta 2.2 D ve mitomisin grubunda 4.0 D, postoperatif 10. günde sırasıyla 1.3 D ve 3.0 D ve postoperatif 3. ayda 0.4 D ve 1.1 D olarak bulunmuş. Bu farkın yara yeri iyileşmesi sürecindeki bozulma ve mitomisin grubundaki GİB' indaki düşüklükle ilişkili olabileceğı belirtilmiştir.

Hong ve ark. (5) çalışmalarında MMC uyguladıkları 18 gözde cerrahi indüklenmiş astigmatizmayı 1. ayda -1.01 D, uygulamadıklarında ise -2.63 D, 12. ayda sırası ile 0.34 D ve -1.42 D olarak bulmuşlardır. Yara iyileşmesinin yavaşlaması sonucu korneal astigmatizmanın, MMC uygulananlarda, MMC uygulanmayanlara göre cerrahi olarak daha az indüklendiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda gözlerin 6'sında MMC uygulanmıştır ancak MMC uygulanmayan gözlerle bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Kook ve ark. (74) mitomisin-C ilaveli trabekülektomi yapılan 18 gözde aksiyel uzunluk ve korneal astigmatizmayı değerlendirmişler. Korneal astigmatizmadaki değişimler vektör analizleri kullanılarak değerlendirilmiş olup postoperatif ortalama indüklenen astigmatizma 3. aya kadar kurala

uygun değişiklik göstermiş fakat 3. aydan sonra kurala aykırı değişim göstermiştir. Mitomisin-C li trabekülektomilerde korneal astigmatizmanın daha uzun süre devam ettiğini belirtmişlerdir.

Budak ve ark. (67) larının çalışmasında postoperatif erken dönemde 11 hastanın tümünde korneal topografide blebin tam önündeki korneal bölgede korneal topografik hafif bir dikleşme izlenmiştir. Bu korneal topografik değişiklerin postoperatif 3. ayda 11 hastanın 10 tanesinde preoperatif değerlere gerilediği görülmüştür. Yazarlar erken dönemdeki dikleşmenin aşırı koter kullanımı ve flebe konulan sütürlerden kaynaklanabileceği öne sürmüştü fakat trabekülektomi ameliyatlarını oldukça az koter kullanımı ile yaptıklarından oluşan kurala uygun korneal dikleşmeyi sütür sebepli bir dikleşme olarak değerlendirmişlerdir. Bizim alışmamızda postoperatif erken dönemde 21 gözden 13 tanesinde blebin ön kısmındaki kornea alanında topografik olarak dikleşme, 5 gözde düzleşme, 3 gözde korneal irregülerite izlendi. Postoperatif 3. ayda 21 gözün 19' unda preoperatif korneal topografik değerlere gerilediği görüldü.

Oküler rijidite yaşla birlikte anlamlı değişiklik göstermektedir (75). Çalışmamızda gözlerin 4' ü juvenil glokom tanılı olup bu gözlere ait verilerle diğer gözler arasında bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Çalışmamızda ortalama GİB değerleri preoperatif dönemde  $30.8 \pm 8.9$  mmHg iken, postoperatif 1. ay, 3. ay ve 6. ayda sırasıyla  $11.8 \pm 6.1$  mmHg,  $14.1 \pm 6.9$  mmHg ve  $14.3 \pm 6.1$  mmHg olmuştur. GİB'nin postoperatif değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında; postoperatif 1. ay, 3. ay ve 6.ay ortalama GİB değerlerinin 1. hafta ortalama GİB değerlerinden anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulundu (P değerleri sırasıyla 0.012, 0.002 ve 0.001). Benzer şekilde 3. ve 6. ay GİB değerleri de 1. ay GİB değerlerinden anlamlı olarak yüksek bulundu. (sırasıyla  $p= 0.003$  ve  $p= 0.001$ ). Postoperatif 3. ay ile 6. ay arasında ise GİB anlamlı bir farklılık göstermiyordu ( $p=0.861$ ).

Bu çalışmada ortalama keratometrik değerlerin postoperatif 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6. ayda preoperatif ortalama değerden anlamlı farklılık göstermediği görüldü ( $P>0.05$ ). Benzer şekilde ortalama Sim K postoperatif

değerlerinin preoperatif ortalama değerle karşılaştırılması sonucu istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $P>0.05$ ) (Tablo 8). Bu durumun sebebi gerek keratometrik gerekse topografik olarak elde edilen keratometri ve Sim K değerlerinin santral korneadan alınması olabilir. Gerçekte trabekülektomi sonrası üst kadranda geçici dikleşme-düzleşme gibi kırıcılık farklılıkları olmaktadır ve bunlar santralden yapılan ölçümlere yansımayaabilir.

Topografik olarak belirlenen postop-preop kırıcılık değişimi, İstatistiksel anlamlı farklılık yaratmasa da, keratometrik olarak belirlenen değişimden periyodlarında daha yüksek olmuştur. Diğer bir deyişle topografik ölçümler keratometri ölçümlerden biraz daha hassas gibi görünmektedir.

Topografik Sim K değeri postoperatif 1. ay ile postoperatif 3. ay arasında anlamlı olarak değişmiştir ( $p=0.030$ , Tablo 9). Topografide diğer dönemler arasında böyle bir anlamlı fark izlenmemiştir. Benzer bir trend keratometride görülmemiştir. Keratometrede postoperatif 1. hafta ile postoperatif 1. ay arasında anlamlı bir fark olduğu ( $p=0.037$ ), diğer dönemler arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür (Tablo 9).

Astigmatizmanın eksenini ve +/- işareti dikkate almaksızın mutlak değerlerine göre değerlendirilmesine “mutlak astigmatizma” denmektedir (Tablo 10). Tablo 11’de mutlak astigmatizmanın farklı muayene dönemlerinde karşılaştırılması görülmektedir. Keratometrik olarak 1. haftada mutlak astigmatizmanın en yüksek olduğu, 1. aydan itibaren mutlak astigmatizmanın preoperatif değerlere benzediği görülmektedir (Şekil 2 ). Diğer bir deyişle mutlak astigmatizma keratometrik olarak 1. aydan itibaren stabilize olmaktadır.

Topografik mutlak astigmatizma değerleri incelendiğinde de benzer ama kısmen farklı bir eğilim görülmektedir. Mutlak astigmatizmanın en yüksek değerine 1. haftada erişmekte, 1. aydan itibaren azalarak 6. ayda preoperatif değerlerine yaklaşmaktadır. Topografik olarak 1. hafta - 1.ay arasında astigmatizma değişimi keratometreye göre daha az belirgin olmuş, ancak 3. aydan itibaren anlamlı astigmatik değişim görülmüştür. İstatistiksel olarak 1. hafta ile preoperatif değer arasında ve 6. ay ile 1 ve 3. aylar arasında anlamlı farklılıklar görülmektedir (Tablo 11) ( Şekil 1). Mutlak astigmatizma topografik

olarak 3. aydan sonra stabilize olmaktadır.

Çalışmamızda indüklenmiş astigmatizmanın ortalama değerlerinin mutlak astigmatizma değerlerinden daha yüksek olduğu, ama benzer şekilde 1. haftada en yüksek değerlere erişip (topografik  $2.23\pm 2.44$ , keratometrik  $1.52\pm 1.80$  D), 1. aydan itibaren stabilize olduğu görülmektedir (Tablo 12).

Keratometrik ve topografik olarak belirlenen indüklenmiş astigmatizmanın postoperatif dönemler arası farkları incelendiğinde yine topografik olarak daha fazla astigmatizma tespit edildiği görülmüştür (Tablo 13). Dikkati çeken bir bulgu olarak topografik 6. ay ile 1. hafta arasında ortalama  $-1.05\pm 2.04$  D astigmatik değişim olduğu ve bu değişimin bir gözde 6.91 D kadar yüksek olduğu görülmüştür. İndüklenmiş astigmatizmanın postoperatif dönemler arasındaki farkları gerek keratometre ile gerekse topografi ile istatistiksel olarak anlamlı görünmese de genel eğilim birinci haftadan sonra farkların giderek azalmasıdır (Tablo 12 ve 13). Topografik olarak 6. ay değerleri 1. ay ve 1. haftadan anlamlılığa yakın düzeyde daha düşük olmuştur. Bu da topografik olarak 3. aydan itibaren indüklenen astigmatizmanın stabilize olmaya başladığına işaret etmektedir.

Çalışmamız verileri analiz edildiğinde trabekülektominin 1. haftasında keratometrik olarak gözlerin %75'inde, topografik olarak %56'sında yaraya uygun türde astigmatizma oluşmuştur (Tablo 14). Bu durum sütün sıklığına bağlı gibi görünmektedir. Muhtemelen yaraya uygun bu indüklenmiş astigmatizma 1. haftadan sonra sütünlerin gevşemesiyle giderek azalmış ve 6. aya gelindiğinde preoperatif astigmatizmaya benzemeye başlamıştır. Sütünlerin en sıkı olduğu 1. hafta astigmatizmanın da en yüksek olduğu dönemdir (Topografik olarak  $2.23\pm 2.44$  indüklenmiş astigmatizma,  $2.29\pm 2.36$  D mutlak astigmatizma; keratometrik olarak  $1.52\pm 1.80$  D indüklenmiş astigmatizma,  $1.33\pm 1.18$  D. mutlak astigmatizma). Bu nedenle diğer takip dönemlerinde yara gerginliğinde gevşeme istatistiksel olarak anlamlı bir indüklenmiş astigmatizma azalması yaratmıştır.

Çalışmamıza, postoperatif komplikasyon gelişmeyen hastalar dahil edilmiştir. Sekonder glokom tanılı bir hasta bir yıl önce katarakt operasyonu geçirmiş olup diğer hastalarımız fakik olup, trabekülektomi operasyonu



sonrasında, takip süresi içinde katarakt cerrahisi geçirmemiştir. Trabekülektomi cerrahisi birden fazla cerrah tarafından yapılmıştır. Trabekülektomi fleplerine 2-4 adet sütün konulmuştur. Uygulanan koterizasyonun standardize edilmesi mümkün değildir. Tüm cerrahiler üst kadrandan yapılmış olmakla beraber olgunun özelliğine göre üst temporale veya nazale doğru kayılması gerekebilmiştir (Ancak Vektör Analizi programına giriş yapılırken cerrahinin gerçek eksenini kayıt edilmiştir). Ayrıca 6 gözde filtran cerrahinin başarı şansını artırmak için intraoperatif MMC kullanılmıştır. Tüm bu parameterlerin korneal kırıcılık değişimlerini kısmen etkileyebileceği tartışılabilirse de tüm gözlere tamamıyla birbirinin aynı cerrahi prosedürlerin uygulanamayacağı da bir gerçektir. Çalışmamız sonuçları literatür ile uyum içindedir.

## SONUÇ

Trabekülektomi cerrahisi erken postoperatif dönemde, özellikle en belirgin olarak 1. haftada olmak üzere, topografi olarak %56, keratometrik olarak %75 oranda yaraya uygun türden indüklenmiş astigmatizmaya yol açmaktadır. Postoperatif 6. ayda mutlak astigmatizma değerleri preoperatif değerlere 1 Dioptri kadar yakın düzeye dönmektedir. İndüklenen astigmatizma topografik olarak 3. aydan itibaren stabil gibi görünmektedir. İndüklenen astigmatizmanın en muhtemel sebebi flebin sıkı sütüre edilmesine bağlı kornea eğrilik yarıçapında azalma olmasıdır. Yaraya uygun indüklenmiş astigmatizma muhtemelen 1. haftadan sonra sütürlerin gevşemesiyle giderek azalmış, ve 6. ayda preoperatif astigmatizmaya benzemeye başlamıştır.

Bu çalışmada trabekülektomi ameliyatı sonrasında korneal kırıcılık ve korneal astigmatizma hem keratometrik hem de topografik değerler baz alınarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak non-korneal bir cerrahi olmasına rağmen trabekülektomi limbus ve anterior sklerayı içerdiğinden postoperatif dönemde korneal kurvatürü etkileyebilmektedir. Trabekülektomi sonrası korneal astigmatizmadaki tüm bu değişiklikler topografik olarak keratometreye göre daha belirgin olarak tespit edilebilmektedir. Özellikle postoperatif dönemde vizüel fonksiyonlarında cerrahi prosedürle açıklanamayan bozulma bildiren hastalarda korneal topografik muayene faydalı olabilir.

## ÖZET

**Amaç:** Trabekülektomi limbus ve anterior sklerayı içerdiğinden postoperatif dönemde korneal kurvatür etkilenebilmektedir. Bu çalışmanın amacı trabekülektomi ameliyatı sonrası korneada meydana gelen kırıcılık değişimlerini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 37 hastanın 41 gözü dahil edildi. Kontrollere gelmeyen ve kaliteli ölçüm alınamayan olgulara ait 8 göz çalışma dışında bırakıldı. Derin sklerektomi ve trabekülektomi cerrahisi kombine olarak yapılan 11 hastanın 12 gözü çalışma dışında bırakılmıştır. Böylece çalışma 18 hastanın 21 gözü ile tamamlandı. Ameliyat öncesi dönemde ve ameliyat sonrası 1. hafta, 1.,3. ve 6. aylarda keratometrik ve topografik ölçümler tüm olgulardan alınıp kayıt edildi. Bu ölçümler esas alınarak preoperatif ve postoperatif mutlak astigmatizma değerleri, indüklenmiş astigmatizma değerleri ve astigmatizmanın yaraya uygun bileşenleri belirlendi. Vektöz analizi Eğrilmez'in "Astigmatizma Analizinde Vektöryel Analiz Programı" ile gerçekleştirildi..

**Bulgular:** Keratometrik olarak mutlak astigmatizma preoperatif dönemde, 1. hafta, 1. ay, 3. ay ve 6 ayda sırasıyla  $0.86\pm 0.85$  ,  $1.33\pm 1.18$ ,  $0.88\pm 0.63$ ,  $0.79\pm 0.59$ ,  $0.77\pm 0.58$  D. olarak belirlendi. Aynı periyotlarda topografik olarak mutlak astigmatizma sırasıyla  $0.92\pm 0.59$ ,  $2.29\pm 2.36$ ,  $1.39\pm 1.30$ ,  $1.17\pm 0.80$  ve  $0.82\pm 0.54$  D. olarak bulundu. İndüklenmiş astigmatizma ise postoperatif 1.hafta, 1. 3. ve 6. aylarda keratometrik olarak  $1.52\pm 1.80$ ,  $1.19\pm 1.15$ ,  $1.08\pm 1.13$  ve  $1.12\pm 1.12$  D olarak, topografik olarak da  $2.23\pm 2.44$ ,  $1.60\pm 1.24$ ,  $1.40\pm 1.03$  ve  $1.17\pm 0.79$  D olarak belirlendi. Trabekülektomi ile keratometrik

olarak gözlerin %75'inde, topografik olarak %56'sında yaraya uygun türde astigmatizma oluşmuştur.

**Sonuçlar:** Trabekülektomi cerrahisi erken postoperatif dönemde, özellikle en belirgin olarak 1. haftada olmak üzere, yaraya uygun türde astigmatizmaya yol açmaktadır. Cerrahinin indüklediği bu astigmatizma muhtemelen sütürlerin gevşemesiyle giderek azalmakta, ve 6. aya doğru preoperatif astigmatizmaya benzemektedir. Bu astigmatik değişimler topografik olarak daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Astigmatizma, keratometre, trabekülektomi, topografi

## SUMMARY

### CORNEAL REFRACTIVE CHANGES AFTER TRABECULECTOMY

**Purpose:** Trabeculectomy can alter corneal curvature during the postoperative course since the surgery involves the limbus and anterior sclera. The aim of this study is to assess refractive changes occurring in the cornea after trabeculectomy surgery.

**Materials and Methods:** Forty-one eyes of 37 patients were included in the study. Eight eyes of patients who have not attended examinations or in whom sufficient quality images could not be obtained were excluded from the study. Twelve eye of eleven patients the whom were operated as trabeculectomy combined with deep sclerectomy prosedures excluded from the study. Hence the study was completed with 21 eyes of 18 patients. Keratometric and topographic mesaurements were obtained and recorded preoperatively and at 1. week, 1., 3. and 6. moths postoperatively. Taking these mesaurements into account, preoperative and postoperative absolute astigmatism values, induced astigmatism values and with the wound components of astigmatism were determined. Vector analysis was performed utilizing Egrilmez's "Vector Analysis Program for the Analysis of Astigmatism" **Findings:** Absolute astigmatism during the preoperative period, 1. week, 1., 3. and 6. months were determined as  $0.86\pm 0.85$ ,  $1.33\pm 1.18$ ,  $0.88\pm 0.63$ ,  $0.79\pm 0.59$  and,  $0.77\pm 0.58$  D., in order. During these

same periods topographical absolute astigmatism was found as  $0.92\pm0.59$ ,  $2.29\pm2.36$ ,  $1.39\pm1.30$ ,  $1.17\pm0.80$  and  $0.82\pm0.54$  D., respectively. Induced astigmatism determined with the keratometer was  $1.52\pm1.80$ ,  $1.19\pm1.15$ ,  $1.08\pm1.13$  and  $1.12\pm1.12$  D at 1. week, 1.,3. and 6. months. Topographically these values were  $2.23\pm2.44$ ,  $1.60\pm1.24$ ,  $1.40\pm1.03$  and  $1.17\pm0.79$  D, in order. With the wound type astigmatism occurred in 75% of eyes with topography, and 56% of eyes with keratometer.

**Conclusions:** Trabeculectomy surgery leads to with the wound type astigmatism during the early postoperative period, most conspicuously at 1.week. This induced astigmatism induced by the surgery probably decreases with the loosening of the sutures, and becomes similar to preoperative astigmatism towards the 6. month. These astigmatic changes occur more evident with topography

**Key words:** Astigmatism, keratometer, trabeculectomy, topography

## KAYNAKLAR

1. Ertürk H. Primer açık açılı glokom. Turaçlı ME, Önoğ M, Yalvaç IS (Editörler). Glokom'da. 1. Baskı. Ankara: Yapım-Grafik Tasarım-Baskı; 2003: s. 69-76.
2. Ertürk H. Türkiye Klinikleri Oftalmoloji Glokom Özel Sayısı . Primer glokomda medikal tedavi. Glokom Özel sayısı 2004 Mart;13:76-86.
3. Claridge KG, Galbraith JK, Karmel V, Bates AK. The effect of trabeculectomy on refraction, keratometry and corneal topography (Abstract). Eye. 1995; 9 :292-298.
4. Rosen WJ, Mannis MJ, Brandt JD. The effect of trabeculectomy on corneal topography (Abstract). Ophthalmic Surg. 1992; 23 :395-398.
5. Hong YJ, Choe CM, Lee YG, et al.: The effect of mitomycin-C on postoperative corneal astigmatism in trabeculectomy and a triple procedure. Ophthalmic Surg Lasers. 1998; 29 :484-489.
6. Corbett M, Rosen S R, O'Brart D. Corneal Topogrraphy, Principles and applications. BMJ Books;1999: Chapter 14: 213-215.
7. Suyugöl N. Türkiye Klinikleri Oftalmoloji Glokom Özel Sayısı . Glokomun Genetiği. 2004 ;13 :13-15.
8. Riordan-Eva P. Anatomy and embriology of the eye. In: Vaughan DG, Asbury T, Riordan- Eva P (Eds.). General Ophthalmology. Los

- Altos, California: Appleton- Lange, 1995: 1-28.
9. Turaçlı ME. Primer glokom. Oftalmoloji 1992; 1: 14-22.
  10. Devranoğlu K. Türkiye Klinikleri Oftalmoloji Glokom Özel Sayısı. Konjenital glokomun sınıflandırılması ve kliniği. 2004 ;13:111-113.
  11. Ritch R, Shields MB, Krupin T. Chronic open-angle glaucoma: Treatment overview. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T (Eds.). The Glaucomas vol.2, St. Louis: Mosby, Times Mirror Company, 1996: 1507-1520.
  12. İrkeç M. Glokomda tıbbi tedavi. Oftalmoloji 1992; 1: s.51-55.
  13. İzgi B. Türkiye Klinikleri Oftalmoloji Glokom Özel Sayısı. Glokomda laser tedavisi. 2004 Mart;13:87-93.
  14. Shields MB. Principles of Laser Surgery for Glaucoma. In: Allingham RR, Damji KF, Freedman S, Moroi SE, Shafranov G, Shields MB (Eds.). The Shields' Textbook of Glaucoma, Philadelphia: Lippincott Williams and Williams, Wolters Kluwer Company, 2005: p.524-528.
  15. Turaçlı E. Glokomda lazer tedavileri. Hasanreisioğlu B, Kural G, Duman S (Eds.). XII. Ulusal Oftalmoloji Kursu'nda (Klinik Uygulamalı glokom. Ankara: Yıldırım Basımevi, 1992: s.175-182.
  16. Bengisu Ü. Göz hastalıkları. 4. baskı. Ankara: Palme Yayıncılık, 1998: 1-23, 51-67, 69-90, 123-138, 139-159.
  17. Yalvaç I. Türk Oftalmoloji Derneği, Oftalmolojide Laser. Laser trabeküloplasti. Ankara 2002 Nisan;81-86.
  18. Başer E. Glokom-Katarakt içinden. Selektif laser trabeküloplasti. 2007 Aralık, Cilt 2;4:219-223.
  19. ÖnoI M. Cerrahi. Turaçlı ME, ÖnoI M, Yalvaç IS (Editörler). Glokom'da. 1. Baskı. Ankara: Yapım-Grafik Tasarım-Baskı; 2003: s.209-228.
  20. Shields MB. Filtering Surgery. In: Allingham RR, Damji KF, Freedman S, Moroi SE, Shafranov G, Shields MB (Eds.). The Shields' Textbook of Glaucoma, Philadelphia: Lippincott Williams and Williams, Wolters Kluwer Company, 2005: p.568-609.



21. Cairns JE. Trabeculectomy. "A surgical method of reducing intra-ocular pressure in chronic simple glaucoma without sub-conjunctival drainage of aqueous humour". (Abstract). Trans Ophthalmol Soc U K. 1969;88:231-233.
22. Linner E. Microsurgical trabeculectomy 'ab externo' in glaucoma. (Abstract). Trans Ophthalmol Soc U K. 1970;89:475-479.
23. Sugar HS. Experimental trabeculectomy in Glaucoma. (Abstract). Am J Ophthalmol 1961: 51;623.
24. Shields MB. Drainage Implant Surgery. In Allingham RR, Damji KF, Freedman S, Moroi SE, Shafranov G, Shields MB (Eds.). The Shields' Textbook of Glaucoma, Philadelphia: Lippincott Williams and Williams, Wolters Kluwer Company, 2005: p.610-625.
25. Katz LJ, Costa VP, Spaeth GL. Filtration Surgery. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T (Eds.). The Glaucomas vol. 3, St. Louis: Mosby, Times Mirror Company, 1996: p.1661-702.
26. Rosenberg LF, Krupin T: Implants in Glaucoma Surgery. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T (Eds.). The Glaucomas vol. 3, St. Louis: Mosby, Times Mirror Company, 1996: p.1783-880.
27. Kanski JJ (Türkçesi: Op.Dr. Kadri Mustafa Orağlı). Klinik Oftalmoloji. 4. baskı. İstanbul: Nobel tıp Kitabevleri Ltd. Şti., 2001: s. 183-262.
28. Öge İ. Türkiye Klinikleri Oftalmoloji Glokom Özel Sayısı. Penetran glokom ameliyatları. 2004; 13: 94-98.
29. Stewart WC, Shields MB, Miller KN, Blasini M, Sutherland SE. Early postoperative prognostic indicators following trabeculectomy. Ophthalmic Surg. 1991; 22: 23-26.
30. Önoł M. Glokom. Aydın P, Akova YA (Editörler). Temel Göz Hastalıkları. Ankara: Güneş Kitabevi; 2001. s. 274-285.
31. The AGIS Investigators. The Advanced Glaucoma Intervention Study: 8. Risk of cataract formation after trabeculectomy. Arch Ophthalmol 2001; 119: 1771-1779.
32. Liebmann JM, Ritch R. Bleb related ocular infection: a future of the HELP syndrome: Hypotony, endophthalmitis, leak, pain. Br J

- Ophthalmology 2000; 84: 1338-1339.
33. Bayraktar Ş. Türk Oftalmoloji Derneği Ankara Şubesi 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu Refraktif Cerrahi. Kornea topografisinde temel kavramlar. Nisan 2004:39-46.
  34. Levene JR: The true inventor of the keratoscope and the photokeratoscope. (Abstract). Br J His Sci 1965; 2: 324-341.
  35. Placido A: Novo instrumento de exploracao da cornea. (Abstract). Periodico Ophthalmol Practice 1980; 5: 27-30.
  36. Reynolds AE: Introduction: History of corneal measurement. In Schanzlin DJ, Robin JB(eds): Corneal Topography: Measuring and Modifying the Cornea. New York, Springer-Verlag, 1992.
  37. Gullstrand A: Appendix II to von Helmholtz's Treatise on physiological optics. Southhall JPC (ed): Rochester, NY, (Abstract). The Optical Society of America, 1924.
  38. Rowsey JJ, Reynolds AE, Brown R: Corneal topography: Corneoscope. Arch Ophthalmol 1981; 99: 1093-1100.
  39. Klyce SD: Computer-assisted corneal topography: high-resolution graphic presentation and analysis of keratoscopy. Invest Ophthalmol Vis Sci 1984; 25: 1426-1435.
  40. Cohen EJ. Corneal Topography. American Academy of Ophthalmology. Ophthalmology 1999; 106(8):1628-38.
  41. Çakır H, Baş N, Yıldırım A, Çakır M. Bilgisayarlı Kornea Topografisi. LASİK. Birinci Baskı. İstanbul: Türkiye Hastanesi Yayınları; 2000: s.5-25.
  42. Hasırıpı H. Türk Oftalmoloji Derneği Ankara Şubesi 24. Ulusal oftalmoloji kursu Refraktif Cerrahi içinden. Kornea topografi sistemleri. Nisan 2004:47-50.
  43. Ersöz R. Türk Oftalmoloji Derneği Ankara Şubesi 24. Ulusal Oftalmoloji Kursu Refraktif Cerrahi. Kornea topografisi klinik uygulamalar. Nisan 2004:55-64.

44. Yavuz U. Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim Yayınları-4, Kontakt lensler ve uygulaması içinden. Kornea topografisi ve kontakt lens uygulamaları. 2005:131-147.
45. Ay GM. Oftalmolojide diğer muayene yöntemleri. Aydın P, Akova YA (Editörler). Temel göz hastalıkları'nda. Ankara: Güneş Kitabevi; 2001: s. 71-83.
46. Ankara Oftalmoloji Derneği(Türkiye). Refraksiyon. Ankara: Yıldırım Basımevi; 1990: s.99-104.
47. Sanders DR. Techniques and results. In: Stark W, Terry AC, Maumenee AE. (Eds.). Anterior segment surgery. 1st ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1987: p. 37-47.
48. Corbett M, Rosen S R, O'Brart D. Corneal Topogrraphy, Principles and applications. BMJ Books;1999: Chapter 2: s.12.
49. Güler C. Gözün refraktif durumu. Temel Göz Hastalıkları. Ed; Aydın P, Akova Y. Güneş Kitabevi, Ankara, 2001. Bölüm; 4: 99-101
50. Budak k, Khater TT, Friedman NJ, Koch DD. Corneal topographic changes induced by excision of perilimbal lesions. Ophthalmic Surg Lasers 1999; 30:458-64.
51. Kinoshita M, Tanihara H, Negi A, İshigougoka H. Vector analysis of corneal astigmatizm after scleral buckling surgery. Ophthalmologica 1994; 208:250-3.
52. Olsen T, Dam-Johansen M, Bek T. Corneal versus scleral tunnel incision in cataract surgery. A randomized study. J Cataract Refract Surg 1997; 23: 337-341
53. Kapadia MS, Krishna R, Shah S, Wilson SE. Surgically induced astigmatism after photorefractive keratectomy with the excimer laser. Cornea 2000; 19: 174-179.
54. Oner FH, Kaderli B, Durak I, Cingil G. Analysis of the pterygium size inducing marked refractive astigmatism. Eur J Ophthalmol 2000; 10: 212-214.
55. Yıldırım C, Onur C, Özden S, Arıkan T. Katarakt cerrahisi sonrası gözlenen astigmatizmanın zamana ve sütün alınmasına göre

- değişiminin farklı yöntemlerle değerlendirilmesi. MN Oftalmoloji Dergisi 1998; 5(4): 336-339.
56. Jaffe NS, Clayman HM. The pathophysiology of corneal astigmatism after cataract extraction. (Abstract). Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1975; 79:615-630.
57. Holladay JT, Moran JR, Kezirian GM. Analysis of aggregate surgically induced refractive change, prediction error, and intraocular astigmatism. J Cataract Refract Surg 2001;27:61-79.
58. Eğrilmez S, Dalkılıç G, Yağcı A. Astigmatizma analizinde vektöryel analiz programı. T Oft Gaz 2003; 3/1: 404-415.
59. Holladay JT, Dudeja DR, Koch DD. Evaluating and reporting astigmatism for individual and aggregate data. J Cataract Refract Surg 1998; 24:57-65.
60. Lyhne N, Krogsager J, Corydon L, Kjeldgaard M. One year follow-up of astigmatism after 4.0 mm temporal clear corneal and superior scleral incisions. J Cataract Refract Surg. 2000; 26(1):83–7.
61. Matsumoto Y, Hara T, Chiba K, Chikuda M. Optimal incision sites to obtain an astigmatism-free cornea after cataract surgery with a 3.2 mm sutureless incision. J Cataract Refract Surg. 2001; 27(10):1615–9.
62. Barequet IS, Yu E, Vitale S, Cassard S, Azar DT, Stark WJ. Astigmatism outcomes of horizontal temporal versus nasal clear corneal incision cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2004; 30(2):418-23.
63. Kohnen S, Neuber R, Kohnen T. Effect of temporal and nasal unsutured limbal tunnel incisions on induced astigmatism after phacoemulsification. J Cataract Refract Surg. 2002; 28(5):821–5.
64. Cunliffe I, Dapling R, West J, Longstaff S. A prospective study examining the changes in factors that affect visual acuity following trabeculectomy. Eye 1995; 6:618-22.
65. Hugkulstone C. Changes in keratometry following trabeculectomy. Br J Ophthalmol 1991; 75:217-8.

66. Vernon SA, Spencer AF. Intraocular pressure control following microtrabeculectomy. *Eye* 1995; 9: 299-303.
67. Budak K, Gazyağcı S, Yalvaç I, ve ark.: Trabekülektomi sonrası korneal topografik değişiklikler. *MN Oftalmoloji* 2002; 9: 259-61.
68. Egrilmez S, Ates H, Nalcaci S, et al.: Surgically induced corneal refractive change following glaucoma surgery: Nonpenetrating trabecular surgeries versus trabeculectomy. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:1232-1239.
69. Rodoplu S, Alimgil L, Pelitli Gürlü V: Trabekülektomi Sonrası Erken Dönem Refraktif Parametrelerdeki Değişiklikler. *Glokom-Katarakt* Mart 2007; 2: 43-46.
70. Dietze PJ, Oram O, Kohlen T, Feldman RM, Koch DD, Gross DL. Visual function following trabeculectomy: Effect on corneal topography and contrast sensitivity. *J Glaucoma*. 1997; 6(2):99-103.
71. Hayashi K, Hayashi H, Oshika T, Hayashi F. Fourier analysis of irregular astigmatism after trabeculectomy. *Ophthalmic Surg Lasers* 2000; 31:94-9.
72. Liu H, Peng D, Chen J: Corneal astigmatism following trabeculectomy. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 1996 Sep;32(5) :355-8.
73. Zarnowski T, Haszez D, Rakowska E, zagorski Z. Corneal astigmatism after trabeculectomy. *Klin Oezna*:1997;99(5):313-5.
74. Kook MS, Kim HB, Lee SU. Short-term effect of mitomycin-C augmented trabeculectomy on axial length and corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*. 2001 Apr;27(4):518-23.
75. Pallikaris IG, Kymionis GD, Ginis HS, Kounis GA, Tsilimbaris MK. Ocular rigidity in living human eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005 Feb;46: 409-414.