

CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Göz Hastalıkları Anabilim Dalı

ŞAŞILIK CERRAHİSİNİN KORNEAL BİYOMEKANİK

PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ VE CERRAHİYE BAĞLI

ASTİGMATİZMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Alper GÖKBEL

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Süleyman Sami İLKER

Manisa 2015

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince verdiği yakın destek ve değerli katkılardan dolayı tez danışmanım sayın hocam Prof. Dr. Süleyman Sami İLKER'e,

İhtisasım süresince bilgi, birikim ve tecrübelerini paylaşan, iyi bir göz hekimi olarak yetişmemde büyük emekleri bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Emin KURT'a, Prof. Dr. Esin F. BAŞER'e, Prof. Dr. Özcan R. KAYIKÇIOĞLU'na, Doç. Dr. R. Göktuğ SEYMENOĞLU'na ve Yrd. Doç. Dr. Hüseyin MAYALI'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince unutulmayacak dostluklar edindiğim, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum ve çok güzel anılar paylaştığım, uzmanlığını alıp ayrılan ve hala çalışmakta olan tüm asistan arkadaşlarıma,

Birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum başta Acil Tıp Teknisyeni Yunus ATICI olmak üzere, klinik hemşirelerine, sekreterlerine ve diğer yardımcı sağlık personeli arkadaşlarıma,

Tez çalışmamın istatistiği konusunda desteğini esirgemeyen Halk Sağlığı AD öğretim üyesi sayın Doç. Dr. Beyhan CENGİZ ÖZYURT'a,

Eğitim hayatım boyunca her türlü fedakârlık ve özveriyi gösteren, bugün bulunduğum noktaya gelmemi sağlayan, hayatımın her anında yanımda olan ve her şeyden önemlisi bana iyi bir insan olmayı öğreten canım annem Nazile GÖKBEL'e ve babam Davut GÖKBEL'e, sevgisini ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim kardeşim Ebru GÖKBEL'e,

Hayatıma ortak olarak her türlü sıkıntıda, mutluluğumda yanımda olan ve sevgisiyle hayatıma yön veren biricik eşim Kübra YİĞİT GÖKBEL'e

Tüm kalbimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Alper GÖKBEL

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖNSÖZ

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL DİZİNİ

TABLO DİZİNİ

GRAFİK DİZİNİ

KISALTMALAR

GİRİŞ

1

GENEL BİLGİLER

3

1.Şaşılık

3

1.1. Şaşılığa Giriş Terminoloji Ve Sınıflandırma

1.2. Ezotropya

1.3.Ekzotropya

2.Şaşılık Tedavisinde Uygulanan Cerrahi İşlemler

7

2.1. Rektus Adalelerini Zayıflatan Cerrahi Girişimler

2.2. Rektus Adalelerini Güçlendiren Cerrahi Girişimler

2.3. İnferior Oblik Adaleyi Zayıflatan Girişimler

2.4. Superior Oblik Adaleyi Zayıflatan Girişimler

2.5. Superior Oblik Adaleyi Kuvvetlendiren Girişimler

2.1. Harada-Ito Ameliyatı

3. Kornea

12

3.1.Korneanın Anatomisi ve Fizyolojisi

3.2.Korneanın Yapısı ve Tabakaları

3.3.Keratometri

3.4.Astigmatizma

3.5.Cerrahiye Bağlı Astigmatizma	
4.Oküler Cevap Analizi (ORA, Ocular Responce Analysis)	22
4.1.Oküler Cevap Analiz Cihazı	
4.2.Oküler Cevap Analiz Cihazı Korneal Histerezis (KH)	
5.Ultrasonik Pakimetre	28
GEREÇ VE YÖNTEM	28
BULGULAR	31
TARTIŞMA	52
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
ÖZET	58
İNGİLİZCE ÖZET	60
KAYNAKLAR	62

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil-1: Kornea anatomisi, Hematoksilen-Eosin boyası ile, 5 ayrı katman halinde seçiliyor.

Şekil- 2: Endotel hücrelerinin speküler mikroskopik fotoğrafı

TABLO DİZİNİ

Tablo-1: Hasta grupları ve kontrol grubunun demografik özellikleri

Tablo-2: Hastaların tanılara göre dağılımı

Tablo-3: Grupların uzak ve yakın bakışta kayma dereceleri

Tablo-4: Grup 1'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

Tablo-5: Grup 2'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

Tablo-6: Grup 3'ün cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

Tablo-7: Cerrahi sonrası 1. hafta cerrahiye bağlı astigmatizma kurala uygun ve kurala aykırı bileşen

Tablo-8: Grup 1'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ay, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

Tablo-9: Grup 2'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ay, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

Tablo-10: Grup 3'ün cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ay, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

Tablo-11: Cerrahi sonrası 1. ay cerrahiye bağlı astigmatizma kurala uygun ve kurala aykırı bileşen

Tablo-12: Cerrahi sonrası 1. Hafta ve 1.ay indüklenmiş astigmatizma değerleri

GRAFİK DİZİNİ

Grafik-1: Stres karşısında oluşan elastik ve viskoelastik davranış biçimleri

Grafik-2: ORA cihazı ile ölçümün grafiksel görüntüsü

Grafik-3: Grup 1'in cerrahiye bağlı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1.hafta

Grafik-4: Grup 2'nin cerrahiye bağlı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1.hafta

Grafik-5: Grup 3'ün cerrahiye bağlı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1.hafta

Grafik-6: Grup 1'in cerrahiye bağlı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1.ay

Grafik-7: Grup 2'nin cerrahiye bağlı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1.ay

Grafik-8: Grup 3'ün cerrahiye bağlı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1.ay

Grafik-9: Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta ve ameliyat sonrası 1.ay KH dağılımları

Grafik 10:Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta ve ameliyat sonrası 1.ay KRF dağılımları

Grafik 11:Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta ve ameliyat sonrası 1.ay GİBcc dağılımları

Grafik 12:Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta ve ameliyat sonrası 1.ay GİBg dağılımları

Grafik 13:Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. hafta ve ameliyat sonrası 1.ay keratometri dağılımları

KISALTMALAR

KH: Korneal histerezis

KRF: Korneal rezistans faktör

GAT: Goldmann aplanasyon tonometre

GİB: Göz içi basıncı

GİBcc: Korneal kompanse göz içi basıncı

GİBg: Goldmann ile ilişkili göz içi basıncı

NTG: Normotansif glokom

ORA: Okuler cevap analizi

MKK: Merkez kornea kalınlığı

AC/A: Akomodatif Konverjans/Akomodasyon

C/D : Optik Sinir Başının Ekskavasyon Miktarı

LGN : Lateral Genikülat Nükleus

SPSS : Statistical Package for Social Scienc

ARK : Anormal Retinal Korrespondans

cm² : Santimetrekare

DVD : Dissosiye Vertikal Deviasyon

EDGK: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği

ET : Ezotropya

LR : Lateral Rektus

MR : Medial Rektus

EXT : Ekzotropya

PD (Δ) : Prizm Diyoptri

PÖT : Prizma Örtme Testi

GİRİŞ

Herhangi bir bakış yönünde iki gözün görme eksenlerinin paralel olmaması durumuna şaşılık denir (1). Şaşılık, insanların yaşamında sosyal, ekonomik ve psikolojik olumsuzluklara neden olan karmaşık bir durumdur. Göz hastalıklarının % 2-4'ünü şaşılık vakaları oluşturur (2). Şaşılığın sebepleri üzerindeki tartışmalar devam etmekte olup kaymanın ortaya çıkışı üzerine gözün kırma kusurları, duyu bozuklukları, motor bozukluklar (kas yapışma yerindeki anomaliler, periferik sinir bozuklukları gibi), fiziksel veya ruhi travmalar gibi sinirlenim ya da mekanik faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir (3). Şaşılığın tedavisindeki amaç, gözlerin paralellliğini kalıcı olarak sağlamak ve binoküler tek görmenin korunması ya da oluşturulmasına yardımcı olmaktır. Binoküler görmesi olmayan olgularda ise kaymayı estetik olarak kabul edilebilir düzeylere indirmek hedeflenmektedir (4-5).

Göz dışı kaslar da korneal topografi üzerinde bazı etkilere sahiptir. Literatürde, şaşılık cerrahisi sonrası refraktif değer değişikliklerini tanımlayan bazı yayınlar bulunmaktadır (6-7). Bu yayınlar geriye doğru vaka serileri şeklindedir ve çoğunlukla astigmatizmada geçici değişiklik gösterilmiştir. Preslan ve arkadaşları, şaşılık cerrahisinde prospektif olarak ameliyat öncesi ve sonrası sikloplejik refraktif değerlerde değişiklikler olduğunu göstermiştir (8). Marshall, hastaların % 60'ında şaşılık ameliyatı sonrası korneal astigmatizma değişiklikleri belirlemiştir (9). Bu değişikliklerin çoğu geçicidir ve kornea eğim değişikliklerine bağlanmıştır. Thompson ve Reinecke, yatay kaslarda geriletme-kısaltma sonrası, 2 dioptriye kadar varabilen kurala uygun astigmatizma saptamışlardır (6). Bu durum bazı hastalarda kalıcı iken, çoğu hastada zamanla kaybolma eğilimindedir. Fix ve Baker, şaşılık cerrahisinden 1 yıl sonra 1 dioptri üzerinde astigmatik refraktif değişiklik tanımlamıştır (10).

Şaşılık cerrahisi sonrasında refraktif değerlerde oluşan değişikliklerin nedeni hala tam olarak bilinmemektedir. Korneanın yapısı, bizzat korneayı

ilgilendiren hastalık süreçlerinden ve korneayı doğrudan ilgilendiren cerrahi işlemlerden belirgin şekilde etkilenir. Cerrahi olarak değiştirilmiş korneal eğrilik, ameliyat sonrası görme keskinliğini etkileyebilir. Kornea ve sklerada yapılan cerrahi kesiler kornea biyomekaniğinde değişikliklere neden olabilir. Korneal olmayan cerrahiler sonrasında kornea yapısının incelenmesi nadiren gerekli olmaktadır. Aslında korneaya komşu dokularda gerçekleştirilen glokom cerrahisi, retinal cerrahi, şaşılık cerrahisi gibi işlemler de kornea biyomekaniğinde değişimlere yol açabilmektedir. Şaşılık cerrahisi sırasında gözdışı kasların yapışma yerlerini değiştirmek, kornea üzerine uygulanan vektör kuvvetlerini değiştirebilir. Bu yeni vektör kuvvetleri, korneal eğimde, astigmatik refraktif değerlerde ve kornea biyomekaniğinde değişikliklerle sonuçlanabilir. Özellikle ameliyat sonrası dönemde görmede cerrahi işlemle açıklanamayan bozulma bildiren hastalarda korneal yapının incelenmesi faydalı olabilir.

Literatürde şaşılık cerrahisinin korneal astigmatizmaya etkisi üzerine birçok çalışma bulunmasına rağmen, şaşılık cerrahisinin kornea biyomekaniği üzerine etkileri konusunda çalışma mevcut değildir. Biz bu çalışma ile şaşılık cerrahisinin korneal biyomekanik parametreler üzerine etkisini ve cerrahiye bağlı astigmatizmayı değerlendirmeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

1. Şaşılık

1.1. Şaşılığa giriş terminoloji ve sınıflandırma

Dış yayınlarda yer alan Strabismus terimi, Yunan dilinde çapraz bakmak, şaşılı bakmak veya kayık bakmak anlamına gelen “Strabismos” kelimesinden türetilmiştir. Şaşılık, iki gözün görme eksenlerinin birbirine paralel olmaması durumudur (11). Sıklığı değişmekle birlikte beyaz ırkta % 2-4 sıklıkta, siyah ırkta % 0,6 oranında görüldüğü bildirilmiştir. Graham 4748 çocuk üzerinde yaptığı araştırmada % 5,4 oranında aşikâr şaşılık bildirmiştir (12). Aşikâr şaşılık için Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan çalışmalarda da aynı sıklık oranları bildirilmiştir (13). Amerika ve Avrupa’da ezotropeya daha sık görülürken, Afrika ve Asya’da ekzotropeya daha sık görülmektedir (14).

Şaşılık tek bir gözde izlenebildiği gibi, iki göz arasında değişkenlik gösteren ya da zaman zaman ortaya çıkan şekillerde olabilir. Toplumda ezodeviasyonlar en sık görülen kayma tipidir. Yapılan çalışmalarda komitan ezodeviasyonların ekzodeviasyonlara göre 10:1 oranında fazla görüldüğü, ekzodeviasyonların ise sıklıkla aralıklı (intermittan) olduğu rapor edilmiştir (13).

Şaşılık terminolojisi karışık görülmekle birlikte belli takılar kullanılmaktadır. Tropya, aşikâr kaymalarda, forya gizli kaymalarda kullanılır. Komitan şaşılık, her bakış yönünde aynı derecede kayma olması; inkomitan şaşılık ise, farklı bakış yönlerinde değişen, belli bir bakış yönünde kaymanın artması durumunda kullanılan terimlerdir. Şaşılığın yönüne göre iç ezo, dış ekzo, yukarı hiper, aşağı hipo ekleri kullanılır (15).

Şaşılık etiyolojisi halen kesinlik kazanmış değildir. Şaşılığın ortaya çıkmasında düşük doğum ağırlığı, gebelikte sigara içilmesi, hipermetropik kırma kusuru, irksal farklılıklar gibi kolaylaştırıcı faktörler öne sürülmüştür.

Yapılan alışmalar kalıtsal etiyolojiye işaret etmektedir (16). Kalıtım özellikle primer şaşılıkta Hipokrat zamanından beri ne sürülmüştür (17).

şaşılık için her durumu kapsayan bir sınıflama henüz mevcut değildir. şaşılıklar füzyon durumuna göre gizli kayma (forya), aralıklı kayma (intermittan tropya), aşıkar kayma (tropya) şeklinde; sabitleme durumuna göre değişken(alternan) ve monoküler; kaymanın tespit eden göz ya da bakış yönüne bağlı değişkenliğine göre inkomitan, konkomitan; kayma şekline göre yatay, dikey ve torsiyonel olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca paralitik ve restriktif şaşılıklar da sınıflandırmada yer almaktadır.

1.2. Ezotropya

Ezotropyalar şaşılığın en sık şeklini oluşturur. İnfantil, akomodatif, sıklık ve akomodatif olmayan şekilleri mevcuttur. Ezotropyada başlangıç yaşı bimodal dağılıma sahiptir. En büyük zirve 12- 18. aylardan önce oluşurken, geç başlangıçlı ezotropya zirvesi 3-4 yaşlarında görülür. Erken başlangıçlı ezotropyalı olgular sıklıkla emetropik iken, geç başlangıçlı ezotropya genellikle akomodatif ezotropya şeklindedir (12).

İnfantil (doğuştan, konjenital) ezotropya, ezotropyaların en sık şeklidir. Sağlıklı bir yenidoğanda doğumdan sonra ilk altı ay içerisinde gelişen ezotropya olarak tanımlanır. Konjenital olarak da adlandırılmakla birlikte doğumda olmaması ve değişkenlik göstermekle birlikte ilk birkaç ay içinde ortaya çıkması nedeniyle infantil terimi daha uygundur. Yapılan çalışmalarda birçok yenidoğanın, hayatın ilk 2-4 ayı içerisinde düzelen orta derecede diverjan bir şaşılıkla hayata başladığı bildirilmiştir. Sıklık, sağlıklı yenidoğanlarda %1 iken prematür, hipoksik doğan ya da gelişim problemi olan çocuklarda %2'ye yükselmektedir (18-19). Etyoloji tam olarak aydınlatılamamış, ancak bu konuda birçok hipotez ortaya atılmıştır. Worth ve Croneda gibi yazarlara göre bu durum doğumdan itibaren özellikle merkezi sinir sisteminde varolan ve binoküler görmeyi etkileyen birtakım kusurlara bağlıdır (20). Ancak zellikle Von Noorden, binoküler gelişimin olduğu ilk 4 ay

içinde şaşılığı tetikleyen faktörler ile (yüksek akomodatif konverjans/akomodasyon, düzeltilmemiş hipermetropi...) normal fonksiyon gösteren verjans mekanizmaları arasındaki güç dengesinin bozukluğunu suçlamaktadır (21). Son yıllarda erken cerrahi tedavi ile binoküler görmenin elde edilebilmesi Von Noorden'ın hipotezini destekler niteliktedir.

Refraktif akomodatif ezotrophia'da, normal akomodatif konverjans / akomodasyon (AC/A) oranı mevcuttur. Refraktif akomodatif ezotrophia genellikle +4.00 D ile +7.00 D arasında yer alan ve hastanın füzyonel diverjans amplitüdünün ötesine düşen aşırı hipermetropiye karşı gelişen cevaptır. Refraktif olmayan akomodatif ezotrophia'da ise yüksek AC/A oranı yer alırken belirgin bir refraksiyon kusuru bulunmamaktadır. Bu hastalarda konverjans fazlalığı ve akomodasyon bozukluğu mevcuttur. Sıklıkla 2,5 yaş civarında aralıklı (intermittan) ezotrophia şeklinde görülür. Bazı çocuklarda ezotrophia uzun süre intermittan kalırken bir kısmında kalıcı hale gelir (22).

Siklik ezotrophia, 24 saat süren alternan aşikar ezotrophiyanın ardından diğer bir 24 saat normal binokülerite ile karakterize son derece nadir bir klinik durumdur. Ezotrophia varlığında hastada anormal retinal korrespondans ve supresyon, kayma düzeldiğinde ise normal füzyonel yetenek ve stereopsis mevcuttur.

Duyusal ezotrophia, füzyonla etkileşime giren veya füzyonu ortadan kaldıran katarakt, optik atrofi gibi tek taraflı görme keskinliğinin azaldığı durumlarda ortaya çıkar. Ayrıca konverjans fazlalığı, konverjans spazmı, diverjans yetmezliği ve diverjans paralizisi de ezotrophia nedenleridir.

1.3. Ekzotrophia

Ekzotrophia bir veya iki gözün aralıklı veya sabit olarak aşikâr dışa kaymasıdır. Gizli dışa kaymada ekzoforia terimi kullanılır. Ekzoforia (XF); füzyonel konverjans ile kontrol edilebilen dışa kaymadır. İki göz açıkken dışa kayma yoktur ve binoküler görme stereopsis derecesine kadar vardır. Göz tembelliği görülmez. Aralıklı kapama testinde kapatılan gözde dışa kayma

ortaya çıkar. Ekzotropanya; aşikar dışa kaymadır. Aralıklı olarak başlayabilir. Monookuler ekzotropyada göz tembelliği vardır. Binokuler tek görme yoktur (27). Genellikle ekzoforyada, sabit ekzotropanya gelişimine doğru eğilim vardır. Ekzotropanya, ezotropanyanın 1/3'ü kadar sıklıkla izlenir. Genellikle 18 ay ile 4 yaş arasında gözlenir. Hastaların % 60 ila % 70' ini kadınlar oluşturur (31). Başlıca sebebi füzyonel konverjans eksikliği olarak bildirilmiştir (23-24). Kırma kusuru normal dağılım gösterir. Yapılan çalışmalarda ekzotropanya aşikar olmaya başladığında, dış rektus kası nöronlarının uyarılmasıyla aktif diverjansın olduğu gösterilmiştir. Duane'e göre, XT konverjans ve aktif diverjans mekanizmaları arasındaki zıt ilişkiye dayanan innervasyonel bozukluk sonucu gelişir. Bazı oftalmologlar Duane'in etyolojik görüşünü tam olarak kabul etmemektedirler. Buna rağmen bir çok kişi tarafından geçerli kullanım bulmuştur. Diğer taraftan Bielschowsky ise aktif diverjans mekanizmasının varlığını reddetmektedir. Bielschowsky'ye göre etyolojide innervasyonel faktörlerin yanında göz dışı dokuların fiziksel ve topografik özellikleri, göz küresinin şekli ve eksen, pupiller arası mesafe ve orbita derinliği gibi anatomik ve mekanik faktörler etkilidir. Weiss, orbitanın ve yatay rektus kaslarının gelişiminin iç ve dış rektusların hareketleri arasındaki fonksiyonel dengeyi etkilediğini ortaya koymuştur. Bu orbital faktörlerin ekzodeviyasyona yol açmada gerçekten etyolojik önemi olduğu, kraniofasial disostoz (Cruzon hastalığı)'da görülen yüksek XT prevalansı ile desteklenmektedir. Ekzodeviasyonların etyolojisi hakkındaki yeni teoriler, Duane ve Bielschowsky'nin görüşlerini birleştirerek ekzodeviasyonların mekanik ve innervasyonel faktörlerin kombinasyonu sonucunda oluştuğunu iddia etmektedir. Innervasyonel faktörler, konverjans varyasyonları ve konverjans-diverjans arasındaki bozulmuş dengedir (28). Burian ve Spivey, ekzodeviasyonu olan hastalarda mekanik ve anatomik faktörler nedeniyle gözlerde temel dengesizliğin olduğunu ifade etmektedirler (29). Konverjans ve diverjans mekanizmaları arasındaki karşılıklı etkileşime ek olarak refraktif kusur, gözlerin pozisyonunu innervasyonel paterni değiştirerek etkileyebilir (30). Düzeltilmemiş miyopisi olan hasta, yakını net görmek için normal

akomodatif etkiden daha azını kullanır. Bu durum, akomodatif konverjansın azalmasına yol açar. Çeşitli araştırmacılara göre konverjansın devamlı olarak az uyarılması ekzodeviasyon gelişimine yol açabilir. XT etyolojisinde miyopinin rolünün, ezotropyadaki (ET) hipermetropinin rolünden daha az olduğu bilinmektedir.

Aralıklı ekzotropyada kayma olmadığı zaman normal, kayma durumunda ise anormal retinal korrespondans saptanır. Yakında çok iyi stereopsise sahip olan hastalar, stereopsisin azaldığı uzak mesafede ise genişlemiş bir görme alanından yararlanırlar. Alt oblik hiperfonksiyonu ve tüm alfabe paternleri eşlik edebilir. Hastaların çoğu parlak güneş ışığında kayan gözlerini kısarak bakarlar. Parlak ışığın neden olduğu görsel konfüzyonun ve diplopinin giderilmesi ile ilgili olduğu öne sürülse de tam nedeni bilinmemektedir (25-26).

İnfanıl ekzotropyaya doğumdan hemen sonra veya 1 yaşından önce ortaya çıkan geniş ve sabit açılı bir ekzodeviasyondur. Ezotropyanın cerrahi ile fazla düzeltilmesi sonucu ortaya çıkan ardıl ekzotropyaya, herhangi bir göz hastalığına ikincil ortaya çıkan sekonder ekzotropyaya da mevcuttur.

Astenopik şikâyetleri olmayan XF'lilerde tedavi gerekli değildir. Dekompanse XF, X(T) ve aşikar XT'nin tedavisi genellikle cerrahidir. Fakat cerrahi öncesi uygun sensöryal durumu yaratmak veya cerrahi ertelendiği durumda füzyonu kuvvetlendirmek amacıyla diğer yöntemler; refraktif kusurun düzeltilmesi, (-) mercek kullanımı, prizma tedavisi, ortoptik tedavi denenebilir.

2. Şaşılık Tedavisinde Uygulanan Cerrahi İşlemler

Şaşılık cerrahisi hakkında ilk yazılı metin 18. yy İngiliz seyyar göz hekimi John Taylor' un yazılarında rastlanmaktadır. John Taylor'ın miyotomiye şaşılığı tedavi edici işlem olarak nitelendirmesi tarihsel bir önem taşımaktadır (32). Bir yüzyıl sonra 1839 da Alman genel cerrahı Johann Friedrich Diefenbach 7 yaşında ezotropyalı bir çocukta iç rektuslara miyotomi yaparak şaşılığın cerrahi tedavisinin mümkün olabileceğini göstermiştir. Belli bir süre

sonra geniş kabul gören miyotomilerin sonuçlarının çok iyi olmadığı görülmüş ve literatürde şaşılık cerrahisi ile ilgili yayınların o dönemde azaldığı saptanmıştır. 1855 Critchett rektus kasının ilerletilmesi makalesini yayınlamasıyla ve iki yıl sonra Albrecht von Graefe'nin şaşılık cerrahisi monografisini yayınlanmasıyla şaşılık cerrahisinde yeni dönem başlamıştır. Von Graefe tenotominin ve miyektominin endikasyonlarını sınırlayarak şaşılığın cerrahi tedavisine geriletme ve kısaltma yöntemlerini de eklemiştir (21).

Şaşılık cerrahisine başlamadan önce sormamız gereken önemli sorular vardır: Neden ameliyat yapıyoruz? Cerrahinin amacını belirlemek için bu soruya cevap vermek önemlidir. Cerrahi yapmamızın amacı binoküler füzyonun sağlanması, diplopinin ortadan kaldırılması, anormal baş pozisyonunun düzeltilmesi mi, yoksa sadece kozmetik düzeltmeyi mi hedeflemekteyiz? Bu soruların cevabına göre yapacağımız cerrahinin türü ve miktarı belirlenmekte ve anlamlı bir cerrahi plan ortaya çıkmaktadır.

2.1 Rektus Adalelerini Zayıflatan Cerrahi Girişimler

Geriletme:

Adale yapışma yerinden ayrılarak daha gerideki bir bölgede skleraya dikilir. Kaymanın düzeltilmesinde geriletmenin etkisi kısaltmaya göre daha fazladır. Yatay şaşılıklarda genelde sadece yakında olan kaymalarda her iki iç rektus geriletmesi, sadece uzakta olan kaymalarda her iki lateral rektus geriletmesi ve yakın-uzak aynı olan kaymalarda geriletme kısaltma cerrahisi uygulanır.

Faden ameliyatı (posterior fiksasyon sütürü):

Adale ekvator arkasında skleraya dikilerek edilerek, tork azaltılır ve adale böylece yalnızca hareket alanında zayıflamış olur. Disosiye vertikal deviasyonda, konverjans fazlalığı tipinde ezotropyada, paralitik şaşılıklar ve konverjans ile azalan nistagmusta uygulanabilir.

Merkezi Tenotomi:

Azami geriletmenin yetersiz kaldığı olgularda, adalenin santral 1/3'ü kesilerek merkez liflerin geriye kontrakte olması sağlanır.

Marjinal Miyotomi:

Maksimal geriletmenin yapıldığı rezidüel kaymalarda kullanılır. Ancak cerrahi sonuçların çok değişken olabilmesi ve kanamanın fazla olması nedeniyle pek tercih edilmez.

2.2 Rektus Adalelerini Güçlendiren Cerrahi Girişimler**Kısaltma (Rezeksiyon):**

Kısaltma da adalenin bir kısmı yapışma yerinin arkasındaki bölgeden kesilerek çıkarılır ve adale eski yapışma yerine yeniden dikilir. Rezeksiyon kası kısaltır, gerçek anlamda gücünü arttırmaz.

Katlama:

Kasın son kısmı ve tendonu katlanarak kas boyu kısaltılır. Böylece kas hareketinin güçlenmesi sağlanır.

Rektus Adalelerinin Transpozisyonu:

Bu cerrahide rektus adalelerinin yapışma yeri kaydırılır. Paralitik kası güçlendirmek amacıyla yapıldığında komşu iki rektus adalesi yapışma yerinden ayrılarak güçlendirilmek istenen adalenin yanına dikilir. Paralitik şaşılıklarda, alfabetik paternlerde, yatay kaymalara eşlik eden komitan kaymaların düzeltilmesinde uygulanabilir. Felçli adale yönünde hareket kazandırmaktan çok, gözün düz bakıştaki durumu üzerine etkilidir.

Ayarlanabilir Sütur Cerrahisi:

Şaşılık cerrahisinde tedavi sonucu pek çok faktörün etkisi sonucunda değişken olabilmektedir. Bu nedenle cerrahi sonrasındaki ilk 24 saat içerisinde hastanın kayma miktarı, hareket durumu ve çift görmesinin

varlığına göre, gerekli görülürse tedavi miktarını değiştirebilme imkanı veren ayarlanabilir sütür tekniği geliştirilmiştir. Böylece hastanın bakiye kaymalara bağlı ikincil cerrahi girişim azaltılmış olur. Bu teknikte adale askılı yöntemle emilebilir olan sütürlerle geriletilip, sütürler yapışma yerinden geçirildikten sonra ikinci bağlama düğüm şeklinde bırakılmaktadır.

2.3 İ inferior oblik adaleyi zayıflatan girişimler:

Kes-bırak (Desinsersiyon, Tenotomi):

Adalenin skleraya yapıştığı yerden kesilerek ayrılmasıdır. Adalenin skleradan ayrıldıktan sonra ucu koterize edilerek inferior rektus adale (İR) altından retrakte olmaya bırakılır. Serbest kalan adale İR'un alt kısmında skleraya yapışır.

Geriletme:

6-14 mm arasında yapılır. İR'un 2 mm temporalı ve 2 mm posterioru yaklaşık 10 mm'lik geriletmeye denk gelir. Kesilip bırakıldığında (desinsersiyon) da adale bu bölgeye yapışmaktadır.

Miyektomi:

İR'un temporalinde inferior oblik (İO) adalenin bir kısmı çıkarılır.

Denervasyon ekstirpasyon:

Rezidü İO hiperfonksiyonunda sekonder girişim olarak uygulanabilir. 3. sinirin alt dalının İO adaleye girdiği bölgede fusiform bir genişleme vardır. Bu bölgede sinir koterize edilerek kesildikten sonra adalede gevşeme olur ve çekilebilen maksimum miktardaki adale segmenti kesilerek çıkartılır.

Anteropozisyon:

İO adaleyi zayıflatmanın yanı sıra, elevator olan adaleyi depresör haline getirmeyi sağlayan bir girişimdir. İO adale skleradan ayrıldıktan sonra

adalenin ön kenarı İR insersiyosunun temporal yanına dikilir, İO adalenin arka kısmı suture edilmeden bırakılabilir veya İR'a paralel olacak şekilde suture edilebilir.

2.4 Superior oblik adaleyi zayıflatan girişimler:

Tenotomi:

SR adalesinin nazal veya temporalinden uygulanır.

Geriletme:

Superior oblik (SO) adaleye temporalden yaklaşılr. Tendon SR nazalinde 4 mm posterior ve 4 mm medyale dikilir.

Posterior tenektomi:

İntorsiyonun bozulmasının istenmediği durumlarda kullanılır. Özellikle A patern şaşılıklarda aşırı düzelmenin olmaması için önerilmiştir. SO adaleye temporalden yaklaşılr ve adalenin arka kısmından bir kenarı yapışma tarafından oluşturulan üçgen bir parça çıkartılır.

Silikonla SO tendonunun uzatılması:

Dekolman cerrahisinde kullanılan silikon bant, SO tendonu SR'un nazalinde kesildikten sonra ayrılan uçların arasına suture edilmektedir.

2.5 Superior oblik adaleyi kuvvetlendiren girişimler:

SO tendon katlaması:

SR'un temporalinden yaklaşımla uygulanır. 6-18 mm arasında yapılabilir. Emilmeyen renkli dikiş materyali kullanılmalıdır. Konjenital SO felcinde hem etkin hem de güvenilir bir yöntemdir.

Harada-Ito ameliyatı:

SO adalenin torsiyondan sorumlu olan ön liflerinin selektif olarak kuvvetlendirilmesi esasına dayanır. Bugün kullanılan şekil, Fells

modifikasyonu ile olan yöntemdir. SO adaleye temporal kısımdan yaklaştıktan sonra tendon yaklaşık 10 mm'lik bölgeden önde 4 mm genişliğinde tendon kalacak şekilde ikiye ayrılır. Daha sonra öndeki tendon parçası yapışma yerinden ayrılır ve LR'un üst kısmına dikilir. Edinsel SO felcine bağlı torsiyonel diplopiyi düzeltmeye yöneliktir (33).

3. KORNEA

3.1. Korneanın Anatomisi Ve Fizyolojisi

Kornea, tunika fibrosanın gözün ön kısmına saat camı gibi yerleşmiş şeffaf parçasıdır. Asferik yapıdadır. Göz küresinin ön 1/6'sını oluşturur. Göz küresinin geri kalan 5/6'sını ise sklera oluşturmaktadır. Kornea damarsız, saydam ve optik özelliktedir. Görünüm olarak hafif basık bir yarım küreye benzer. Korneanın sklera ile birleştiği kenara limbus adı verilir. Korneanın limbal geçiş zonu sklera ile birleşir. Fibröz kollajen kornea ve skleraya mekanik destek sağlar ve böylelikle organ bütünlüğü korunmuş olur (34,35).

3.2. Korneanın Yapısı Ve Tabakaları

Kornea gözde retinaya ışığın düşmesini sağlayan saydam bir pencere görevi görür. Korneanın kırma gücü ön yüzeyinde +48 dioptri (D), arka yüzeyinde -58 D'dir. Net kırma gücü ise 43 D'dir (36).

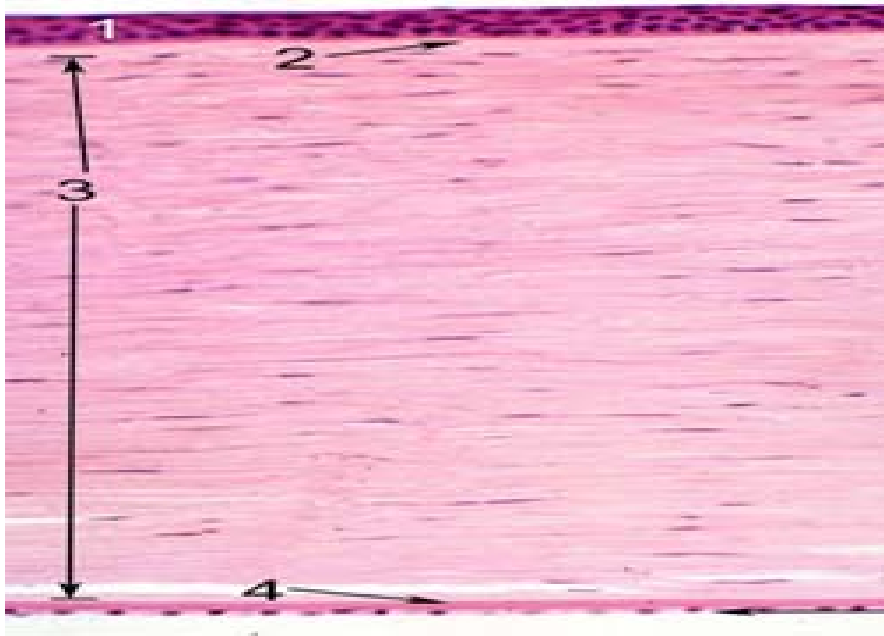
Kornea çapı erişkinde ön yüzde dikey ekseninde 10,6 milimetre (mm); yatay ekseninde ise 11,7 mm'dir. Arka yüzde ise dikey ve yatay eksenler eşit ve 11,7 mm'dir. Bu nedenle kornea önden bakıldığında eliptik, arkadan bakıldığında ise küresel şekillidir. Korneanın kalınlığı orta periferde ortalama 560 ± 80 mikron iken; merkezde 500-520 mikrondur. Kornea kalınlığı çoğunlukla korneanın hidrasyonu ile ilgilidir (37).

Kornea damarsız bir dokudur ve glikoz ihtiyacını aköz hümörden difüzyon yolu ile oksijen ihtiyacını ise göz yaşından difüzyonla ve limbal

damarlardan sağlamaktadır. Sinirini trigeminal sinirin oftalmik dalının periferik uzantısı olan uzun siliyer sinirler sağlar (38).

Kornea anatomik olarak 5 tabakadan oluşur. Ön yüzden arkaya doğru;

1. Epitel
2. Bowman tabakası
3. Stroma
4. Descemet membranı
5. Endotel



Şekil- 1: Kornea anatomisi, Hematoksilen-Eosin boyası ile, 5 ayrı katman halinde seçiliyor (39).

Epitel:

Epitelin dış yüzü göz yaşı filmi ile kaplıdır ve kornea kalınlığının %10'unu oluşturur. Epitel stratifiye skuamöz non-keratinize yapıdadır ve 5-6 katlı hücre tabakasından oluşmuştur. Bu hücreler yapı yönünden 3 tabakadan oluşur. En altta tek sıralı bazal kolumnar hücreler vardır ve epitelin

1/3'ünü oluştururlar. Orta katta kanatsı hücresler yer alır. Bu hücresler 2 veya 3 sıralıdırlar ve sitoplazmaları bazal hücreslerden daha koyudur. Yüzeyel hücresler iki katlı ve çok yassıdırlar. Çekirdekleri yassı ve piknotik olup yüzeyden uzaktırlar. Böylece epitel yüzeyi çok düzenlidir (40,41).

Yüzeyel hücresler çok sayıda mikrovillus ve plika içerir ve yüzeyleri glikokaliks ile örtölüdür. Böylelikle gözyaşı film tabakasının epitele yapışmasını sağlayan yüzeyi oluştururlar (42,43).

Kolumnar hücresler tek sıra halinde bazal membran üzerinde dizilidir. Bu hücreslerin mitotik aktivitesi vardır. Bu hücresler çoğalıp öne ilerleyerek kanatsı hücresleri oluştururlar. Kolumnar hücreslerde aynı zamanda aktin filamanları ve tonofilamanlar bulunur. Tonofilamanlar hücrenin iskeletini oluştururken, aktin filamanları yara iyileşmesi esnasında hücre göçünde rol alır. Epitel hücresleri hemidesmozomlar ile birbirlerine ve bazal laminaya bağlıdır (43).

Korneanın oksijen ihtiyacı göz açıken temelde atmosferik oksijenden, kapalı iken konjonktiva, kapak kapiller damarları ve aközden sağlanır. Glikoz ihtiyacı ise hümör aközden temin edilir (44).

Bowman Tabakası:

Stromanın kollajen liflerinden oluşan hücreden yoksun yüzeyel tabakasıdır. Epitelin hemen altında ve 10-14 mikron kalınlığındadır. Korneanın şeklinin korunmasında önemi vardır. Aselülerdir ve yenilenme kabiliyeti yoktur. Yenilenmediği için hasarında skar oluşur (44).

Stroma:

Kornea kalınlığının %90'ını oluşturur ve 400-700 mikron kalınlıktadır. Muntazam dizilim gösteren kollajen lifi tabakalarından oluşur. İçerdiği kollajen lifleri aracılığı ile korneanın korunması, sağlamlığının ve saydamlığının sağlanması görevlerini üstlenir.

Stroma korneanın iskeletini oluşturan en önemli tabakadır. Limbustan limbusa uzanan ve birbirine dik açı ile yerleşmiş, 200-250 adet tip 1 kollajen lameli içermektedir. Kollajen lifleri arasındaki boşluk ise proteoglikan zemin maddesi (kondroitin sülfat ve keratan sülfat) ve modifiye fibroblastlar (keratositler) tarafından doldurulur. Ara dolgu maddesindeki glikozaminoglikanlar (GAG) ise kollajen lamellerinin düzgün bir tabaka oluşturmaya katkıda bulunarak kornea saydamlığını sağlarlar. Bunlar ayrıca korneanın %78 su içeriğini temin etmektedir.

Kollajenin muntazam ve aralıklı diziliminin devamı optik saydamlığın sürdürülmesi açısından büyük önem taşır. Stromanın hasarlanması sonrası yenilenme kabiliyeti yoktur (45).

Descemet Membranı:

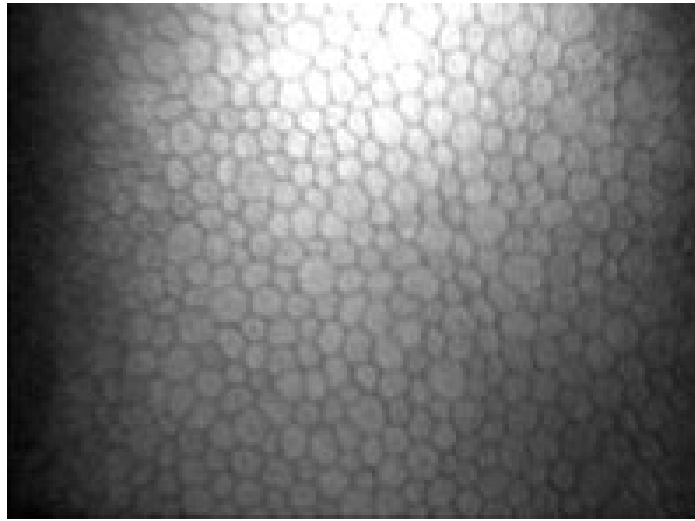
Endotelin bazal membranıdır ve kollajen fibrillerinin birleşmesiyle oluşur. 3-12 mikron kalınlıkta, damarsız bir zar olup stromanın arka yüzeyini kaplar. İki tabakadan oluşan descemet membranının ön kısmında bantlı bölge yer alır. Arka tarafta endotel tarafından salgılanan bantsız bölge yer alır. Stromadan kolayca ayrılabilen bu tabaka travma sonrası tekrar rejenere olur (36, 46). Kornea periferinde limbusun en uç arka kenarını meydana getirerek trabeküler ağı açılır (47).

Descemet zarı su ve küçük moleküllerin geçişine izin verirken, lökositlerin ve kan damarlarının stromaya geçişini engeller (36). Descemet membranı gerçek bir bazal laminadır, kalınlığı yaş ile beraber artar. Doğumda 3-4 mikrometre kalınlığında olan membran, erişkin yaşta 10-12 mikrometre kalınlığına ulaşır. Descemet membranı tip IV kollajenden zengindir ve içerdiği laminin adezyon fonksiyonundan sorumludur. Descemet membranında yüksek oranda glisin, hidroksiglisin ve hidroksiprolin bulunur ve kollajenazlara karşı dirençlidir. Bundan dolayı derin korneal ülserlerde bir bariyer olarak görev yapar. Descemet membranının periferik uzantısı, Schwalbe hattını oluşturur (48, 49).

2013 yılında Dua ve ark.'ı derin anterior lameller keratoplasti uyguladıkları hastalarda arka stromada descemet membranının önünde uzanan yeni bir tabaka gösterdiler. Electron ve ışık mikroskopunda da tanımlanan bu tabakaya “Dua tabakası” adı verildi. Dua tabakası yatay, dikey ve oblik uzanan 5 ila 8 sıra ince kollajen liflerden oluşmakta ve kalınlığı yaklaşık 10 mikrondur (50).

Endotel:

Korneanın en iç katındaki tek sıra hekzagonal hücrelerdir (Şekil 1). Endotel hücreleri doğumda yaklaşık 3500–4000 hücre/mm² iken, erişkinlerde 2500–3000 hücre/mm² düzeyindedir. Toplam olarak 350–400 bin endotel hücresi bulunmaktadır (43).



Şekil-2: Endotel hücrelerinin speküler mikroskopik fotoğrafı

Hücre yoğunluğu endotel yüzeyinde değişkendir. Periferde hücre konsantrasyonu en fazladır. Bu hücreler aközle direkt temastadır ve korneanın beslenmesini üstlenmiştir. Korneanın saydam kalmasında büyük rolü bulunmaktadır. Endotel hücrelerinin yenilenebilme özelliği olmadığı için hücrelerin % 0,6'sı her yıl azalır, oluşan boşluğu komşu hücreler genişleyerek

doldurur. Hücre yoğunluğu 500 hücre/mm²'ye düştüğü zaman kornea saydamlığı azalarak ödem meydana gelir (46).

Endotel hücreleri speküler mikroskopta bal peteği görünümündedirler (Şekil 2). Endotelde aktif Na-K ATPaz pompa mekanizması vardır. Bu pompa sayesinde düşük ozmotik basınca sahip stromadan, hiperozmotik aköz hümöre doğru sıvı akışı mevcuttur. Böylece kornea stromasının su içeriği sabit tutulmuş olur. Endotel hücre kayıpları, komşu hücrelerin kayması ve genişlemesiyle kapatılmaya çalışıldığı için, hücreler yaşlandıkça yassılaşırlar ve sayıca azalırlar (43). Ancak defekt büyükse bu alan komşu endotelyal hücrelerin yanında, uzak bölgedeki hücrelerin hareketiyle de örtülebilmektedir.

Korneal endotelde çok sayıda iyon transport sistemi varlığı tanımlanmıştır. Na-K ATPaz sistemi en iyi bilinen endotelyal iyon transport sistemidir. Na-K pompası endotelyal hücrenin bazolateral membranında lokalizedir ve normalde yaklaşık olarak her hücrede bir buçuk milyona yakın sayıdadır. Na-K ATPaz aktivitesi normal korneal hidrasyonun sağlanmasında hayati önem arz etmektedir ve korneanın saydamlığında etkin rol oynamaktadır (51).

3.3. Keratometri

Göz hastalığı ile ilgili klinik uygulamaların bir çok alanında korneanın kırıcılık gücünün doğru bir biçimde değerlendirilmesi oldukça önemli bir hal almıştır. Katarakt ameliyatı esnasında yerleştirilecek göz içi merceği gücünün hesaplanması, refraktif cerrahi yöntemi ile ilgili planlamaların yapılması, kontakt lens uygulamaları ve keratokonus gibi ektazik kornea hastalıklarının tanısının konulmasında keratometrik değerlerin oldukça hassas rolleri bulunmaktadır (52).

Keratometri korneanın kırıcılık gücünü yaklaşık olarak hesaplar. En yaygın kullanılanı Javal Schiotz keratometresidir. 3 mm'lik merkezi korneanın

eğrilik yarıçapını ölçerek işlemi gerçekleştirir. Günümüzdeki klinik uygulamalarda keratometrik ölçümlerin yapılması için manuel keratometre, otomatik keratometre, korneal topografi, Pentacam ve IOLMaster gibi birçok cihaz kullanılabilmektedir. Manüel keratometrelerde ölçüm yapan kişinin refraksiyonu hata kaynağı oluştururken, otomatik keratometreler daha bağımsız, hızlı ve doğru sonuçlar vermektedir (53).

3.4. Astigmatizma

Astigmatizma, gözün kırıcı ortamlarında olan düzensizlikler sonucunda ışığın farklı meridyenlerde farklı kırılması ve tek bir noktada odaklanamaması durumudur. Gözün kırıcı ortamlarından kornea ön yüzü astigmatizmada en etkili yapıdır. Kornea ön yüzüne bağlı olmayan astigmatizmaya rezidüel astigmatizma denir. Rezidüel astigmatizma lense ya da kornea arka yüzüne bağlı olabilir. Rezidüel astigmatizmalar genellikle kurala aykırı astigmatizmalardır. Lense bağlı gelişen astigmatizmaya lentiküler astigmatizma denir. Kontakt lens uygulaması ile korneaya bağlı olan astigmatizma düzeltilebilir ve kalan astigmatizma lentiküler astigmatizmadır. Geçirilmiş korneaskleral kesi ve pterijyum gibi durumlar da astigmatizmaya neden olabilir.

Meridyenler arasındaki kırıcılık farklılığı aynı ise düzenli, meridyenler arası farklılık optik zonun her yerinde aynı değilse düzensiz astigmatizma denir. Düzensiz astigmatizma simetrik olmayan korneal distorsiyon nedeniyle oluşur. Düzenli astigmatizmaların tedavisinde gözlük camları yeterliken düzensiz astigmatizmaların tedavisinde sert kontakt lenslerin kullanılması gerekir. Düzenli astigmatizmada birbirine 90° açı yapan iki ayrı meridyen vardır. Vertikal meridyen daha fazla kırıcı ise kurala uygun, horizontal meridyen daha fazla kırıcı ise kurala aykırı astigmatizma olarak, daha kırıcı olan meridyen 70-110° ile 160-20° dışında ise oblik astigmatizma olarak adlandırılır.

Astigmatizma %70 oranında bilateral ve simetrik (54,55). Korneanın dikey çapının yatay çapından daha kısa olması nedeniyle kornea ön yüzünde 0,50-0,75 D'lik kurala uygun astigmatizma oluşur. Kornea arka yüzü ve lense

bağlı olarak da 0,25-0,50 D'lik kurala aykırı bir astigmatizma oluşur ve bu değerler birbirini nötürler. Bu yapılarda sorun olduğunda astigmatizma oluşur. Astigmatizmada göze paralel gelen ışın demeti tek bir noktada değil, sturm konoidi formunda iki fokal çizgide odaklanır. Konoidin ön ve arka fokal çizgileri arasındaki mesafe direkt olarak astigmatizma derecesiyle ilişkilidir. Astigmatizma ne kadar büyüksse fokal çizgiler arasındaki mesafe o kadar artar. Astigmatizmalar sturm konoidinin ön-arka çizgilerinin retinaya göre olan konumlarına göre basit, bileşik ve kompoze olmak üzere üç değişik formda oluşur. Görüntü çizgilerinin birisi retinanın üstünde, diğeri önünde ise basit miyop astigmatizma, çizgilerin birisi retinanın üstünde diğeri arkada ise basit hipermetrop astigmatizma denir. Kompoze miyop astigmatizmada çizgilerin ikisi de retina önünde, bileşik hipermetrop astigmatizmada ise çizgilerin ikisi de retina arkasındadır. Mikst astigmatizmada çizgilerin birisi retina önünde, diğeri arkasındadır (54-55).

Astigmatizma düzeltilirken silindirikleşmiş kornea yüzeyinin, silindir eksenine 90° dik yerleştirilecek silindirik merceklerle küreselleştirilmesi ve bu iki fokal çizginin birbiri üzerine getirilerek konoidin tek bir nokta şekline getirilmesi amaçlanır. Oluşan fokal nokta retina üzerinde değilse, sferik camlar eklenerek fokal noktanın retina üzerine getirilmesi sağlanır. Basit astigmatizmada, öndeki veya arkadaki çizgi silindirik merceklerle retinadaki diğeri çizginin üstüne getirilir. Kompoze astigmatizmada her iki çizgi retina önünde veya arkasında olduğu için ön ve arkadaki çizgiler silindirik merceklerle aynı plana getirildikten sonra noktasallaşmış ancak bulanık olan görüntü miyop veya hipermetrop gibi küresel (kalın veya ince kenarlı) merceklerle, retina üstüne getirilir (54).

3.5. Cerrahiye Bağlı Astigmatizma

Göz küresi ve etrafındaki dokularda yapılan cerrahi girişimler, korneal eğime etki eden kuvvetlerin gücünü ve yönünü değiştirerek korneal astigmatizmayı etkileyebilir. Korneaya direk kesi yapılan katarakt cerrahisi, glokom cerrahisi gibi cerrahiler

ya da korneaya müdahale edilmeyen skleral çökertme, şaşılık cerrahisi gibi cerrahiler sonrası astigmatizma-nın değiştiği gösterilmiştir (56,57).

Astigmatizma genel olarak artı silindir şeklinde kaydedilir. Astigmatizmanın büyüklüğü keratometrik değerler arasındaki diyoptri farkına eşittir ve aksı dik aksla özdeştir. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası astigmatizma değeri manuel ve otomatik keratometri ile ölçülebilirken cerrahiye bağlı astigmatizmanın hesaplanması gerekir. Cerrahiye bağlı astigmatizmanın değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Cerrahiye bağlı astigmatizma basit çıkarma, cebirsel çıkarma, polar değerlerin değişimi ve çeşitli vektör analiz programları gibi yöntemlerle tesbit edilebilir (58). Basit çıkarma tekniğinde sadece diyoptrik değerler hesaplanır ve ameliyat sonrası mutlak astigmatizma değerinden ameliyat öncesi mutlak astigmatizma değeri çıkarılır. Bu hesaplamada astigmatizmanın eksenini değerlendirilmediği için bu yöntem ile yanlış ölçümler elde edilir (59). Cebirsel çıkarma tekniğinde sadece diyoptrik değerler hesaplanır ve ameliyat sonrası astigmatizma değerinden ameliyat öncesi astigmatizma değeri çıkarılır. Bu yöntemde kurala uygun astigmatizmanın işareti '+' kurala aykırı astigmatizmanın işareti ise '-' kabul edilerek değerler birbirinden cebirsel olarak çıkarılır. Bu yöntem ile de tam olarak güvenilir sonuçlar elde edilemez (59). Astigmatizma sadece diyoptrik bir büyüklük olmayıp aynı zamanda doğrultu (aks) ile de ifade edilen bir değerdir. Cerrahiye bağlı astigmatizma değişimlerinde diyoptrik değer değişmese bile aks değişim gösterdiğinde astigmatizma etkilenmiş demektir ve bu değere cerrahiye bağlı astigmatizma denir. Bu nedenle astigmatizmanın belli bir boyut (diyoptri) ve yöne (aks) sahip kuvvet vektörleri olarak değerlendirildiği hesaplamalarda daha gerçekçi ve güvenilir sonuçlar elde edilir. Bu yöntemlere vektör analiz yöntemleri denir. Vektör analizi ilk defa 1849' da Stokes tarafından tarif edilmiştir. Vektör analiz yöntemlerinde astigmatik değer in silindirik gücü vektör büyüklüğü olarak ve aksı yön olarak değerlendirilerek ölçümler yapılır. Astigmatizmanın aksı 180° iken geometrik açılar 360° 'dir. Bu nedenle astigmatizmanın aksı ölçümlerden

önce iki katına çıkarılır ve ölçümler sonucunda yarıya düşürülerek astigmatik aks ile geometrik açı arasında uyum sağlanır. Çeşitli vektör analiz yöntemleri mevcuttur. Günümüzde bu vektöryel hesaplamalar bilgisayar programları ile gerçekleştirilebilmektedir (59).

Grafik yönteminde ameliyat öncesi ve sonrası astigmatizmanın yönü (aksın iki katı) ve amplitüdü belli bir eksen üzerinde bir merkezden başlanarak açı ölçer ile vektör çizgiler şeklinde çizilir ve çizgiler arasındaki vektör çizgi değeri vektöryel astigmatik değişim çizgisi (cerrahiye bağlı astigmatizmanın vektör çizgisi) olarak hesaplanır. Elde edilen vektör ile yatay eksen arasındaki açının yarı değeri de cerrahiye bağlı astigmatizmanın aksını verir (59,60).

Kosinüs ve Sinüs Kuralında, Cravy'nin yönteminde ve polar değerler yöntemlerinde ameliyat öncesi ve sonrası mutlak (absolü) astigmatizma ve aks değerleri trigonometrik denklemler ile hesaplanarak cerrahiye bağlı astigmatizma elde edilir (61). Alpin'in yönteminde polar değerler yöntemi ile hesaplanarak hedeflenen astigmatizma ve cerrahiye bağlı sonuç astigmatizma hesaplanır. Hedeflenen astigmatizma ile sonuç astigmatizma arasındaki fark aşırı ya da eksik düzeltme yapılması, doğru ya da yanlış akstan kesi yapılması gibi cerraha bağlı değerler ve başarı indeksi hakkında fikir verir (60). Kartezyen koordinat sistemi ve Holladay'ın skalar ortalama (centroid) tekniklerinde ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası astigmatik vektörler yatay (x) ve dikey (y) koordinatları üzerine yerleştirilerek ve trigonometrik fonksiyonlar kullanılarak hesaplanır. Koordinatlar üzerindeki vektörlerin x ve y komponentleri hesaplanarak vektörler arası matematiksel hesaplamalar yapılır. Cerrahiye bağlı astigmatizma ameliyat sonrası astigmatizmanın x ve y vektörlerinden sırasıyla ameliyat öncesi astigmatizmanın x ve y vektörlerinin çıkarılması ile elde edilir. Bu şekilde ölçülen cerrahiye bağlı astigmatizma ortalama astigmatizma (centroid) olarak adlandırılır (59). Skalar ortalama (centroid) ilk olarak Holladay ve ark. tarafından tariflenmiş olup cerrahiye bağlı astigmatizmanın akslarının da dikkate alınarak vektöryel tarzda toplanıp ortalamalarının alınmasıyla elde

edilir. Skalar (centroid) kendisini oluşturan bireysel astigmatizma değerlerinin ne derece uniform (homojen) yapıda olduğunu da ifade eder. Centroidin yerleşim noktası ve onu oluşturan x ve y değerlerinin standart sapması eliptik grafiksel eğri şeklinde (çifte açıldırılmış harita) gösterilebilir. Centroid dikey eksenli astigmatizmaların ağırlıklı olduğu gruplarda yatay çapı geniş bir elips, oblik eksen ağırlıklı astigmatizmalarda dikey çapı daha geniş bir elips şeklinde olur. Bu yöntem ile cerrahiye bağlı astigmatizmanın bireysel dağılımı ve homojenliği, skalar ortalamanın yeri ve ağırlıklı eksen doğrultusu (dikey/oblik) ifade edilebilir (58,59).

Eğrilmez ve arkadaşlarının yaptığı vektör analiz programında cerrahiye bağlı astigmatizmada toplu sonuçları değerlendirirken basit aritmetik ortalama ve skalar (centroid) ortalama hesaplanmaktadır. Cerrahiye bağlı astigmatizmanın skalar (centroid) ortalaması için cerrahiye bağlı astigmatizma polar x ve y değerlerine ayrılarak her analiz için yapılan x ve y değerlerinin aritmetik ortalamaları bulunur. Bu analiz yöntemi ile ilave olarak hedeflenen cerrahiye bağlı astigmatizma, fark vektörü, açısal hata, düzeltme katsayısı ve başarı indeksi gibi parametreler de hesaplanabilir (59).

4. Oküler Respons Analiz (ORA, Oküler Cevap Analizi)

4.1. Oküler Cevap Analiz Cihazı

Oküler cevap analiz cihazı (ORA, Ocular Response Analyzer); özellikle Amerika ve Avrupa ülkelerinde glokom tanı ve takibinde, geleneksel yöntemlerle teşhisi son derece güç olan normotansif glokom (NTG) hastalarının tesbitinde, refraktif cerrahi sonrasında gelişebilecek ektazi gibi hastalıkların, keratokonus ve Fuch's distrofisi gibi kornea rahatsızlıklarının erken teşhisinde ve tedavi sürecinin gözlemlenmesinde, göz kliniklerinde önemli bir yer edinmiştir (63).

Reichert tarafından geliştirilen ORA cihazı, korneal sertlik ve esnemeyi bütün hastalarda kolay ölçülebilir ve klinisyenlerce kabul edilebilir, yansız ölçüm değerleri verebilen bir cihazdır. Cihaz iki yönlü aplanasyon imkânı

sağlayan hareketli hava püskürtme sistemi ile ölçümlerini almaktadır. Hareketli hava püskürtme sistemi ile göze uygulanan birincil aplanasyon değeri kornea düzleştiği anda alınır. Cihaz bu sırada geleneksel temassız tonometrelerde olduğu gibi hava akımını kesmez ve korneayı ikincil aplanasyon için içe doğru hareket ettirmeye devam eder. Kornea iç bükey bir yapı aldıktan sonra uygulanan basınç dinamik olarak azaltılır, bu sırada cihaz ölçüm almaya devam etmektedir. Korneanın ilk durumuna geri dönmesi esnasında dışarı doğru bir aplanasyon ölçümü daha alınır. Korneanın viskoelastik yapısı, toplam sertlik ve direnci nedeniyle içe doğru ve dışı doğru gerçekleşen aplanasyon değerleri teorik olarak aynı olması gerekirken birbirinden farklılık gösterir. Bu durum klinisyen ya da araştırmacıya korneanın visko-elastik yapısı ve direnci hakkında bilgi verir (64).

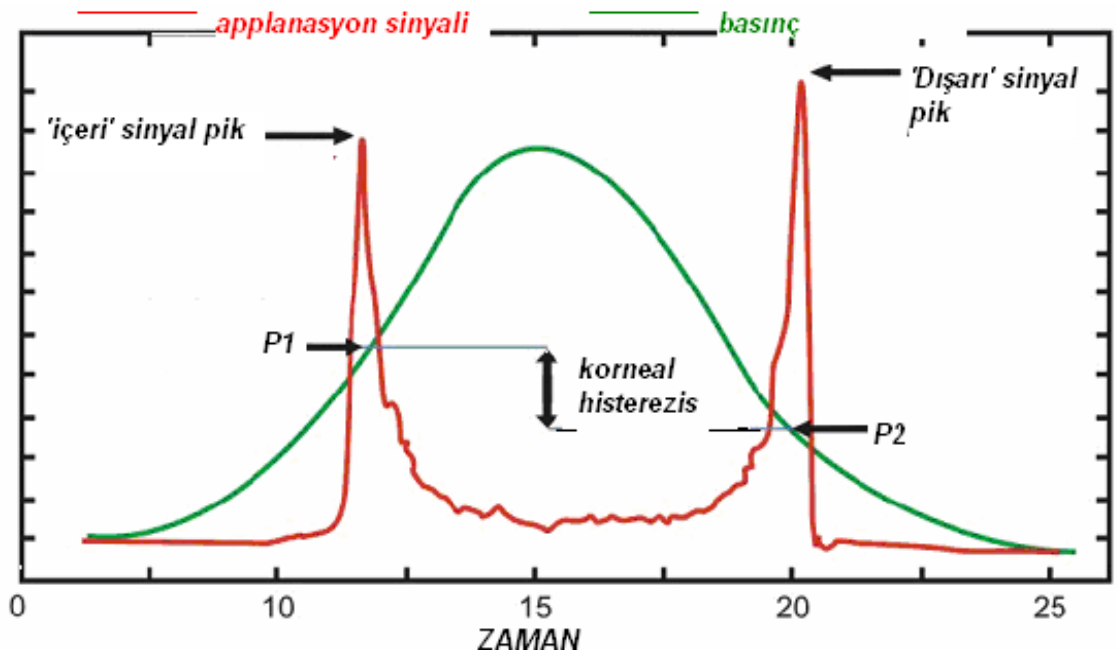


Şekil-3: Oküler Cevap Analiz cihazı (ORA); Reichert.

Korneanın içeri ve dışı hareketi sırasında alınan aplanasyon değerlerinin farkı korneal histerezis (KH) olarak ifade edilmektedir. Histerezis kelime olarak ‘geç kalmak, gerisinde ve eksik kalmak’ anlamına gelmektedir. Vücut üzerine etki eden kuvvetler (viskozite ya da dahili sürtünme) değişiklik gösterdiğinde etkinin gecikmesi; fiziksel sistemlerin, üzerine etki eden güçleri

hemen ardından değil de yavaşça takip etmesi özelliği ya da orijinal durumuna tamamen dönmemesidir. Kısacası akışkan niteliğin sayısal ölçümüdür, mmHg cinsinden gösterilmektedir. Korneal histerezis ilk defa Luce tarafından ORA ile ölçülmüştür. Luce KH'in 1.8-14.6 mmHg arasında değiştiğini bildirmiştir. Korneal rezistans faktör (KRF) ise korneanın viskoelastik özelliğinin sayısal ölçümüdür. Benzer şekilde mmHg cinsinden gösterilmektedir (63).

Cihaz bu korneal parametrik ve sayısal ölçüm sonuçlarının yanında, kornea yapısını yorumlayabilmek için uygulanan basınca bağlı değişim gösteren, bir sinyal grafiği görüntülemektedir (Grafik 2).



Grafik-2: ORA cihazı ile ölçümün grafiksel görüntüsü

Goldmann aplanasyon tonometresi (GAT) ile GİB ölçümünde 3 önemli parametre vardır. Bu parametreler GİB, göz yaşı film tabakası çekim gücü ve korneal sertliktir (elastikiyet). Merkez kornea kalınlığı (MKK), korneal sertliği etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bunlar arasındaki uyumun bozulması

GAT'de hataya neden olur. Korneal kalınlık, korneanın elastik yapısının en önemli unsurudur. Korneanın yapısını oluşturan diğer etkenler de, korneal kalınlık değişimi yapabilmektedir. Mesela:

- Korneada su artışı, MKK'ı artırır. Düzeltme algoritmaları işe yaramaz.
- Hücre dışı matriks, kollajen fibriller korneal esnekliği sağlar. Lipid damlalar hücre dışı matriksi değiştirir ve esnekliği artırır, kornea kalınlığının ince ölçülmesine neden olabilir.
- Yara iyileşmesi, lameller insizyon: Kollajen yapımı ve dizilimindeki farklılık MKK'ı inceltir.

Kornea kalın ise GİB yüksek, ince ise GİB düşük olarak ölçülür. Korneanın biyomekanik yapısı da GİB ölçümünde önemlidir. Daha sıkı yapı yüksek GİB, daha gevşek yapı düşük GİB ölçümüne neden olur. Buna ek olarak kornea düzleştikçe GİB daha düşük, dikleştikçe daha yüksek ölçülür. Korneal astigmatizmalı hastalarda GAT değerleri daha yüksek ölçülmekte, ORA ise korneal astigmatizmadan daha az etkilenmektedir (65,66).

ORA korneanın kalınlığı, viskoelastik yapısı ve direncinden bağımsız olarak hesaplanan gerçek GİB ölçümünü (GIB_{cc} = Korneal kompanse göz içi basıncı) ve GAT ile alınan ölçümler ile korele GİB değerini (GIB_g = Goldman ile korele göz içi basıncı) verebilmektedir. GIB_{cc} , GAT'a göre kornea kalınlığı ve ameliyat sonrası biyomekanik yapıların deforme olmasından son derece düşük bir oranla etkilenmekte, korneanın niteliği ve kornea kalınlığından bağımsız gerçek göz içi basıncını vermektedir (63, 67).

ORA ile yapılan klinik çalışmalar cihazın MKK'ı dan etkilenmediği ya da az etkilendiği yönündedir. Farmakolojik olarak GİB'nin düşürülmesiyle kurgulanan bir çalışmada, ORA ile yapılan ölçümlerde yüksek histerezis değerlerinin daha düşük GİB düzeyleri ile; düşük histerezis değerlerinin ise daha yüksek GİB düzeyleri ile birliktelik gösterdiği anlaşılmıştır. KH ve GİB düzeyleri arasında zayıf, ancak anlamlı bir negatif korelasyonun varlığı gösterilmiştir (68). Dolayısıyla KH'in, GİB ile bağlantılı bir parametre olduğu

aşikardır. KRF, GİB'dan kısmen bağımsızdır. Özellikle MKK ile güçlü birliktelik gösterirler. Bu iki parametre, korneanın elastik özelliklerini daha iyi yansıtırken; KH, korneanın akışkanlık özelliklerinin iyi bir göstergesidir (62).

Korneal histerezis ve korneal direnç faktör ORA ile ölçülebilen iki parametredir. Bu parametreler korneal biyomekanik özelliklerin sayısal değerlendirilmesini ifade etmektedir. KH, korneanın akışkanlığıyla ilgili bir parametredir. Cihazın püskürttüğü havayla korneada oluşan anlık deformasyonla elde edilen bir durumdur. Luce'a göre (69); KH cihaz hava püskürtürken korneada meydana gelen çöküntüyle alınan ilk applanasyon değeri (P1) ile hava püskürtme işlemi durdurulduktan sonra kornea tekrar dışarı yöneldiğinde alınan ikinci applanasyon değeri (P2) arasındaki farkı göstermektedir ($KH=P1-P2$). KRF ise bu deformasyona korneanın göstermiş olduğu direnci ifade etmekte olup, şu denklemle gösterilmektedir: $KRF: k1 \times (P1 - 0.7 \times P2) + k2$.

Aynı denklem şu şekilde de ifade edilebilir; $KRF = k1(P1-P2) + 0.3 \times k1P2 + k2$.

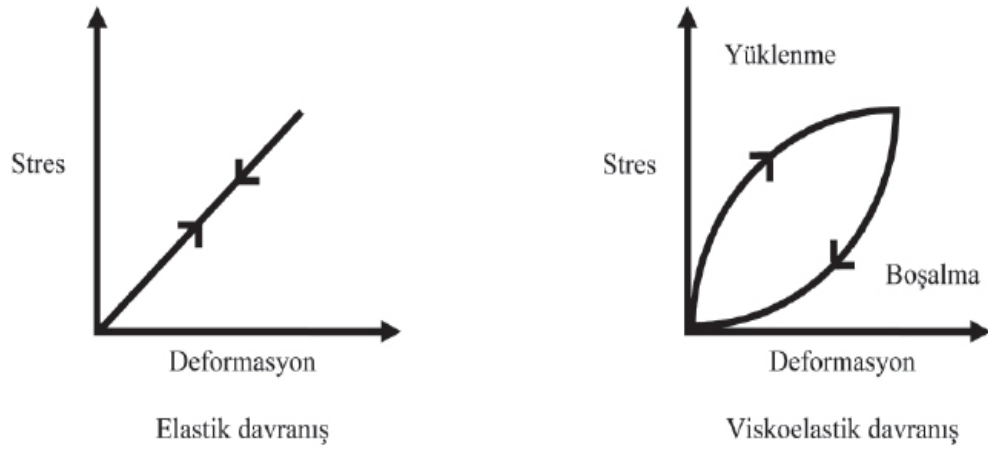
Korneal histerezis ($P1-P2$) olduğundan bu formülde ($P1-P2$) yerine KH yazılabilir. Bu formülden de anlaşılacağı gibi KRF, KH'e bağlı bir değerdir (63,69).

Bütün bu bilgilerin ışığında da oftalmolojide henüz yeni bir cihaz olan Oküler Cevap Analiz cihazı ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmaktadır (63,69,70). Objektif ve güvenilir ölçümleriyle bir çok alanda hasta tanı, takip ve monitörizasyonunda hakettiği yeri hızla almaktadır.

4.2. Korneal Histerezis (KH)

Elastisite, bir maddenin kuvvet karşısında esneyebilmesi, ancak kuvvet ortadan kalktıktan sonra eski şekline dönmesidir. Viskozite ise akışkanlığa karşı gösterilen dirençtir. Akışkan (visköz) sıvılar kuvvet karşısında esneyebilirler, ancak kuvvet ortadan kalktığında orijinal şekillerine dönmezler. Yüksek akışkan materyaller uygulanan kuvvete yavaş yanıt

verirlerken, düşük akışkan materyaller daha hızlı cevap verirler. Viskoelastik materyaller hem akışkanlık, hem de esneyebilirlik gösterirler. Kornea, viskoelastik özellikleri olan bir dokudur. Korneaya herhangi bir kuvvet uygulandığında kornea bu duruma önce esneme ile, daha sonra eski haline dönebilme ile (relaksasyonla) cevap verir. Korneanın kuvvet karşısında esneyebilme ve daha sonra eski haline dönebilme yeteneğine **korneal histerezis (KH)** denilmektedir (Grafik 1)(62).



Grafik 1: Stres karşısında oluşan elastik ve viskoelastik davranış biçimleri.

Oküler sertlik göz tabakalarının kuvvete (strese) karşı gösterdikleri dirençtir. Moleküler düzeye indiğimizde bu direnci sağlayan esas öge, skleral ve korneal içeriğin ana molekülü olan kollajendir. Korneanın stroma tabakasındaki kollajen, proteoglikan matrikste düzgün lameller bir dizilim gösterir ve hücre dışı matriks hidrofilik yapıdadır. Gerek kornea epiteli ile göz yaşı filmi arasında, gerekse endotel ile humör aköz arasında kontrollü sıvı geçişleri mümkündür. Korneanın şeffaf yapısı, stromadaki düzgün kollajen yapısı ve korneal endotelin etkin pompa fonksiyonu sayesinde sıvıyı ön kamaraya atması ile sağlanır. Yaşla birlikte çapraz bağlı kollajen yapıda meydana gelen artış, korneanın biyomekanik özelliklerini de etkiler ve daha sert bir hal almasına neden olur. Ancak viskoelastik cevap da azalır. Zamanla

gelişen bu fizyolojik değişimler yanında, korneanın kalınlığını, su tutuculuğunu ve yapısını değiştiren patolojiler ya da uygulamalar da, korneal sertliği ve kuvvete karşı verilen cevabı değiştirir (62,63).

5. Ultrasonik Pakimetri

MKK, GİB ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesini etkiler. Bu nedenle glokom hastalarının takibinde merkez kornea kalınlığı ölçümünün önemi büyüktür. Korneal kalınlık ultrasonik pakimetre, scheimpflug kamera sistemi, ön segment optik kohorens tomografi gibi yöntemlerle ölçülebilir. En sık kullanılan kornea ölçüm yöntemlerinden biri de ultrasonik pakimetrelere. Ultrasonik pakimetrede kornea teması ve Doppler etkisi ile kornea kalınlığı ölçülmektedir. Bu yöntemdeki en büyük sorun, deneyimsiz kullanıcılar tarafından korneaya fazla aplanasyon uygulanması ve yanlış ölçüm sonuçlarına neden olabilmesidir (71,72).

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Şaşılık Birimi'ne başvuran veya hali hazırda bu birimde takip edilen hastalar arasından, şaşılık cerrahisi planlanan ve şaşılık cerrahisi yapılan hastaların geriye yönelik olarak değerlendirilmesiyle yapıldı. Çalışmaya Ocak 2015 – Ağustos 2015 tarihleri arasında şaşılık nedeniyle opere olmuş 49 hastanın 69 gözü dahil edildi. Çalışma Helsinki Bildirgesi' nin ilkelerine uyularak yapıldı ve Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu tarafından onaylandı. 18 yaşını doldurmuş hastaların kendilerinden, 18 yaşını doldurmayan hastaların ise velilerinden hasta bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu doldurmaları istendi.

Çalışmaya dahil edilen hastalar, yapılan şaşılık cerrahisine göre dış rektus geriletme yapılan 22 hastanın 36 gözü, iç rektus geriletme yapılan 20 hastanın 26 gözü ve iç rektus rezeksiyon + dış rektus geriletme yapılan 7 hastanın 7 gözü olmak üzere 3 ayrı gruba ayrıldı. Daha önce şaşılık cerrahisi, glokom cerrahisi, refraktif cerrahi geçirmiş olanlar, korneal opasitesi olanlar, takiplerine düzenli gelmeyen ve tüm ölçümleri tamamlanamayan hastalar, kullanılacak olan Oküler Cevap Analiz cihazı ve otorefraktometre cihazına uyum sağlayamayacak kadar küçük ya da bu cihazlarla herhangi bir nedenden ötürü ölçümü alınamayacak hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Çalışmaya dahil edilen bütün hastaların şaşılık cerrahisi öncesi ve cerrahi sonrası birinci hafta ve birinci ay kontrollerinde Oküler Cevap Analiz cihazı (ORA, Ocular Response Analizer, Reichert Depew, N.Y. USA) ile oturur halde hastanın alını cihaz üzerinde uygun şekilde yerleştirilip ölçümleri alındı. Tüm hastalara her seferinde dört kez ölçüm yapıldı ve dalga şekil skoru (Waveform Score, güvenilirlik düzeyi) en yüksek olan ölçümler değerlendirmeye alındı. Dalga şekil skorunun (WS) 5.0 ve üzerinde olmasına özen gösterildi. ORA cihazı ile korneal histerezis (KH), korneal rezistans

faktor (KRF), Goldmann ile korele göz içi basıncı (GİBg) ve korneal-kompanse göz içi basıncı (GİBcc) ölçüldü.

Hastaların merkez kornea kalınlığı (MKK) ise ultrasonik pakimetre cihazı (NIDEK-UP 1000) ile ölçüldü. Tüm hastalar oturur halde karşıya bakarken, korneanın merkezine ultrasonik pakimetre cihazının aplanasyon ucu değdirildi ve ölçümler kaydedildi. Her hastaya 3 ölçüm yapıldı ve bu ölçümlerin ortalaması alındı. Cerrahinin yol açtığı keratometrik astigmatizmanın analizi için keratometri sonuçları kullanıldı. Çalışmaya dahil edilen bütün hastaların şaşılık cerrahisi öncesi ve cerrahi sonrası birinci hafta ve birinci ay kontrollerinde keratometreleri otorefraktometre cihazı ile oturur halde hastanın alını cihaz üzerinde uygun şekilde yerleştirilip ölçümleri alındı.

Çalışmaya katılan tüm hastalar tek cerrah tarafından aynı teknik ile opere edildi. Tüm hastalar genel anestezi altında, konjonktiva limbal yolla, rektus lojuna uyan alanda, kapı kanadı şeklinde açıldı. Tenotomi sonrasında rektus bulunup kroşeye alındı, kısaltma ve/veya geriletme yapılacak mm pergel ile işaretlendi. Geriletme yapılacak kasın alt ve üst kenarından kasın 1/3 kalınlığından geçecek şekilde çift kilitli dikiş kondu ve geriletme miktarı kadar geriye skleraya dikildi. Kısaltma yapılacak kasın alt veya üst kısmından başlanarak her geçişte kasın 1/3 kalınlığında, enine geçilerek 2 adet dikiş kondu ve kas kısaltma miktarı kadar işaretlenen yerden kesilerek orijinal yapışma yerine 6/0 polyglactin ile dikildi. Tenon kas üzerine yatırıldıktan sonra operasyon sahası tekrar kontrol edilerek konjonktiva tek tek 8/0 polyglactin (Vicryl) ile kapatıldı.

Çalışmamızda şaşılık cerrahisinin korneal biyomekanik parametreler (KH, KRF, GİBg, GİBcc) üzerine etkisini ve cerrahinin yol açtığı astigmatizmayı değerlendirmeyi amaçladık.

Hastaların cerrahiye bağlı astigmatizma değerleri Eğrilmez ve arkadaşlarının yaptığı vektör analiz programı (58), kullanılarak değerlendirildi. İstatistiksel analizler SPSS 15.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı ile yapıldı. Çalışmada bağımsız gruplarda t testi (independent samples test), bağımlı gruplarda t testi (paired samples test), ANOVA testi, Wilcoxon Signed Ranks Testi kullanıldı. İstatistiki olarak $p \leq 0,05$ düzeyi farklılıkları anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya 49 hastanın 69 gözü dahil edildi. Çalışmaya katılan hastaların 26'sı erkek (%53,06), 23'ü kadındı (%46,94). Hastaların yaş ortalaması 17,14'dü. Çalışmada dış rektus geriletme yapılan (grup 1) 22 hastanın yaş ortalaması 14,18'di. Hastalardan 12'si erkek (%54,54), 10'u kadındı (%45,46). İç rektus geriletme yapılan (grup 2) 20 hastanın yaş ortalaması 19,15'di. Hastaların 12'si erkek (%60), 8'i kadındı (%40). İç rektus rezeksiyon dış rektus geriletme yapılan (grup 3) hastanın yaş ortalaması 20,7 idi. Hastaların 2'si erkek (%28,5), 5'i kadındı (%71,4). Çalışmada grup 1'deki 36 gözün 20'si sağ göz (%55,55), 16'sı sol göz (%44,45). Grup 2'deki 26 gözün 13'ü sağ göz (%50), 13'ü sol göz (%50)'dü. Grup 3'deki 7 gözün 5'i sağ göz (%71,42), 2'si sol gözdü (%28,58). Grupların demografik özellikleri tablo 1'de izlenmektedir.

Tablo-1: Hasta grupları ve kontrol grubunun demografik özellikleri

	Grup 1	Grup 2	Grup 3
Hasta sayısı	22	20	7
Ortalama yaş(yıl)	14,18	19,15	20,71
Cinsiyet			
Erkek	12 (%54,54)	12 (%60)	2 (%28,5)
Kadın	10 (%45,46)	8 (%40)	5 (%71,4)
Göz			
Sağ	20 (%55,55)	13 (%50)	5 (%71,42)
Sol	16 (%44,45)	13 (%50)	2 (%28,58)

Çalışmaya dahil edilen hastaların tanılara göre dağılımı ise tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo-2 : Hastaların tanılara göre dağılımı

	Hasta sayısı
Ezotropya	16
Ekzotropya	29
6. sinir felci	3
İnfantil ezotropya	1
Toplam	49

Çalışmada grupların uzak ve yakın kayma dereceleri ölçüldü. Grup 1'in yakına bakışta kayma derecesi $30,63 \pm 13,85$ PD, uzağa bakışta kayma derecesi $30,88 \pm 14,59$ PD idi. Grup 2'nin yakına bakışta kayma derecesi $30,30 \pm 15,07$ PD, uzağa bakışta kayma derecesi $25,50 \pm 15,17$ PD idi. Grup 3'ün yakına bakışta kayma derecesi $48,71 \pm 19,70$ PD, uzağa bakışta kayma derecesi $49,71 \pm 16,23$ PD idi. Grupların kayma dereceleri tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo-3 : Grupların uzak ve yakın bakışta kayma dereceleri

Yapılan şaşılık cerrahisi		Yakına bakışta kayma derecesi	Uzağa bakışta kayma derecesi
Dış rektus geriletme	Hasta sayısı Ortalama Standart sapma	22 30,63 13,85	22 30,88 14,59
İç rektus geriletme	Hasta sayısı Ortalama Standart sapma	20 30,30 15,07	20 28,50 15,17
İç rektus rezeksiyon Dış rektus geriletme	Hasta sayısı Ortalama Standart sapma	7 48,71 19,70	7 49,71 18,94

Hastalara uygulanan cerrahi girişim ve miktarları ise grup 1'de dış rektus geriletme $6,4 \text{ mm} \pm 0,39$ (min: 5,50 mm, max: 7 mm), grup 2'de iç rektus geriletme $5,86 \text{ mm} \pm 0,75$ (min: 4 mm, max: 6,50 mm) grup 3'de iç rektus

rezeksiyon 9,57 mm (min: 8 mm, max: 10 mm), dış rektus geriletme 6,78 mm'dir (min: 6,5 mm, max: 7,50 mm).

Dış rektus geriletme yapılan grup 1'in ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. Hafta GİBcc, GİBg, KRF, KH keratometri değerleri birbiriyle karşılaştırıldı ve 1. hafta cerrahiye bağlı astigmatizma, kurala uygun bileşen ve kurala aykırı bileşen değerleri hesaplandı. Grup 1'in cerrahi öncesi ölçülen ort. GİBcc: $18,02 \pm 3,22$ mmHg, ort. GİBg: $18,51 \pm 3,91$ mmHg, ort. KRF: $11,94 \pm 2,50$ mmHg, ort. KH: $10,93 \pm 1,91$ mmHg, ort keratometri $42,28 \pm 1,25$ D'dir . Grup 2'nin cerrahi öncesi ölçülen ort. GİBcc: $15,19 \pm 3,38$ mmHg, ort. GİBg: $15,59 \pm 2,70$ mmHg, ort. KRF: $11,22 \pm 1,77$ mmHg, ort. KH: $11,37 \pm 2,25$ mmHg, ort keratometri $43,14 \pm 1,41$ D'dir. Grup 3'ün cerrahi öncesi ölçülen ort. GİBcc: $15,14 \pm 2,34$ mmHg, ort. GİBg: $15,81 \pm 1,86$ mmHg, ort. KRF: $11,38 \pm 0,95$ mmHg, ort. KH: $11,42 \pm 1,13$ mmHg, ort keratometri $43,72 \pm 0,79$ D'dir. Grup 1'in cerrahi sonrası 1. hafta ölçülen ort. GİBcc: $17,97 \pm 2,99$ mmHg, ort. GİBg: $18,14 \pm 3,66$ mmHg, ort. KRF: $11,75 \pm 2,55$ mmHg, ort. KH: $10,74 \pm 1,95$ mmHg, ort keratometri $42,43 \pm 1,29$ D'dir . Grup 2'nin cerrahi sonrası 1. hafta ölçülen ort. GİBcc: $16,74 \pm 3,96$ mmHg, ort. GİBg: $16,71 \pm 3,33$ mmHg, ort. KRF: $11,17 \pm 2,08$ mmHg, ort. KH: $10,66 \pm 1,96$ mmHg, ort keratometri $43,25 \pm 1,26$ D'dir. Grup 3'ün cerrahi sonrası 1. hafta ölçülen ort. GİBcc: $16,32 \pm 4,04$ mmHg, ort. GİBg: $14,97 \pm 3,34$ mmHg, ort. KRF: $10,35 \pm 1,67$ mmHg, ort. KH: $10,25 \pm 2,13$ mmHg, ort keratometri $43,35 \pm 1,69$ D'dir. Cerrahi sonrası 1. Hafta kontrolünde hesaplanan cerrahiye bağlı astigmatizma, kurala uygun bileşen ve kurala aykırı bileşen değerleri sırasıyla grup 1'de $0,42 \pm 0,21$, $0,25 \pm 0,24$, $0,17 \pm 0,20$; Grup 2'de $0,45 \pm 0,28$, $0,30 \pm 0,29$, $0,15 \pm 0,23$; Grup 3'de $0,74 \pm 0,49$, $0,60 \pm 0,51$, $0,14 \pm 0,19$ 'dur.

Grup 1 ve grup 2 şaşılık cerrahisi öncesi ve cerrahi sonrası, birinci hafta yapılan GİBcc, GİBg, KRF, KH keratometri ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı, sadece grup 3 de KRF ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p < 0,043$). Cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası birinci hafta sonuçlarının özetleri tablo 4-5-

6'da gösterilmiştir. Tablo 7'de ise cerrahiye bağlı astigmatizma kurala uygun ve kurala aykırı bileşenler gösterilmiştir. Grafik 3, grafik 4 ve grafik 5'de cerrahiye bağlı astigmatizmanın vektör analizi ile grafik şeklinde sunumları gösterilmiştir.

Tablo-4: Grup 1'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

	Grup1 (cerrahi öncesi)	Grup 1 (cerrahi sonrası)	P değeri
GİBcc(mmHg)*	18,02 ±3,22	17,97 ±2,99	0,915
GİBg(mmHg)**	18,51 ±3,91	18,14 ±3,66	0,387
KRF(mmHg)***	11,94 ±2,50	11,75 ±2,55	0,399
KH(mmHg)****	10,93 ±1,91	10,74 ±1,95	0,340
Keratometri	42,28±1,25	42,43±1,29	0,072

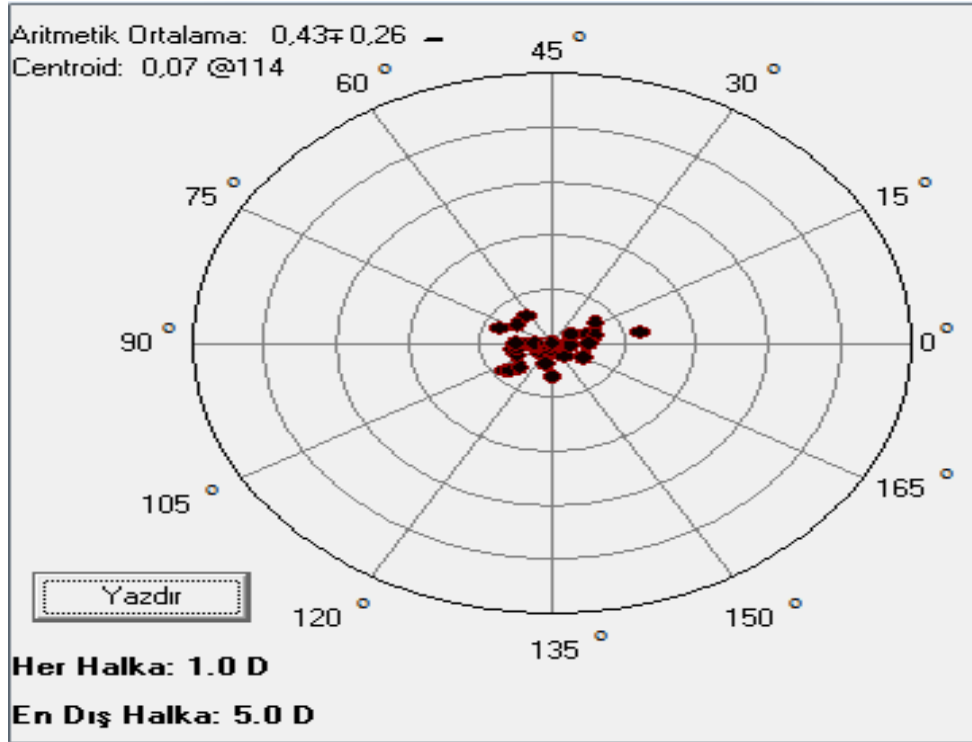
*GİBcc :Korneal kompanse göz içi basıncı,

**GİBg : Goldman ile korele göz içi basıncı,

***KH: korneal histerezis,

****KRF:Korneal rezistans faktör

Grafik 3: Grup 1'in cerrahiye bağı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1. Hafta



Tablo-5: Grup 2'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

	Grup2 (cerrahi öncesi)	Grup 2 (cerrahi sonrası)	P değeri
GİBcc(mmHg)*	15,19 ±3,38	16,74 ±3,96	0,051
GİBg(mmHg)**	15,59 ±2,70	16,71 ±3,33	0,058
KRF(mmHg)***	11,22 ±1,77	11,17 ±2,08	0,870
KH(mmHg)****	11,37 ±2,25	10,66 ±1,96	0,062
Keratometri	43,10 ±1,41	43,25 ±1,26	0,275

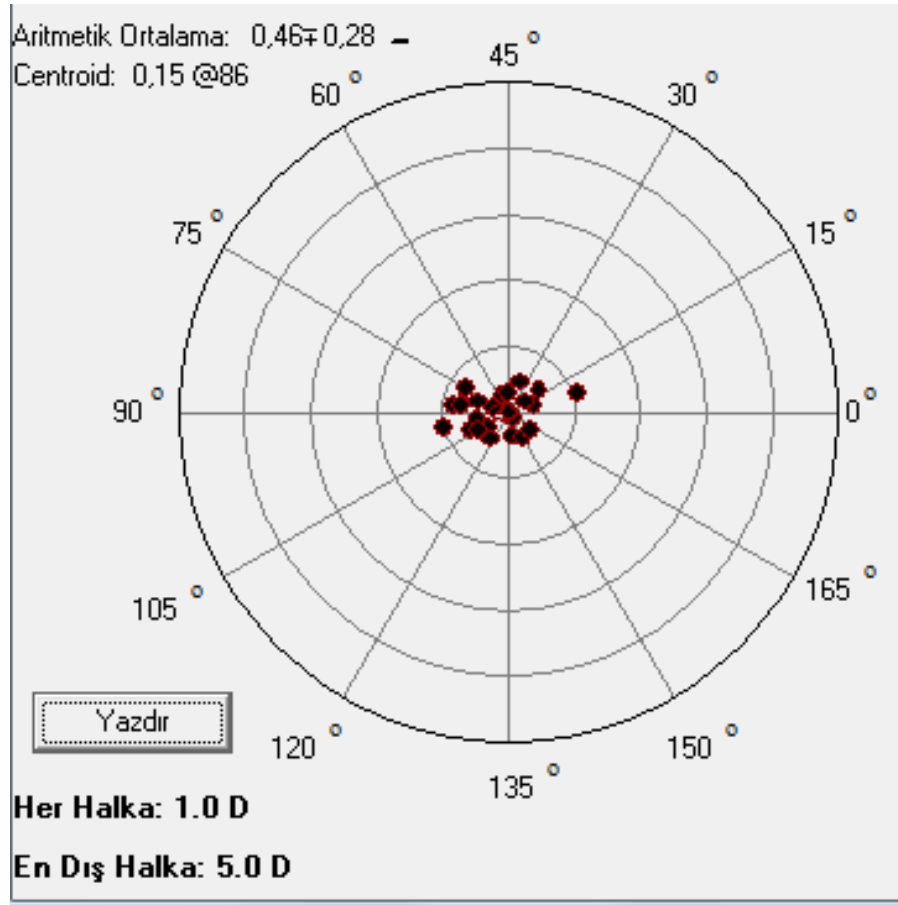
*GİBcc :Korneal kompanse göz içi basıncı,

**GİBg : Goldman ile korele göz içi basıncı,

***KH: korneal histerezis,

****KRF:Korneal rezistans faktör

Grafik 4: Grup 2'in cerrahiye bağı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1. Hafta



Tablo-6: Grup 3'ün cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. hafta, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

	Grup 3 (cerrahi öncesi)	Grup 3 (cerrahi sonrası)	P değeri
GİBcc(mmHg)*	15,14 ±2,34	16,32 ±4,04	0,612
GİBg(mmHg)**	15,81 ±1,86	14,97 ±3,34	0,310
KRF(mmHg)***	11,38 ±0,95	10,35 ±1,67	0,043
KH(mmHg)****	11,42 ±1,13	10,25 ±2,13	0,397
Keratometri	43,72±0,79	43,35±1,69	0,122

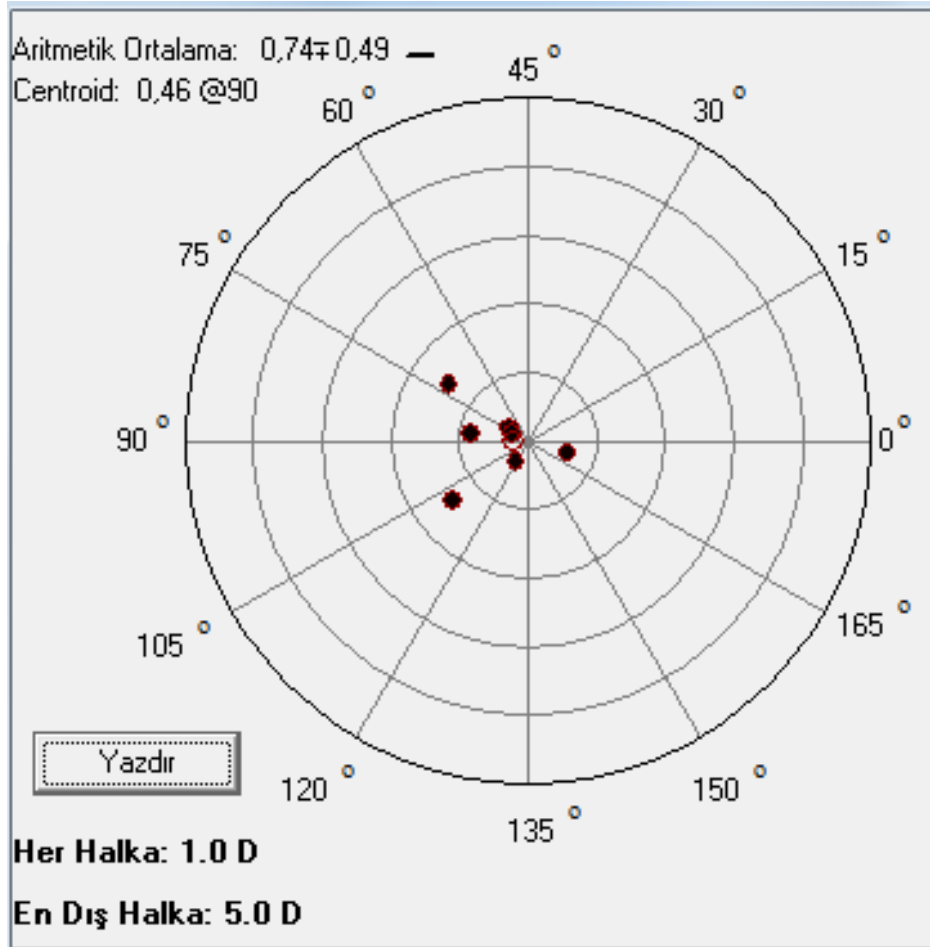
*GİBcc :Korneal kompanse göz içi basıncı,

**GİBg : Goldman ile korele göz içi basıncı,

***KH: korneal histerezis,

****KRF:Korneal rezistans faktör

Grafik 5: Grup 3'ün cerrahiye bağı astigmatizmasının vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1.hafta



Tablo 7: Cerrahi sonrası 1. hafta cerrahiye bağı astigmatizma kurala uygun ve kurala aykırı bileşen

	Kurala uygun bileşen	Kurala aykırı bileşen	İndüklenmiş astigmatizma
Grup 1	0,25±0,24	0,17±0,20	0,42±0,21
Grup 2	0,30±0,29	0,15±0,23	0,45±0,2
Grup 3	0,60±0,51	0,14±0,19	0,74±0,49

Grup 1'in cerrahi sonrası 1. ay ölçülen ortalama (ort.) GİBcc: 18,23 ± 3,21 mmHg, ort. GİBg: 18,63 ± 3,33 mmHg, ort. KRF: 12,14 ± 2,21 mmHg, ort. KH: 10,90 ± 1,63 mmHg, ort. keratometri 42,42±1,39 D'dir. Grup 2'nin cerrahi sonrası 1. ay ölçülen ort. GİBcc: 14,81 ± 3,52 mmHg, ort. GİBg: 14,45 ± 3,22 mmHg, ort. KRF: 10,54 ± 1,51 mmHg, ort. KH: 10,81 ± 1,63 mmHg, ort. keratometri 43,21±1,44 D'dir. Grup 3'ün cerrahi sonrası 1. ay ölçülen ort. GİBcc: 14,32 ± 2,54 mmHg, ort. GİBg: 14,98 ± 1,60 mmHg, ort. KRF: 10,84 ± 1,25 mmHg, ort. KH: 11,10 ± 1,61 mmHg, ort. keratometri 43,46±1,20 D'dir. Cerrahi sonrası 1.ay kontrolünde hesaplanan cerrahiye bağı astigmatizma, kurala uygun bileşen ve kurala aykırı bileşen değerleri sırasıyla grup 1'de 0,40±0,25, 0,32±0,25, 0,07±0,12; Grup 2'de 0,39±0,25, 0,28±0,26, 0,10±0,11; Grup 3'de 0,59±0,40, 0,40±0,26, 0,19±0,23'dür. Cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası birinci ay sonuçlarının özetleri tablo 8-9-10'da gösterilmiştir. Tablo 11'de ise cerrahiye bağı astigmatizma kurala uygun ve kurala aykırı bileşenler gösterilmiştir. Grafik 6, 7, 8'de cerrahiye bağı astigmatizmanın vektör analizi ile grafik şeklinde sunumları gösterilmiştir.

Tablo-8: Grup 1'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ay, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

	Grup1 (cerrahi öncesi)	Grup 1 (cerrahi sonrası)	P değeri
GİBcc(mmHg)*	18,02 ± 3,22	18,23 ± 3,21	0,701
GİBg(mmHg)**	18,51 ± 3,91	18,63 ± 3,33	0,832
KRF(mmHg)***	11,94 ± 2,50	12,14 ± 2,21	0,375
KH(mmHg)****	10,93 ± 1,91	10,90 ± 1,63	0,892
Keratometri	42,28±1,25	42,42±1,39	0,105

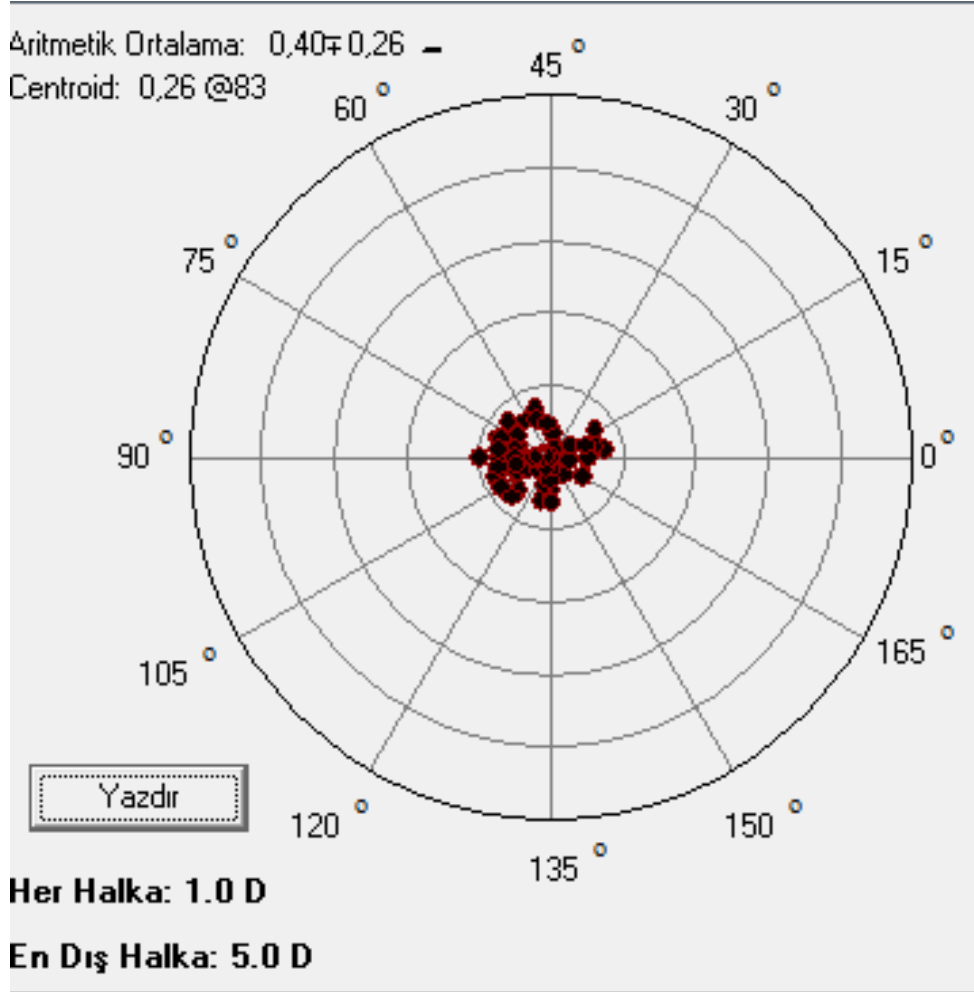
*GİBcc :Korneal kompanse göz içi basıncı,

**GİBg : Goldman ile korele göz içi basıncı,

***KH: korneal histerezis,

****KRF:Korneal rezistans faktör)

Grafik 6: Grup 1'in cerrahiye bağlı astigmatizmasının 1.ay vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1. ay



Tablo-9: Grup 2'in cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ay, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

	Grup2 (cerrahi öncesi)	Grup 2 (cerrahi sonrası)	P değeri
GİBcc(mmHg)*	15,19 ± 3,38	14,81 ± 3,52	0,595
GİBg(mmHg)**	15,59 ± 2,70	14,45 ± 3,22	0,075
KRF(mmHg)***	11,22 ± 1,77	10,54 ± 1,51	0,051
KH(mmHg)****	11,37 ± 2,25	10,81 ± 1,63	0,132
Keratometri	43,14±1,41	43,21±1,44	0,344

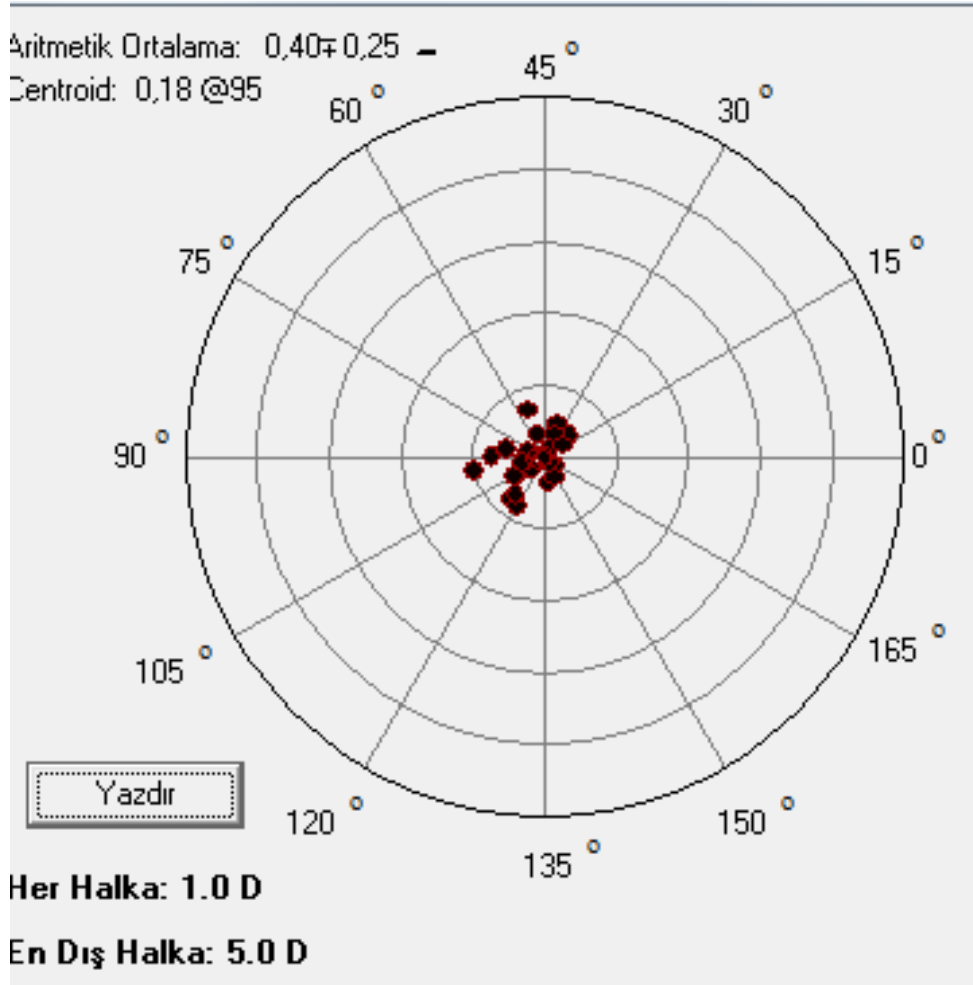
*GİBcc :Korneal kompanse göz içi basıncı,

**GİBg : Goldman ile korele göz içi basıncı,

***KH: korneal histerezis,

****KRF:Korneal rezistans faktör)

Grafik 7: Grup 2'nin cerrahiye bağılı astigmatizmasının 1.ay vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1. ay



Tablo-10: Grup 3'ün cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ay, hastaların korneal biyomekanik parametreleri ile keratometri karşılaştırması

	Grup 3 (cerrahi öncesi)	Grup 3 (cerrahi sonrası)	P değeri
GİBcc(mmHg)*	15,14 ± 2,34	14,32 ± 2,54	0,612
GİBg(mmHg)**	15,81 ± 1,86	14,98 ± 1,60	0,446
KRF(mmHg)***	11,38 ± 0,95	10,84 ± 1,25	0,310
KH(mmHg)****	11,42 ± 1,13	11,10 ± 1,61	0,397
Keratometri	43,72±0,79	43,46±1,20	0,070

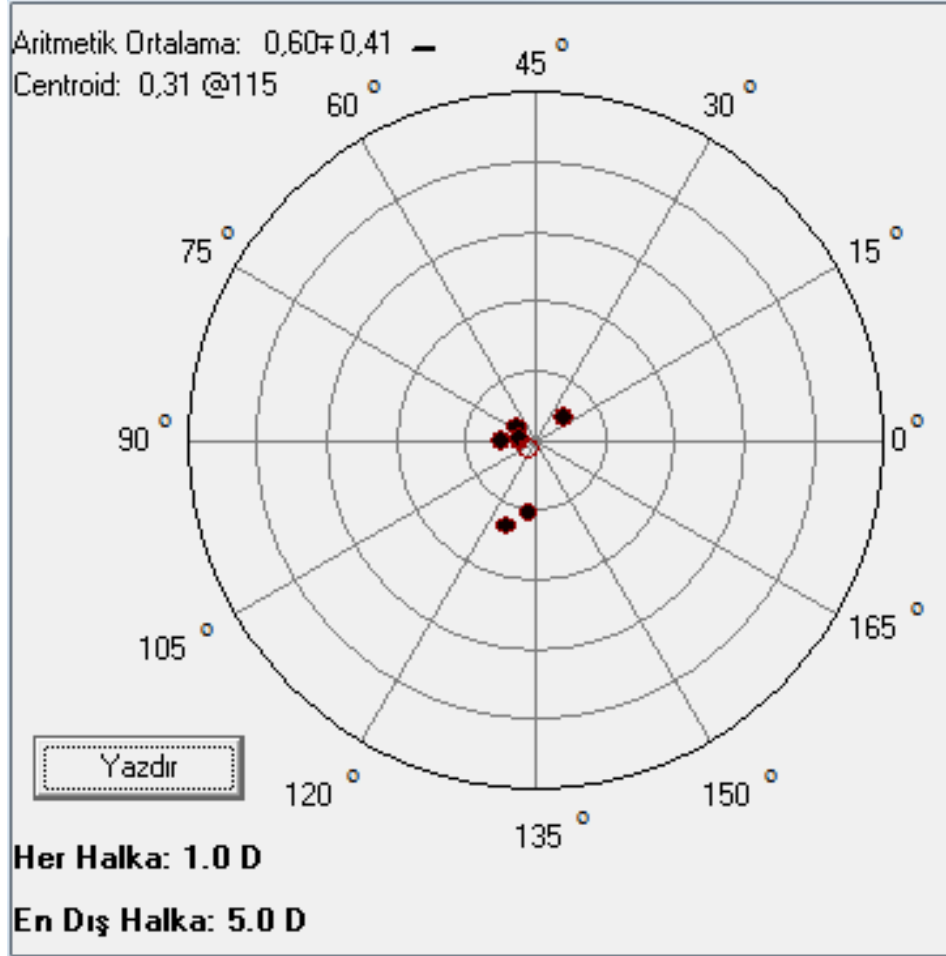
*GİBcc :Korneal kompanse göz içi basıncı,

**GİBg : Goldman ile korele göz içi basıncı,

***KH: korneal histerezis,

****KRF:Korneal rezistans faktör)

Grafik 8: Grup 3'ün cerrahiye bağlı astigmatizmasının 1.ay vektör analizi ile grafik şeklinde sunumu 1. Ay



Tablo 11: Cerrahi sonrası 1. ay cerrahiye bağlı astigmatizma kurala uygun ve kurala aykırı bileşen

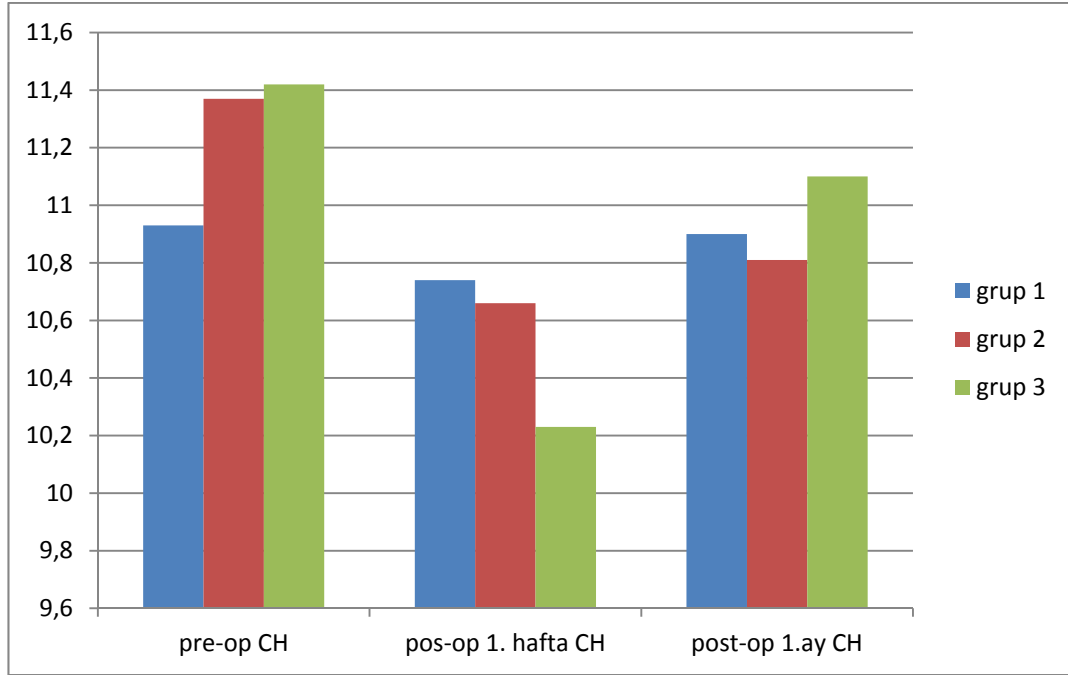
	Kurala uygun bileşen	Kurala aykırı bileşen	Cerrahiye bağlı astigmatizma
Grup 1	0,32±0,25	0,07±0,12	0,40±0,25
Grup 2	0,28±0,26	0,10±0,11	0,39±0,25
Grup 3	0,40±0,26	0,19±0,23	0,59±0,40

Grup 1, grup 2 ve grup 3’de şaşılık cerrahisi öncesi ve cerrahi sonrası, birinci ay yapılan GİBcc, GİBg, KRF, KH keratometri ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Grafik 9-10-11-12-13’ de bu ölçümler grafik şeklinde gösterilmiştir. Ancak hastaların cerrahi sonrası 1. Hafta ve 1. ay cerrahiye bağlı astigmatizma oranları karşılaştırıldığında grup 1 ($p>0,615$) ve grup 2’de ($p>0,348$) cerrahiye bağlı astigmatizmanın azaldığı ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Grup 3’de ise cerrahiye bağlı astigmatizmadaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,003$). (Tablo 12)

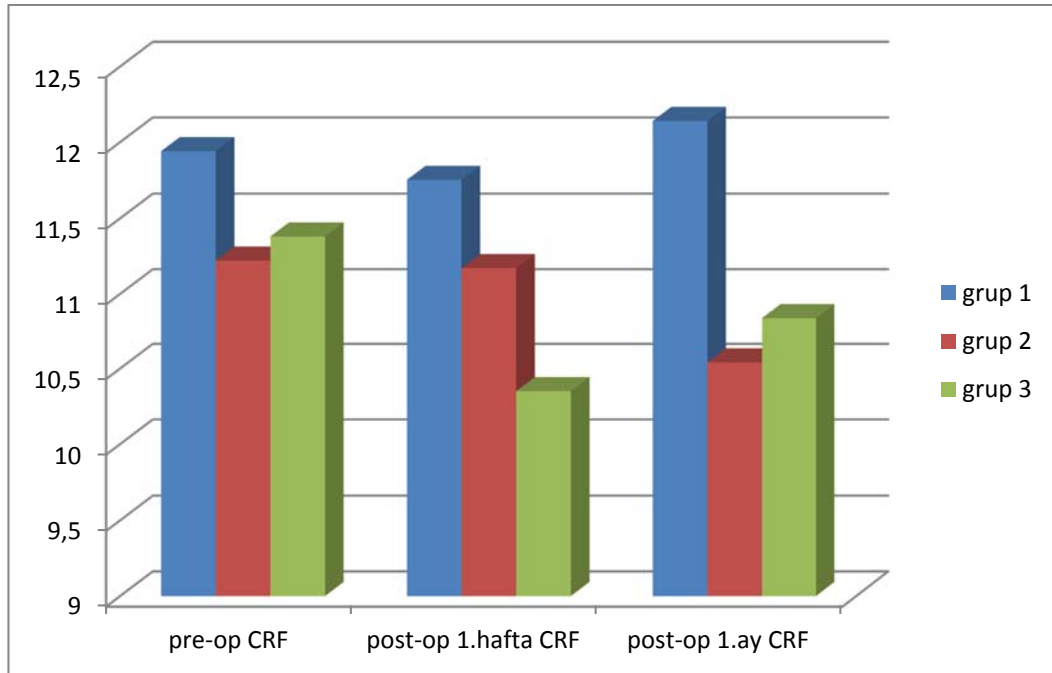
Tablo-12: Cerrahi sonrası 1. hafta ve 1.ay cerrahiye bağlı astigmatizma değerleri

	Cerrahiye bağlı astigmatizma 1.hafta	Cerrahiye bağlı astigmatizma 1.ay	P değeri
Grup 1	0,42±0,21	0,40±0,25	0,615
Grup 2	0,45±0,2	0,39±0,25	0,348
Grup 3	0,74±0,49	0,59±0,40	0,003

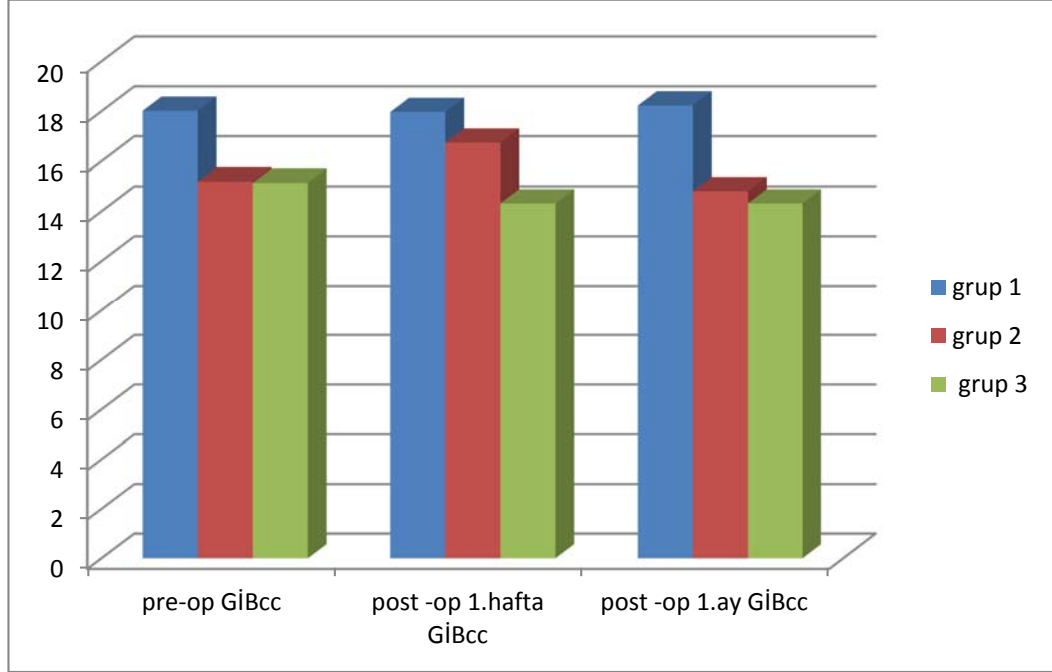
Grafik 9:Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 1. ay KH dağılımları



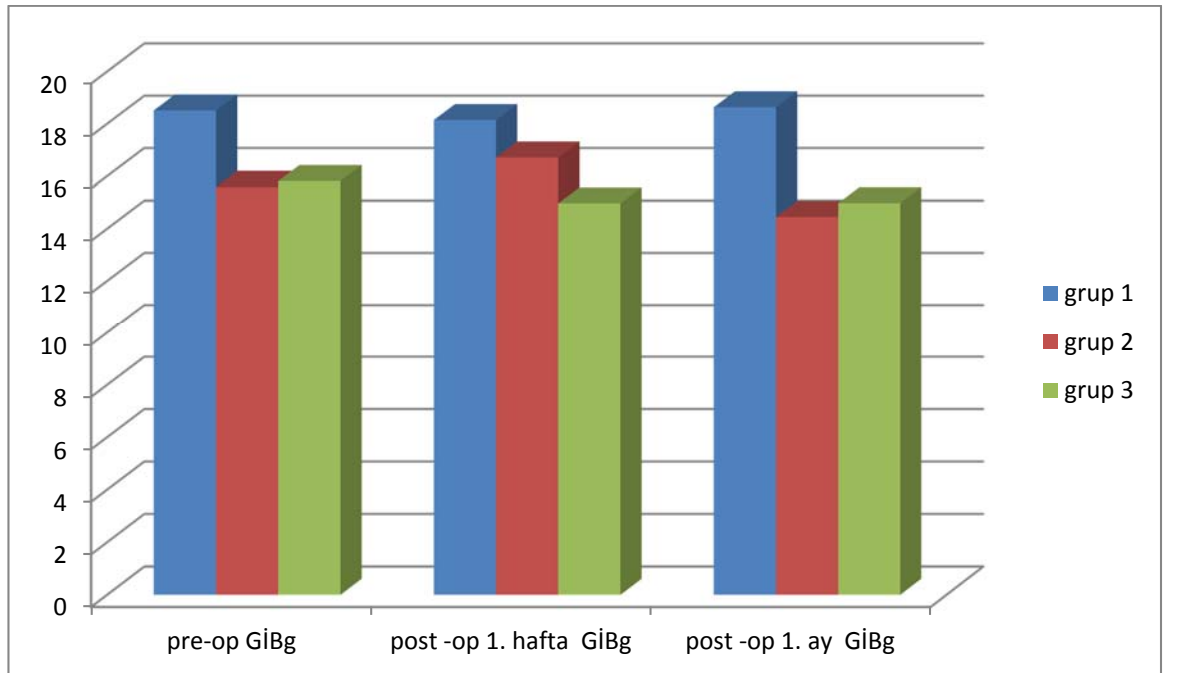
Grafik 10 : Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 1.ay KRF dağılımları



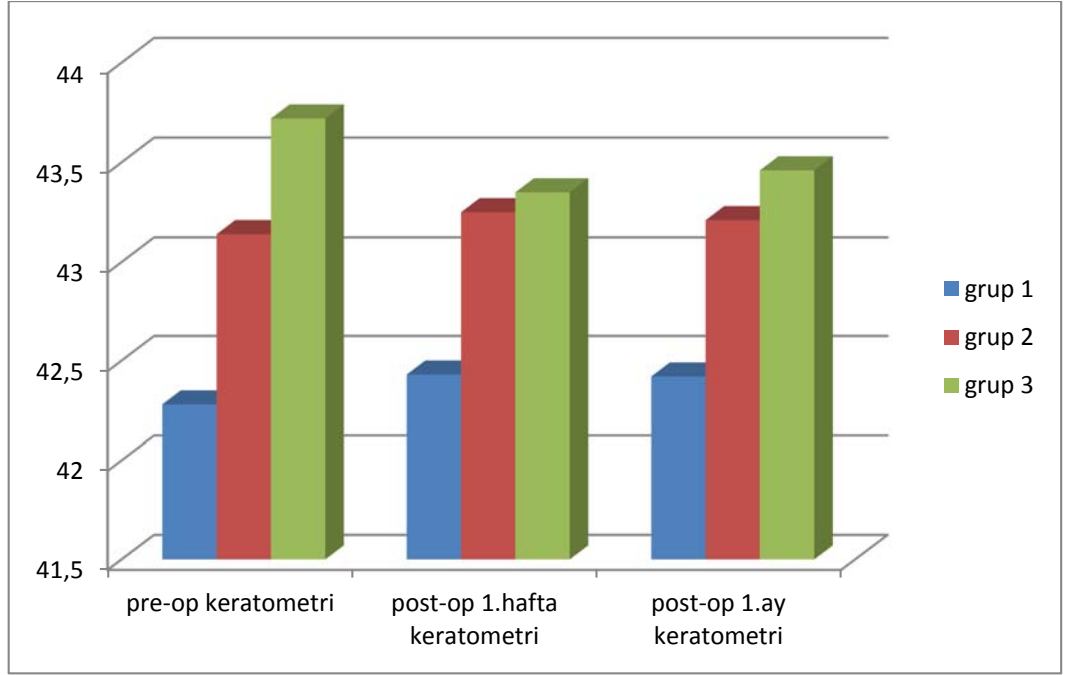
Grafik 11: Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 1.ay GiBcc dağılımları



Grafik 12: Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 1.ay GiBg dağılımları



Grafik 13: Grup 1, grup 2 ve grup 3'ün cerrahi öncesi, cerrahi sonrası 1. hafta ve cerrahi sonrası 1.ay keratometri dağılımları



TARTIŞMA

Şaşılık, iki gözün görme eksenlerinin birbirine paralel olmaması durumudur (11). Sıklığı değişmekle birlikte beyaz ırkta % 2-4 sıklıkta, siyah ırkta % 0,6 oranında görüldüğü bildirilmiştir. Şaşılığın sebepleri üzerindeki tartışmalar devam etmekte olup kaymanın ortaya çıkışı üzerine gözün kırma kusurları, sensöryel bozukluklar, motor bozukluklar (kas yapışma yerindeki anomaliler, periferik sinir bozuklukları gibi), fizik veya ruhi travmalar gibi inervasyonel ya da mekanik faktörlerin etkili olabileceği düşünülmektedir (3). Şaşılığın tedavisindeki amaç gözlerin paralelliğini kalıcı olarak sağlamak ve binoküler tek görmenin korunması ya da oluşturulmasına yardımcı olmaktır. Binoküler görmesi olmayan olgularda ise kaymayı estetik olarak kabul edilebilir düzeylere indirmek hedeflenmektedir (4-5).

Biz çalışmamızda şaşılığın, cerrahi olarak tedavi edilmesi sonrasında korneada yapabileceği biyomekanik değişiklikleri ve cerrahisinin astigmatizmaya olan etkisini değerlendirmeye çalıştık. Korneanın yapısı bizzat korneayı ilgilendiren hastalık süreçlerinden ve korneayı doğrudan ilgilendiren cerrahi işlemlerden belirgin şekilde etkilenir. Cerrahi olarak değiştirilmiş korneal eğrilik, ameliyat sonrası görme keskinliğini etkileyebilir. Kornea ve sklerada yapılan cerrahi kesiler kornea biyomekaniğinde değişikliklere neden olabilir. Korneal olmayan cerrahiler sonrasında kornea yapısının incelenmesi nadiren gerekli olmaktadır. Aslında korneaya komşu dokularda gerçekleştirilen glokom cerrahisi, retinal cerrahi, şaşılık cerrahisi gibi işlemler de kornea biyomekaniğinde değişimlere yol açabilmektedir. Özellikle ameliyat sonrası dönemde görsel fonksiyonlarda cerrahi işlemle açıklanamayan bozulma bildiren hastalarda korneal yapının incelenmesi faydalı olabilir. Korneanın yapısal özellikleri, göz içi yaralanmalarına karşı elastik, ancak şeffaf bir bariyer fonksiyonu olması açısından önemlidir (73).

Korneal stroma; kornea kalınlığının yaklaşık % 90'ını oluşturur, mekanik ve refraktif özellikler bakımından son derece özelleşmiştir (74). Korneal stromanın en öndeki 100-120 mikronluk bölümünün özellikli yapısı, kornea şeklinin stabilizasyonunu sağlamaktadır (75). Kornea şeklinin nasıl korunduğu tam olarak bilinmemekte ancak GİB'nin kornea dokusuna uyguladığı pasif kuvvetin etkili olabileceği düşünülmektedir (76). Travmaya karşı korneanın vereceği mekanik veya biyolojik cevap, görsel performansı etkileyebilir (77). Korneanın esneyebilirliği ve sertliği bireyler arasında çok farklılık gösterebilir (78). Bu parametreler de göz içi basıncı ölçümlerinde önemli farklılıklar oluşturabilirler. Korneanın biyomekanik özellikleri yakın zamanda ön segment patolojilerinde, keratokonusta, glokomda ve "laser in situ keratomileusis" ile "laser assisted subepithelial keratectomy" gibi keratorefraktif işlemlerde incelenmiştir (79-80). Korneanın yapısal özellikleri iki ana başlıkta incelenebilir. Birincisi korneanın elastikiyetidir ki bu deformasyonun uygulanan kuvvetle orantılı olduğu statik rezistans komponentini gösterir ve KRF ile karakterize edilir. İkinci özellik ise korneanın akışkanlığıdır ki bu da deformasyon ve uygulanan kuvvetin zamana dayandığı dinamik rezistans komponentini gösterir ve KF ile karakterize edilir (73). Bu iki komponent korneaya viskoelastik bir özellik kazandırır. Young modulusuna göre; korneanın sonuç şekli, göz içi basıncı ve dokunun gerilebilirlik kapasitesi arasındaki etkileşim sonucu oluşur. Sonuç olarak travmaya karşı verilen herhangi bir mekanik ya da biyolojik cevap korneanın optik performansını etkileyecektir. Bu nedenle korneal biyomekanik özellikler çeşitli oküler ölçümlerin ve cerrahi işlemlerin sonuçlarını etkiler ve çeşitli oküler hastalıkların tanınmasında ve tedavi edilmesinde anahtar rolünü elinde tutar.

Kornea topografisi üzerinde göz dışı kasların etkisi çok iyi anlaşılamamıştır. Dört rektus kasının germe kuvvetleri arasında bir denge bulunmakta, bu da bize düzenli bir korneal topografiyi sunmaktadır. Şaşılık cerrahisi ile bu kaslara müdahale edilmekte ve bu denge değişmektedir. Şaşılık cerrahisi sonrası refraktif hatalardaki büyüklük ve eksen değişimleri

bildirilmiştir. Bazı yazarlar cerrahi sonrası bu refraktif değişiklikleri geçici olarak kabul ederken, bazı yayınlarda da kalıcı ve anlamlı değişiklikler bildirilmiştir. Bu değişiklikler, sıklıkla sklera yolu ile korneaya iletilmiş göz dışı kas germe kuvvetine ikincil korneal değişikliklerle ilişkilidir. Konverjans sırasında korneadaki düzleşme, göz dışı kas germe kuvvetinin kornea üzerindeki etkisini belgelemek için önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilmiştir (81). Bazı astigmatik değişiklikler, astigmatik aksı döndürerek elde edilen oblik kas cerrahisinin torsiyonal etkisi ile ilişkilidir (82). Astigmatik değişiklik için öne sürülen diğer teoriler; sklera yara iyileşmesi, orbital ve göz kapağı ödemi, silier cisim dolaşımında değişiklik veya kristal lens kurvatüründe değişiklikler olarak sayılabilir (8).

Biz çalışmamızda 49 hastanın 69 gözünü değerlendirdik. Hastaları, yapılan şaşılık cerrahisine göre 3 gruba ayırdık ve her grubun cerrahi öncesi birinci hafta ve birinci ay keratometrik değerlerini ölçtük ve Eğrilmez ve arkadaşlarının geliştirdiği vektör analiz programını (58) kullanarak cerrahi sonrası birinci hafta ve birinci ay cerrahiye bağlı astigmatizma değerlerini hesapladık. Yapılan araştırmalarda klinik olarak bulgu verebilecek astigmatik değişikliğin en az 0,50 dioptri olması gerektiği bildirilmiştir (8). Mutlu ve ark. tarafından yapılan çalışmada olguların % 45'inde 0.5-1.0 D, % 6'sında 1 D ve üzerinde değişiklik bildirilmiştir (84). Preslan ve ark.'nın çalışmasında hastaların sadece % 11'i 1.0 D'den fazla değişiklik göstermiştir (8). Thompson ve Reinecke cerrahi sonrası korneal astigmatizmada 2.0 D'e kadar değişiklik saptamıştır (85). Biz ise çalışmamızda cerrahi öncesi ve sonrası ölçülen keratometrik değerler arasında hiç bir grupta istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadık ancak cerrahi sonrası birinci hafta kontrolünde hesaplanan cerrahiye bağlı astigmatizmayı grup 1'de $0,42 \pm 0,21$, grup 2'de $0,45 \pm 0,28$ ve grup 3'de $0,74 \pm 0,49$ dioptri olarak bulduk. Hastaların birinci ay ölçümlerine göre hesaplanan cerrahiye bağlı astigmatizma değerlerinin ise grup 1'de $0,40 \pm 0,25$, Grup 2'de $0,39 \pm 0,25$, Grup 3'de $0,59 \pm 0,40$ dioptri olarak bulduk. Hastalarda cerrahi sonrası astigmatizmanın değiştiği ancak bu değişimin birinci haftadan birinci ay kontrolüne gelene

kadar azaldığı ve grup 1 ve grup 2'de klinik olarak anlamsız seviyelere gerilediği ancak grup 3'de klinik olarak anlamlı olduğunu gördük. Bu durumu grup 1 ve grup 2'de sadece tek kasa müdahale edilirken grup 3'de aynı anda aynı düzlemdeki iki kasa müdahale edilerek kornea üzerindeki vektörel güçlerde belirgin bir değişime neden olunmasına bağladık. Bizim çalışmamıza benzer olarak Nardi ve ark. iç ve dış rektus kaslarına geriletme sonrasında birinci, onbeşinci ve otuzuncu günlerde yapılan topografi sonuçlarında, ilk ölçümlerde görülen anlamlı değişikliğin birinci ay sonunda çok azaldığını veya kaybolduğunu gözlemişlerdir (86). Ziylan ve ark. geriletme ve geriletme rezeksiyon yapılan gözlerde ameliyat sonrası astigmatik değişimin ikinci ayda azaldığını ve altıncı ayda hemen tamamen kaybolduğunu göstermişlerdir (87). Ancak başka bir çalışmada Preslan ve ark. yatay kas cerrahisi sonrası astigmatik değişimin dördüncü ayda da devam ettiği bildirilmiştir (8).

Çalışmamızın ikinci bölümünde ameliyat sonrası birinci hafta ve birinci ayda korneal biyomekanik özellikleri değerlendirdik. Litaratürde şaşılık cerrahisinin korneal biyomekanik parametreler üzerine etkisini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Biz çalışmamızda korneanın üzerinde etkili olan kaslarda yapılacak cerrahi girişim sonrası göz küresine etki eden vektöryel kuvvetlerinin gücünün ve yönünün değişmesinin korneal biyomekanik parametreler üzerine etkisi olabileceği hipotezi üzerine çalışmamızı kurguladık. Yapılan değerlendirmede grup 1 ve grup 2'nin birinci hafta kontrollerinde GİBcc, GİBg, KRF, KH ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sadece grup 3'de KRF istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük bulunmuştur ($p<0,043$). Hastaların birinci ay yapılan değerlendirilmesinde ise hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Grup 3'de birinci haftada KRF de izlenen düşüklük yara iyileşmesinin tamamlanmasıyla ortadan kalkmış ve hiçbir grupta cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası birinci ay değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark kalmamıştır. Böylece korneanın biyomekanik özelliklerinin uzun dönemde şaşılık cerrahisinden etkilenmediğini, ameliyat sonrası geç

dönemde korneal biyomekanik parametreler açısından fark olmadığını söyleyebiliriz.

Öztürk ve arkadaşlarının katarakt cerrahisi sonrası yaptığı çalışmada 2.ay sonunda KRF'ce KH'da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır (88). Hager ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada ise 54 gözü değerlendirmişlerdir. Pars plana vitrektomi (PPV) yapılan 54 gözün KH değerleri ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 1. ve 3. günlerde değerlendirmişler ve sonuçları saydam korneal katarakt ekstraksiyonu yaptıkları 101 göz ve 39 gözden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır (89). Ameliyat sonrası dönemde hem katarakt hem de PPV grubunda KH değerlerinin ameliyat öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı düştüğünü göstermişlerdir. Kücümen ve ark. 51 psödotakik gözde yaptıkları ölçümlerde KH ve KRF değerlerinde erken ameliyat sonrası (1 hafta) dönemde ameliyat öncesi döneme göre azalma saptarken ameliyat sonrası 1. aydan sonra yapılan ölçümlerde bu değerlerin arttığını ve ameliyat sonrası 3. ayda normale ulaştığını göstermiştir (90).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Şaşılık cerrahisi geç ameliyat sonrası periodda korneal biyomekanik parametrelerde önemli değişikliğe neden olmayan bir cerrahi girişimdir. Sadece aynı anda iki kasada müdahale edilen cerrahilerde erken cerrahi sonrası dönemde KRF’de anlamlı bir düşüş saptandığı ancak bunun geçici bir düşüklük olduğu görülmüştür. Ayrıca şaşılık cerrahisi sonrası cerrahiye bağlı astigmatizma geliştiği görülse de klinik olarak anlamlı astigmatizma değişimi sadece aynı anda iki kasa müdahale edilen grupta olduğu görülmüştür. Ancak iki kasa müdahale edilen grubun sadece 7 gözden oluştuğu dikkate alınarak bu sonucun desteklenmesi için daha çok hastayla yapılan daha geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

ÖZET

Amaç

Şaşılık cerrahisinin korneal biyomekanik parametreler üzerine etkisini araştırmak ve şaşılık cerrahisi sonrası gelişen cerrahiye bağlı astigmatizmayı değerlendirmek.

Gereç ve yöntem

Çalışmaya Ocak 2015-Ağustos 2015 tarihleri arasında şaşılık cerrahisi yapılan 49 hastanın 69 gözü dahil edildi. Hastalar yapılan şaşılık cerrahisine göre dış rektus geriletme yapılan 22 hastanın 36 gözü (grup 1), iç rektus geriletme yapılan 20 hastanın 26 gözü (grup 2) ve iç rektus rezeksiyon+dış rektus geriletme yapılan 7 hastanın 7 gözü (grup 3) olmak üzere 3 ayrı gruba ayrıldı. Hastaların şaşılık cerrahisi öncesi ve cerrahi sonrası birinci hafta ve birinci ay kontrollerinde Oküler Cevap Analiz cihazı (ORA, Ocular Response Analyzer, Reichert Depew, N.Y. USA) ile korneal histerezis (KH), korneal rezistans faktör (KRF), Goldmann ile korele göz içi basıncı (GİBg) ve korneal-kompanse göz içi basıncı (GİBcc) ölçüldü. Hastaların merkez kornea kalınlığı (MKK) ise ultrasonik pakimetre cihazı (NIDEK-UP 1000) ile ölçüldü.

Cerrahinin yol açtığı keratometrik astigmatizmanın analizi için hastaların şaşılık cerrahisi öncesi ve cerrahi sonrası birinci hafta ve birinci ay kontrollerinde keratometrileri otorefraktometre cihazı ile ölçüldü. Hastaların cerrahiye bağlı astigmatizma değerleri Eğrilmez ve arkadaşlarının yaptığı vektör analiz programı ile hesaplandı.

Bulgular

Cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası birinci hafta GİBcc, GİBg, KRF, KH keratometri ölçümleri Grup 1 ve grup 2'de istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermezken, grup 3 de KRF ölçümlerinde istatistiksel

olarak anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0,043$). Cerrahi sonrası 1. hafta cerrahiye bağlı astigmatizma, kurala uygun bileşen ve kurala aykırı bileşen değerleri sırasıyla grup 1 de $0,42\pm0,21$, $0,25\pm0,24$, $0,17\pm0,20$; Grup 2'de $0,45\pm0,28$, $0,30\pm0,29$, $0,15\pm0,23$; Grup 3'de $0,74\pm0,49$, $0,60\pm0,51$, $0,14\pm0,19$ olarak bulundu. Cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası 1. ay yapılan GİBcc, GİBg, KRF, KH keratometri ölçümleri 3 grupta da istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi. Cerrahi sonrası 1.ay cerrahiye bağlı astigmatizma, kurala uygun bileşen ve kurala aykırı bileşen değerleri sırasıyla grup 1'de $0,40\pm0,25$, $0,32\pm0,25$, $0,07\pm0,12$; Grup 2'de $0,39\pm0,25$, $0,28\pm0,26$, $0,10\pm0,11$; Grup 3'de $0,59\pm0,40$, $0,40\pm0,26$, $0,19\pm0,23$ olarak ölçüldü. Hastaların cerrahi sonrası 1. Hafta ve 1. ay cerrahiye bağlı astigmatizma oranları karşılaştırıldığında grup 1 ($p>0,615$) ve grup 2'de ($p>0,348$) cerrahiye bağlı astigmatizmanın azaldığı ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Grup 3'de ise cerrahiye bağlı astigmatizmada istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ($p<0,003$).

Sonuç

Şaşılık cerrahisi ameliyat sonrası geç dönemde korneal biyomekanik parametrelerde önemli değişikliğe neden olmayan bir cerrahi girişimdir. Sadece aynı anda iki kasa müdahale edilen cerrahilerde erken cerrahi sonrası dönemde KRF'de anlamlı bir düşüş tespit edilse de bunun geçici bir düşüklük olduğu görülmüştür. Ayrıca şaşılık cerrahisi sonrası cerrahiye bağlı astigmatizma gelişebildiği ancak klinik olarak anlamlı astigmatizma değişiminin sadece aynı anda iki kasa müdahale edilen grupta olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: şaşılık, cerrahiye bağlı astigmatizma, korneal biyomekanik parametreler

Abstract

Purpose: To investigate the effects of strabismus surgery on corneal biomechanical parameters and surgically induced astigmatism after strabismus surgery.

Methods: The study included 69 eyes of 49 patients who have undergone strabismus surgery from January 2015 to August 2015. Patients were divided into 3 groups according to strabismus surgery performed; Group 1: 36 eyes of 22 patients lateral rectus recession, Group 2: 26 eyes of 20 patients medial rectus recession and Group 3: 7 eyes of 7 patients medial rectus resection and lateral rectus recession. Corneal hysteresis, (CH) and corneal resistance factor (CRF), intraocular pressure correlated with Goldmann (IOPg) and corneal-compensated IOP (gibcc) were measured with Ocular Response Analyzer (ORA, Ocular Response Analyzer, Reichert Depew, N.Y. USA) preoperative, 1 week and 1 month postoperatively. Central corneal thickness (CCT) was measured with the ultrasonic Pachymetry (NIDEK-UP 1000).

Keratometry were measured by autorefractometer device preoperative, 1 week and 1 month postoperatively for analysis of surgically induced astigmatism. Surgically induced astigmatism was calculated with vector analysis program of Egrilmez et al

Results: The preoperative and postoperative first week CH, CRF, IOPg, GIBcc and keratometry measurements showed no significant difference in group 1 and group 2; however in group 3

CRF measurements showed statistically significant differences ($p = 0,043$). Post-operative first week surgically induced astigmatism, regular component and irregular component values were $0,42 \pm 0,21$, $0,25 \pm 0,24$, $0,17 \pm 0,20$ in Group 1; $0,45 \pm 0,28$, $0,30 \pm 0,29$, $0,15 \pm 0,23$ in Group 2; $0,74 \pm 0,49$, $0,60 \pm 0,51$, $0,14 \pm 0,19$ in Group 3, respectively. The preoperative and postoperative first month CH, CRF, IOPg, GIBcc and keratometry measurements showed no significant difference in all groups. Post-operative first month surgically induced astigmatism, regular component and irregular component values were $0,40 \pm 0,25$, $0,32 \pm 0,25$, $0,07 \pm 0,12$ in Group 1; $0,39 \pm 0,25$, $0,28 \pm 0,26$, $0,10 \pm 0,11$ in Group 2; $0,59 \pm 0,40$, $0,40 \pm 0,26$, $0,19 \pm 0,23$ in Group 3, respectively. When first week and first month post-operative surgery induced astigmatism rate were compared in group 1 ($p > 0,615$) and group 2 ($p > 0,348$) surgically induced astigmatism reduced but it was not statistically significant. In Group 3 the reduction was statistically significant ($p < 0,003$).

Conclusions: Strabismus surgery does not cause significant changes in corneal biomechanical parameters in late postoperative period. Only in cases of surgeries include two rectus muscles simultaneously, early postoperative period CRF showed a significant decrease but has been observed that this is a temporary impairment. In addition surgically induced astigmatism can develop after strabismus surgery but clinically significant change in astigmatism was observed only in group three which surgery include two rectus muscles simultaneously.

Keywords: Corneal biomechanical parameters, strabismus, surgically induced astigmatism.

KAYNAKLAR

- 1) Sanaç Ağ, ğener EC. ğaĒılık ve Tedavisi. 2 ed. Ankara: Pelin Ofset; 2001.
- 2) Hugonnier R, Hugonnier SC. Strabismus, heterophoria ocular motor paralyis. The C.V. Mosby Co. , St Louis, 1969; 156.
- 3) Fırat T. G z ve Hastalıkları. 2. Cilt, Saypa Ofset, Ankara, 1990, 701–753.
- 4) Von Noorden GK. Binocular vision and ocular motility, theory and management of strabismus. The C.V. Mosby Co. , St Louis, 1990; 479.
- 5) Kushner BJ, Fisher MR, LuckHese NJ, Morton GV. Factors influencing response to strabismus surgery. ArKH Ophthalmol 1993; 111: 75-79.
- 6) Thompson WE, Reinecke WE: The KHanges in refractive status following routine strabismus surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1980; 17: 372-374.
- 7) Kushner BJ. The effect of oblique muscle surgery on the axis of astigmatism. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1986; 236: 277-280.
- 8) Preslan MW, Cioffi G, Min YI. Refractive error KHanges following strabismus surgery. J Pediatr. Ophthalmol Strabismus 1992; 29: 300–304.
- 9) Marshall D. KHanges in refraction following operation for strabismus. ArKH Ophthalmol 1936; 15: 1020-1031.
- 10) Fix A, Baker J. Refractive KHanges following strabismus surgery. Am Orthop J 1985; 35: 59-62.
- 11) Simon JW. Introduction to strabismus American Academy of Ophtalmology Pediatric Ophtalmology and Strabismus. Liesegang TJ, editor. San Francisco: Leo Education 2007.

- 12) 3. Graham PA. Epidemiology of strabismus. *Br J Ophthalmol* 1974; 58:224 -31.
- 13) 6. Rubenstein R, Lohr K, Brook R. Measurement of Physiological Health for KChildren, vol 4. Vision Impairments. *Rand Health Insurance Experiment Series* Santa Monica: Rand Corporation; 1985.
- 14) Abrahamsson M, Magnusson G, Sjöstrand J. Inheritance of strabismus an the gain of using heredity to determine populations at risk of developing strabismus. *Acta Ophthalmol Scand.* 1999;77:653-657.
- 15) Kushner BJ, Perspective. *N Engl J Med* 2007; Vol. 356; Iss.10; Pages: 1040.
- 16) 9. Bateman JB, Isenberg SJ, *Genetic Aspects of Strabismus*. 2nd Ed, New York: Principles and Practice of Medical Genetics. Eds: KHurKHill Livingstone; 1990.
- 17) Hippocrates: Airs, waters and places. In: *The Genuine Works of Hippocrates*. New York: William Wood & Co, 1886: 171.
- 18) TyKHsen L, RiKHards M, Wong A, Foeller P, Burhkalter A, Narasimhan A, et al. Spectrum of infantile esotropia in primates: Behavior, brains, and orbits. *J AAPOS*. 2008 Aug;12(4):375-80.
- 19) ArKHer SM, Sondhi N, Helveston EM. Strabismus in infancy. *Ophthalmology*. 1989 Jan;96(1):133-7.
- 20) Kose S. infantil Ezotropya. *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci*. 2006;2(2):14-9.
- 21) Noorden GK. Binocular vision and ocular motility. 5 ed. St. Louis: Mosby-Year book 1996.
- 22) Yanoff M. *Ophthalmology*, 2nd Edition, St Louis, Mosby Company, 2004: 580-591.
- 23) Mays LE, Porter JD, Gamlin PD. Neural control of vergence eye movements: neurons encoding vergence velocity. *J Neurophysiol* 1986; 56: 1007–21.
- 24) Mays LE. Neural control of vergence eye movements: convergence and divergence neurons in midbrain. *J Neurophysiol* 1984; 51:1091–1098.

- 25) Wang FM, KHryssanthou G. Monocular eye closure in intermittent exotropia. *ArKH Ophthalmol* 1988; 106:941–2.
- 26) Wiggins RE, von Noorden GK. Monocular eye closure in sunlight. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1990; 27:16–20.
- 27) Parks MM, MitKHell P. Concomitant exodeviations. In Duane TD on CD-ROM, ed: Clinical Ophthalmology, vol 1. Philadelphia, JB Lippincott, 1998.
- 28) Von Noorden GK, Campos EC. Exodeviations. In: von Noorden (Ed.). Binocular vision and ocular motility. 6th ed. Mosby; 2002.p.356–76.
- 29) Burian HM, Spivey BE. The surgical management of exodeviation. *Am J Ophthalmol* 1965;59:603–20.
- 30) Burian HM. Exodeviations: their classification, diagnosis and treatment. *Am J Ophthalmol* 1966;6:84–122.
- 31) Nusz KJ, Mohney BG, Diehl NN. Female predominance in intermittent exotropia. *Am J Ophthalmol* 2005 Sep;140(3):546–7.
- 32) Berg F. The KHevalier Taylor and his operation. *Br J Ophthalmol.* 1957; 51: 667
- 33) Özkan SB. Şaşılık ve tedavisi, Aydın P, Akova YA (ed). Temel Göz Hastalıkları, Ankara, Günes Kitabevi, 2001: 453-456.
- 34) Nishida T, Basic Science And Pathophysiologic Responses. In: KraKHmer JH, Mannis MJ, Holland EJ eds. *Fundamentalis of Cornea and External Disease*. Mosby 1997;3-27.
- 35) Özçetin H. Klinik Göz Hastalıkları; 1. Baskı. Nobel Tıp Kitapevi, 2003;61-70.
- 36) Aydın P, Akova YA. Temel Göz Hastalıkları; Güncellenmiş 2. baskı. Güneş Yayınevi, 2011;205-33.
- 37) Snell R. Development of the Eye and the Ocular Appendages. In *Clinical Anatomy of the Eye*. Snell R, Lemp M eds. Blackwell Science, 1998;1:1-20
- 38) Wilhelmus KR, Huang AJW, Hwwang DG, et al. External Disease and Cornea Basic Science Course American Academy of Ophthalmology 1999-2000;(8):11-3,39-54.
- 39) Sutphin JE, KHodosh J, Dana MR, et al. Clinical approaKH to corneal transplantation. In: *External disease and cornea, basic and clinical science*

course. Sutphin JE, KHodosh J, Dana MR, Fowler WC, Reidy JJ, Weiss JS, Turgeon PW, eds. Section 8. San Francisco: American academy of ophthalmology; 2003-2004: 425-45.

40) Maloney RK, Bogan SJ, Waring GO. Determination of corneal image-forming properties from corneal topography. Am J Opth. 1993 Jan; 115(1):31-4

41) Özdamar A, Aras C, Şener B. Epithelial deposits after hyperopic LASIK. J Cataract Refract Surg. 2000;26:632.

42) Waltman SR, Hart WM. The cornea. In: Moses RA, Hart WM, eds. Adler's physiology of the eye. 8th ed. St. Luis: The C.V. Mosby Company; 1987:36-45.

43) Sugar J. Cornea and external disease. In: Yanoff M, Duker JS, Augsburger JJ et al eds. Ophthalmology. 2nd ed. St. Luis: Mosby; 2004:413-501.

44) Lang GK, Göz Hastalıkları. Palme Yayıncılık, Ankara 2001:117-20.

45) Yaycıoğlu RA, Akova YA. Anatomi. Aydın P, Akova YA (eds). Temel Göz Hastalıkları, Güneş Kitabevi 2. Baskı, Ankara 2010:205-6.

46) 29. Kanski J. Clinical Ophthalmology. Elsevier. 7th Edition. 2011;168-210.

47) Doğru M, Refraktif Lazer Cerrahisinde Korneal Yara İyileşmesi ve Apoptozis; Özçetin H, Şener B (eds). Miyopi ve Tedavisi. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul 2002:165-67.

48) American Academy of Ophthalmology. Oftalmolojinin Esas ve ilkeleri. Güneş Kitapevleri, 2009;45-7.

49) Marshall GE, Konstas AG, Lee WR. Immunogold fine structural localization of extracellular matrix compounds in aged human cornea. Types I-IV collagen and laminin. Graefes ArKH Clin Exp Ophthalmol. 1991;229:157.

- 50) Dua HS, Faraj LA, Said DG et al. Human corneal anatomy redefined: a novel pre-Descemet's layer (Dua's layer). *Ophthalmology*. 2013 Sep;120(9): 1778-85.
- 51) Pepose JS, Ubels JL. Cornea and Sclera. In: Adler's Physiology of the Eye. Tenth Edition. St. Louis: Mosby; 2003:59-92.
- 52) Whang WJ, Byun YS, Joo CK. Comparison of refractive outcomes using five devices for the assessment of preoperative corneal power. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2012;40:425-32.
- 53) Kanski JJ. Cornea. *Clinical Ophthalmology, A Systematic Approach*. KH. Makepeace C, Benson K, eds. London. Butterworth Heinemann. 2003;95-143
- 54) Güler C. Gözün refraktif durumu. Aydın P, Akova YA. *Temel Göz Hastalıkları*, Ankara: Güneş Kitabevi, 2001: 93-102.
- 55) Ghanem RC, Azar DT. Astigmatism and Cataract Surgery, Chapter 120. In: Albert DM, Miller JW, Azar DT, Blodi BA. *Principles and practice of ophthalmology*, 3th ed. Philadelphia: Saunders Company, 2008: 1517-25.
- 56) Smiddy WE, Loupe DN, MiKHels RG, Enger C, Glaser BM, DeBustros S. Refractive KHanges after scleral buckling surgery. *ArKH Ophthalmol* 1989; 107: 1469-1471.
- 57) Thompson WE, Reinecke D. The KHanges in refractive status following routine strabismus surgery. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1980;17:372-4.
- 58) Holladay JT, Cravy TV, KoKH DD. Calculating the surgically induced refractive KHange following ocular surgery. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18(5): 429-43.
- 59) Eğrilmez S, Dalkılıç G, Yağcı A. Astigmatizma analizinde vektöryel analiz programı. *T Oft Gaz* 2003; 3: 404-16.
- 60) Alpins NA, Goggin M. Practical astigmatism analysis for refractive outcomes in cataract and refractive surgery. *Surv Ophthalmol*. 2004; 49(1): 109-22.

- 61) Yanoff M, Duker JS. Azar DT. (Çev. Küçükerdönmez FC, Bayar SA). Refraktif Cerrahi, Bölüm 3. Oftalmoloji, 2. Baskı (Bavbek T, Çev.). Hayat Tıp Kitapçılık, 2007: 123-237.
- 62) KoteKHa A. What biomeKHanical properties of the cornea are relevant for the clinician?. Surv Ophthalmol. 2007;52:109-114.
- 63) Medeiros FA, Weinreb RN. Evaluation of the influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurements using the ocular response analyzer. J Glaucoma. 2006;15:364-70.
- 64) Elsheikh A, Alhasso D, Kotecha A, et al Assessment of the ocular response analyzer as a tool for intraocular pressure measurement. J Biomech Eng. 2009;131:81-84.
- 65) Hagishima M, Kamiya K, Fujimura F, et al. Effect of corneal astigmatism on intraocular pressure measurement using ocular response analyzer and Goldmann applanation tonometer. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2010;248:257-62.
- 66) Ehler N, Hjortdal J. Corneal thickness: measurement and implications. Experimental Eye Research 2004;78:543-48.
- 67) Streho M, Dariel R, Giraud JM, et al. Evaluation of the Ocular Response Analyzer in ocular hypertension, glaucoma, and normal populations. Prospective study in 329 eyes. J Fr Ophtalmol. 2008;31:953-60
- 68) Kotecha A, Elsheikh A, Roberts CR, et al. Corneal thickness and age-related biomeCHANical properties of the cornea measured with the ocular response analyzer. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2006; 47: 5337-5347.
- 69) Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. J Cataract Refract Surg. 2005;31:156-62
- 70) Kirwan C, O'Malley D, O'Keefe M. Corneal hysteresis and corneal resistance factor in keratoectasia: findings using the Reichert ocular response analyzer. Ophthalmologica. 2008;222:334-37.
- 71)MarsichMW,BullimoreMA.The repeatability of corneal thickness measures .Cornea. 2000 Nov;19(6):792-5.

- 72) Lázaro C, Hernández EM, Martínez D, et al. Comparison of central thickness measured with anterior segment optical coherence tomography versus ultrasonic pachymetry. *Ach Soc Esp Oftalmol*. 2013 Feb; 88(2):45-9.
- 73) Ortiz D, Pinero 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: 1371–1375
- 74) Tripathi RC, Tripathi BJ. Anatomy of the human eye and adnexa. In: Dawson H, editor. *The eye. Vegetative physiology and biochemistry*. Florida, USA: Academic Press; 1984. p.1–102.
- 75) Muller LJ, Pels E, Vrensen GF. The specific architecture of the anterior stroma accounts for the maintenance of corneal curvature. *Br J Ophthalmol*. 2001; 85: 437–43.
- 76) Edmund C. Assessment of an elastic model in the pathogenesis of keratoconus. *Acta Ophthalmol*. 1987; 65: 545-550.
- 77) Luce D, Taylor D. Reichert Ocular Response Analyzer measures corneal biomechanical properties and IOP; provides new indicators for corneal specialties and glaucoma management. Reichert Ophthalmic Instruments white paper, March 2006. Available at:
<http://www.ocularresponseanalyzer.com/Ocular%20Response%20Analyzer%20White%20Paper.pdf>.
- 78) Brubaker RF. Tonometry and corneal thickness. *Arch Ophthalmol*. 1999; 117: 104–105.
- 79) Liu J, Roberts CJ. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement; quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg*. 2005; 31: 146- 15
- 80) Kirwan C, O’Keefe M. Corneal hysteresis using the Reichert ocular response analyser: findings pre- and post-LASIK and LASEK. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 2008; 86: 215- 218
- 81) Bagheri A, Farahi A, Guyton DL. Astigmatism induced by simultaneous recession of both horizontal rectus muscles. *J AAPOS* 2003; 7(1): 42-6.
- 82) Kushner BJ. The effect of oblique muscle surgery on the axis of astigmatism. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1986; 236: 277-280.

- 83) Mutlu FM, Tosuncuk A, Yıldırım C, Altınsoy HÖ. Sasılık cerrahisi sonrası refraksiyon ve kornea topografisi değişiklikleri. MN Oftalmoloji 1999; 6: 266-9.
- 84) Thompson WE, Reinecke WE: The changes in refractive status following routine strabismus surgery. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1980; 17: 372-374.
- 85) Nardi M, Rizzo S, Pellegrini G, Lepri A. Effects of strabismus surgery on corneal topography. J Pediatr Ophthalmol Strabismus 1997; 34(4): 244-6.
- 86) Killer HE, Bahler A. Significant immediate and long-term reduction of astigmatism after lateral rectus recession in divergent Duane's syndrome. Ophthalmologica 1999; 213(3): 209-10.
- 87) Evaluation of Corneal Biomechanical Properties Measured By Ocular Response Analyzer in Pseudophakic Patients Faruk ÖZTÜRK, Tuncay KÜSBECİ, Güliz YAVAŞ, S. Samet ERMİŞ, Ümit Übeyt İNAN Glo-Kat 2009;4:84-88
- 88) Hager A, Loge K, Kutschan A, Wiegand W. The effect of cataract and vitreoretinal surgery on central corneal thickness and corneal hysteresis. Klin Monatsbl Augenheilkd. 2008; 225: 207–211.
- 89) Kucumen RB, Yenerel NM, Gorgun E, et al.: Corneal biomechanical properties and intraocular pressure changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg. 2008;34:2096-2098.