

**T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**23 GAUGE TRANSKONJONKTİVAL SÜTÜRSÜZ
VİTREKTOMİDEN SONRA KORNEAL BİYOMEKANİK
PARAMETRELERDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Özgür UZUN

TEZ DANIŞMANI

Yrd.Doç.Dr. R.Göktuğ SEYMENOĞLU

MANİSA 2011

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocalarım ana bilim dalı başkanımız Prof. Dr. Esin F. Baőer, Prof.Dr. S.Sami İlker, Prof.Dr. R.Özcan Kayıkçıoğlu,Prof.Dr. Emin Kurt, Doç.Dr. Sinan Emre,

Gaziosmanpaőa Üniversitesi Tıp Fakóltesi Göz Hastalıkları A.D da öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr. Helin Deniz Demir,

Tez çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde, ihtiyaç duyduğum anlarda büyük ilgi ve sabırla bana yol gösteren, bilimsel ve cerrahi deneyimlerini paylaşan sayın tez hocam Yrd.Doç.Dr. R.Göktuğ Seymenoğlu,

Uzmanlığa giden yolda sevgi, saygı ve uyum içinde çalıştığım tüm asistan arkadaşlarım, klinik hemőire ve personelleri,

Yaşamım boyunca hep yanımda olan canım annem, babam, kardeőlerim ve tanıdığım andan itibaren hayatımın her anında olduğu gibi asistanlık eğitimim boyunca da her sıkıntıda yanımda olan, desteğini, ilgisini, sevgisini hep yanımda hissettiğim ve tüm eksiklerimi tamamlayan sevgili eőim Dr.Serap Kocabey Uzun'a

Teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	2
İÇİNDEKİLER	3
KISALTMALAR	4
GRAFİK, ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ	5
GİRİŞ	6
GENEL BİLGİLER	7
PARS PLANA VİTREKTOMİ TARİHÇE	7
PARS PLANA VİTREKTOMİ ENDİKASYONLARI	8
PPV DE ENSTRUMENTASYON	8
PPV DE CERRAHİ TEKNİK	10
OKÜLER RESPONS ANALİZ	10
OKÜLER HİSTEREZİS	13
OKÜLER RESPONS ANALİZ CİHAZI	14
KORNEAL YAPI	18
AMAÇ	20
METOD	20
BULGULAR	22
TARTIŞMA	28
ÖZET	34
ABSTRACT (İNGİLİZCE ÖZET)	35
KAYNAKLAR	36

KISALTMALAR

- AH : ARKA HYALOİD
- CCF : KORNEAL SABİT FAKTÖR
- CH : KORNEAL HİSTEREZİS
- CRF : KORNEAL DİRENÇ FAKTÖRÜ
- ERM : EPİRETİNAL MEMBRAN
- G : GAUGE
- GAT : GOLDMANN APLANASYON TONOMETRE
- GİB : GÖZ İÇİ BASINCI
- GİBcc : KORNEAL KOMPANSE GÖZ İÇİ BASINCI
- GİBg : GOLDMANN İLE UYUMLU GÖZ İÇİ BASINCI
- İLM : İTERNAL LİMİTAN MEMBRAN
- MKK : MERKEZİ KORNEA KALINLIĞI
- NTG : NORMOTANSİF GLOKOM
- ORA : OKÜLER RESPONSE ANALİZ
- PDR : PROLİFERATİF DİYABETİK RETİNOPATİ
- PPV : PARS PLANA VİTREKTOMİ
- PVR : PROLİFERATİF VİTREORETİNOPATİ
- SRI : YÜZEY DÜZENLİLİK İNDEKSİ
- TSV : TRANSKONJONKTİVAL SÜTÜRSÜZ VİTREKTOMİ
- VK : VİTREUS KANAMASI
- WS : WAVEFORM SKORU

GRAFİK, ŞEKİL VE TABLOLAR DİZİNİ

GRAFİK-1: Stres karşısında oluşan elastik ve viskoelastik davranış biçimleri.	(s.14)
GRAFİK-2: ORA cihazı ile ölçümün grafiksel görüntüsü	(s.16)
GRAFİK-3: Kontrol ve hasta grubunda bulunan CRF değerleri	(s.26)
GRAFİK-4: Kontrol ve hasta grubunda bulunan CH değerleri	(s.26)
GRAFİK-5: Kontrol ve hasta grubunda bulunan GİBg değerleri	(s.27)
GRAFİK-6: Kontrol ve hasta grubunda bulunan GİBcc değerleri	(s.27)
ŞEKİL-1 : Arka stromadaki kollajen fibrillerinin yerleşimi	(s.18)
TABLO-1 : Hasta ve kontrol grubunun demografik özellikleri	(s.23)
TABLO-2 : Hasta grubunun vitrektomi endikasyonları ve vitrektomi sırasında yapılan işlemler	(s.24)
TABLO-3 : Kontrol ve hasta grubunda ölçülen ortalama ORA değerleri	(s.25)
TABLO-4 : Ortalama Sim K değerleri	(s.28)
TABLO-5 : Cerrahi olarak uyarılan astigmatizma değerleri	(s.28)

GİRİŞ

Pars plana vitrektomi (PPV) günümüzde yırtıklı retina dekolmanı, traksiyonel retina dekolmanı, vitreus içi kanama, proliferatif diyabetik retinopati, idiopatik ve sekonder epiretinal membran, maküla deliği, vitreomaküler traksiyon, endoftalmi, vitreus opasiteleri, göz içi yabancı cisimlerin çıkartılması gibi oldukça geniş endikasyonlarda sıkça kullanılan cerrahi tekniktir. PPV’de günümüzde kullanılan son teknoloji ürünü aletler ve ameliyat malzemeleri sayesinde cerrahi başarı her geçen gün giderek artmaktadır(1).

Sütürsüz transkonjonktival PPV ameliyatları klinik deneyimler ve çalışmalar fazlalaştıkça popularitesi daha da artmaktadır. Skleraya sütür veya koter uygulamasına gerek olmadığından cerrahi olarak indüklenen korneal astigmatizmanın daha az olduğunu gösteren çalışmalar vardır(2-9). Ancak literatürde, cerrahi olarak indüklenen korneal biyomekanik değişiklikleri 23 G PPV ameliyatlarında değerlendiren bir çalışma yoktu. Bizim yaptığımız çalışma 23 G sütürsüz transkonjonktival PPV ameliyatlarında cerrahi olarak indüklenebilecek korneal biyomekanik değişikliklerin daha az olduğunu gösterdi.

GENEL BİLGİLER

PPV Tarihçe

Bugün ki bilinen şekliyle ilk PPV 1971 yılında Machemer ve arkadaşları tarafından yapılmış olsa da vitreoretinal cerrahi girişimler 1890 yılından itibaren çeşitli cerrahlar tarafından değişik şekilde uygulanmıştır. İlk olarak 1890 yılında Ford vitreus kanaması (VK) olan olgularda vitreusu direkt olarak aspire etmiştir(10). Ancak bu olgularda vitreusun alınması hipotoni sorununu gündeme getirmiştir. Bu durumu önlemek amacıyla çeşitli araştırmacılar tarafından göz içerisinde değişik maddeler yerleştirmesi denenmiştir. 1895 yılında Deutschmann tavşan vitreusunu insan gözüne enjekte etmiş, 1911’de Ohm retina dekolmanında ilk olarak hava enjeksiyonu yapmıştır. 1922 yılında Braun travma sonrası vitreus opasitesi nedeniyle opere ettiği olgulara vitreus yerine salin enjeksiyonu yapmıştır. 1938 yılında Rosengren retina dekolmanında hava tamponadının yetersizliği nedeniyle nüks dekolmanlar görüldüğünü bildirmiştir. 1946 yılında Cutter insan vitreusunu kullanmıştır(10). 1962 yılında Cibis vitreoretinal cerrahide ilk olarak silikon yağını kullanmış ve 1980 yılında Lincoff retina dekolmanında göz içi gazların kullanımının yolunu açmıştır(10,11). 1947 yılında Schepens’in indirekt binoküler oftalmoskopi geliştirmesiyle indirekt binoküler oftalmoskop vitreoretinal cerrahide kullanılmaya başlanmıştır(10). Retina dekolmanı cerrahisinde sadece retinanın yatıştırılmasının yeterli olmadığı yırtığında kapatılması gerektiği anlaşılması üzerine yırtığı kapatmaya yönelik girişimler başlamış, bu amaçla ilk defa 1937 yılında Mamoli transvitreal diyatermiyi tarif etmiş ancak başarı sağlayamamıştır. Bunu takiben aynı uygulama 1942 yılında Bangerter tarafından denenmiş ancak yine başarı sağlanamamıştır(10). İlk başarılı diyatermi girişimi 1945 yılında Della Porta tarafından uygulanmıştır. 1963 yılında Paque ve Meyer-Schwickerath traksiyon bantlarını kesip retinayı yatıştırdıktan sonra ışık ile koagülasyon uygulamışlar ve başarılı sonuçlar almışlardır. 1979’da Miller ve ark. retina yırtıklarında CO2 lazer fotokoteri uygulamışlardır. Vitreoretinal cerrahide ameliyat mikroskobu ve kontakt lens ilk defa 1968’de Smith tarafından kullanılmıştır(12). Ameliyat mikroskobu, infüzyon sistemi, emici ve kesici aletler ve Goldman kontakt lensi kullanılarak ilk PPV 1970 yılında Machemer ve ark. tarafından başarılmıştır(13,14). Bu dönemde ışık kaynağı

olarak koaksiyel aydınlatmalı ameliyat mikroskobu kullanılırken, 1974'te Parel ve ark. fiberoptikle aydınlatma sistemlerini tariflemişlerdir(15). Yine bu dönemde kullanılan emici ve kesici aletler 17 G gibi büyük boyutlarda iken 1974 yılında O'Malley ve Heintz ilk kez 20 G (0.9 mm çapında) vitreus kesiciyi geliştirmişler ve kullanıma sunmuşlardır. 1990 yılında De Juan ve Hickingbotham tarafından 25 G vitrektör, membran dissektör ve mikroforseps geliştirilmiş olup bu tekniğin uygulamaya konması Chen tarafından 2002 yılında gerçekleştirilmiştir(16,17). Ancak 25 G ile yapılan cerrahilerde kullanılan aletler çok ince ve bükülebilir olduğundan kısıtlı kullanım alanı bulmuştur. 2005 Yılında Claus Eckardt tarafından geliştirilen 23 gauge transkonjonktival vitrektomi tekniği vitreoretinal cerrahide gelinmiş en önemli aşamalardan biridir(18,3).

Pars Plana Vitrektomi Endikasyonları

1. Diyabetik Retinopati (19)
2. Diyabet dışı vasküler hastalıklar (20)
3. Retina dekolmanı (21,22)
4. Ön segment cerrahisi komplikasyonları
5. Endoftalmi (23)
6. Travma (24)
7. Maküla cerrahisi (25)
8. Pediyatrik retina bozuklukları
9. Tümörler
10. Tanısal vitrektomi (26)
11. Üveit

Vitreoretinal Cerrahide Enstrumantasyon

Vitrektomi sistemlerinin kesme, aspirasyon ve irrigasyon olmak üzere başlıca 3 temel fonksiyonu vardır. İlk dönemlerde tüm bu işlemler bir proba yerleştirilmiş 17 G lik problemlerle yapılmaktaydı. Bu durum probun çapını büyütmeyle kalmayıp aynı zamanda kesme işlevini de zorlaştırıyordu. Günümüzde ise irrigasyon probdan ayrılmış böylelikle probun çapı küçültülmüştür.

Vitrektomi Aygıtları

Kesme fonksiyonu probun içindeki bir metalin hareketi ile sağlanmaktadır. Geçmiş yıllarda prob içinde kendi eksenini etrafında dönen mikro bıçaklar kullanılıyordu. Bu bıçaklarla yeterli başarı sağlanamaması nedeniyle günümüzde kesme fonksiyonu probun

içinde bulunan silindir şeklindeki bir bıçağın vertikal hareketi ile sağlanmaktadır. Bu vitrektomi problemleri elektrik ve pnömatik olmak üzere iki farklı enerji ile çalışmaktadır. Elektrikli problemlerin daha ağır ve hacimli olması nedeniyle günümüzde pnömatik problemler daha sık kullanılmaktadır. İlk dönemlerde 17 G kadar büyük olan problemlerin boyutları günümüzde küçültülmüş olup, 20, 23, 25 G boyutlarda problemler bulunmaktadır. Vakum yardımıyla dış tüpün ucundaki yan açıklıktan vitreus içeri alınmakta ve iç tüpün vertikal hareketi ile vitreus kesilerek aspire edilmektedir. Problemlerin kesme hızı vertikal hareketli bıçağın hızına ve kesim ağzının büyüklüğüne bağlı olup, bıçağın kesme hızı arttıkça ve kesim ağzı küçüldükçe problemlerin kesme hızı artmaktadır. Günümüzde kesim ağzı büyüklüğü ayarlanabilen ya da vitreus shaver adı verilen ve üzerinde değişik büyüklükte kesim ağzları bulunan problemler mevcuttur. Ayrıca High Speed Vitreus Cutter adı verilen problemler ile kesim üst sınırı 5000 cpm'ye kadar çıkabilmektedir. Tüm bu gelişmeler kesim hızını artırmaya yöneliktir. Çünkü kesim hızı ne kadar hızlı olursa vitreusa uygulanan traksiyon azalmakta ve retina yüzeyinde vitrektomi yapmak daha güvenilir hale gelmektedir(27-30).

Vakum Sistemi

Günümüzde vitrektomi vakum sistemlerinde venturi ya da peristaltik pompa sistemleri kullanılabilir. Venturi pompa sistemi yüksek basınçlı bir gazın ince bir delikten çıkıp daha geniş bir kanala girmesiyle bulunduğu ortamın havasını birlikte sürüklemesi esasına dayanmakta olup, bu yüksek basınçlı gaz pnömatik, kompresör ya da yüksek basınçlı tüpler ile sağlanmaktadır. Peristaltik pompa sistemleri ise bir elektrik motorun silikon tüpü sıvazlamasına bağlı çalışır. Vitrektomide istenen, vakumun hızlı artabilmesi ve bu oranda yine hızla azalabilmesidir. Bu nedenle vitrektomi sistemlerinde bugün için en çok tercih edilen vakum sistemi venturi vakum sistemleridir(27-30).

İrrigasyon Sistemi

Vitrektomi sırasında globun kollapsını önlemek amacıyla göz içerisine sürekli sıvı irrigasyonu yapılmalıdır. Bu günümüzde bir sklerotomiye yerleştirilen infüzyon kanülü ile sağlanmaktadır. 2.5, 4 ve 6 mm olmak üzere değişik uzunlukta kanüller mevcut olup en yaygın kullanılan 4 mm'lik kanüldür. 20 G'lık kanüllerde konjonktivayı açıp kanülü skleraya dikme zorunluluğu varken günümüzde uygulanan 23 ve 25 G transkonjonktival kesimler sayesinde kanüller direkt olarak yerleştirilebilmektedir. Göz içerisine sıvı akışı ise irrigasyon basıncı ile sağlanmaktadır. Bu basınç yer çekimi kuvvetinden yaralanılarak serum şişesinin göz seviyesinden daha yükseğe asılmasıyla yapılabildiği gibi günümüzde çok kullanılmayan Vented Gas Forced Infusion System adı verilen ve serum şişesine gönderilen basınçlı hava esasına dayanan sistemler ile de sağlanabilmektedir(27-30).

Aydınlatma Sistemi

Sadece ameliyat mikroskopunun ışığı yeterli olmadığı için vitreoretinal cerrahide halojen, xenon ve metal olmak üzere 3 farklı tipte fiberoptik soğuk ışık kaynağı kullanılmaktadır. Özellikle xenon ve metal halindeki ışık kaynaklarında fototoksik etki ortaya çıkabileceğinden ultraviyole ve kızıl ötesi filtreler kullanılmaktadır(27-30).

Diğer Cerrahi Enstrümanlar

Mikromakaslar retinaya yapışık membranların kesilmesinde kullanılmaktadır. Membranların ayrılması için dikey, soyulması için yatay olmak üzere dizayn edilmiş değişik açılı ve uzunlukta makaslar mevcuttur. Uçları spatül, spatül-bıçak ve tırmık şeklinde dizayn edilmiş membran enstrümanları ise vitreoretinal membranların küt diseksiyonu, manipülasyonu ve seperasyonu amacıyla kullanılmaktadır. Subretinal cerrahi girişimler amacıyla da birçok yatay ve dikey, inceliği, eğimi ve açısı farklı, uçları düz veya kıvrık, silikon kaplı veya çıplak birçok mikromakas ve mikroforseps kullanılmaktadır. Bir çok işlemin aynı enstrüman ile yapılmasını sağlayan çok işlevli enstrümanlarda mevcuttur. Bunlar doku manipülasyonunu ve diseksiyonunu kolaylaştırmaktadır. Bunlardan biri olan lewis multifonksiyonel subretinal forsepsi spatül, bıçak, kanül ve forseps olarak kullanılabilir. Çeşitli firmalar tarafından üretilen ışık kombine edilmiş, irrigasyon kombine edilmiş ya da hem ışıklı hem irrigasyonlu enstrümanlar cerrahin işini kolaylaştırmaktadır. Hava değişim sistemleri, visköz sıvı enjeksiyonu, mikrodiyatermi, fragmantasyon, ayak pedalı, boşaltım kanülleri, vitrektomi lensleri de kullanılabilen diğer vitrektomi enstrümanlarıdır(27-30).

PPV'de Cerrahi Teknik

Midriyazis

Vitreoretinal cerrahi sırasında iyi bir arka segment görüntülemesi ve cerrahinin başarılı bir şekilde sonlandırılması için yeterli midriyazise ihtiyaç vardır. Midriyazis için genellikle ameliyattan önce topikal olarak uygulanan fenilefrin, siklopentolat, tropikamid gibi damlalar yeterli olmaktadır. Ancak ameliyat öncesi yeterli dilatasyonun sağlanamadığı durumlarda intraoperatif %0.1'lik epinefrin direkt ön kamaraya verilebilir. Eğer buda yeterli dilatasyon sağlamaz ise pupiller membran, arka sineşi gibi durumların varlığı gözden geçirilmeli varsa bunlara müdahale edilmelidir. Bunların da fayda vermediği durumlarda iris reraktörleri ve iris halkaları gibi malzemeler kullanılabileceği gibi cerrahi olarak sfinkterotomi, sfinkterektomi ya da sektör iridektomi gibi yöntemler uygulanabilir(31).

Anestezi

Vitreoretinal cerrahide topikal, lokal ve genel anestezi uygulanabilmektedir. Topikal anestezi yeterli düzeyde bir anestezi sağlamadığından ve göz hareketlerini ortadan kaldırmadığından dolayı vitreoretinal cerrahide göz hareketlerini de ortadan kaldırmak ve uzun süre yeterli anestezi sağlamak amacıyla genellikle retrobulber yada peribulber şekilde uygulanan lokal anestezi teknikleri uygulanmaktadır. Lokal anestezi ile duramayacak, kooperasyonu zayıf belli hasta gruplarında genel anestezi tercih edilmektedir. Retrobulber anestezi intrakonal aralıkta sinirlerin kaslara dağılıma yerinde blokaj sağlar. Retrobulber anestezi, hasta primer pozisyonda bakarken, keskin uçlu, uzunluğu 31 mm'yi geçmeyen 25 ya da 27 G iğne kullanılarak yapılır. Anestezik ilaç olarak bupivakain, lidokain, mepivakain kullanılabilir. Birlikte en sık tercih edilen % 0.5'lik bupivakain ile % 2'lik lidokainin bire bir karışımı şeklinde hazırlanan karışımdır. Enjeksiyon yeri dış kantus ile dış limbus arasındaki mesafenin tam ortasından dik olarak geçen çizginin inferior orbital rimi kestiği yerdir. Bu alandan direkt deriden yada kapaklar aşağı çekilerek konjonktivadan dik olarak girilir. İğne boyunun yarısı iris düzlemine gelinceye kadar iğne ilerletilir. Bu seviye ekvatora kadar iğnenin ilerletildiğini göstermektedir. Daha sonra biraz mediale ve yukarı doğru ilerletilmeye devam edilir. İğnenin kökü iris düzlemine geldiğinde kontrol aspirasyonu yapılır ve 2-4 ml lokal anestezik enjekte edilir. Peribulber anestezide ise iğne ekvatora kadar iletilip 5-7 ml lokal anestezik enjekte edilir. Retrobulber anestezide glob perforasyonu, retrobulber kanama, optik sinir kılıfına enjeksiyon, retinal arter tıkanması, ameliyat sonrası diplopi ve ptozis gibi komplikasyonlar görülebilmekte iken peribulber anestezide komplikasyon oranı daha düşüktür. Ancak peribulber anestezide etki daha geç başlar ve aynı etki için 2-3 kat daha fazla anestezik ilaca ihtiyaç vardır.(31-33)

Skleral Girişlerin Hazırlanması

Pars plana vitrektomide göz içerisine en uygun giriş yeri pars planadır. Pars plana erişkinlerde limbustan 2-2,5 mm geriden başlar ve temporalde 6,5-7 mm'ye nazalde 5-5,5 mm'ye kadar devam eder. Çocuklarda ise ortalama limbusun 2 mm gerisinden başlar ve temporalde 4,5 mm'ye nazalde 3,5 mm'ye kadar devam eder. Pars plana vitrektomide süperotemporal, süperonazal ve inferotemporal olmak üzere birbirinden ayrı 3 skleral giriş yapılır. Giriş yerinin limbusa olan uzaklığı fakik gözlerde 3,5-4 mm, psödofov ve afak gözlerde 3-3,5 mm olarak ayarlanır. Başka bir zorunluluk olmadığı sürece infüzyon kanülü alt temporal kadrana yerleştirilir. Cerrahi manipülasyonların yapılacağı diğer iki giriş manipülasyonların kolay yapılabilmesi amacıyla birbirinden ortalama 150-160 derece mesafe olacak şekilde yapılır. İlk önce konjonktiva limbustan yeterli miktarda diseksiyon

edilir. Daha sonra alt temporal kadranda uygun mesafe belirlenir ve işaretlenen kısım ortada kalacak şekilde 6/0-7/0 vicryl sütün geçirilir. Daha sonra işaretlenen yerden bir MVR bıçak, bıçak ucu pupiller alandan görülene kadar ilerletilir. Daha sonra infüzyon kanülü bu skleral girişe yerleştirilir ve önceden geçilen sütünler ile sabitlenir. Ancak infüzyon hattı infüzyon kanülü pupiller alandan görülmeden açılmamalıdır. Aksi takdirde siliyer dekolman ve koroid efüzyonu gelişebilir. İnfüzyon kanülü yerleştirildikten sonra üst sklerotomiler hazırlanır. Son yıllarda yaygın olarak kullanılan 23 G ve 25 G transkonjonktival vitrektomi tekniğinde PPV giriş yerleri için konjonktiva açılmamaktadır. Bu teknikte göz içerisine giriş için trokarlar kullanılmaktadır. Trokarlar transkonjonktival olarak hazırlanan sklerotomilere yerleştirilir. Sabitlenmesi amacıyla sütünasyon gerekmemektedir. PPV sırasında kullanılacak aletler bu trokarlardan göz içerisine sokulur(34).

Vitrektomi

Ön vitrektomi: Vitrektomi genel olarak önden başlayarak arkaya doğru gidilerek yapılır. Ancak vitrektomiye başlamadan önce ön kamara patolojileri (hifema, hipopiyon vb.), lensin durumu (katarakt), pupiller membran varlığı, arka kapsül kesafeti gibi durumlar gözden geçirilmeli ve görüntüyü bozacak bu tür bir durum varlığında önce bunlara müdahale edilmelidir. Daha sonra ön vitrektomiye başlanır. Ön vitrektomide kesme hızı 600/dk, aspirasyon gücü ise 100 mmHg olarak yapılır. Fakik olgularda katarakt gelişimini hızlandıran herhangi bir lens temasını önlemek amacıyla lensin arkasında bir miktar vitre bırakılması uygundur. Vitre bazının temizliği anatomik ve fonksiyonel başarı açısından oldukça önemli olup bu bölge ön vitrektomiye takiben temizlenebileceği gibi cerrahinin ileri aşamalarında da temizlenebilir. Bu bölgenin cerrahisinde mümkünse geniş açılı bir lens kullanılarak değilse indentasyon yaparak kesme hızı mümkün olduğu kadar yüksek, aspirasyon hızı ise düşük seviyede olması önemlidir(35).

Santral (kor) vitrektomi: Arka hyaloid membrana kadar olan vitreusun alınması işlemine kor vitrektomi adı verilir. Kor vitrektomi yapılırken retinaya yaklaşıldığı zaman vitrektominin kesme gücü artırılır, aspirasyon gücü azaltılır ve vitrektomi probunun açıklığı ters yönde olacak şekilde çalışılır. Böylece iyatrojenik yırtık riski en aza indirilmiş olur. Arka kutbun ve retinanın tam olarak seçilemediği kanama ve opasite gibi durumların varlığında retina görülebilir duruma gelene kadar santral bölgede vitrektomiye devam etmekte fayda vardır(34).

Arka vitrektomi: Subhyaloid aralıktaki premaküler kanama, epiretinal membran gibi lezyonların çıkartılması için yapılan işlemlere arka vitrektomi adı verilir. Subhyaloid

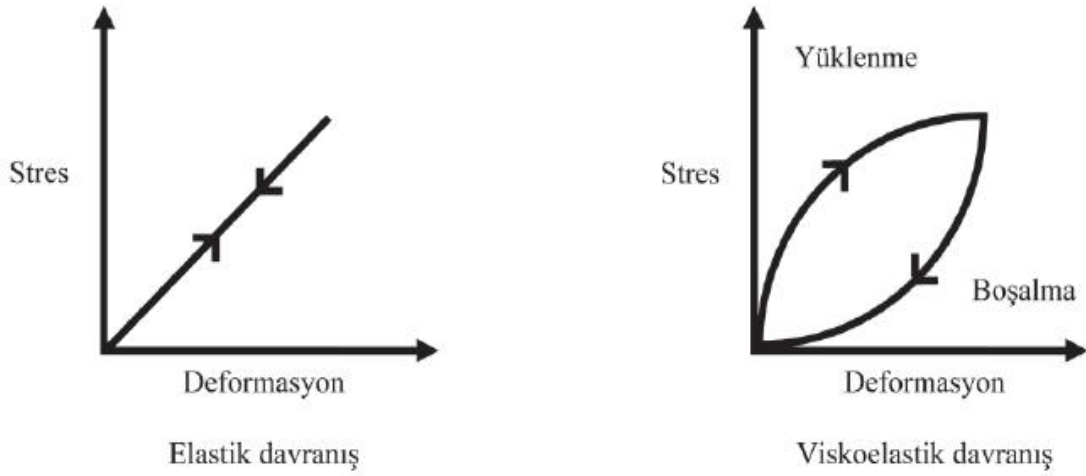
hemoraji, epiretinal membranların temizlenmesi için arka hyaloidin (AH) parsiyel olarak çıkartılması yeterli olabilir. Ancak maküler delik, PVR, PDR, travma varlığında AH'in tamamen çıkartılması gerekmektedir. Aksi takdirde yerinde bırakılan arka hyaloid traksiyonlara ve PVR gelişimine neden olacaktır. Arka hyaloidin çıkartılmasında değişik teknikler kullanılabilir. AH, silikon uçlu bir aspirasyon kanülü ile optik disk nazal kenarından ya da damar arkının iç kenarından yakalandıktan sonra aspirasyon gücü kullanılıp çekilerek kaldırılabilir. Optik disk etrafından serbestleştikten sonra optik diske uyan yuvarlak bir halka görülür ki buradan hayaloid altına geçen infüzyon sıvısı diseksiyonu kolaylaştırır. Aspirasyon gücünün yeterli gelmediği durumlarda bir spatül ya da pik kullanılarak kaldırma işlemi tamamlanır. Sıkı vitreoretinal yapışıklıkların olduğu bölgelerde iyatrojenik yırtığa sebep olmamak için membranlar intravitreal mikromakaslar ile kesildikten sonra işleme devam edilmelidir. Bu tekniğe alternatif olarak AH optik disk kenarından bir MVR bıçak ile insizyon yapılarak ya da diyatermi ile optik disk nazalinde AH'de delik açılarak serbestleştirilip daha sonra membran pikleri kullanılarak kaldırılabilir. Maküler delik gibi tanjansiyel traksiyonların sebep olduğu çekintiler varlığında internal limitan membranın da soyulması gerekebilir. İLM herhangi bir yardımcı yöntem kullanılmadan soyulabileceği gibi indosiyanın yeşili, tripan mavisi ya da infrasiyanin gibi boyalarla boyanıp daha rahat görülebilir duruma getirilerek forseps, silikon uçlu kanül ya da elmas uçlu kazıyıcı kullanılarak soyulabilir(34).

OCULAR RESPONSE ANALYSER (ORA, OKULER CEVAP ANALİZİ)

OKULER HİSTEREZİS

Elastisite, bir maddenin stres karşısında deformasyona uğraması, ancak stres ortadan kalktıktan sonra eski şekline dönmesidir. Viskozite ise akışkanlığa karşı gösterilen dirençtir. Visköz sıvılar stres karşısında deformasyona uğrarlar, ancak kuvvet ortadan kalktığına orijinal şekillerine dönmezler. Yüksek visköz materyaller uygulanan strese yavaş yanıt verirlerken, düşük visköz materyaller daha hızlı yanıt verirler. Viskoelastik materyaller hem visköz, hem de elastik özellikler gösterirler. Kornea, viskoelastik özellikleri olan bir dokudur. Korneaya herhangi bir kuvvet uygulandığında buna deformasyonla, daha sonra relaksasyonla cevap verir. Ancak deformasyon ve relaksasyon yolları birbirinden farklı olup, bu farklı cevapla tanımlanan enerji kaybı, korneanın kuvvet

karşısında esneyebilme ve daha sonra eski haline dönebilme yeteneğine işaret eden, korneal histerezisi (CH) tarifler (Grafik-1)(36).



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

Oküler sertlik göz tabakalarının strese karşı gösterdikleri dirençtir. Moleküler düzeye indiğimizde bu direnci sağlayan esas öge, skleral ve korneal içeriğinin ana molekülü olan kollajendir. Korneanın stromal tabakasındaki kollajen, proteoglikan matrisde düzgün lameller bir dizilim gösterir. Ekstraselüler matris hidrofilik yapıdadır. Gerek kornea epitelini ile gözyaşı filmi arasında, gerekse endotel ile humor aköz arasında kontrollü sıvı geçişleri mümkündür. Korneanın şeffaf yapısı, stromadaki düzgün kollajen yapı ve korneal endotelin etkin pompa fonksiyonu 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 yanıt da azalır. Zamanla gelişen bu fizyolojik değişimler yanında, korneanın kalınlığını, hidrasyonunu ve yapısını değiştiren patolojiler ya da uygulamalar da, korneal sertliği ve strese karşı verilen cevabı değiştirir(36).

OKÜLER RESPONS ANALİZ CİHAZI

Oküler respons analiz cihazı (ORA); 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. Reichert tarafından geliştirilen ORA cihazı, korneal rijidite ve elastisiteyi bütün hastalarda kolay ölçülebilir ve klinisyenlerce kabul edilebilir, objektif ölçüm değerleri olarak verebilen bir enstrümandır. Cihaz iki yönlü aplanasyon imkanı 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 non-kontakt 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 (37).

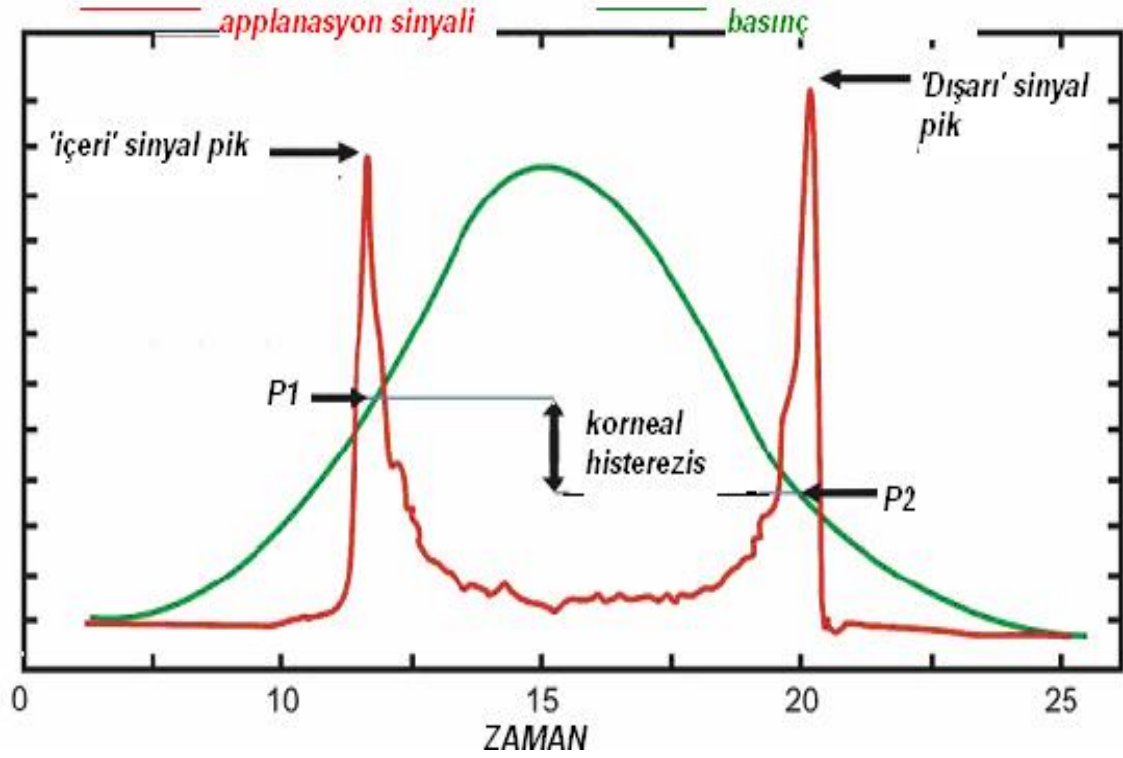
Korneanın içeri ve dışarı hareketi sırasında alınan aplanasyon değerlerinin farkı korneal histerezis (CH) olarak ifade edilmektedir. Histerezis kelime olarak 'geç kalmak, gerisinde ve eksik kalmak' anlamına gelmektedir. Vücut üzerine etki eden kuvvetler (viskozite ya da dahili sürtünme) değişiklik gösterdiğinde etkinin gecikmesi; Fiziksel sistemlerin, üzerine etki eden güçleri hemen ardından değilde yavaşça takip etmesi özelliği yada orijinal durumuna tamamen dönmemesidir. Kısacası visköz niteliğin kantitatif ölçümüdür, mmHg cinsinden gösterilmektedir. Korneal histerezis ilk defa Luce tarafından ORA ile ölçülmüştür. Luce CH'in 1.8-14.6 mmHg arasında değiştiğini bildirmiştir. CRF ise korneanın viskoelastik özelliğinin kantitatif ölçümüdür. Benzer şekilde mmHg cinsinden gösterilmektedir(38).

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

GAT ile GİB ölçümünde 3 önemli parametre vardır(39); GİB, gözyaşı film tabakası çekim gücü ve korneal rijiditedir (elastikiyet). MKK, korneal rijiditeyi etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bunlar arasındaki uyumun bozulması GAT'de hataya neden olur. Korneal kalınlık, korneanın elastik yapısının en önemli komponentidir. Korneanın yapısını oluşturan diğer etkenler de korneal kalınlık değişimi yapabilmektedir, örneğin:

-Korneal hidrasyon: MKK'ı artırır. Düzeltme algoritmaları işe yaramaz.

-Ekstraselüler matriks: Kollajen fibriller korneal elastikiyeti sağlar. Lipid damlalar ekstraselüler matriksi değiştirir ve elastikiyeti artırır, kornea kalınlığının ince ölçülmesine neden olabilir.



Grafik-2 ORA cihazı ile ölçümün grafiksel görüntüsü.

-Yara iyileşmesi, lameller insizyon: Kollajen yapımı ve dizilimindeki farklılık MKK'ı inceltir. Ayrıca korneanın biyomekanik yapısı da GİB ölçümünde önemlidir:

1- Korneal kalınlık; Kalın ise GİB yüksek, ince ise GİB düşük ölçülür. Hata oranı ortadır.

2- Korneal kurvatur; Kornea düzleştikçe düşük GİB, dikleştikçe yüksek GİB ölçülür ve hata oranı çok azdır. Korneal astigmatizmalı hastalarda GAT değerleri daha yüksek ölçülmekte, ORA ise korneal astigmatizmadan daha az etkilenmektedir(39).

3- Korneal biyomekanik yapı; Daha sıkı yapı yüksek GİB, daha gevşek yapı düşük GİB ölçümüne neden olur. Hata oranı yüksektir, 10 mmHg ve daha fazlası olabilir, hata oranını en fazla yükselten parametredir.(40)

ORA korneanın kalınlığı, viskoelastik yapısı ve direncinden bağımsız olarak hesaplanan gerçek GİB ölçümünü (GİBcc) ve GAT ile alınan ölçümler ile korele GİB değerini (GİBg) verebilmektedir. GİBcc, GAT'a göre kornea kalınlığı ve postoperatif biyomekanik yapıların deforme olmasından son derece düşük bir oranla etkilenmekte, korneanın niteliği ve kornea kalınlığından bağımsız gerçek göz içi basıncını vermektedir(38).

GİBcc, GAT'nin hesaplamalara katmadığı değişkenleri değerlendirdiğinden glokom tedavi sürecinin gözlenmesinde, NTG (normotansif glokom) hastalarının teşhisinde ya da CH-CRF değerlerinin etkisi nedeniyle yanlış glokom teşhislerinin (yanlış pozitif) tespitinde kullanılmaktadır(41). Araştırmalar keratokonus ve Fuch's distrofisi rahatsızlıkları için korneal biyomekanik ölçümlerin normal kişilere göre 2-2.5 mmHg civarında bir farklılık (azalma) gösterdiğini ortaya koymaktadır. Keratokonuslu hastalarda ektazi progresyonunun monitorizasyonunda CH ve CRF değerlerinin daha düşük ölçülmesinin kullanılabilmesi de bildirilmektedir(42,43).

ORA ile yapılan klinik çalışmalar cihazın MKK'dan etkilenmediği ya da az etkilendiği yönündedir(44,36). 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 saptanmıştır. CH ve GİB düzeyleri arasında zayıf, ancak anlamlı bir negatif korelasyonun varlığı gösterilmiştir(45). Dolayısıyla CH'in, GİB ile bağlantılı bir parametre olduğu aşıkardır. CCF ve CRF, ORA ile elde edilen iki korneal parametre olup, GİB'dan kısmen bağımsızdır. Özellikle MKK ile güçlü birliktelik gösterirler. Bu iki parametre, korneanın elastik özelliklerini daha iyi yansıtırken; CH, korneanın viskoz özelliklerinin iyi bir göstergesidir(36).

Korneal histerezis (CH) ve korneal direnç faktör (CRF) ORA ile ölçülebilen iki parametredir. Bu parametreler korneal biyomekanik özelliklerin kantitatif değerlendirilmesini ifade etmektedir. İlk defa Luce (46) tarafından ortaya konmuştur. CH, korneanın viskozitesiyle ilgili bir parametredir. Cihazın püskürttüğü havayla korneada oluşan anlık deformasyonla elde edilen bir fenomendir. Luce'a göre CH, cihaz hava püskürtürken korneada meydana gelen çöküntüyle alınan; İlk applanasyon değeri (P1) ile hava püskürtme işlemi durdurulduktan sonra kornea tekrar dışarı yöneldiğinde alınan; İkinci applanasyon değeri (P2) arasındaki farkı göstermektedir (CH; P1-P2). CRF ise bu deformasyona korneanın göstermiş olduğu direnci ifade etmekte olup, şu denklemle gösterilmektedir;

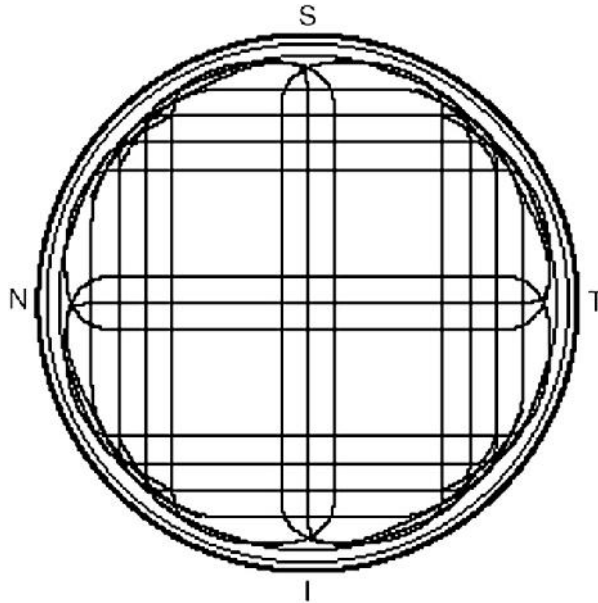
$$CRF: k1x(P1-0.7xP2)+k2 \text{ düzenlenecek olursa; } k1(P1-P2) +0.3 \times k1P2 + k2.$$

k1 kalibrasyon sabitini, k2 kalibrasyon ofsetini ifade etmektedir. Bu formülden de anlaşılacağı gibi CRF, CH'e bağlı bir değerdir. Literatürde korneal biyomekanikle ilgili pek çok çalışmada belirtilmektedir (38,43,46,47).

Bütün bu bilgilerin ışığında da oftalmolojide henüz yeni bir cihaz olan Ocular Response Analyser ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmaktadır. Objektif ve güvenilir ölçümleriyle birçok alanda hasta tanı, takip ve monitorizasyonunda hakettiği yeri hızla almaktadır.

KORNEAL YAPI

Kollajen kornea ve skleranın yapısını oluşturan temel elemandır. Yüksek gerilim gücüne sahiptir ve göz küresini koruyarak çevreler. Korneal kollajen esas olarak bowman tabakası ve stromada bulunur. Bu bölge hidrate korneanın %90 ını oluşturur. Korneal stroma küçük çaplı kollajen fibrillerinin sıralı şekilde düzenlenmeleriyle oluşur. Bu kollajen fibrilleri proteoglikan matriks tabaka içinde yerleşmiştir(48). Bu fibriller düz topluluklar veya lameller şekilde düzenlenmiştir. Bu tabakalar kornea kalınlığı boyunca değişiklik gösterir, santralde yaklaşık 300 limbusta yaklaşık 500 adet tabaka vardır(49). Ön stroma tabakası oblik olarak seyreder ve genellikle limbustan kornea boyunca rastgele olarak başlar ve bowman tabakasıyla temas ederek burada sonlanır(48,50). Tam tersine arka tabaka daha kalın daha geniş ve daha çok limbustan limbusa olacak şekilde alt-üst, medial lateral meridyenlerde sıralanır. Limbusta korneal stromal tabaka skleral kollajenle birleşir, bu sebeple bu bölgede doku kalınlığı artmıştır(Şekil-1) (48,51).



Şekil-1 Arka stromadaki kollajen fibrillerin yerleşimi (53)

Proteoglikan ekstraselüler matriks hidrofildir, su ihtiyacı önkamarada endotel ve prekorneal gözyaşı film tabakasında epitel tarafından sağlanır. Korneal hidrasyon esas olarak büyük oranda endotel ve kısmen epitelyum tarafından pompa mekanizmasıyla sabit tutulur(52). Korneal hidrasyondaki varyasyonlar korneal fibril boşluklarda değişikliğe neden olur ve korneal saydamlık bozulur. Bu organizasyonun sonucu olarak insan korneası kalınlığı değişiklik gösterir (santralde en ince) asferik bir eğime sahiptir ve anisotropiktir, yani farklı yönlerden gelen streslere cevaplarda farklıdır. Bu özellikler sabit değildir ve ilerleyen yaş, korneal patoloji ve korneal hidrasyon düzeyine bağlı olarak korneal biyomekanik özellikler değişkenlik gösterir(36).

AMAÇ

23 gauge (G) transkonjonktival sütürsüz vitrektomi (TSV) yapılan hastaların korneal biomekanik parametrelerinde cerrahi olarak indüklenen değişikliklerin araştırılması amaçlanmıştır.

METOD

Çalışmamızda, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği Retina Biriminde takip edilen ve Kasım 2010 ile Haziran 2011 tarihleri arasında ameliyat olan hastalar değerlendirildi. Hastalardan daha önce travma, uzun süreli kontakt lens kullanımı, 6 aydan yakın tarihli ön segment cerrahisi, distrofi ve dejenerasyon gibi korneayı etkileyen hastalık, oküler yüzey hastalığı, glokom öyküsü olanlar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmada 23-G TSV yapılan 41 hastanın 41 gözü dahil edildi. Ameliyat sırasında trokar çıkarıldıktan sonra sızdırma devam eden hastalardan sklerotomileri suture edilen, düzenli takibe gelemeyen ve takipler sırasında tekrar operasyon gereksinimi olan 12 hasta çalışma dışı bırakıldı ve çalışmaya 29 hastanın 29 gözüne ait veriler ile devam edildi.

Cerrahi Prosedür:

Lidokain HCl (Jetokain amp.(Adeka) 20mg/ml,3/5 oranında) ve Bupivakain HCl (Marcaine enj.(Astra Zeneca) 5mg/ml, 2/5 oranında) ile hazırlanan 4 ml retrobulber anestezi madde enjeksiyonunun ardından, limbusun 3,5-4 mm gerisinden konjonktiva kaydırılarak, baskı plağı ile glob stabilize edildikten sonra inferotemporal, süperonasal ve süperotemporal kadrantlardan olmak üzere üç noktadan sklera ile 15-30° açı yapacak şekilde 23 G stiletto bıçak yardımıyla sklerotomi açıldı ve bu sklerotomilerden 23 G uyumlu vitrektomi trokarları (The Oertli Autoseal PMS® Pars Plana Micro-Incision System; Oertli, Swiss) yerleştirildi. İferotemporalde bulunan girişe infüzyon kanülü takıldı.

Bütün hastalar aynı teknikle ameliyat edildi. Tüm ameliyatlarda OS3 3000 cut Novitrex model vitrektomi cihazı (OERTLİ, Berneck, Switzerland) kullanıldı. Ameliyat sırasında hastalarda ciddi komplikasyon gelişmedi. Ameliyat sonunda trokarlar nazikçe çekilerek çıkarıldı ve konjonktiva eski yerine getirilerek sklerotomi yerlerine pamuk uçlu aplikatör veya forceps yardımıyla yaklaşık bir dakika masaj uygulanarak kapanması sağlandı ve sızdırmazlık kontrolü yapıldı..

Ölçme işlemi:

Kliniğimiz retina biriminde muayene olan hastalardan 23-G TSV planlanan hastalara operasyondan bir gün öncesinde, operasyondan sonra 1.ay ve 3.ayda Oküler Cevap Analiz cihazı (ORA) (Ocular Response Analyzer, Reichert Depew, N.Y. USA) ile oturur pozisyonda hastanın alını cihaz üzerinde uygun pozisyonda yerleştirilip ölçümleri alındı. Tüm hastalara her seferinde dört kez ölçüm yapıldı ve dalga formu skoru (Waveform Score (WS), Güvenilirlik düzeyi) en yüksek olan ölçümler değerlendirmeye alındı. Dalga formu skorunun (WS) 5.0 ve üzerinde olmasına özen gösterildi.

ORA cihazı ile korneal histerezis (CH), korneal rezistans faktor (CRF), Goldmann ile korele göz içi basıncı (GİBg) ve korneal-kompanse GİB (GİBcc) ölçüldü. Bu ölçümlerden operasyon öncesinde yapılan ölçümler “PreopCH, PreopCRF, PreopGİBcc, PreopGİBg” olarak, ameliyat sonrası 1. ayda yapılan ölçümler “1.ayCH, 1.ayCRF, 1.ayGİBcc, 1.ayGİBg” olarak ve ameliyat sonrası 3. ayda yapılan ölçümler ise “3.ayCH, 3.ayCRF, 3.ayGİBcc, 3.ayGİBg” olarak adlandırıldı.

Topografik ölçümler; lokal eğrilik ölçümünü “Arc-Step” metodu ile hesaplayan Keratron Scout (Optikon 2000, Rome, Italy) korneal topografi cihazı ile yapıldı. Cerrahinin yol açtığı topografik astigmatizmanın analizi için korneal topografinin simulated K (Sim K) değerleri kullanıldı. Topografik değerlendirmede, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 1. ve 3. ay ölçümler esas alınarak indüklenmiş astigmatizma değişimi, Eğrilmez’in “Astigmatizma Analizinde Vektöryel Analiz Programı”(54) ile hesaplandı.

Ayrıca vitrektomi yapılan hastaların normal popülasyona göre korneal biyomekanik özelliklerini karşılaştırmak üzere Göz Hastalıkları polikliniğine gelen ve refraksiyon kusuru dışında başka bir oküler patolojisi olmayan ve sistemik hastalığı bulunmayan aynı yaş grubundan 29 hastanın 29 gözünde kontrol grubu olarak değerlendirildi.

İstatistikî Analiz:

Çalışmanın istatistiksel analizi amacıyla SPSS 15.0 paket programı kullanılarak veriler girildi. Kontrol ve hasta grupları yaş ve korneal biyomekanik değerler açısından bağımsız T testi (Independent T testi) ile karşılaştırıldı. Cinsiyete göre farklılıklar Ki-Kare testi ile değerlendirildi. Hasta grubundaki preoperatif, 1. ay ve 3. ay korneal biyomekanik değerler Çift Örneklemeli T testi (Paired Samples T-Testi) ile karşılaştırıldı. Ameliyat öncesi ve sonrası topografik değerlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. $P<0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR:

Çalışmaya alınan 29 hastanın 20 tanesi kadın (%65) 9 tanesi erkek (%35) idi. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında cinsiyet gözönüne alındığında bu iki grup arasında cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu.(p=0.780). Çalışmaya dahil edilen hastalar ile kontrol grubu olarak alınan olgular yaş açısından karşılaştırıldıklarında hasta grubunda ortalama yaş 61,00 yıl (SD=9,56, min.40-max.83), kontrol grubunda ortalama yaş 60,93 yıl (SD=9,18, min.46-max.76) olarak bulundu ve bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.(p=0.978). 20 hastanın sağ gözü 9 hastanın sol gözü ameliyat edildi. Hasta ve kontrol grubunun demografik verileri Tablo-1 de özetlenmiştir.

Tablo-1 Hasta ve kontrol grubunun demografik özellikleri

	Hasta Grubu	Kontrol Grubu
Hasta Sayısı	29	29
Ortalama Yaş(yıl)	61,00±9.56 (40-83)	60,93±9,18 (46-76)
Cinsiyet		
Erkek	9 (%35)	10 (%31)
Kadın	20 (%65)	19 (%69)
Ameliyat edilen göz		
Sağ	20 (%65)	
Sol	9 (%35)	

Hasta grubunda vitrektomi endikasyonları ele alındığında hastalardan 11 tanesi intravitreal hemoraji, 7 tanesi retina dekolmanı, 6 tanesi epiretinal membran (ERM), 4 tanesi makuler hole ve 1 tanesi nükleus drop nedeniyle ameliyat edilmişlerdi. Hastanın tanısına yönelik olarak ameliyat sırasında pars plana vitrektomiye ek olarak çeşitli işlemler yapıldı. Hastalara yapılan bu işlemler Tablo-2 de gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların hiçbirinde postoperatif ciddi hipotoni, retina dekolmanı, rehemoraji, endoftalmi gibi ciddi komplikasyonlar gelişmedi

Hasta grubunda preoperatif olarak ölçülen GİBg: 15.92 ± 6.46 mmHg, GİBcc: 17.72 ± 6.23 mmHg, CRF: 9.45 ± 2.25 mmHg, CH: 9.12 ± 1.83 mmHg idi. Kontrol grubunda ise bu değerler sırasıyla 15.90 ± 3.33 mmHg, 17.64 ± 3.61 mmHg, 9.49 ± 1.64 mmHg, 9.18 ± 1.68 mmHg idi. Hasta ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (sırasıyla $p=0.98$, $p=0.95$, $p=0.94$, $p=0.89$) (Tablo3).

Tablo-2: Hasta grubunun vitrektomi endikasyonları ve vitrektomi sırasında yapılan işlemler

Vitrektomi endikasyonu	Sayı	Yapılan işlemler	Sayı
İntravitreal Hemoraji	11	Sadece PPV	10
Retina Dekolmanı	7	Endolazer	7
Epiretinal Membran	6	Krioterapi	2
Makuler Hole	4	İLM veya ERM soyulması	7 (3/4)
Nükleus Drop	1	SF6 veya C3F8 gaz verilmesi	5 (3/2)

(İLM:İnternal Limitan Membran, ERM: Epiretinal Membran)

Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama CRF sırasıyla 9.45 ± 2.25 mmHg, 9.16 ± 2.27 mmHg, 9.13 ± 2.13 mmHg idi. Preoperatif ortalama CRF ile postoperatif 1. ve 3. aylardaki ortalama CRF arasında ve postoperatif 1. ile 3. aylardaki ortalama CRF değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (sırasıyla $p=0.40$, $p=0.36$, $p=0.92$) (Tablo-3, Grafik-3).

Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama CH sırasıyla 9.12 ± 1.83 mmHg, 8.15 ± 2.16 mmHg, 8.55 ± 1.61 mmHg idi. Preoperatif ortalama CH ile postoperatif 1. ve 3. aylardaki ve postoperatif 1. ile 3. aylardaki ortalama CH değerleri arasındaki farkların istatistiksel değerlendirilmesinde sırasıyla $p=0.04$, $p=0.11$ ve $p=0.25$ olarak bulundu. Bu değerlere göre preoperatif CH değeri ile Postoperatif 1. aydaki CH değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı. Diğer iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo-3, Grafik-4).

Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama GİBg sırasıyla 15.92 ± 6.46 mmHg, 17.69 ± 6.34 mmHg, 16.56 ± 5.94 mmHg idi. Preoperatif ortalama GİBg ile postoperatif 1. ve 3. aylardaki ortalama GİBg arasında ve postoperatif 1. ile 3. aylardaki

ortalama GİBg değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (sırasıyla $p=0.07$ $p=0.58$, $p=0.33$) (Tablo-3, Grafik-5).

Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama GİBcc sırasıyla 17.72 ± 6.23 mmHg, 20.28 ± 6.50 mmHg, 18.74 ± 5.76 mmHg idi. Bu durum aynı CH ölçümlerinde olduğu gibi preoperatif ve postoperatif 1. ayda istatistiksel olarak anlamlı ($p=0.03$), ancak preoperatif ile postoperatif 3. ayda ve postoperatif 1. ay ile postoperatif 3. ay arasında istatistiksel olarak anlamlı değildi (sırasıyla $p=0.45$, $p=0.23$). (Tablo-3, Grafik-6).

Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama Sim K değerleri sırasıyla 44.18 ± 3.20 D, 45.55 ± 4.59 D, 43.58 ± 1.23 D idi. Preoperatif ortalama Sim K ile postoperatif 1. ve 3. aylardaki ortalama Sim K değerleri arasında ve postoperatif 1. ile 3. aylardaki ortalama Sim K değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu (sırasıyla $p=0.23$ $p=0.93$, $p=0.28$) (Tablo-4). Cerrahi olarak uyarılan astigmatizma postoperatif 1. ayda 1.98 ± 1.20 D ve postoperatif 3. ayda 3.22 ± 1.77 D bulunmuştur. Benzer şekilde vitrektomiden sonra cerrahi olarak uyarılan astigmatizma postoperatif dönemlerde istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir ($p=0.07$, Tablo-5).

Tablo 3: Kontrol ve hasta grubunda ölçülen ortalama ORA değerleri

Parametre	Kontrol	Preoperatif	Postoperatif 1.ay	Postoperatif 3.ay	P ¹	P ²	P ³	P ⁴
GİBg (mmHg)	15.90 ± 3.33	15.92 ± 6.46	17.69 ± 6.34	16.56 ± 5.94	0.98	0.07	0.58	0.33
GİBcc (mmHg)	17.64 ± 3.61	17.72 ± 6.23	20.28 ± 6.50	18.74 ± 5.76	0.95	0.03*	0.45	0.23
CRF (mmHg)	9.49 ± 1.64	9.45 ± 2.25	9.16 ± 2.27	9.13 ± 2.13	0.94	0.40	0.36	0.92
CH (mmHg)	9.18 ± 1.68	9.12 ± 1.83	8.15 ± 2.16	8.55 ± 1.61	0.89	0.04*	0.11	0.25

p¹: kontrol grubu vs preoperatif hasta grubu

p²: preoperatif vs postoperatif 1.ay

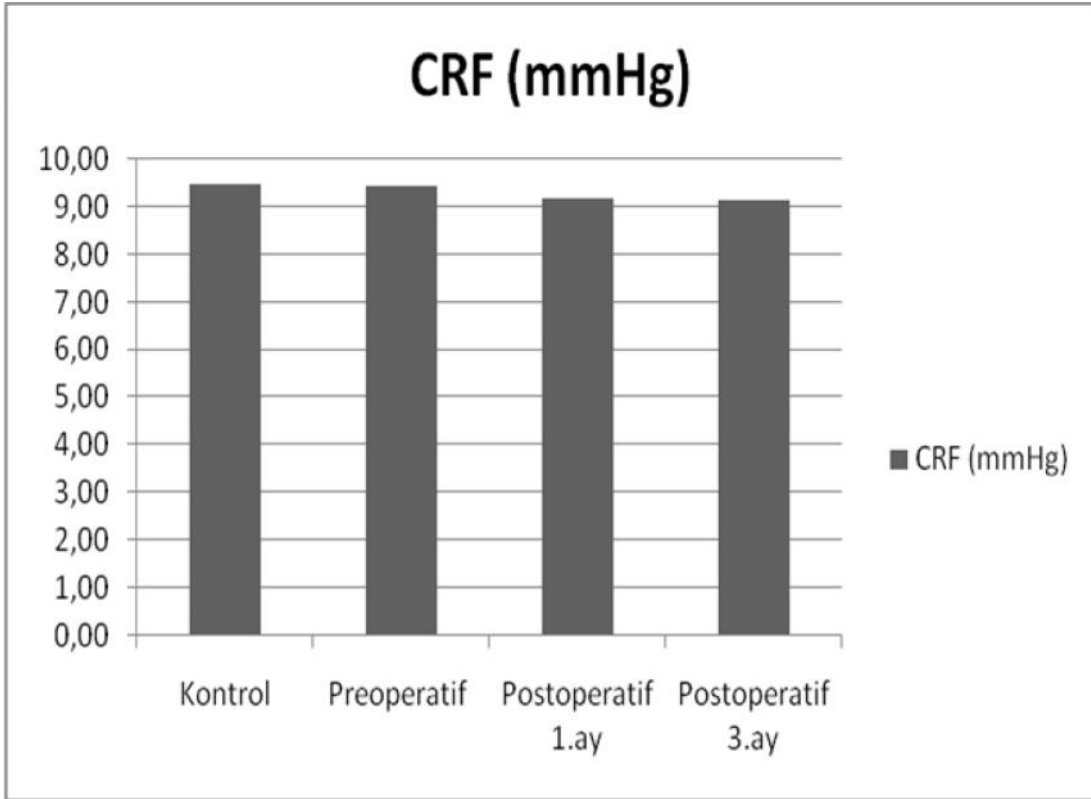
p³: preoperatif vs postoperatif 3.ay

p⁴: postoperatif 1.ay vs postoperatif 3.ay

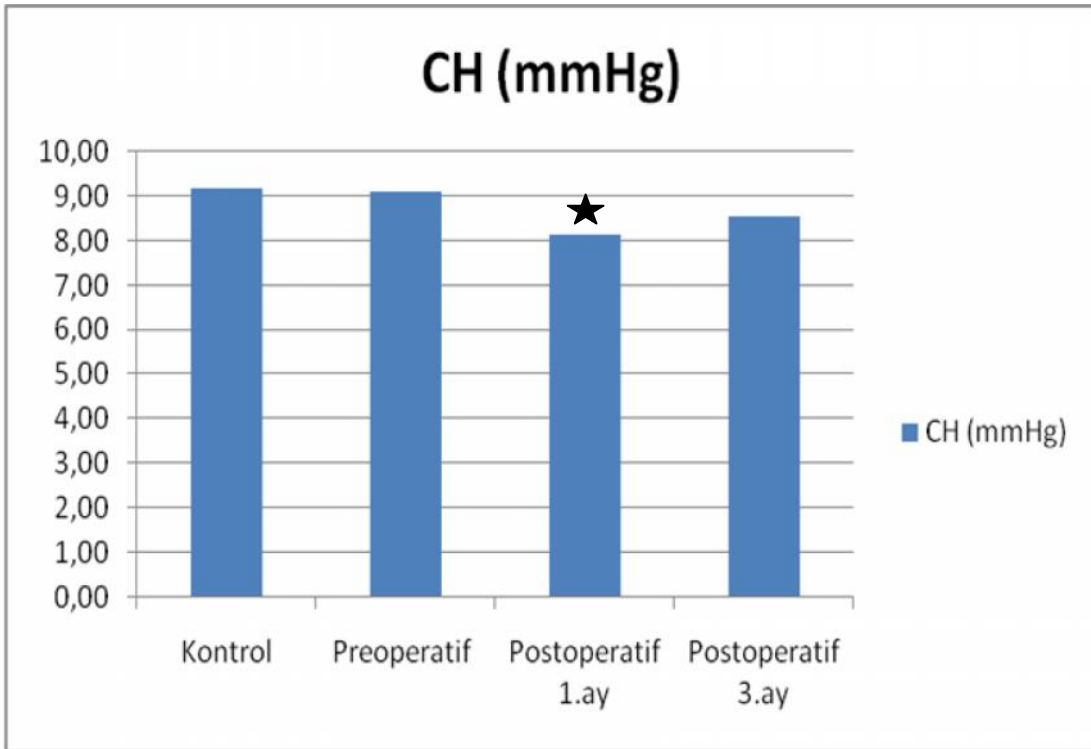
*:istatistiksel olarak anlamlı p değerleri

GİBg:Goldmann ile korele göziçi basıncı, GİBcc: Korneal kompanse göziçi basıncı,

CRF: Korneal rezistans faktör, CH: Korneal histerezis

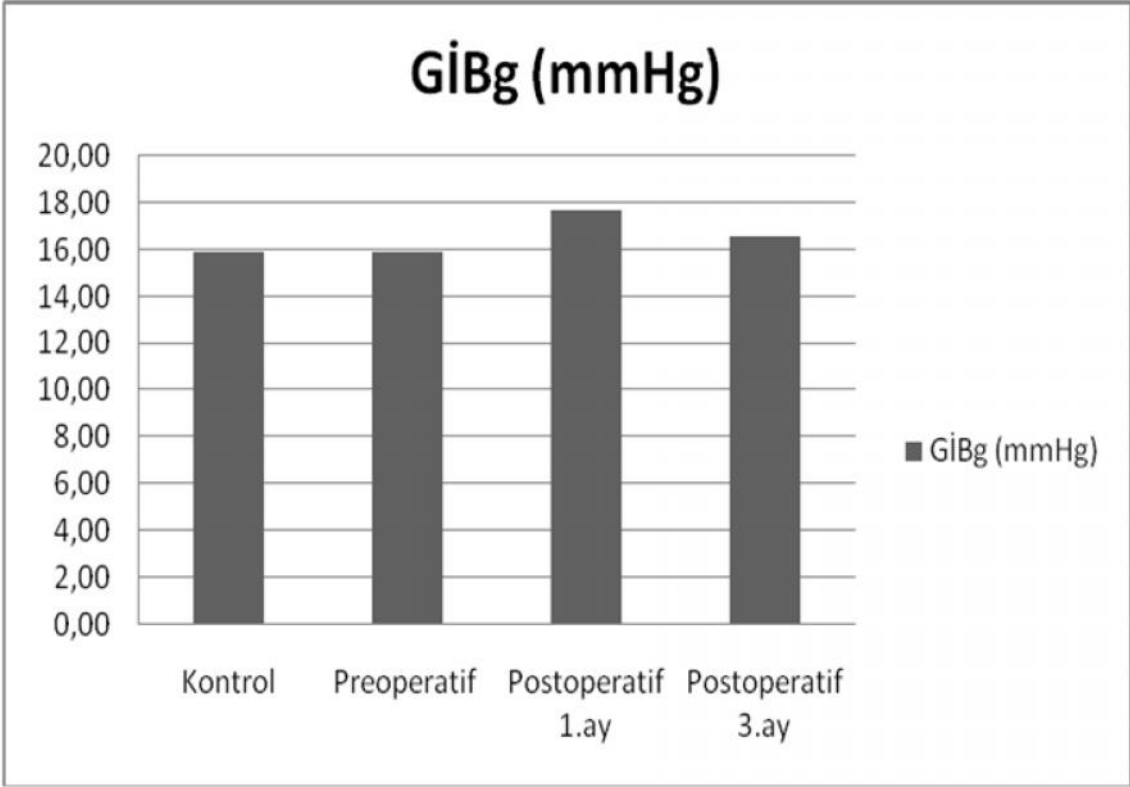


Grafik 3: Kontrol ve Hasta grubunda bulunan CRF değerleri

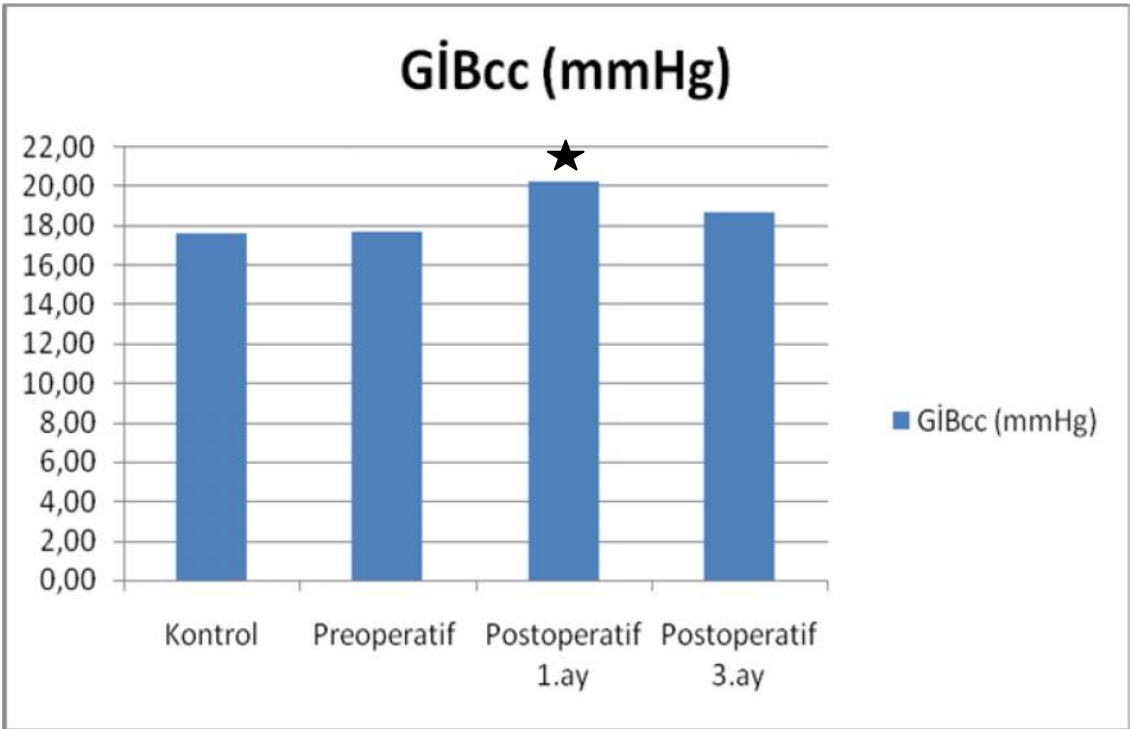


Grafik 4: Kontrol ve Hasta grubunda bulunan CH değerleri

★ :İstatistiksel olarak anlamlı azalma var(p=0.04)



Grafik 5: Kontrol ve Hasta grubunda bulunan GİBg değerleri



Grafik 6: Kontrol ve Hasta grubunda bulunan GİBcc değerleri

★ :İstatistiksel olarak anlamlı artma var (p=0.03)

Tablo-4: Ortalama Sim K değerleri

Ort. Sim K preop	Ort. Sim K 1.ay	Ort. Sim K 3.ay	p ^{1*}	p ^{2*}	p ^{3*}
44.18 ± 3.20	45.55 ± 4.59	43.58 ± 1.23	0.23	0.93	0.28

p¹: Ort. Sim K preop vs. Ort. Sim K 1.ay

p²: Ort. Sim K preop vs. Ort. Sim 3.ay

p³: Ort. Sim K 1.ay vs. Ort. Sim K 3.ay

Ort. Sim K: Ortalama Simulated K değeri (Dioptri cinsinden)

*****: Wilcoxon Signed Ranks Test

Tablo-5: Cerrahi olarak uyarılan astigmatizma değerleri

CUA postop. 1. ay	CUA postop. 3. ay	p*
1.98 ± 1.20	3.22 ± 1.77	0.07

p: CUA postop. 1. ay vs. CUA postop. 3. ay

CUA: Cerrahi olarak Uyarılan Astigmatizma

Postop.: postoperatif

*****: Wilcoxon Signed Ranks Test

TARTIŞMA

Korneanın yapısı bizzat korneayı ilgilendiren hastalık süreçlerinden ve korneayı direkt olarak ilgilendiren cerrahi işlemlerden belirgin şekilde etkilenir. Cerrahi olarak değiştirilmiş korneal eğrilik, postoperatif görme keskinliğini etkileyebilir.

Kornea ve sklerada yapılan cerrahi kesiler kornea biyomekaniğinde değişikliklere neden olabilir. Non-korneal 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 postoperatif dönemde vizüel fonksiyonlarda cerrahi işlemlerle açıklanamayan bozulma bildiren hastalarda korneal yapının incelenmesi faydalı olabilir.

Pars plana vitrektomi ameliyatı vitreoretinal patolojilerde uygulanan cerrahi bir prosedürdür. Pars plana vitrektomi ön sklerayı etkilediğinden ameliyat sonrası dönemde kornea biyomekaniği değişebilmektedir. Bu çalışmada 23 gauge transkonjonktival sütürsüz vitrektomi ameliyatı öncesi ve sonrasında Oküler Response Analiz cihazı ile ölçülen korneal biyomekanik özellikler değerlendirilmiştir.

Oküler respons analiz cihazı (ORA) oftalmolojide son yıllarda kullanıma girmiş yeni bir cihazdır. Korneal histerezis (CH) ve korneal direnç faktör (CRF) ORA ile ölçülebilen iki parametredir. Bu parametreler korneal biyomekanik özelliklerin kantitatif değerlendirilmesini ifade etmektedir. İlk defa Luce (46) tarafından ortaya konmuştur. CH, korneanın viskozitesiyle ilgili bir parametredir. Cihazın püskürttüğü havayla korneada oluşan anlık deformasyonla elde edilen bir fenomendir. Luce'a göre (CH; p1- p2) CH, cihaz hava püskürtürken korneada meydana gelen çöküntüyle alınan; İlk applanasyon değeri (p1) ile hava püskürtme işlemi durdurulduktan sonra kornea tekrar dışarı yöneldiğinde alınan; İkinci applanasyon değeri (p2) arasındaki farkı göstermektedir. CRF ise bu deformasyona korneanın göstermiş olduğu direnci ifade etmekte olup, şu denklemle gösterilmektedir:

$$CRF: k1 \times (p1 - 0.7 \times p2) + k2 \text{ düzenlenecek olursa; } k1(p1 - p2) + 0.3 \times k1p2 + k2.$$

k1 kalibrasyon sabitini, k2 kalibrasyon ofsetini ifade etmektedir. Bu formülden de anlaşılacağı gibi CRF, CH'e bağlı bir değerdir. Literatürde korneal biyomekanikle ilgili pek çok çalışmada belirtilmektedir.(38,43,46,47)

Tüm oftalmik cihazlarda alınan ölçümlerin güvenilirliğinin tekrarlanabilirlikleriyle ilişkili olduğu bilinmektedir. ORA ile alınan ölçümlerin tekrarlanabilirliklerinin yüksek olduğu çeşitli çalışmalarda ifade edilmektedir. CH'nin tekrarlanabilirliği bazı çalışmalarda 0.1±0.5 mmHg (55) olarak bildirilirken bazılarında ise 0.8 mmHg olarak bildirilmektedir (108). Biz cihazın tekrarlanabilirliğini sayısal olarak değerlendirmemiş olsak da tekrarlanabilirliğinin güvenilirlik indeksi ile ilişkili olabileceğine inanıyoruz. Biz bu nedenle ORA cihazında güvenilirlik indeksi olarak kullanılan dalgaformu skoru (WS) 0,5'in üzerinde olan ölçümleri çalışmamıza dahil ettik.

Korneanın yapısal özellikleri, göz içi yaralanmalarına karşı elastik, ancak şeffaf bir bariyer fonksiyonu olması açısından önemlidir.(56) Korneal stroma; kornea kalınlığının yaklaşık %90'ını oluşturur, mekanik ve refraktif özellikler bakımından son derece özelleşmiştir.(57) Korneal stromanın en öndeki 100-120 mikronluk bölümünün özellikli yapısı, kornea şeklinin stabilizasyonunu sağlamaktadır.(58) Kornea şeklinin nasıl

korunduğu tam olarak bilinmemekte ancak GİB'nin kornea dokusuna uyguladığı pasif kuvvetin etkili olabileceği düşünölmektedir.(59) Travmaya karşı korneanın vereceği mekanik veya biyolojik cevap, görsel performansı etkileyebilir.(60) Korneanın elastisite ve sertliği bireyler arasında çok farklılık gösterebilir.(61) Bu parametreler de göz içi basıncı ölçümlerinde önemli farklılıklar oluşturabilirler.(47)

Korneanın biyomekanik özellikleri yakın zamanda ön segment patolojilerinde, keratokonusta, glokonda ve laser in situ keratomileusis ve laser assisted subepithelial keratectomy gibi keratorefraktif prosedürlerde incelenmiştir.(43,55,62-64) Korneanın yapısal özellikleri iki ana başlıkta incelenebilir. Birincisi korneanın elastikiyetidir, ki bu deformasyonun uygulanan kuvvetle orantılı olduğu statik rezistans komponentini gösterir ve CRF ile karakterize edilir. İkinci özellik ise korneanın viskozitesidir, ki bu da deformasyon ve uygulanan kuvvetin zamana dayandığı dinamik rezistans komponentini gösterir ve CF ile karakterize edilir.(56) 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 (65).

Çalışmamızda postoperatif dönemde en erken birinci ayda korneal biyomekanik özellikleri değerlendirdik. Çünkü postoperatif birinci aydan daha erken dönemde yapılacak değerlendirmelerde bazı faktörler nedeniyle yanıltıcı sonuçlar alınabileceğini düşündük. Örneğin postoperatif ilk birkaç günde hastalar gözlerini açmakta zorlanabilirler. Ayrıca yine bu dönemde sklerotomi yerlerinden mikrosızıntılar olabilir ve bu da ölçümleri etkileyebilir. Bütün bu faktörleri ekarte etmek için postoperatif dönemde en erken ölçüm birinci ayda alındı.

Çalışmamızda postoperatif birinci ayda CH anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Burada postoperatif erken dönemde CH'in cerrahiden etkilenmesi, globun bir bütün olarak davranması ve intraoküler değişikliklerin bu parametreleri indirekt olarak etkilemesi sonucu olabilir. Glob hacminin büyük oranda vitreus tarafından oluşturulması ve göz içi basıncının sağlanmasında vitreusun rolü olması nedeniyle, vitreus jelinin ortadan kaldırılması ve bu boşluğun aközle doldurulması bütün globun biyofiziksel davranışını değiştirebilir, buna bağlı olarak da korneanın biyofiziksel özelliklerini değiştirebilir. Bizce

bu konu ileri araştırma gerektirmektedir, örneğin vitrektomize gözlerde, vitreus boşluğunun tamponlandığı maddeye göre (silikon, gaz ya da aköz) korneanın verdiği cevap araştırılmalıdır. Bu çalışmanın sonuçlarına bakacak olursak; CH ameliyat sonrası 1. ayda anlamlı olarak azalmış ve GİBcc ameliyat sonrası 1. ayda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Ancak 3. aydan sonra korneanın biyomekanik özellikleri preoperatif değerlere yaklaşmaktadır ve ameliyat öncesi değerler ile istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Böylece korneanın biyomekanik özelliklerinin uzun dönemde vitreustan etkilenmediğini ve vitrektomize gözlerde ameliyat öncesi ile ameliyat sonrası geç dönemde korneal biyomekanik parametreler açısından fark olmadığını söyleyebiliriz.

Hager ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 54 gözü değerlendirmişlerdir. Pars plana vitrektomi (PPV) yapılan 54 gözün CH değerleri preoperatif, postoperatif 1. ve 3. günlerde değerlendirmişler ve sonuçları saydam korneal katarakt ekstraksiyonu yaptıkları 101 göz ve 39 gözden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır (66). Postoperatif dönemde hem katarakt hem de PPV grubunda CH değerlerinin preoperatif değerlere göre istatistiksel anlamlı düştüğünü göstermişlerdir ($p \leq 0.001$; 1.93 ± 3.15 mmHg PPV'den sonra ve 1.15 ± 2.65 mmHg katarakttan sonra, sırasıyla). Ancak CH'deki azalmanın PPV grubunda daha fazla olduğu görülmüştür ($p = 0.011$). Korneanın direkt mekanik olarak etkilenmediği PPV cerrahisinde postoperatif erken dönemde kornea biyomekaniğindeki bu değişiklik; CH'nin sadece kornea biyomekaniğini değil de, global oküler biyomekaniği yansıttığı gerçeğine dayandırılabilir (63,67, 68).

Santral korneanın şeklinde değişikliğe yol açan herhangi bir cerrahi girişim makuladaki imaj oluşumunu etkiler ve görme keskinliğinde azalmaya yol açabilir. Yakın zamanda birçok klinik çalışma tarafından etkinliğinin kanıtlanmasından sonra 23 G TSV'nin popülaritesi artmıştır (2,9). Konvansiyonel 20 G vitrektomiye göre cerrahi enstrümanların göze giriş çıkışına bağlı doku hasarı ve mikrotravmanın minimize edilmesi, cerrahi süresinin kısalması, suture bağlı komplikasyonların olmaması ve postoperatif enflamasyonun azlığı gibi önemli avantajları mevcuttur. TSV'de skleral koterizasyon ve suture rasyona ihtiyaç olmadığından, postoperatif dönemde kornea morfolojisini etkilemesi olasılığı düşük gözükmektedir. Skleral koterizasyon skleranın termal kontraksiyonu ve doğrudan korneanın dikleşmesiyle kornea yapısını değiştirebilir (69). 23 G TSV'de sklerotomi genişliği (0.6 mm), 20 G'e göre (0.85) daha küçük olduğu için kornea şeklini etkilemesi olasılığı daha düşüktür.

TSV sistemlerinde kornea biyomekaniğindeki etkilenmenin az olması, skleral sütünasyonun yokluğuna bağlanmıştır. Kim ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada 23 G TSV uygulanan 56 hastanın 56 gözünü korneal topografi ile incelemişlerdir (70). Preoperatif dönemde ve postoperatif 1. ay ve 3-4. aylarda cerrahi olarak indüklenen astigmatizmayı araştırmışlardır. Postoperatif 1. ayda sklerotomi sahası sütün edilen grupta (6 hasta) Δ KP (135) değerleri (-0.67 ± 1.19) sütün edilmeyen gruba göre (0.09 ± 0.67) ; hasta sayısının yetersiz olması nedeniyle aradaki fark her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, daha negatif bulunmuştur. Ancak aradaki bu fark postoperatif 3-4. aylarda giderek azalmıştır $(-0.14 \pm 0.20$ vs $-0.07 \pm 0.64)$. Limbosa paralel oldukça küçük bir 8-0 vikril sütün bile geçici astigmatik etki oluşturmuştur. Halbuki 23 G TSV grubunda preoperatif ve postoperatif Sim K veya KP (net astigmatizmanın polar değeri) değerlerinde anlamlı bir seri değişiklik izlenmemiştir.

Yanyalı ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada da benzer şekilde 23 G transkonjonktival sütürsüz vitrektomi'den sonra yüzey düzgünlük indexi (surface regularity index-SRI)) dışındaki bütün korneal topografi parametrelerinde postoperatif 1. ayda anlamlı değişiklik saptanmamıştır. SRI'te ise postoperatif 1. günde anlamlı değişiklik izlenmesine rağmen 1. haftada preoperatif değerlere dönmüştür (71). Yazarların elde ettiği bu sonuçlar bizim çalışmamızda bulduğumuz değerler ile uyumludur.

Vitrektomiden sonra korneal yapı dinamikleri ve yara iyileşmesi cevabı birkaç faktör tarafından, özellikle de sklerotomi kesisinin yapısından etkilenirler. Bu faktörlerin birçoğu insizyon yeri ile ilişkilidir. Sütünre bağlı faktörler arasında; değişik sütün gerilim gücü, sütün sıklığı, farklı sütün materyalleri, düğümleme teknikleri, sütün sayıları sayılabilir ki bunların da hatırı sayılır ölçüde önemi vardır (72). Yara iyileşmesine bağlı faktörler ise; yara yeri ödemi, postoperatif kortikosteroid kullanımı(73) ve termal koter kullanımınıdır (69).

Bizim çalışmamızda CRF'ün erken ve geç dönemde preoperatif değerlere göre anlamlı etkilenmediği görülmektedir. CH ise erken postoperatif dönemde anlamlı azalmış ancak geç postoperatif dönemde ise preoperatif değerlere yaklaşmıştır. CH'deki bu düzelme literatürde tanımlanan korneal remodelling ile açıklanabilir (46,73-76). Ayrıca sklerotomi insizyonlarının neden olduğu korneal kurvatürdeki değişiklik muhtemelen CH'i etkilememektedir. Montard ve arkadaşları ve Luce ve Taylor patolojik olmayan kornealarda CH ve keratometrik değerler arasında bir korelasyon olmadığını belirtmişlerdir (77,78).

Congdon ve arkadaşları glokomatöz görme alanı progresyonunun düşük CH değerleriyle ilişkili olduğunu göstermişlerdir (63). Bundan dolayı CH'in korneadan ölçülen ancak bütün gözün biyomekaniğini yansıtan bir parametre olduğu öngörülebilir. Johnson ve arkadaşları korneoskleral kabuğun basınç-hacim eğrilerinin, bütün globun basınç-hacim eğrileriyle aynı şekle sahip olduğunu göstermişlerdir (79). Buna dayanarak; sklerotomi insizyonlarının kornea üzerinde yaptığı etkiyi bir kenara bırakırsak, vitrektomize gözlerde, çalışmamızda olduğu gibi postoperatif geç dönemde korneal biyomekanik faktörlerin vitreus jelinin yokluğundan etkilenmediğini düşünebiliriz.

Korneal hidrasyon merkezi kornea kalınlığını değiştirdiği için korneal biyomekanik özelliklerde de değişikliğe yol açabilir. Bu nedenle ameliyat süresi ve ameliyat sırasında korneanın nemlendirilmesi önemlidir. Bizim çalışmamızda hastaların vitrektomi endikasyonları homojen olmadığı için ameliyat süreleri arasında da farklılıklar olabilmektedir. Bu da bizim çalışmamızın eksik yönlerinden bir tanesi sayılabilir.

Sonuç olarak 23 G transkonjonktival sütürsüz vitrektomi ameliyatı geç postoperatif periodda korneal biyomekanik parametrelerde önemli değişikliğe neden olmayan minimal invaziv bir vitreoretinal cerrahi tekniktir. Ancak vitrektomize gözlerde, vitreus boşluğunun tamponlandığı maddeye göre korneanın verdiği cevabın belirlenebilmesi için yeni ve geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

ÖZET

Amaç: 23 gauge transkonjonktival sütürsüz vitrektomi (23 G TSV) yapılan hastaların korneal biomekanik parametrelerinde cerrahi olarak indüklenen değişikliklerin araştırılması amaçlandı.

Metod: Kliniğimizde 23 G TSV yapılan 29 hastanın 29 gözü çalışmaya dahil edildi. Ocular Response Analizer ile korneal histerezis (CH), korneal rezistans faktör (CRF), Goldmann ile korneal içi basıncı (GİBg) ve korneal kompanse GİB (GİBcc), korneal topografi ile simulated K ve bu değerler kullanılarak cerrahi olarak indüklenen astigmatizma ameliyat öncesinde ve ameliyattan sonra 1. ve 3. ayların sonunda ölçüldü. Ölçülen bu parametreler arasındaki değişiklikler istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular: Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama CRF ve GİBg parametrelerinde istatistiksel anlamlı fark yoktu. Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama CH sırasıyla 9.12 ± 1.83 mmHg, 8.15 ± 2.16 mmHg, 8.55 ± 1.61 mmHg idi ($p=0.04$, $p=0.11$ ve $p=0.25$, sırasıyla). Preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. aylarda ortalama GİBcc sırasıyla 17.72 ± 6.23 mmHg, 20.28 ± 6.50 mmHg, 18.74 ± 5.76 mmHg idi ($p=0.03$, $p=0.45$ ve $p=0.23$, sırasıyla). Preoperatif ve postoperatif 1. ay arasında ortalama CH ve GİBcc parametrelerinde istatistiksel anlamlı fark saptandı ($p=0.04$ ve $p=0.03$, sırasıyla). Preoperatif ve postoperatif dönemlerdeki ortalama Sim K değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Postoperatif 1. ve 3. aydaki cerrahi olarak uyarılmış astigmatizma değerleri 1.98 ± 1.20 D ve 3.22 ± 1.77 D bulundu.

Sonuç: Erken postoperatif dönemde CH'nin azalmasına ve GİBcc'nin artmasına rağmen, postoperatif 3. ayda parametreler preoperatif değerlere ulaşmıştır. Sonuç olarak; 23 G TSV ameliyatı geç postoperatif dönemde korneal biomekanik parametrelerde önemli değişikliğe neden olmayan minimal invaziv bir vitreoretinal cerrahi tekniktir.

Anahtar Kelimeler: korneal histerezis, korneal rezistans faktör, ORA, vitrektomi.

ABSTRACT

Surgically Induced Changes in Corneal Biomechanical Parameters After 23 Gauge Pars Plana Vitrectomy

Purpose: To evaluate surgically induced changes in corneal biomechanical properties of patients undergoing 23 gauge transconjunctival sutureless vitrectomy (23 G TSV).

Methods: We prospectively examined 29 eyes of 29 patients who underwent 23 G TSV. Corneal biomechanical properties, including corneal hysteresis (CH), corneal resistance factor (CRF), Goldmann-correlated intraocular pressure (IOPg) and corneal compensated intraocular pressure (IOPcc) were measured by Ocular Response Analyser (ORA) before, 1 and 3 months postoperatively. Topographic measurements were obtained and recorded at the same time periods. Taking these measurements into account, induced astigmatism values were determined. The ORA and topographic measurements before and after the surgery were compared statistically.

Results: There were no statistically significant difference between the preoperative and postoperative mean CRF and IOPg measurements in the study group. Mean CH was 9.12 ± 1.83 mmHg preoperatively, 8.15 ± 2.16 mmHg 1 month and 8.55 ± 1.61 mmHg 3 months postoperatively ($p=0.04$, $p=0.11$ and $p=0.25$, respectively). The mean IOPcc was 17.72 ± 6.23 mmHg preoperatively, 20.28 ± 6.50 mmHg 1 month and 18.74 ± 5.76 mmHg 3 months postoperatively ($p=0.03$, $p=0.45$ and $p=0.23$, respectively). There were significant differences between preoperative and 1-month postoperative mean CH and IOPcc measurements ($p=0.04$ and $p=0.03$, respectively). There were no statistically significant difference between the preoperative and postoperative mean Sim K values. Surgically induced astigmatism was 1.98 ± 1.20 D and 3.22 ± 1.77 D at postoperative 1 and 3 months respectively.

Conclusion: Although CH decreased and IOPcc increased in the early postoperative period, the parameters reached preoperative values by 3 months postoperatively, showing that corneal biomechanical properties are not influenced by 23 G TSV which is a minimal invasive vitreoretinal surgical technique.

Keywords: corneal hysteresis, corneal resistance factor, ORA, vitrectomy.

KAYNAKLAR

1. Yılmaz N, Dürük K. Retina Dekolmanı Cerrahisinde Ameliyat Öncesi Faktörlerle Komplikasyon Gelişimi Arasındaki bağlantı. *T. Klin. Oftalmoloji* 2004; 13: 59-67.
2. Fujii GY, De Juan Jr E, Humayun MS, Chang TS, Pieramici DJ, Barnes A, Kent D. Initial experience using the transconjunctival sutureless vitrectomy system for surgically induced astigmatism after 23-gauge TSV vitreoretinal surgery. *Ophthalmology*. 2002; 109: 1814–1820.
3. Eckardt C. Transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. *Retina*. 2005; 25: 208–211.
4. Lakhanpal RR, Humayun MS, de Juan Jr E, Lim JI, Chong LP, Chang TS, Javaheri M, Fujii GY, Barnes AC, Alexandrou TJ. Outcomes of 140 consecutive cases of 25-gauge transconjunctival surgery for posterior segment disease. *Ophthalmology*. 2005; 112: 817–824.
5. Fine HF, Iranmanesh R, Iturralde D, Spaide RF. Outcomes of 77 consecutive cases of 23-gauge transconjunctival vitrectomy surgery for posterior segment disease. *Ophthalmology*. 2007; 114: 1197–1200.
6. Kim MJ, Park KH, Hwang JM, Yu HG, Yu YS, Chung H. The safety and efficacy of transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. *Korean J Ophthalmol*. 2007; 21: 201–207.
7. Gupta OP, Ho AC, Kaiser PK, Regillo CD, Chen S, Dyer DS, Dugel PU, Gupta S, Pollack J. Short-term outcomes of 23-gauge pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol*. 2008; 146: 193–197.
8. Lott MN, Manning MH, Singh J, Zhang H, Singh H, Marcus DM. 23-gauge vitrectomy in 100 eyes: short-term visual outcomes and complications. *Retina*. 2008; 28: 1193–1200.
9. Williams GA. 25-, 23-, or 20-gauge instrumentation for vitreous surgery?. *Eye*. 2008; 22: 1263–1266.
10. Okun E. The history of vitreous surgery. *Advances in vitreous surgery*. Springfield, Charles C. Thomas. 1976; p:121-126.
11. Lincoff A, Haft D, Liggett P, Reifer C. Intravitreal expansion of perfluorocarbon bubbles. *Arch Ophthalmol*. 1980; 98: 1646.

12. Smith VK. Trans vitreal surgery. *Trans Ophthalmol.* 1968; 88:601.
13. Machemer R. A new concept for vitreous surgery anesthesia and improvements in surgical techniques. *Arch Ophthalmol.* 1974; 92: 402-406.
14. Machemer R, Buettner H, Parsel JM. A new concept for vitreous surgery. 1. Instrumentation. *Am J Ophthalmol.* 1972; 73: 1-7.
15. Parel JM, Machemer R, Aumayr W. A new concept for vitreous surgery: 4. Improvements in instrumentation and illumination. *Am J Ophthalmol.* 1974; 77: 6-22.
16. De Juan E Jr, Hickingbotham D. Refinements in microinstrumentation for vitreous surgery. *Am J Ophthalmol.* 1990; 109: 218-20.
17. Chen E. 25-Gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *Curr Opin Ophthalmol.* 2007; 18: 188-93.
18. Kwok AK, Tham CC, Lam DS, Li M, Chen JC. Modified suturless sclerotomies in pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol.* 1999; 127: 731-733.
19. Eldem B. Diyabetik vitrektomiler. Özçetin H(edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:259-258.
20. Akbatur H. Diyabet dışı vasküler hastalıklarda vitrektomi. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:279-312.
21. Hasanreisoglu B. Proliferatif vitreoretinopati. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:123-128.
22. Özmert E. Komplike retina dekolmanları ve cerrahisi. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:89-123.
23. Kaynak S. Endoftalmide klinik tanı ve tedavi yöntemleri. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:325-400.
24. Öncel M. Travma ve vitrektomi. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:401-428.
25. Karaçorlu M. Maküla cerrahisi. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:55-88.
26. Kıratlı H. Diagnostik vitrektomi. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:445-462.

27. Elçioğlu M. Vitreoretinal cerrahide enstrumantasyon. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:161-183.
28. Elçioğlu M. Vitrektomi cihazları ve enstrumantasyon. Türk Oftalmoloji Derneği Ankara Şubesi akademik eğitim programı, güncel vitreoretinal cerrahi XVIII. Ulusal oftalmoloji kursu, Ankara, Şahin matbaası, 1988, s:23-31.
29. Kozakoğlu H. Vitrektomide enstrumantasyon. TOD XXIV. Ulusal kongre bülteni, Yıldırım ofset basımevi, Ankara, 1990, cilt 3, s70.
30. Özertürk Y. Vitreoretinal cerrahi aletleri ve bakımı. Ret-Vit. 1993; 12: 133-139.
31. Kaderli B, Özçetin H. Lokal anestezipler. Özçetin H(edt), Katarakt ve tedavisi, 1. Baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:267-298.
32. Freeman JM, Freeman JFD. Retrobulbar and posterior peribulbar anesthesia for ophthalmic surgery. Ophthal Clin. 1998; 11: 39-45.
33. Mein CE, Woodcock MG. Local anesteziya for vitreoretinal surgery. Retina. 1990; 10: 47-49.
34. Özertürk Y. Arka segment vitrektomi temel teknikleri. Özçetin H (edt), TOD eğitim yayınları No:3, vitreoretinal cerrahi, 1. baskı, İstanbul, Scala basım yayım, 2005, s:195-255.
35. Peyman G, Meffert S, Conway M, Chou F. Anterior vitrectomy, Berger B, Vitreoretinal surgical techniques, London, Martin Dunittz ktd, 2001, p:217-230.
36. Kotecha A. What biomechanical properties of the cornea are relevant for the clinician?. Surv Ophthalmol. 2007; 52: 109-114.
37. Elsheikh A, Alhasso D, Kotecha A, Garway HD. Assessment of the ocular response analyzer as a tool for intraocular pressure measurement. J Biomech Eng. 2009; 131: 81-84.
38. 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: 364-370.
39. Hagishima M, Kamiya K, Fujimura F, Morita T, Shoji N, Shimizu K. Effect of corneal astigmatism on intraocular pressure measurement using ocular response analyzer and Goldmann applanation tonometer. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2010; 248: 257-262

40. Ehler N, Hjortdal J. Corneal thickness: measurement and implications. *Experimental Eye Research*. 2004; 78: 543-548.
41. Strehlo M, Dariel R, Giraud JM, Verret C, Fenolland JR, Crochelet O, May F, Maurin JF, Renard JP. Evaluation of the Ocular Response Analyzer in ocular hypertension, glaucoma, and normal populations. Prospective study in 329 eyes. *J Fr Ophthalmol*. 2008; 31: 953-960.
42. 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: 334-337.
43. Shah S, Laiquzzaman M, Bhojwani R, Mantry S, Cunliffe I. Assessment of the biomechanical properties of the cornea with the ocular response analyzer in normal and keratoconic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007; 48: 3026-3031.
44. Chihara E. Assessment of true intraocular pressure: the gap between theory and practical data. *Surv Ophthalmol*. 2008; 53: 203-218.
45. Kotecha A, Elsheikh A, Roberts CR, Zhu H, Garway-Heath DF. Corneal thickness- and age-related biomechanical properties of the cornea measured with the ocular response analyzer. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2006; 47: 5337-5347.
46. Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg*. 2005; 31: 156-162.
47. Shah S, Laiquzzaman M, Cunliffe I, Mantry S. The use of the Reichert ocular response analyser to establish the relationship between ocular hysteresis, corneal resistance factor and central corneal thickness in normal eyes. *Cont Lens Anterior Eye*. 2006; 29: 257-262.
48. Maurice DM. Mechanics of the cornea, in Cavanagh DH (ed). *The Cornea: Transactions of the World Congress on the Cornea III*. New York, NY, Raven Press Ltd, 1988 PP. 187-193.
49. Komai Y, Ushiki T. The three-dimensional organization of collagen fibrils in the human cornea and sclera. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1991; 32: 2244-2258.
50. Muller LJ, Pels E, Vrensen GF. The specific architecture of the anterior stroma accounts for maintenance of corneal curvature. *Br J Ophthalmol*. 2001; 85: 437-443.
51. Newton RH, Meek KM. The integration of the corneal and limbal fibrils in the human eye. *Biophys J*. 1998; 75: 2508-2512.
52. Fischbarg J, Maurice DM. An update on corneal hydration control. *Exp Eye Res*. 2004; 78: 537-541.

53. Meek KM, Blamires T, Elliott GF, Gyi TJ, Nave C. The organisation of collagen fibrils in the human corneal stroma: a synchrotron X-ray diffraction study. *Curr Eye Res.* 1987; 6: 841-846.
54. Eğrilmez S, Dalkılıç G, Yağcı A. Astigmatizma analizinde vektöryel analiz programı. *T Oft Gaz.* 2003; 3/1: 404-415.
55. Kamiya K, Hagishima M, Fujimura F, Shimizu K. Factors affecting corneal hysteresis in normal eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2008; 246: 1491–1494.
56. Ortiz D, Pinero D, Shabayek MH, Arnalich-Montiel F, Alio' JL. Corneal biomechanical properties in normal, post-laser in situ keratomileusis, and keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2007; 33: 1371–1375
57. 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.
58. 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.
59. Edmund C. Assessment of an elastic model in the pathogenesis of keratoconus. *Acta Ophthalmol.* 1987; 65: 545-550.
60. 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>.
61. Brubaker RF. Tonometry and corneal thickness. *Arch Ophthalmol.* 1999; 117: 104–105.
62. Liu J, Roberts CJ. Influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurement; quantitative analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2005; 31: 146-155
63. Congdon NG, Broman AT, Bandeen-Roche K, Grover D, Quigley HA. Central corneal thickness and corneal hysteresis associated with glaucoma damage. *Am J Ophthalmol.* 2006; 141: 868–875
64. 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

65. Alio JL, Agdeppa CC, Rodriguez-Prats JL, Amparo F, Pinero DP. Factors influencing corneal biomechanical changes after microincision cataract surgery and standard coaxial phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36: 890-897.
66. 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.
67. Kandarakis A, Soumplis V, Karampelas M, Koutroumanos I, Panos C, Kandarakis S, Karagiannis D. Response of corneal hysteresis and central corneal thickness following clear corneal cataract surgery. *Acta Ophthalmol.* 2011; doi: 10.1111/j.1755-3768.2010.02078.x
68. Dupps WJ Jr. Hysteresis: new mechanospeak for the ophthalmologist. *J Cataract Refract Surg.* 2007; 33: 1499–1501.
69. Bergmann MT, Koch DD, Zeiter JH. The effect of scleral cautery on corneal astigmatism in cadaver eyes. *Ophthalmic Surg.* 1988; 19: 259–262.
70. Y-K Kim, JY Hyon, SJ Woo, KH Park, YS Yu, H Chung. Surgically induced astigmatism after 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *Eye.* 2010; 24: 799–804.
71. Yanyali A, Celik E, Horozoglu F, Nohutcu AF. Corneal topographic changes after transconjunctival (25-gauge) sutureless vitrectomy. *Am J Ophthalmol.* 2005; 140: 939-941.
72. Wirbelauer C, Hoerauf H, Roider J, Laqua H. Corneal shape changes after pars plana vitrectomy. *Graefes Arch for Clini Exp Ophthalmol.* 1998; 236: 822–828.
73. Herndon LW. Measuring intraocular pressure-adjustments for corneal thickness and new technologies. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006; 17: 115–119.
74. Laiquzzaman M, Bhojwani R, Cunliffe I, Shah S. Diurnal variation of ocular hysteresis in normal subjects: relevance in clinical context. *Clin Exp Ophthalmol.* 2006; 34: 114–118.
75. Kida T, Liu JH, Weinreb RN. Effect of 24-hour corneal biomechanical changes on intraocular pressure measurement. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006; 47: 4422–4426.
76. Shen M, Wang J, Qu J, Xu S, Wang X, Fang H, Lu F. Diurnal variation of ocular hysteresis, corneal thickness, and intraocular pressure. *Optom Vis Sci.* 2008; 85: 1185–1192

77. Montard R, Kopito R, Touzeau O, Allouch C, Letaief I, Borderie V, Laroche L. Ocular Response Analyzer: feasibility study and correlation with normal eyes. *J Fr Ophthalmol*. 2007; 30: 978–984.
78. Luce D, Taylor D. Reichert Ocular Response Analyzer measures corneal biomechanical properties and IOP: provides new indicators for corneal specialties and glaucoma management. Ocular Response Analyzer White Paper. Available at: <http://www.ocular-responseanalyzer.com/downloads.html>. Accessed on: March 2006.
79. Johnson CS, Mian SI, Moroi S, Epstein D, Izatt J, Afshari NA. Role of corneal elasticity in damping of intraocular pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007; 48: 2540–2544.