

T.C.
GENELKURMAY BAŐKANLIĐI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
ASKERİ TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI BAŐKANLIĐI

**KAPALI GÖZ YARALANMALARINDA GÖRSEL
SONUÇLARIN OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ,
MULTİFOKAL ELEKTRORETİNOGRAFI VE
MİKROPERİMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Alfrida PELLUMBİ
Dz. Tbp. Ütğm.

Göz Hastalıkları Anabilim Dalı
Tıpta Uzmanlık Tezi

ANKARA
2012

**T.C.
GENELKURMAY BAŐKANLIĐI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
ASKERİ TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI BAŐKANLIĐI**

**KAPALI GÖZ YARALANMALARINDA GÖRSEL
SONUÇLARIN OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ,
MULTİFOKAL ELEKTRORETİNOGRAFI VE
MİKROPERİMETRİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Alfrida PELLUMBI
Dz. Tbp. Ütğm.**

Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi'nin
Göz Hastalıkları Programı İçin Öngördüğü
TIPTA UZMANLIK TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI
Prof. Tbp. Kd. Alb. Ali Hakan DURUKAN

**ANKARA
2012**

GATA Askeri Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na:

“Kapalı Göz Yaralanmalarında Görsel Sonuçların Optik Koherens Tomografi, Multifokal Elektroretinografi ve Mikroperimetri ile Değerlendirilmesi” konulu bu çalışma jürimiz tarafından Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Prof. Tbp. Kd. Alb. Ali Hakan DURUKAN

Üye : Prof. Tbp. Kd. Alb. Halil İbrahim ALTINSOY

Üye : Prof. Tbp. Kd. Alb. Melih Hamdi ÜNAL

Üye : Prof. Tbp. Kd. Alb. Ali Hakan DURUKAN

ONAY:

Dz. Tbp. Ütğm. Alfrida PELLUMBİ'nin 02/07/2012 tarihinde savunduğı bu tez Akademi Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görölmüş ve kabul edilmiştir.

Sadettin ÇETİNER
Profesör Hava Tabip Tümgeneral
GATA Komutanı Bilimsel Yardımcısı,
Askeri Tıp Fakóltesi Dekanı ve
Eğitim Hastanesi Baştabibi

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Komutanlığı'nın 17 Mayıs 2012 tarihli ve GÖZ HST. AD.: 3730-873-12/1575 sayılı kararı gereği Göz Hastalıkları Anabilim Dalında yapılmıştır.

Çalışmamda bana her türlü yardım ve desteği sağlayan ve eğitimim süresince bilgi ve becerimin artmasında çok değerli katkıları bulunan, başta Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. H. İbrahim ALTINSOY ve tez danışmanım Prof. Dr. A. Hakan DURUKAN'a teşekkürü borç bilirim.

Uzmanlık öğrenciliğim boyunca büyük emekleri geçen Prof. Dr. M. Zeki BAYRAKTAR'a, Prof. Dr. Suat KARAGÜL'e, Prof. Dr. F. Mehmet MUTLU'ya, Prof. Dr. Atilla BAYER'e, Prof. Dr. A. Hakan DURUKAN'a, Doç. Dr. Yusuf UYSAL'a, Doç. Dr. Üzeyir ERDEM'e, Doç. Dr. Tarkan MUMCUOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. F. Cüneyt ERDURMAN'a, Yrd. Doç. Dr. Volkan HÜRMERİÇ'e ve Op. Dr. O. Melih CEYLAN'a teşekkür ederim.

Çalışma sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Dr. Cem ÖZGÖNÜL'e ve uzmanlık eğitimim boyunca birlikte olduğum değerli asistan arkadaşlarıma, klinik personeline ve bugünlere gelmemde büyük emeği olan anneme, babama, bu dönemde yanımda olan kız kardeşime ve her konuda desteğini esirgemeyen, bana sabırla yaklaşan müstakbel eşim Berksan'a sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Kapalı göz yaralanmalarında görsel sonuçların optik koherens tomografi, multifokal elektoretinografi ve mikroperimetri ile değerlendirilmesi

Çalışmamızda, kliniğimizde tedavi ve izlemleri yapılan 43 kapalı göz travmalı hastanın klinik özellikleri değerlendirildi. Hastaların demografik özellikleri, klinik bulguları, gelişen komplikasyonlar, uygulanan cerrahi tedaviler ve tedavi sonrası görme düzeyleri belirlendi. Hastaların yaş ortalaması 25 ± 6.4 yıl olup, travma sonrası başvuru süresi 12 saat ile 14 gün arasında değişmekte idi. Takip süresi 92 ± 14 gündü. 20 hastada sağ (%46.5), 23 hastada sol (%53.5) göz etkilenmişti. Hastalar santral ve periferik lezyonlu olmak üzere iki gruba ayrıldı. 17 gözde (%39.5) santral lezyon ve 26 gözde (%60.5) periferik lezyon tespit edildi. Uygulanan tedavilerle hastaların görme düzeylerinde belirgin iyileşme gözlemlendi. Kapalı göz yaralanmalarının %79.1'i kontüzyon, %9.3'ü lameller laserasyon, %11.6'sı ise mikst tip yaralanmaydı. Uygun medikal tedavilerle ciddi mekanik göz yaralanması olan gözlerin önemli bir kısmında fonksiyonel görme düzeylerine ulaşılmıştır. Santral lezyonlu hastalarda görme keskinliğinin sırasıyla mikroperimetri, optik koherens tomografi ve multifokal elektoretinografi ile karşılaştırmalı olarak yapılan ilk ve 3 ay sonraki muayeneleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Anahtar Kelimeler : Göz Yaralanması, Görme Keskinliği, Optik Koherens Tomografi, Mikroperimetri, Multifokal Elektoretinografi.

Yazar Adı : Dz. Tbp. Ütğm. Alfrida PELLUMBİ

Danışman : Prof. Tbp. Kd. Alb. A. Hakan DURUKAN

SUMMARY

Assessing the visual outcomes of ocular traumas caused by closed globe injuries using optical coherence tomography, multifocal electroretinography and microperimetry

In our study, clinical features of 43 closed globe trauma patients whose treatment and follow-ups had been carried out in our clinic were investigated. Demographic features, clinical findings, complications, surgical treatments and visual acuities after treatment were recorded. The mean age was 25 ± 6.4 years and the interval between the event and reference ranges from 12 hours to 14 days. The mean duration of follow up was 92 ± 14 days. 20 (%46.5) patients were injured on the right and 23 (%53.5) on the left. Patients were divided into two groups regarding the location of the lesion; central or peripheral. 17 eyes (%39.5) had central and 26 eyes (%60.5) had peripheral lesions. Patients' visual acuity showed significant improvement after treatment. %79.1 of the cases were diagnosed as contusion, %9.3 as lamellar laceration and %11.6 as mixed. In a considerable number of patients, functional visual acuity was achieved by proper medical treatments. Visual acuity of patients with central lesions was correlated with microperimetry, optical coherence tomography and multifocal electroretinography in the first and the second visit after 3 months.

Keywords : Eye Injury, Visual Acuity, Optical Coherence Tomography, Microperimetry, Multifocal Electroretinography.

Author : Alfrida PELLUMBI, MD.

Counsellor : A. Hakan DURUKAN, MD., Prof.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
SUMMARY.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ön Segment Değerlendirme	5
2.1.1. Pupilla	5
2.1.2. Ekstraoküler Motilite	5
2.1.3. Göz İçi Basıncı	5
2.1.4. Konjonktiva	6
2.1.5. Kornea.....	6
2.1.6. Hifema.....	6
2.1.7. Lens	8
2.2. Arka Segment Değerlendirme.....	9
2.2.1. Vitreus	9
2.2.2. Retina.....	10
2.2.3. Optik Sinir.....	11
2.2.4. Koroid	12
2.3. Travmada Tanısal Testler	14
2.3.1. Direkt Grafler	14
2.3.2. Ultrasonografi (USG).....	15
2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	15
2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	15
2.4. Özel Testler.....	16
2.4.1. Optik Koherens Tomografi (OKT).....	16

2.4.2. Multifokal Elektoretinografi (mfERG)	20
2.4.3. Mikroperimetri	22
2.5. Görme Keskinliği Eşelleri	26
2.5.1. Snellen Eşeli	26
2.5.2. Bailey-Lovie Eşeli (logMAR Eşeli)	26
2.5.3. Pelli Robson Kontrast Sensitivite Eşeli.....	27
2.5.4. Landolt Halkaları	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Hasta Gruplarının Oluşturulması.....	29
3.2. Çalışmaya Alınma Koşulları	30
3.3. Mikroperimetri Yöntemi	31
3.4. Optik Koherens Tomografi Yöntemi	32
3.5. Multifokal Elektoretinografi Yöntemi.....	32
3.6. İstatistiksel Değerlendirme	34
4. BULGULAR.....	35
4.1. Görme Keskinliği	35
4.2. Mikroperimetri ile Kontrol	36
4.3. Optik Koherens Tomografi ile Kontrol	37
4.4. Multifokal Elektoretinografi ile Kontrol.....	38
5. TARTIŞMA.....	43
5.1. Mikroperimetri	45
5.2. Optik Koherens Tomografi	46
5.3. Multifokal Elektoretinografi.....	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	50
7. KAYNAKLAR	52

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
BETT	:	The Birmingham Eye Trauma Terminology System
BT	:	Bilgisayarlı Tomografi
EH	:	El Hareketi
ETDRS	:	Early Treatment Diabetic Retinopathy Study
FD-OKT	:	Fourier-Domain OKT
GİB	:	Göz İçi Basıncı
GİYÇ	:	Göz İçi Yabancı Cisim
GK	:	Görme Keskinliği
ISCEV	:	International Society for Clinical Electrophysiology of Vision
İLM	:	İç Limitan Membran
mfERG	:	Multifokal Elektroretinografi
MP1	:	Mikroperimetri
MPS	:	Metreden Parmak Sayma
MRG	:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
OKT	:	Optik Koherens Tomografi
P+	:	Persepsiyon
P+P+	:	Persepsiyon-Projeksiyon
PPV	:	Pars Plana Vitrektomi
RAPD	:	Rölatif Aferent Pupil Defekti
RPE	:	Retina Pigment Epiteli
RSOF	:	Rölatif Stabil Olmayan Fiksasyon
SF	:	Stabil Fiksasyon
SLO	:	Scanning Laser Ophthalmoscope
SOF	:	Stabil Olmayan Fiksasyon
TD-OKT	:	Time-Domain OKT
USG	:	Ultrasonografi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Mekanik göz yaralanmalarının sınıflanması	4
2.2. Travmatik katarakt	8
2.3. Kapalı göz yaralanmalarına bağlı Berlin ödemi	9
2.4. İntravitreal hemoraji ile birlikte retinal yırtık	11
2.5. Koroid rüptürü	12
2.6. Fourier OKT (Spektral OKT) çalışma prensibi	18
2.7. Fourier OKT makula görüntüsü	18
2.8. Hızlı makula taramasındaki altı lineer taramanın foveada santralizasyonu	20
2.9. mfERG testi şematik özeti	21
2.10. Normal mfERG test örneği	21
2.11. Nidek tarafından geliştirilen MP-1 mikroperimetri cihazı	24

TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
2.1. Hifema sınıflandırması	7
2.2. Açık göz travma sınıflaması	13
2.3. Kapalı göz travma sınıflaması	14
4.1. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası GK değerleri	36
4.2. İlk ay ve 3. ay sonrası MP ölçümleri arasındaki ilişki	37
4.3. İlk ay ve 3. ay GK ve MP ölçümleri arasındaki korelasyon	37
4.4. İlk ay ve 3. ay OKT ölçümleri arasındaki istatistiksel ilişki	38
4.5. İlk ay ve 3. ay GK ve OKT ölçümleri arasındaki korelasyon	38
4.6. Santral grup ilk ay ve 3. ay mfERG ölçümleri karşılaştırması	39
4.7. Perifer grup ilk ay ve 3. ay mfERG ölçümleri karşılaştırması	40
4.8. Santral ve perifer grup için ilk ay GK ve mfERG ölçümlerinin karşılaştırması	41
4.9. Santral ve perifer grup için 3. ay GK ve mfERG ölçümlerinin karşılaştırması	42

1. GİRİŞ

Göz travmaları oftalmolojinin en önemli konularındandır. Travma dünyada yaygın bir sağlık sorunudur. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yılda 140 bin kişinin genel vücut travmalarına bağlı olarak yaşamını kaybettiği ve 45 yaş altındaki ölümlerin en sık bu nedenle meydana geldiği dikkat çekicidir. Gözün ön yüzeyi vücut yüzeyinin %0.27'si olmasına rağmen göz travmaları tüm vücut travmalarının %7'sini oluşturmaktadır. ABD'de görme azalması nedenleri arasında kataraktan sonra ikinci sırayı göz travmaları almaktadır.

Her yıl 24 milyondan fazla göz yaralanması meydana gelmekte ve bu yaralanmalar yılda 40 ila 60 bin kişide görme kaybı gelişimine neden olmaktadır. Göz travmaları ile ilgili bilgilerimiz son yüzyılın başlarından beri hızla artmaktadır. Hastaların değerlendirilmesinde ve tedavisinde yeni teknikler gelişmesine rağmen bunların etkinliğinin ve sonuçlarının değerlendirilmesinde sıkıntılar mevcuttur. Geçmişte yapılmış olan çalışmalarda göz travmaları ile ilgili terminolojilerin kullanımında ve hasarların değerlendirilmesinde standart bir yaklaşım bulunmamaktadır. Kuhn ve arkadaşları yaptıkları çalışmada oküler travmaya özgün terminolojiyi ortaya koymuşlar ve bu terminoloji Vitreus ve Retina Birliği, Uluslararası Oküler Travma Birliği ve Amerikan Oftalmoloji Akademisi gibi birçok oftalmoloji dernekleri ve birlikleri tarafından kabul görmüştür (1, 2). Bu çalışmanın ışığında bir adım daha ileri gidilerek Oküler Travma Çalışma Grubu oluşturulmuş ve mekanik göz travmalarını sınıflayacak bir sistem geliştirmek amacıyla üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Bu çalışma grubu ilk sonuçlarını 1997 yılında yayınlamıştır (2). Göz travmalarının klinik bulguları korneal abrazyonlar veya adneksiyal kontüzyonlar gibi basit yaralanmalardan göz penetrasyonu gibi ciddi göz yaralanmalarına kadar geniş çeşitlilik gösterir. Tüm göz hastalıklarının %10-15'inin travmalara bağlı gelişmesi ve travmaların mono-oküler körlüklerin en sık nedenini oluşturması, göz travmalarının önlenmesine yönelik çalışmaların önemini daha da arttırmaktadır (3). Göz travmalarının gelişiminde yaş, cinsiyet, insan davranışları, motorlu araç kullanımı, meslek gibi birçok faktör rol oynamakta

ve bu faktörlerin önemlilik dereceleri toplumların sosyoekonomik ve coğrafi özelliklerine göre farklılıklar göstermektedir (4, 5). Örneğin; Los Angeles ve Wisconsin'de yapılan çalışmalarda saldırıya bağlı göz travmaları sık görülürken, İskoçya'da ev kazaları, Avusturalya'da ise iş kazalarına bağlı ciddi göz travmalarının daha sık olduğu tespit edilmiştir (6, 7). Göz travmaları vücut travmaları gibi ölümcül olmamasına karşın etkilenen kişilerde ciddi sekellere ve iş gücü kayıplarına neden olmakta ve bu travmaların %90'nının önlenabilir nitelikte olması, önlemler üzerine yoğunlaşılmasının önemini arttırmaktadır (7).

Göz travmalarının önlenmesine yönelik tedbirlerin alınabilmesi için ilk adımda olgularının demografik ve klinik özelliklerinin iyi bilinmesi gereklidir.

Bu çalışmada 2010-2012 yılları arasında Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'na ciddi mekanik oküler travma nedeniyle başvuran hastaların demografik ve klinik özelliklerinin incelenmesi amaçlandı ve düşük görme keskinliği ile ilişkili faktörler ortaya konulmaya çalışıldı.

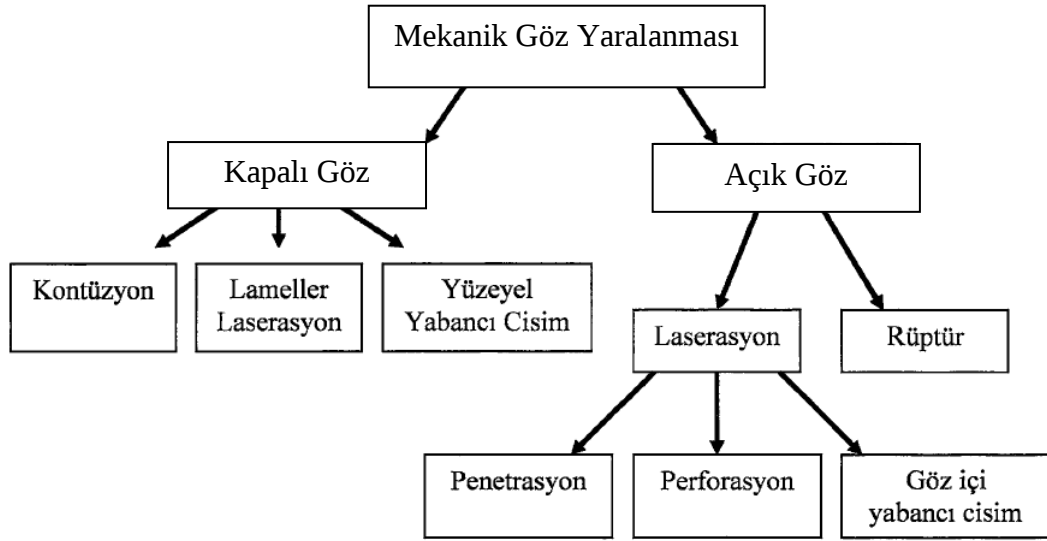
2. GENEL BİLGİLER

Dünyada her yıl oküler travma nedeniyle yaklaşık 750 bin kişi hastanelere yatmakta, 1.6 milyon kişi kör olmakta, 2.3 milyon kişinin bilateral görme kaybına, 19 milyon kişinin de tek taraflı görme kaybına uğradığı tahmin edilmektedir (3).

Oküler travma ile ilgili yapılan epidemiyolojik çalışmalar gözdeki hasarın tanımlanmasına ve hastalarla ilgili kayıtlarına göre farklılık göstermektedir. Bu olgularla ilgili bilgiler; hastane taburcu kayıtları, acil servis kayıtları ve toplum temelli araştırmalar gibi birçok metod kullanılarak toplanabilir. İskoçya'da hastane kayıtlarının incelenmesi ile yılda her yüzbinde 8,14 kişinin oküler travma nedeniyle hastaneye yattığı ve bunların %10'unda ciddi görme kaybı geliştiği bildirilmektedir (8). Hastane kayıtlarına göre ABD'de oküler travma insidansı yüz binde 13.2, Avustralya'da ise yüz binde 15.2 olarak saptanmıştır (7, 9). Singapur'da ise oküler travma insidansı yüz binde 12.6 olarak bildirilmektedir (10). Göz yaralanmalarının gelişiminde birçok risk faktörü rol oynamakta ve bunların başında yaş, cinsiyet, sosyoekonomik durum ve yaşam şekilleri önemli bir yer tutmaktadır (3). Hastane ve toplum temelli çalışmalar genç erkeklerin oküler travmadan daha fazla etkilendiğini belirtmektedir (8, 10, 11). En sık genç erkeklerin göz yaralanmalarına maruz kalması beraberinde ciddi sosyoekonomik sorunlara ve iş gücü kayıplarına neden olmaktadır. Oküler travmanın sadece medikal değil ciddi sosyal sorunlara da yol açması önemini daha da arttırmaktadır. Riskli insan davranışları, meslek, eğlence, spor aktiviteleri ve motorlu araç kullanımı da oküler travmanın gelişiminde rol alan diğer faktörlerdir (5, 6, 12-14).

Oküler travma, mekanik göz yaralanmalarını ve oküler yanıkları içeren geniş bir tanımdır. Oküler yanıklar tüm göz yaralanmalarının %7.7-18'ini oluşturmakta olup mekanik göz yaralanmaları geri kalan travmaların önemli bir bölümünü teşkil etmektedir (15). Mekanik göz yaralanmalarında hasar direkt veya indirekt travmaya bağlı olarak kinetik enerjinin göz ve çevresel yapılarda fizik prensiplerine göre dağılımı sonucu gelişmekte olup, hasar göz yapılarını değişik derecelerde etkileyebilmektedir. Travma sonucu gelişen

kinetik enerji gözde küçük bir kornea epitel defekti yapabileceği gibi ciddi görme kayıplarına yol açan göz perforasyonuna kadar varan değişik klinik sonuçlara da neden olabilmektedir. Ciddi göz yaralanmaları gözde kalıcı ve önemli fonksiyonel veya yapısal değişikliklerin meydana geldiği glob yaralanmaları olarak tanımlanmaktadır (1). Ciddi göz yaralanmaları tüm göz yaralanmalarının yaklaşık olarak %5'ini oluşturmaktadır (16, 17). Göz yaralanmaları künt ve delici olmak üzere ikiye ayrılırken, bu sınıflama açık ve kapalı göz yaralanmaları olarak ayrılmaya başlanmış olup her gruptaki alt yaralanma şekilleri daha anlaşılır biçimde belirtilmiştir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Mekanik göz yaralanmalarının sınıflanması (17).

Kapalı göz yaralanmaları kornea ve sklerada tam kat kesinin olmadığı yaralanmalardır (17, 18). Göz içinde yerleşim göstermeyen sadece göz duvarının yüzeyinde lokalize yüzeyel yabancı cisimler ve bulbar konjonktivada veya göz duvarında tam kat olmayan parsiyel kesiler de kapalı göz yaralanmalarının içinde sınıflanır (17, 19). Genellikle künt cisimle meydana gelen kapalı göz yaralanmaları göz kontüzyonu olarak tanımlanır. Bu tip yaralanmalar ön-arka düzlemde gözün sıkışması, ekvatoryel düzlemde gözün sıkışması ve ekvatoryel düzlemde aşırı şekilde gerilmesiyle göz içi yapılarında yırtılma ve kanamaların gelişimi ile karakterizedir (19).

2.1. Ön Segment Değerlendirme

2.1.1. Pupilla

Pupillaların muayenesi, görme sistemindeki potansiyel hasar ve olası kafa içi patolojisi hakkında değerli bilgiler sağlar. Pupillalar ışığa direkt ve konsensüel cevap açısından muayene edilmelidir. Işığa az cevap veren, dilate bir pupilla genellikle travmatik midriyazis veya iris sfinkter hasarına yol açan göze direkt travmanın sonucudur. Ancak kafa travması olgularında fiks dilate bir pupilla, epidural veya subdural hematoma gibi kaynaklardan artmış kafa içi basıncına bağlı üçüncü kraniyal sinirin kompresyonu anlamına gelebilir. Fiks dilate bir pupilla üçüncü kraniyal sinir nükleusuna veya siliyer gangliyonuna direkt hasarın bir bulgusu da olabilir. Rölatif aferent pupilla defektinin (RAPD) varlığı, aferent görme yollarının disfonksiyonunu gösterir. Fokal göz travmasından sonra gelişen RAPD, tipik olarak optik sinir hasarının (örneğin; travmatik optik nöropati, retina dekolmanı) bir sonucudur. Yaralı bir gözde RAPD varsa, reaktif yaralanmamış göz, ışık yaralı göze yöneltildiğinde konsensüel olarak dilate olacaktır. Buna bazen “tersten RAPD” denir. Ekzantrik veya çekik pupilla, travmatik iridodiyaliz, iris sfinkter yırtığı, ön kamaraya vitreus prolapsusu veya iris prolapsuslu açık göz yaralanmalarını gösterebilir (20).

2.1.2. Ekstraoküler Motilite

Ekstraoküler motilitenin muayenesi, bilinen veya kuşkulu orbita veya kraniyal sinir yaralanması olgularında önemlidir. Göz hareketlerinde kısıtlılık varsa zorlu düksiyon testi, paretik ve restriktif etyoloji arasındaki ayrımı sağlayabilir. Pasif harekete direnç restriktif etyolojiyi gösterir. Zorlu düksiyon testi tipik olarak orbita kırığı ve kuşkulu ekstraoküler kas yaralanması olan hastalar için ayrılır (20).

2.1.3. Göz İçi Basıncı

Göz travmasından sonra, göz içi basıncı (GİB) yüksek veya düşük olabilir. Anormal olarak düşük bir GİB, gizli bir açık göz yaralanmasını gösterebilir; ancak siliyer cisim enflamasyonu, siklodiyaliz veya retina

dekolmanını da gösterebilir. Normal veya yüksek bir GİB açık göz yaralanması olasılığını dışlamaz. Göz içi basıncında ani artış, genellikle ön kamara enflamasyonu, hifema, açığı kapanması (örneğin; lens dislokasyonuna bağlı pupiller blok) ve diğer anatomik ve enflamatuvar nedenlerin zemininde ön kamara sıvısının dışı akımındaki tıkanıklıkla oluşur (20).

2.1.4. Konjonktiva

Konjonktiva, kemozis, subkonjonktival kanama, amfizem, yabancı cisim, abrazyonlar ve laserasyonlar açısından incelenmelidir. Konjonktiva abrazyonlarının tespiti, floresein veya rose bengal ile boyanarak kolaylaştırılabilir. Açık göz yaralanmasından emin olduktan sonra üst göz kapağı ters çevrilerek üst göz kapak konjonktivasi yabancı cisimler açısından muayene edilmelidir (20).

2.1.5. Kornea

Kornea önden arkaya doğru muayene edilmelidir. Kornea stroması yabancı cisim, laserasyon veya ülserasyonların varlığı, yeri, uzunluğu, genişliği veya derinliği açısından incelenmelidir. Laserasyon olup olmadığını anlamak için Seidel testi yapılmalıdır. Desme ve kornea endoteli, özellikle üstteki stroma ödeminin varlığında yırtılmalar, kıvrımlar açısından incelenmelidir. Ön kamara derinliği değerlendirilmelidir. Anormal olarak derin bir ön kamaraya arka sklera rüptürü, geriye disloke lens, siklodiyaliz veya iridodiyaliz neden olabilir. Sığ ön kamara tam kat korneoskleral kesi, öne disloke lens, suprakoroidal kanama, seröz koroid dekolmanı veya lens kapsülünün yırtılmasından sonra lens şişkinliği anlamına gelebilir (20).

2.1.6. Hifema

Gözün sıkışmasıyla göz içi basıncı da hızla yükselerek hasarın gelişimine katkıda bulunur. İskoçya'da çocuklarda bu oran %65'e kadar çıkmakta ve bu olguların yaklaşık %60'ı hifema ile hastanelere başvurmaktadır (21). Hifema ciddi göz yaralanmasını gösteren önemli bir bulgu olup kapalı göz yaralanmalarında göz içi basıncının ani yükselmesi ve

oküler indentasyon sonucu iris, stromal veya siliyer cisim damarlarında yırtılma ile karakterizedir (22, 23). Hifema genellikle iki ila altı gün içinde rezorbe olur. Hifema boyutu evrelendirilmesi Edward ve Layden'in önermesine göre yapılmaktadır (24). Bu evreleme Tablo 2.1.'de gösterilmiştir. Fakat sekonder kanama ve göz içi basıncının yükselmesi kornea ve optik sinirde geri dönüşümü olmayan hasarlara neden olabilir (23, 25).

Tablo 2.1. Hifema sınıflandırması (24).

EVRE-1	Ön kamarada hifema seviyesi < 1/3
EVRE-2	Ön kamarada hifema seviyesi 1/3-1/2
EVRE-3	Ön kamarada hifema seviyesi > 1/2
EVRE-4	Total hifema

Travmatik hifemalı olgularda kalıcı görme kayıplarının gelişimi çoğunlukla koroid rüptürü, retinal yırtık veya retina dekolmanı gibi arka segment patolojileri ile ilgilidir.

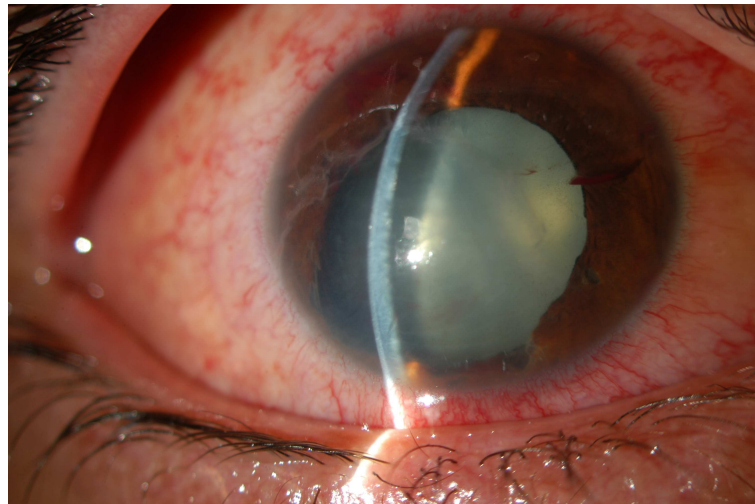
Disk hematik, travmatik hifemanın major komplikasyonlarından biri ve cerrahi için kesin endikasyon oluşturan bir durumdur. Disk hematik gelişimi, GİB yüksekliği ve hifemanın ön kamarada kalma zamanı ile ilişkilidir. Bazı klinisyenlere göre total hifemalarda, en azından altı gün süren, 25 mmHg ve üzerinde GİB mevcutsa disk hematik gelişme riski artmaktadır. Boyanmanın en ufak belirtisinde bile hemen cerrahi müdahale ile ön kamara temizlenmelidir.

Travmatik hifemalarda GİB yükselmesi diğer bir önemli komplikasyondur. Bu durum değişik nedenlerle erken ya da geç dönemde görülebilir. Hifemanın şiddeti, GİB yükselme insidansı ve sonuç görme üzerinde etkilidir. Kanama miktarı arttıkça glokom görülme sıklığı artmakta ve sonuç görme kötüleşmektedir. Erken dönemde GİB yükselmesi, trabekülumun kan hücreleri ve fibrinle tıkanması, direkt trabeküler hasar, pupilla bloğu ve hemolitik glokoma bağlıdır. Geç dönemde ise aç resesyonu glokoma neden olabilir.

Göz kontüzyonu sonucunda travmatik midriyazis ve iridodiyaliz gibi görme keskinliğini fazla etkilemeyen patolojilerin görülmesi gözün ciddi bir travmaya maruz kaldığını göstermesi açısından ayrı bir önem taşımaktadır (26).

2.1.7. Lens

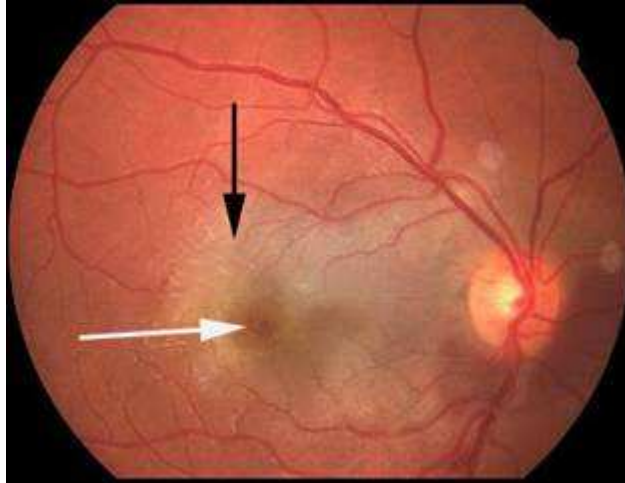
Lens yaralanmaları kapalı göz travmalarının önemli komplikasyonlarındanıdır. Direkt veya indirekt travmaya bağılı olarak lenste rozet şeklinde arka kapsüler katarakt, ön kapsül altı opasiteleri ve sektörel katarakt gibi pek çok lens değışikliğı meydana gelebilir (Şekil 2.2.). Kapsül rüptürünün olması lensin kesifleşme sürecini hızlandırmaktadır (27). Zonüllerin kopması ve kapsül rüptürü lens luksasyonu veya subluksasyonuna neden olur. Lense bağılı olarak göz içi basıncının yükselmesi ve enflamasyon, travma sonrası dikkat edilmesi gereken önemli durumlardır. Ön kamaraya lukse veya sublukse olan lens, kapsülü yırtılmış şişkin katarakt ve siliyer spazm sonucu öne doğru gelmiş olan lens-iris diyaframı pupiller blok gelişimine neden olmaktadır (27). Tüm bu bulgular kapalı göz yaralanması olan olgularda erken dönemde medikal veya cerrahi tedavinin başlanması gerektirir.



Şekil 2.2. Travmatik katarakt (GATA Göz Hastalıkları A.D. Arşivinden).

2.2. Arka Segment Değerlendirme

Kontüzyon tipi mekanik yaralanmalar arka segmentte görme keskinliğini etkileyen birçok patolojinin ortaya çıkmasına neden olur. Bu patolojiler içerisinde en sık bilinen ve görsel sonuçları ağır olanlardan biri Berlin ödemi (Şekil 2.3.). Berlin ödemi kapalı göz yaralanmaları sonrasında dış retina tabakalarının geçici beyazlaşması veya opaklaşması ile karakterize olup makulanın etkilenmesine bağlı olarak önemli derecelerde görme düzeylerinde azalmaya neden olabilmektedir. Retinal opasifikasyon kaybolması ile görme tamamen normale dönebileceği gibi pigmenter değişikliklere veya maküler delik gelişimine bağlı olarak kalıcı görme kayıpları gelişebilir (19, 28).



Şekil 2.3. Kapalı göz yaralanmalarına bağlı Berlin ödemi (19).

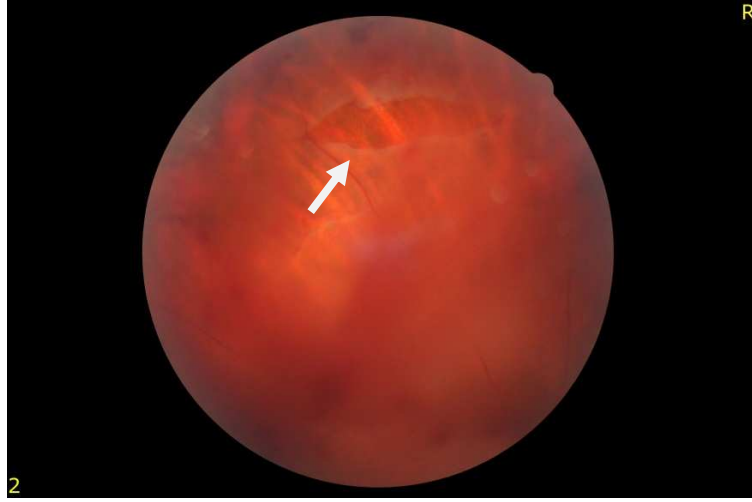
2.2.1. Vitreus

Kapalı göz yaralanmalarında retinal, koroid ve siliyer cisim damarlarının yırtılmasına bağlı olarak gelişen vitreus hemorajisi görme keskinliğini etkileyen diğer bir patolojidir. Genellikle kapalı göz yaralanmaları sonucu gelişen vitreus hemorajileri kendiliğinden rezorbe olur. Fakat bu hemorajiler yoğun ve rezorbe olmuyorsa görme eksenini açmak için hemorajinin vitrektomi ile temizlenmesi gerekebilir. Vitreus hemorajili olgularda görsel prognoz, mevcut arka segment patolojileri ile yakından ilişkilidir.

2.2.2. Retina

Kapalı göz yaralanması olan olgularda görme keskinliği kayıplarına neden olan patolojilerden bir tanesi de retina dekolmanıdır (29). Tüm fakik retina dekolmanlarının yaklaşık %10 ile %19'u travmatik retina dekolmanlarından oluşmaktadır (29, 30).

Kapalı göz travma sonrası retina yırtıklarının oluşmasında üç mekanizmanın rol oynadığı kabul edilmektedir. Birincisi, travmanın etkisi ile göz küresinde meydana gelen şekil değişikliklerinin yol açtığı vitreus tabanı hizasındaki traksiyonel kuvvetlerdir. Vitreus tabanındaki traksiyon kuvvetinin etkisi ile retina vitreus tabanının önünde veya arkasında yırtılmaktadır. Bu tür dekolmanlar en sık üst nazal kadrantadır. İkinci mekanizma darbenin skleraya direkt ulaştığı kısımda meydana gelecek fragmentasyon ve nekrozun etkisiyle retinanın yırtılması şeklindedir. Künt travma sırasında periferik vitreusta meydana gelen değişiklikleri progresif likefaksiyon izler. Böylece sıvılaşan vitreus, retinal yırtıktan subretinal alana geçerek retinanın dekolmanına neden olabilir. Aynı zamanda vitreusun sıvılaşması, arka vitreus dekolmanına yol açmasıyla üçüncü bir mekanizma olarak anormal retina-vitreus yapışıklıklarında meydana getireceği traksiyonlarla retina yırtıklarına neden olabilir. Doğal olarak retinal diyalizlerde vitreus yırtığının gerisindeyken bu tür retinal yırtıklarda yırtığın önünde yapışıklık gösterir. Bu tür yırtıklar genellikle daha az korunan temporal retinada meydana gelirler. Direkt travma ile oluşan retinal yırtıklara genellikle intraretinal hemorajiler ve retinal ödem eşlik eder (Şekil 2.4.). Bu tür yırtıklar genelde büyük ve düzensizdir. Retinal diyaliz, travmatik retina dekolmanında en sık görülen retinal yırtık tipidir (29). Travmatik retina dekolmanlarının %54'ünün retinal diyaliz, %16'sının dev yırtık, %11'inin retinal yırtık ve %8'inin latis dejenerasyonuna bağlı geliştiği bildirilmektedir. Diyalize bağlı retina dekolmanı yavaş progresyon gösterir ve aylar sonra fark edilebilir. Bu nedenle kapalı göz yaralanmalı hastalarda travma sonrası fundus muayenesinin dikkatli yapılmasının bu patolojilerin erken tanı ve tedavisinde önemi büyüktür.



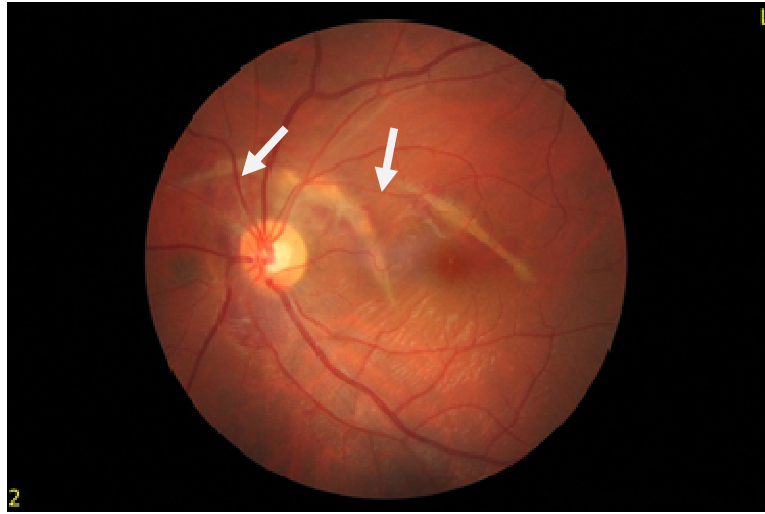
Şekil 2.4. İntravitreal hemoraji ile birlikte retinal yırtık (GATA Göz Hastalıkları A.D. Arşivinden).

2.2.3. Optik Sinir

Optik disk sinir hasarı kapalı göz yaralanmalarını takiben nadir görülmesine rağmen ciddi görsel morbiditeye neden olmaktadır. Kontüzyonel optik sinir yaralanmaları hasarlanan yere göre bulgu verir. Prelaminar bölge lezyonları diskte ödem ve peripapiller hemoraji ile karakterize olup olgularda yaygın optik atrofi ve ciddi görme kayıplarına neden olmaktadır (29). Laminar bölge hasarı, gözün aşırı rotasyonu, öne doğru yer değiştirmesi ve ani göz içi basıncı yükselmesine bağlı olarak lamina kribroza rüptürü ve optik sinir avulsiyonu ile karakterizedir (31). Optik sinir avulsiyonu kalıcı ve ciddi görme kayıplarına neden olmakta ve günümüzde bilinen bir tedavisi bulunmamaktadır. Orbital ve oküler travmalara bağlı olarak postlaminar bölge yaralanmaları optik sinirin intrakanaliküler segmentinde gelişir. Bu bölge dar ve kemik yapı ile çevrili olup travmaya bağlı gelişen ödem ve kemik kırıkları optik sinirin sıkışmasına neden olmaktadır. Bu tip optik sinir yaralanmalarında erken dönemde sistemik kortikosteroid verilmesinin ve optik kanal dekompresyonunun seçilmiş hastalarda yararlı olabileceği bildirilmektedir (32, 33).

2.2.4. Koroid

Koroid rüptürü açık göz yaralanmalarına ikincil gelişebileceği gibi genellikle kapalı göz yaralanmaları sonucu görülen bir diğer arka segment patolojisidir (19). Gözün mekanik deformitesi veya travma sonucu göz içinde oluşan basınç dalgasına bağlı olarak koroidde, bruch membranında ve retina pigment epitelinde yırtık gelişimi ile karakterizedir (Şekil 2.5.) (28, 29). Ekstrafoveal yerleşimli koroid rüptürü görme keskinliğini etkilemezken, foveal yerleşim gösteren koroid rüptürleri görme keskinliğinde kalıcı hasara neden olur. Koroid rüptürden aylar veya yıllar sonra subretinal neovasküler membran gelişimi gözlenebilir ve görme buna bağlı olarak azalabilir. Orbitayı penetre eden fakat gözde tam kat kesiye neden olmayan yüksek hızlı küçük cisimler koroid ve retinada rüptür gelişimine neden olabilirler. Koroid ve retinada rüptürün beraber görüldüğü patolojilere siklopetarya denilmektedir.



Şekil 2.5. Koroid rüptürü (GATA Göz Hastalıkları A.D. Arşivinden).

Makulanın etkilenmesi, retina dekolmanı ve vitreus hemorajisi bu tip travmalarda kalıcı görme kayıpları gelişiminin en önemli nedenlerini oluşturmaktadır.

Mekanik yaralanmanın sınıflandırılmasında (kimyasal, termal ve elektrik travmalar bu sınıflandırmaya girmez) Oküler Travma Sınıflandırma Grubunun (The Ocular Trauma Classification Group) Birmingham Eye

Trauma Terminology System (BETT)'e dayanarak yaptığı sınıflandırmada oküler travmanın dört önemli ögesi göz önüne alınmaktadır. Açık ve kapalı göz yaralanmaları sınıflandırması ayrı olarak yapılmaktadır. Tüm parametrelerin kaydında travma hastasının ilk muayenesi esas alınmaktadır. (Tablo 2.2., Tablo 2.3.)

Tablo 2.2. Açık göz travma sınıflaması (2).

Açık Göz Travma Sınıflaması	
Tip:	Pupil:
A. Ruptür	Pozitif: Etkilenen gözde RAPD (+)
B. Penetrasyon	
C. GIYC	Negatif: Etkilenen gözde RAPD (-)
D. Perforasyon	
E. Mikst	
Derece: Görme keskinliği	Lokalizasyon:
1. $\geq 20/40$	I. Kornea (limbus dahil)
2. 20/50-20/100	II. Limbustan 5 mm
3. 19/200-5/200	posterior skleraya kadar
4. 4/200-p+	III. Anterior 5 mm skleradan
5. Absolü	sonraki posterior alan

Tablo 2.3. Kapalı göz travma sınıflaması (2).

Kapalı Göz Travma Sınıflaması	
Tip:	Pupil:
A. Kontüzyon	Pozitif: Etkilenen gözde RAPD (+)
B. Lameller laserasyon	
C. Yüzeyel yabancı cisim	Negatif: Etkilenen gözde RAPD (-)
D. Mikst	
Derece: Görme keskinliği	Lokalizasyon
1. $\geq 20/40$	I. Eksternal (Bulbar
2. 20/50-20/100	konjonktiva, sklera, kornea)
3. 19/200-5/200	II. Ön segment
4. 4/200-p+	III. Arka segment
5. Absolü	

2.3. Travmada Tanısal Testler

Travma geçirmiş gözü değerlendirmede kullanılan esas radyolojik testler: Direkt grafiler, ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'dir. Ancak bunların hiçbiri tek başına gerekli olan tüm tanısal bilgiyi vermez; kombine olarak kullanılmalıdırlar.

2.3.1. Direkt Grafiler

Yabancı cisimleri görmek, lokalize etmek ve orbital kırıkları değerlendirmek açısından önemlidir. Orbita travmasında kullanılan özel filmler:

- * Caldwell grafi
- * Waters grafi
- * Lateral grafi

Bu grafilerle yumuşak doku görülemediği için yabancı cismin göz içinde ya da dışında olup olmadığı anlaşılmaz.

2.3.2. Ultrasonografi (USG)

Göze olan travmayı değerlendirmede USG oldukça yardımcıdır. Genellikle B-mod USG kullanılır. USG orbital yumuşak dokuyu iyi gösterebilir, ancak apeks ve kemik yapıyı görüntülemesi sınırlıdır. Bu teknikte vitreus cerrahisi için önemli olan lens rüptürü, vitreus hemorajisi, retina dekolmanı, koroid dekolmanı, göz içi yabancı cisim, yara yerinde olan vitreus sıkışması ve arka vitreusun retinadan ayrılması gösterilebilir.

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Travmaya bağlı göz ve orbitayı görüntülemeye kullanılan standart testlerden biridir. Kemik ve yumuşak doku değişiklikleri hakkında bilgi verir. Yeterli boyut ve radyodansiteye sahip göz içi yabancı cisimleri kolaylıkla lokalize edebilir. Ancak metalik yabancı cisimler ile artefakt görüntülerin oluşabileceği unutulmamalıdır.

2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Göz travmalarını değerlendirmede, USG ve BT kombinasyonuna göre faydası daha azdır. Çünkü manyetik yabancı cisimlerin lokalizasyonunda, elektromanyetik alana bağlı olarak yer değişikliği meydana gelmekte, bu da göz hasarını arttırabilmektedir. Fakat Williams ve arkadaşlarının yaptıkları deneysel çalışmalarda MRG'de 3x1x1 mm ve daha büyük yabancı cisimlerde hareket olduğunu, bundan daha küçük metalik cisimlerde ise bir hareket olmadığını gözlemlemişlerdir (34). Diğer önemli bir nokta ise MRG'nin sklera içine yerleşmiş yabancı cisimleri saptayamayabilmesidir (35). Williamsoon ve arkadaşlarının yaptığı *in vitro* çalışmalarda suprakoroidal mesafede lokalize edilmiş 2x1x1mm'lik kurşun parçası ve 3x2x2 mm'lik cam MRG'de saptanamamıştır. Bu durum skleranın metal olmayan yabancı cisimler gibi düşük proton dansitesine sahip olmasından dolayı yabancı cisimleri gizlemesi ile açıklanmaktadır. Metalik olmayan yabancı cisimlerde, orbita ve yumuşak doku yaralanmalarında kullanılabilir.

2.4. Özel Testler

2.4.1. Optik Koherens Tomografi (OKT)

İlk Time domain OKT 1991 yılında David Huang tarafından geliştirilmiştir. Sonraki nesil OKT cihazı olan Fourier domain OKT (Spektral OKT olarak da adlandırılır) çalışmalarına 1996 yılında başlanmış ancak cihaz üretim aşamasına ancak 2004 yılında gelebilmiştir.

Optik koherens tomografi, biyolojik dokularda yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntüleme sağlayan yeni bir yöntemdir. Optik koherens tomografi, oftalmolojide retinanın görüntülenmesi yanında başka dokuların incelenmesinde de kullanılmaktadır (36). Retina ve ön segmentin gerçek zamanlı, non-kontakt kesit görüntülerinin elde edilmesinden dolayı, bu teknoloji oftalmolojide etkin olarak kullanılmaktadır. Retinada optik disk ve makula gibi anatomik yerlerin görüntülenmesinin yanında; retina sinir lifi, fotoreseptörler ve retina pigment epiteli gibi intraretinal yapıların incelenmesini de sağlar.

Ayrıca OKT görüntülemesi ile retinanın morfometrik veya kantitatif ölçümleri elde edildiğinden, hastalıkların tanı ve takibinde önemli bir tanı yöntemidir. Optik koherens domain interferometri olarak isimlendirilen bu tekniğin, retina ve diğer dokularda mikron düzeylerinde çözünürlükte, girişimsel olmayan yeni bir görüntüleme tekniği olduğu bulunmuştur (37, 38). Bu teknik; dokulardan yansıyan ışığın koherensini ölçüp, kesit görüntüler aldığı için OKT olarak isimlendirilmiştir. Görüntüleme hızını arttırmak için, fiber optik OKT sistemi geliştirilmiştir (38).

Konfokal tarayıcı laser oftalmoskopi, lateral ve longitudinal yansımalarla retina görüntüleri elde etmektedir. Topografik ve tomografik ölçümler için birçok ardışık retina görüntüsü elde edilmektedir. Buna rağmen oküler aberasyonlar ve pupil genişliğinden dolayı, derinlemesine çözünürlüğü yaklaşık 300 mikrometredir.

Dokulardan geri yansıyan ışığın yoğunluğuna göre gri veya renkli skala kullanılarak kesit görüntüler oluşturulmaktadır. Retina sinir lifi tabakasında aksonal uzantıların çok olmasından dolayı yüksek yansıtıcılık özelliği vardır. Retina pigment epitelindeki yüksek melanin pigment seviyesi

ve koryokapillarıdaki hemoglobın düzeyinden dolayı bu yapıların optik yansıtıcılığı yüksektir.

Klasik OKT teknolojisi zaman zeminli (Time domain) OKT'de, 800 nanometrelik ışın dalgası arka segmente ulaşmakta ve yansımaları elde edilerek 10 mikrometrelik kesit aralığı elde etmektedir (36).

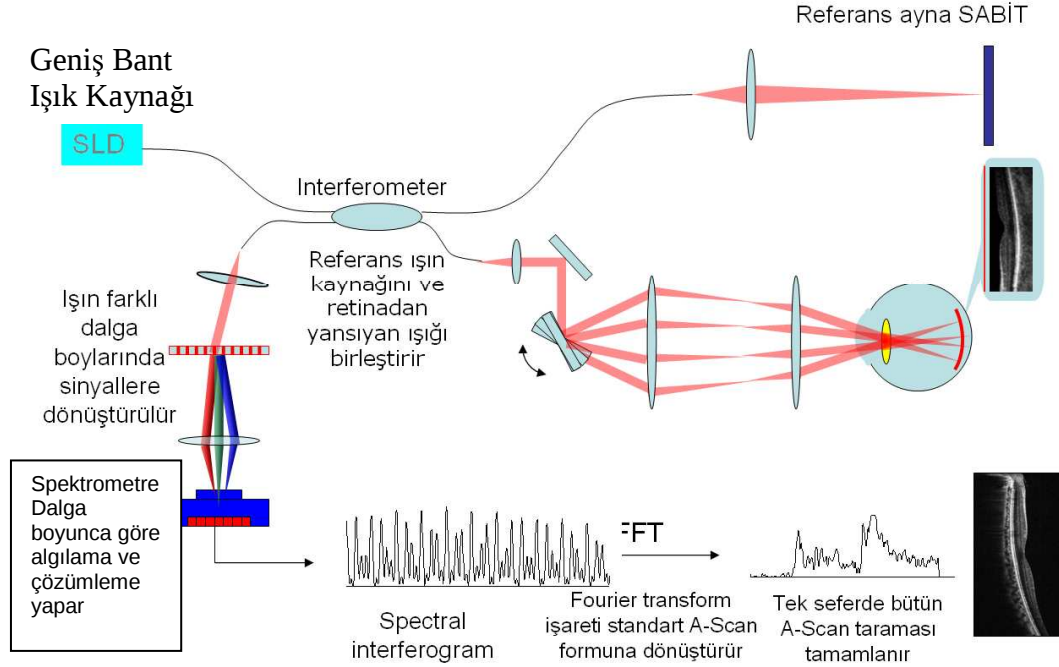
Ultra yüksek çözünürlüklü OKT teknolojisi spektral zeminli (Fourier domain) OKT'de, 800 nanometrelik ışınların yansıması algılanarak kesit aralığı 3 mikrometreye düşürülmüştür (36).

Optik koherens tomografi yansıyan ışın demetlerini kullanır. 800 nanometrelik kızılötesi ışının yansıması, 4×10^{-10} defa zayıflayarak dönmektedir. OKT'deki interferometreler bu hassasiyeti saptarlar. Ancak bu kadar küçük zaman dilimlerinin, bu kadar düşük ışın demetleri ile saptanması için, tek hatlı yansımaları kullanan ve Time domain denilen teknoloji ile 10-15 mikrometrelik kesitlere inilirken, aynı yöndeki çok sayıda ve birbirine yakın dalgaları bir arada toplayarak bunların ortalamasını almak sureti ile daha hızlı ve daha yüksek rezolüsyon sağlayan Fourier domain teknolojisi ile 1-3 mikrometrelik kesitlere inilmeye başlanmıştır (36).

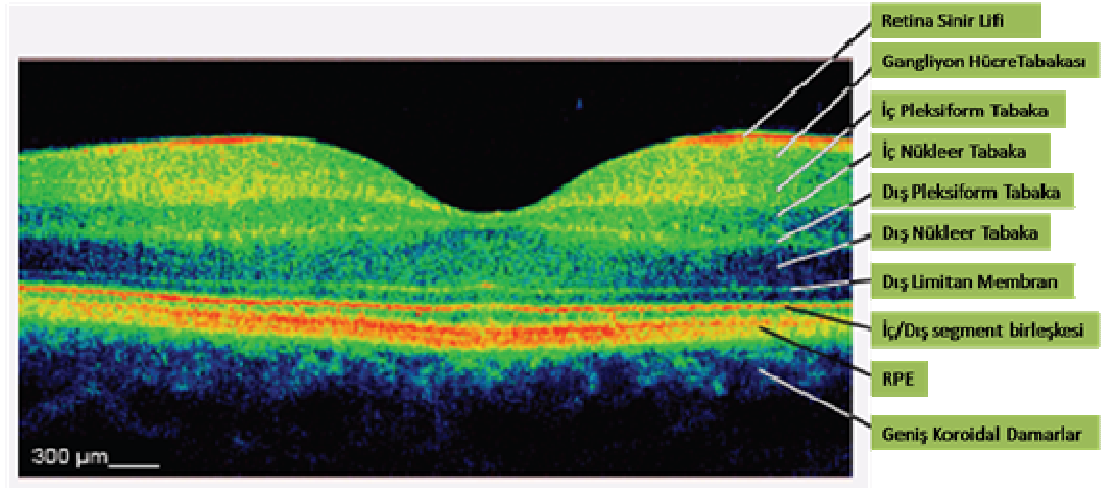
Farklı optik özellikler taşımakta olan dokuların içsel yansımalarından oluşan ışınlar ve bu dönen ışınların dönüş hızları arasında ortaya çıkan titreşim farkları, interferometre tarafından algılanarak elektronik dile transfer edilmekte ve görüntü haline getirilmektedir. Bu görüntüler de yansıma hızına göre kırmızıdan maviye kadar farklı renklerle ifade edilmektedir (36).

Time domain (TD) OKT'yi Fourier domain (FD) OKT'den ayıran iki parametre hız ve çözünürlüktür. TD-OKT sistemleri, retinanın farklı tabakalarının yansımalarını ölçmek için referans aynanın mekanik hareketine bağlı olarak çalışır. Bu nedenle saniyede sadece 400 A-tarama yapabilir. Buna karşın FD-OKT, sabit bir referans aynası ve retinanın tüm tabakalarından eş zamanlı görüntü bilgisi almak için yüksek kapasiteli bir spektrometre kullanır. Bu da saniyede 26.000 A-taramaya eşdeğer bir görüntü elde edilmesini sağlar (36).

Fourier: Spektral Zeminli OKT



Şekil 2.6. Fourier OKT (Spektral OKT) çalışma prensibi.



Şekil 2.7. Fourier OKT makula görüntüsü (GATA Göz Hastalıkları A.D. Arşivinden).

Fourier domain OKT'nin TD-OKT'ye ikinci üstünlüğü oluşturduğu görüntülerin çözünürlüğüdür. İki sistemde süperluminesan diyot ışık kaynağı

kullanır. Ancak FD-OKT'nin daha geniş spektral bandı, TD-OKT cihazları ile elde edilenden iki kat daha detaylı kesitsel görüntü sağlar. Ultra yüksek çözünürlüklü OKT, her bir retinal tabakanın, fotoreseptörlerin detayına kadar görüntülenmesine olanak sağlar (36-38).

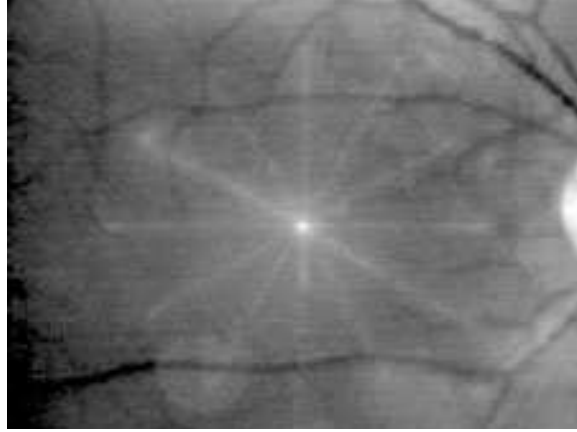
Fourier domain OKT'nin yüksek tarama hızı, TD-OKT sistemlerinde görüntü bozulmalarına neden olan hareket artefaktlarının çoğunu ortadan kaldırır. Zira göz hareketlerinden daha hızlı bir tarama hızı, bu kalitenin ortaya çıkmasında önemlidir. Tarama hızının artması, görüntünün göz hareketlerinden en az etkilenmesi yani artefaktların oluşmaması açısından en önemli avantajlarından biridir (36-38).

Optik koherens tomografi ile ölçülen ortalama merkezi foveal kalınlıkların diğer OKT cihazları ile ölçülenlerden ortalama 50-60 mikron daha fazla bulunması, kullandığımız OKT cihazının başlangıç ölçümünün iç limitan membran (İLM) ile retina pigment epiteli (RPE) alt sınırı arasında yapılmasından kaynaklanmaktadır. Yaygın kullanılan diğer OKT (Stratus/Almanya) cihazı bu ölçümü İLM ile RPE üst sınırı arasında yapmaktadır. Bu ölçümün pratikteki önemi; farklı cihazlarla ölçüm yaptıran hastanın OKT ölçümlerinin yorumlanmasında, iyileşme veya kötüleşmenin bu durum göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerekliliğidir. Kısaca iki cihaz arasındaki 50-60 mikronluk farkın düzeltilmesinden sonra yorumlanması ya da takiplerin aynı cihaz ile değerlendirilmesi gerekmektedir (36-38).

Makulada retina kalınlık analizi yapılırken önemli olan, altı lineer taramanın foveada santralizasyonudur (Şekil 2.8.). Görme keskinliği iyi olan olgularda bu kolaydır ve internal fiksasyon ışığına olgunun fikse olması yeterlidir. Ancak, koryoretinal hastalığı olan kişilerde görme keskinliği düşük olabilmekte ve makulanın normal yapısı bozulduğu için foveal santralizasyon bazen zor olmaktadır (36-38).

Optik koherens tomografi yazılımı, retina kalınlığını hesaplarken her bir A mod taramada rölatif olarak yüksek reflektivitesi olan iki nokta arası mesafeyi hesaplamaktadır. İç retina sınırı olarak vitreoretinal ara yüzeyi ve dış retina sınırı olarak da retina pigment epiteli-fotoreseptör katını

belirlemekte ve mesafeyi ölçmektedir. Dış retina sınırını oluşturan yüksek reflektif tabaka iç ve dış olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Daha ince olan iç kısım fotoreseptörlerin iç ve dış segment bileşkesi, dış kısmı ise fotoreseptör koryokapiller komplekstir ve daha kalın bir alandır (36-38).

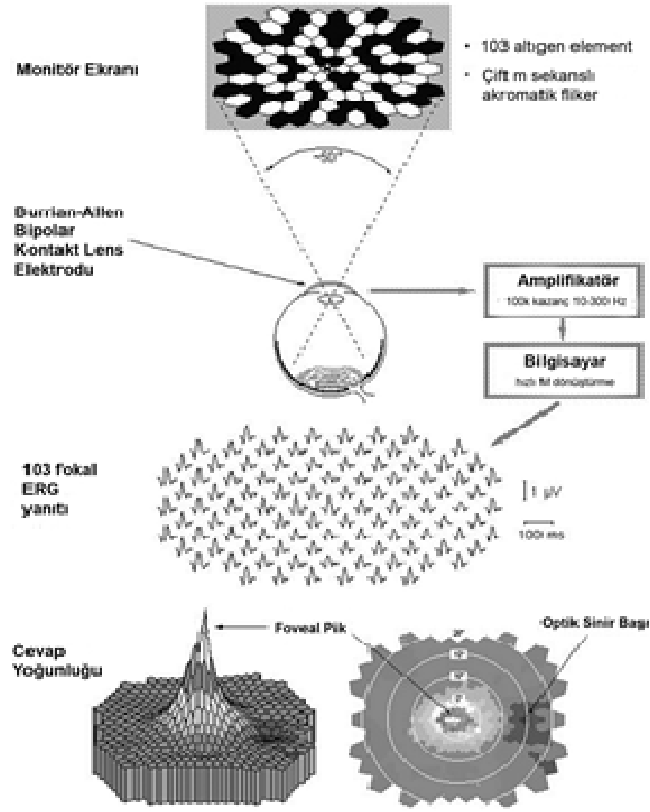


Şekil 2.8. Hızlı makula taramasındaki altı lineer taramanın foveada santralizasyonu (GATA Göz Hastalıkları A.D. Arşivinden).

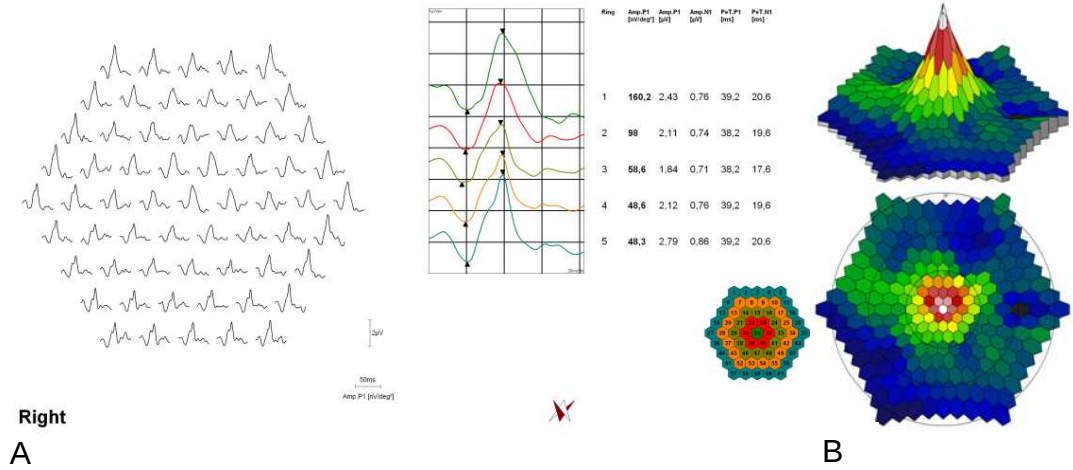
2.4.2. Multifokal Elektoretinografi (mfERG)

Tam alan elektoretinografi (ERG) retinanın bir bütün olarak fonksiyonunu değerlendiren standart bir testtir. mfERG ise lokal retinal bölgelerin işlevlerini analiz eden yeni bir yöntemdir ve retinal elektriksel aktivitenin topografik ölçümünü sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Multifokal teknik ile dakikalar içinde konlardan kaynaklanan 61 ya da 103 fokal ERG yanıtı kaydedilebilir. Sutter ve Tran tarafından geliştirilen VERIS® (EDI, SanMateo, CA) yazılımının standart bir parçası olan yaklaşık 50° içinde 103 altıgünden oluşan görüntü uyararı 32 cm'den ortalama 75 Hz hızında gönderilir (Şekil 2.9.) (39-42).

mfERG sonuçları sıklıkla üç boyutlu (3D) grafikte gösterilir (Şekil 2.10.). Bu görüntüyü elde etmek için her bir altıgendeki yanıt yoğunluğu hesaplanır. Sağlıklı bireylerde optik disk bölgesinde çökme, fovea bölgesinde ise yükselme izlenir. 3D grafik göze hoş görünmesine rağmen yanıltıcı olabilir. 3D grafik, dalga morfolojisi haritası incelenmeden asla tek başına değerlendirilmemelidir (39).



Şekil 2.9. mfERG testi şematik özeti (43).



A. mfERG topografik analizi.

B. mfERG'nin 3-boyutlu analizi.

Şekil 2.10. Normal mfERG test örneği.

Birincil mfERG yanıtı (birincil kernel yanıtı olarak da isimlendirilir) önce bir negatif pik ve sonra ise bir pozitif pik olmak üzere iki fazlı bir yanıttır. Pozitif pikten sonra ikinci bir negatif pik de olabilir. Tercih edilen isimlendirme N1, P1 ve N2 şeklindedir. Bu dalga ile klasik ERG dalgası arasında benzerlik vardır, fakat muhtemelen aynı değildirler. Bu nedenle 'a dalgası' ve 'b dalgası' olarak isimlendirme tavsiye edilmemektedir.

Multifokal elektroretinografi standart flaş ERG'de elektrik potansiyellerde düşme yapacak kadar yaygın olmayan dış retina hastalıklarında çok yararlı bir test halini almıştır. Her ne kadar geleneksel ERG ile benzer bir dalga formuna sahipse de mfERG'de uyaran oranı daha yüksektir ve yanıtlar ise matematiksel bir çıkarımdır. Bu nedenle mfERG tam olarak full-field ERG yanıtlarının bir gösterimi olarak kabul edilmemelidir. ISCEV (International Society for Clinical Electrophysiology of Vision), 2007 yılında yayınladığı mfERG klinik kullanım rehberinde; mfERG parametrelerinin kesin rakamlar olarak belirlenmesinden ziyade her laboratuvarın kendi normal verilerini oluşturması gerektiğini bildirmektedir. Yani dalga formu, amplitüd ve latansları konusunda dünya çapında kesinlik kazanmış rakamsal değerler oluşturulmamıştır (44). Lokal alanlarda elde edilen veriler genellikle *first order* ve *second order kernel* analiz sistemine göre değerlendirilir. Retinayı bir uyaran ile karşı karşıya bıraktığımızda bu uyaran sonucu ortaya çıkan bir sinyal yanıtı oluşturan bir sistem olarak düşünebiliriz. Görüntünün etkilediği retinal alanın boyutları değişmekteyse de yaklaşık olarak fiksasyon noktasını her iki tarafında 20-30°lik bir alanı etkilemektedir. Hasta bu görüntüyü izlerken standart ERG ile aynı şekilde kayıt yapılır. mfERG yanıtının büyük kısmı ya bipolar hücreler ya da bu hücrelerce taşınan iç nükleer katın aktivitesinden kaynaklanmaktadır. mfERG'nin amplitüdünden ziyade latansı (*implicit time*) fotoreseptörlerin hasarını ölçmede daha duyarlıdır (45).

2.4.3. Mikroperimetri

Klinik uygulamada görme testi olarak kullanılan görme keskinliği ölçümü, halen altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak görme

keskinliği fonksiyonel görmeyi tam olarak yansıtmamaktadır (44). Görme fonksiyonu testlerinden biri olan mikroperimetri, retina hastalıklarında görülen görme kaybının özelliklerini anlamamıza yardımcı olabilir.

Mikroperimetri ile retinadaki fiksasyon ve makula duyarlılığı kesin olarak test edilebilmekte ve makula morfolojisi ile fonksiyonel parametreleri titiz şekilde üst üste birleştirelebilmektedir. Mikroperimetri aynı anda görme alanı testi yapabilen (fonksiyonel inceleme) ve fundus görüntüsü alabilen (morfolojik inceleme), bu sayede retinanın istenilen noktasındaki doku hassasiyetini ölçebilen bir görme alanı tekniğidir. Mikroperimetri yönteminde gerek geniş retina alanlarının taranabilmesi, gerekse istenilen büyüklükte uyaran kullanılarak testin yapılabilmesi nedeniyle “mikro-perimetri” ifadesinin doğruluğu tartışılabilir (44).

Daha çok mikroperimetrinin makula hastalıklarında kullanılıyor olması ve genelde makula merkezinde tarama yapılması nedeniyle yaygın olarak mikroperimetri ifadesi kullanılmaktadır. Fonksiyonel ve morfolojik incelemeyi beraber yapabilme özellikleri dışında mikroperimetrlere belki de en önemli gereksinim duyulan yer, fiksasyonu merkezi olmayan ve fiksasyonunu stabil bir şekilde tutamayan gözlerde görme alanı değerlendirmesidir. Günümüzde mikroperimetri dışında kullandığımız görme alanı tekniklerinde (Goldmann, Octopus, Humphrey vb.) görme alanı yapılan gözün fiksasyonu merkezi ve stabil olarak kabul edilmekte ve test buna göre yapılmaktadır. Kızılötesi fundus kameraları düşük bir aydınlanma seviyesinde dahi kaliteli fundus görüntüleri elde etmeyi sağlamıştır. İçinde kızılötesi görüntü alma tekniği bulunan tarayıcı laser oftalmoskopların (Scanning Laser Ophthalmoscope-SLO) geliştirilmesi ile birlikte kullanıma giren SLO mikroperimetrliler (Rodenstock/Almanya) ilk mikroperimetrlilerdir. Günümüzde artık üretilmeyen SLO mikroperimetrlilerde çekim esnasında çekimi yapan kişi ekrandan fundusun kızılötesi görüntüsünü takip eder ve fiksasyon hedefini yönlendirebilir. Böylece çekimi yapan kişi fiksasyon noktasını ve fiksasyonun stabilitesini değerlendirebilir. 1,2 SLO mikroperimetrlilerin klinik çalışmalarda kullanıma girmeleriyle birlikte özellikle makula hastalıklarının değerlendirilmesinde önemli gelişmeler elde edilmiştir (44).

Makula hastalıklarının seyrinde ortaya çıkan görsel kayıp sadece görme keskinliğindeki azalma ile sınırlı olmayıp, fiksasyon özelliklerindeki bozulma ve retina hassasiyetindeki azalmayı da kapsamaktadır. Nidek tarafından geliştirilen ve günümüzde kullanımdaki mikroperimetri olan MP-1 mikroperimetride tarayıcı laser oftalmoskop yerine kızılötesi görüntü alma teknolojisi kullanılmıştır (Şekil 2.11.). MP-1 mikroperimetride görme alanı sonuçları cihaz tarafından alınan renkli fundus görüntüsüne ya da kızılötesi fundus görüntüsüne aktarılabilmektedir. MP-1 mikroperimetri ile fiksasyonu olmayan hastalarda dahi perimetrik değerlendirme yapılabilmektedir. Perimetri sonunda renkli fundus görüntüsü alınır ve makine görme alanı sonuçlarını fundus görüntüsü üzerine yerleştirir. MP-1 mikroperimetride retina hassasiyetini gösteren değerler desibel cinsinden rakamsal olarak, şematik olarak ya da renk eşeli ile birlikte sunulabilir. MP-1 mikroperimetri ile gerek statik, gerekse kinetik perimetri yapma olanağı vardır. Kinetik perimetri skotom sınırlarını belirlemede daha hassas bir yöntemdir (44).



Şekil 2.11. Nidek tarafından geliştirilen MP-1 mikroperimetri cihazı.

Makula hastalıklarındaki retina hassasiyetini belirlemede statik mikroperimetri testleri kullanılmaktadır. Mikroperimetride görme alanı paterni 3 farklı şekilde belirlenir:

1. Otomatik program: Bu programda cihaz içinde kayıtlı parametrelerde seçilen test uygulanır.

2. Yarı otomatik program: Bu programda cihaz içinde kayıtlı test paternine ilave yapılabilmekte ve ilave uyarılarla standart test dışındaki retina alanlarının hassasiyeti değerlendirilebilmektedir.

3. Manuel program: Bu test paterninde ise operatör istediği bir retina noktasına uyarı göndererek istediği retina bölgesinde hassasiyet ölçebilmektedir.

MP-1 mikroperimetri retinada istenilen bir bölgenin hassasiyetini belirlemesi yanında gözün fiksasyon özellikleri hakkında da çok önemli bilgiler verebilir.

Fiksasyon özellikleri iki farklı açıdan incelenir: Fiksasyon lokalizasyonu ve fiksasyon stabilitesi. Fiksasyon özelliklerinin belirtilmesinde kullanılan bu iki parametrenin tespiti testin başlangıcında hastaya fiksasyon belirtcene bakması söylendiği sırada saptanan retinal alanın her 40 msn'de (25 Hz) yer değişikliklerini belirleyip test süresince kaydedilmesi ile sağlanır. Foveanın santralindeki 2°lik (yaklaşık 700 mikron) dairesel alanın (standart fiksasyon alanı) göz önüne alındığı sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır (46).

Buna göre fiksasyon noktalarının %75 ve daha fazlasının 2°lik daire içinde olması "stabil fiksasyon"; 2°lik dairesel alan içinde %75'den az, fakat 4°lik dairesel alan içinde %75 ve daha fazla fiksasyon noktası bulunması "rölatif stabil olmayan fiksasyon", 4°lik dairesel alan içinde %75'den az fiksasyon noktası bulunması ise "stabil olmayan fiksasyon" olarak kabul edilir. Fiksasyon özellikleri standart fiksasyon halkasının foveal avasküler zonun santraline yerleştirildikten sonra MP-1 mikroperimetrimin bilgisayar yazılımında mevcut olan program ile otomatik olarak hesaplanmasıyla tespit edilir. Buna göre test süresince kaydedilen fiksasyon noktalarının %50'den fazlası santral standart fiksasyon alanının içinde yer alıyorsa "baskın santral fiksasyon", %25-50'si santral standart fiksasyon alanı içinde ise "zayıf santral fiksasyon", %25'den azı santral standart fiksasyon alanı içinde ise "baskın ekzantrik fiksasyon" varlığından bahsedilir (46).

Mikroperimetri fiksasyonu olmayan gözlerde dahi hassas perimetrik inceleme sağlamaktadır. Bu sayede klasik görme alanları ile retina hassasiyeti konusunda bilgi edinemediğimiz makula hastalıklarında

makuladaki fonksiyonları ölçmemize yardımcı olmaktadır. Ayrıca gerek hastalıkları daha iyi anlamamızı gerekse de uygulanan tedavi yöntemlerinin takibini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca mikroperimetrlere günümüzde çok da iyi bilmediğimiz fiksasyon davranışları konusunda da bize çok değerli bilgiler sağlamaktadır (46).

2.5. Görme Keskinliği Eşelleri

Oftalmoloji pratiğinde başlıca 4 tip görme keskinliği eşeli kullanılmaktadır.

2.5.1. Snellen Eşeli

Bilinen ilk standart eşel 1862'de Prof. Hermann Snellen tarafından geliştirilmiştir. Eşeldeki harf sıralarının görme keskinliği tam olan asistanının harfleri görebildiği uzaklığı olgunun aynı harfleri görebildiği uzaklığa oranlayarak nicelendirmiştir.

Örneğin 20/200 görme, olgunun 20 feet (6 m) uzaklıktan görebildiği bir harfi normal bir insanın 200 feet mesafeden okuyabildiği anlamına gelmektedir. Snellen tipi eşeller harf, sayı ya da sembollerden (optotip) teşkil edilmiş eşellerdir. Bu eşellerde yüksek kontrast ve açıkça görünebilir bir hedef mevcuttur ve olgunun harfleri ya da sembolleri komponentlerinin uzaysal düzenlenmesi esasına göre ayırt edebilmesini gerektirir. Bu harf ve sembollerin büyüklükleri (uyaranın komponentleri tarafından oluşturulan minimum açı) değişkendir ve olgunun MAR'ı (Minimum Angle of Resolution) tesbit edilir. Bununla birlikte MAR varsa komşu uyaranların yakınlığına ya da olup olmadıklarına bağlı olarak dalgalanmalar gösterebilir. Bu etkiyi özellikle klinik çalışmalarda kontrol altına alabilmek amacı ile standart tip Snellen eşelleri ilk olarak Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) tarafından kullanılan Bailey-Lovie logMAR eşeli ile değiştirilmiştir.

2.5.2. Bailey-Lovie Eşeli (logMAR Eşeli)

İlk kez ETDRS çalışmasında kullanılmıştır. Bu eşelde Snellen eşeli ile bazı önemli farklılıklar mevcuttur. Bunlar; bu eşeldeki harfleri tanımak daha

zordur. Her bir sırada eşit sayıda harf mevcuttur. Harfler arasında oransal bir boşluk vardır. Harf büyüklüğü sıralar arasında logaritmik olarak değişmektedir. Progresyon oranı 1.26'dır (0.1 log ünite) (47). Bu farklılıkların nedenleri ise şunlardır:

- (1) Alfabenin her harfinin okunabilme güçlüğü aynı değildir.
- (2) Her bir sıranın harflerindeki çözünürlük azalmasına karşılık olarak keskinlik azalması olduğu için kalabalıklaşma fenomeninin önüne geçilmiş olur.

Bu eşelle ölçülen görme keskinliği kolaylıkla Snellen, MAR ve logMAR sistemine göre ifade edilmektedir. Ayrıca bir diğer avantajı da standart olmayan uzaklıklarda da görmenin sabit olarak ölçülebilmesidir (48).

2.5.3. Pelli Robson Kontrast Sensitivite Eşeli

Farklı kontrastlarda ama eşit büyüklükteki harfler kullanılarak hazırlanır ve harfin tanınması için gereken minimum kontrastı ölçer. Regan ve Neima tarafından geliştirilen eşel Snellen ve logMAR eşellerini anımsatmaktadır (49). Regan düşük kontrast ve yüksek kontrast keskinliğini ölçmek için progresif olarak azalan kontrastlı eşel kullanmıştır.

2.5.4. Landolt Halkaları

Büyüklüğü her sırada azalan, dairedeki açıklığın yönünün gelişigüzel olarak düzenlendiği bir eşeldir. 1909 yılından beri standart ayırtedebilme optotipi olarak kullanılmaktadır (48).

Görme keskinliğini ölçmek için birçok duyarlı test geliştirilmiş olmasına rağmen hiçbiri standart yüksek kontrast karakterinin yerini alamamıştır. Klinik pratikte Snellen keskinliği en sık kullanılan ölçüm yöntemi olduğu için bu yöntemin değeri ve sınırlarını bilmek önemlidir. Snellen keskinliği genellikle bir oran şeklinde (mesela; 20/20) gösterilir ki bu oranda pay olgunun harfleri başarılı bir şekilde algılayabildiği mesafeyi, payda ise normal bir bireyin aynı harfleri tamamen okuyabildiği mesafeyi gösterir. Görme keskinliği 20/40 olan bir birey harfleri 20 feet mesafeden okuyabilirken normal birey aynı harfleri 40 feet mesafeden okuyabilir demektir (48). Birincisi, Snellen oranına

matematiksel bir oran olarak yaklaşılamaz. Bunun yerine Snellen keskinliği desimal forma çevrilmelidir ($20/20=1.0$, $20/30=0.66$, $20/40=0.5$ gibi). Bu yapıldığında dahi Snellen keskinliğinin logaritmik bir ölçüm olduğu unutulmamalıdır. Desimal oranındaki bir artış aynı orandaki bir görme keskinliği artışı anlamına gelmez. Mesela $20/50$ (0.4)'lük bir görme keskinliği $20/100$ (0.2)'lik bir görme keskinliği çözünürlüğünün iki katını gösterir ve 0.2'lik bir artışı ifade eder. Ancak $20/200$ (0.1)'den $20/100$ (0.2)'ye olan bir değişiklik 0.1'lik bir artışı ifade eder. Belki daha da önemlisi görme keskinliğindeki sayısal değişiklikler optik sistemin ve nöral substratların durumundaki benzer değişiklikleri yansıtmaz. $20/80$ görme keskinliğine yol açan anormallikler $20/40$ görme keskinliğine neden olan anormalliklere göre iki kat daha şiddetlidir denemez.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanlığında gerçekleştirildi. “Kapalı göz yaralanmalarında görsel sonuçların optik koherens tomografi, multifokal elektroretinografi ve mikroperimetri ile değerlendirilmesi” başlığı altında araştırma projesi haline getirilen çalışma için, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Etik Kurulu’ndan, 30 Haziran 2009 tarihli ve Y. ETİK KRL.: 1491-1011-09/1539 sayılı karar ile onay alındı.

3.1. Hasta Gruplarının Oluşturulması

Çalışmamız GATA Göz Hastalıkları Anabilim Dalına göz travması nedeniyle 2010-2012 yılları arasında başvuran ve tedavi edilen kapalı göz travmalı 43 hasta ile yapıldı. Bu değerlendirme, aşağıdaki parametreleri içeren bir protokol çerçevesinde yapıldı:

- Hastanın yaşı,
- Cinsiyeti,
- Hangi gözün yaralandığı,
- Görme keskinliği,
- Yaralanmanın meydana geldiği ortam,
- Gözdeki yara yeri, şekli ve boyutları
- Yaralanmanın sebebi,
- Yaralanmanın tipi,
- İlk muayene bulguları,
- Etkilenen göz yapıları,
- İlk ve son görme keskinlikleri,
- Tanısal testler (OKT, mfERG ve mikroperimetri).
- Uygulanan Tedavi:

Retina dekolmanı olan hastalara Pars Plana Vitrektomi ve silikon enjeksiyonu uygulandı. Tüm hastalara hifema tamamen kaybolana kadar hareket kısıtlaması, bol sıvı alımı ve 45° açıyla yatış önerildi. Tüm hastalara topikal steroid ve sikloplejik ilaçların yanı sıra, gereken hastalara antiglokomatöz damla ve sistemik olarak steroid, traneksamik asit ve

asetozolamid tedavisi verildi. Tüm bu tıbbi tedavilere cevap vermeyen inatçı hifema, göz içi basıncı yüksekliği gibi sebeplerle bazı hastalara cerrahi olarak ön kamara lavajı ve hifema boşaltılması işlemi yapıldı.

Travmanın geliştiği ortam ev, iş, sokak ve caddeler, eğlence ve spor alanları ve diğerleri olmak üzere farklı kategorilerde incelendi ve sıklık oranları tespit edildi. Yaralanmanın sebebi ise künt cisim, ateşli silahla yaralanma, trafik kazası, düşme, darp, spor kazası ve diğerleri olarak gruplandırıldı ve sıklık oranları saptandı. Hastaların biyomikroskopik ve fundus muayeneleri yapıldı. Renkli fundus fotoğrafları çekildi.

3.2. Çalışmaya Alınma Koşulları

Çalışmaya alınan bütün hastaların dosya kayıtlarında;

1. Tedavi öncesi ETDRS eşeli ile dört metre mesafeden GK alındı.
2. Biyomikroskop ile ön segment ve 90 diyoptrilik lens (Volk/ABD) ile fundus muayenesi yapıldı.
3. Ön segment ve arka segmentin renkli fotoğrafları (Canon CR-1, Mark 2/Japonya) ile çekildi.
4. OKT, mfERG ve mikroperimetri tetkiklerinin başvuru ve başvuru sonrası 1. ay ve 3. ay kontrolleri yapıldı.

Hastaların kliniğimize başvuru süreleri ilk 24 saat içinde ve 24 saat sonrası olmak üzere incelendi. Görme keskinliği logMAR (logarithm of Minimal Angle of Resolution) eşeli ile <0.1 : düşük, $0.1-0.4$: orta ve ≥ 0.5 : iyi olarak sınıflandırıldı. 0.1 'in altındaki görme düzeyleri için ışık hissi negatif, persepsiyon (P+), persepsiyon-projeksiyon (P+P+), el hareketi (EH) ve metreden parmak sayma (MPS) gibi aralıklar belirlendi. Hastaların ilk muayene bulguları incelenerek göz yaralanması sonucunda etkilenen göz dokuları tespit edilmeye çalışıldı ve yaralanma sonucu hasarın lokalizasyonu ön segment, arka segment ve ön-arka segmentin birlikte etkilenmesi olarak değerlendirildi. Vitreus hemorajisinin ciddiyeti olguların ilk muayenesinde fundus görülebiliyorsa hafif, fundus bulanık görülüyorsa orta ve fundus görülemeyecek kadar yoğun ise ciddi vitreus hemorajisi olarak kabul edildi. Vitreus hemorajisi çekildikten sonra retina hasara göre 2 bölüme ayrıldı.

Perifer retina: Ekvatordan ora serrataya kadar uzanan retina alanı. Santral retina: Perifer retinadan daha geride kalan optik disk ve makulayı içine alan retina bölgesi.

Çalışma dışı kalma kriterleri olarak:

1. Dosya bilgileri eksik olanlar,
2. Düzenli takiplerine gelmeyenler,
3. Eksik muayene ve eksik testleri olan hastalar,
4. Hem santral ve hem de periferde lezyonu bulunan hastalar belirlendi ve çalışmaya dahil edilmediler.

3.3. Mikroperimetri Yöntemi

Mikroperimetri analizi için otomatik fundus perimetri cihazı olan MP-1 mikroperimetri (Nidek Technologies, İtalya) kullanıldı. Perimetri yapılırken aynı anda fundus görüntüsünün de takip edilmesine olanak sağlayan MP-1 mikroperimetrisinde arka plan aydınlanması 4 apostibl (1.27 cd/m^2 ; $1 \text{ asb} = 0.31831 \text{ cd/m}^2$) olacak şekilde ayarlandı (50). Test sırasında uyarıların şiddeti 0 dB ile 20 dB aralığında birer desibel artış gösterecek şekilde değiştirildi. Santral 20° 'de makula fonksiyonları mikroperimetri ile değerlendirildi. Mikroperimetri incelemesinde 1° çapında ve kırmızı çarpı şeklindeki fiksasyon hedefi; 4 asb gücünde beyaz monokromatik zemin; 200 ms süreli ve Goldmann III büyüklüğünde stimulus; santral 20° üzerinde 76 stimulustan oluşan ve merkezi fovea olan radial ızgara şeklinde patern; 4-2 test stratejisi kullanıldı. Statik perimetride olduğu gibi uyarılar belli bir sıra olmaksızın rastgele yanıp sönmekteydi. Test sonucunda fiksasyon lokalizasyonu ve fiksasyon stabilitesi belirlendi. Fiksasyon özelliklerinin belirtilmesinde kullanılan bu iki parametrenin tespiti, testin başlangıcında hastaya fiksasyon ışığına bakması söylendiği sırada saptanan retinal alanın her 40 ms'de bir (25 Hz) yer değişikliklerini belirleyip test süresince kaydedilmesi ile sağlandı. Fiksasyon lokalizasyonu tanımlamasında foveal avasküler zonun santrali ile hastanın saptanan fiksasyon lokalizasyonu arasındaki ilişki belirleyici olurken, fiksasyon stabilitesi hastanın fiksasyon noktasını test süresince devam ettirebilme yeteneği olarak değerlendirildi.

Hastaların fiksasyon özellikleri belirlenirken Fujii ve arkadaşları tarafından tanımlanan ve foveanın santralindeki 2°lik (yaklaşık 700 mikron) dairesel alanın (standart fiksasyon alanı) göz önüne alındığı sınıflandırma sistemi kullanıldı (51). Buna göre fiksasyon noktalarının %75 ve daha fazlasının 2°lik daire içinde olması “stabil fiksasyon”; 2°lik dairesel alan içinde %75’den az, 4°lik dairesel alan içinde %75 ve daha fazla fiksasyon noktası bulunması “rölatif stabil olmayan fiksasyon”, 4°lik dairesel alan içinde %75’den az fiksasyon noktası bulunması ise “stabil olmayan fiksasyon” olarak kabul edildi. Fiksasyon özellikleri standart fiksasyon halkasının foveal avasküler zonun santraline yerleştirildikten sonra MP-1 mikroperimetrimin bilgisayar yazılımında mevcut olan program ile otomatik olarak hesaplanmasıyla tespit edildi. Eğer hasta fiksasyon belirtecini göremediğini belirtip, santral skotom alanına bakarak fiksasyon yapıyorsa tercih edilen fiksasyon bölgesinin oluşmadığı kabul edildi.

3.4. Optik Koherens Tomografi Yöntemi

Hastanın OKT çekimleri Spektral Zeiss Model 3000 system (Heidelberg Engineering OKT Spektral/Almanya) cihazıyla yapıldı. Her hastanın teste uyum sağlaması için gerekli bilgiler verildi. Test edilecek gözün pupil çapı en az 7 mm olacak şekilde %0.5 tropikamid (%0.5 Tropamid, 5 ml damla, Bilim İlaç) damla ile dilatasyonu sağlandı. Hastanın makula bölgesinin netlik ayarı yapıldı. “Macular thickness MAP” modunda çekim yapıldı. “Optimize” modunda çekim kalitesi düzetildi. Çekim kalitesi 7 üzerinde olanlar incelemeye alındı. Fovea merkez kalınlığını tespit etmek için retina, fovea merkezinden geçen ve yerleşimi manuel olarak ayarlanabilen, papillamaküler demete paralel, 5 mm’lik lineer seri kesitler ile tarandı. Uygun kesitler seçildikten sonra fovea merkez kalınlığı mikron cinsinden kaydedildi (52).

3.5. Multifokal Elektoretinografi Yöntemi

mfERG incelemeleri RETI-scan (Roland consult, Wiesbaden/Almanya) cihazıyla yapıldı. İncelemelerden önce pupilla dilatasyonu

sağlamak üzere %0.5 tropikamid (%0.5 Tropamid, 5 ml damla, Bilim İlaç) göz damlası kullanıldı. Kıрма kusurları düzeltildi. Aktif elektrot olarak skleral altın yaprak (gold foil) elektrodu kullanıldı. Toprak elektrodu alın bölgesine, referans elektrot ise temporal bölgeye ve dış kantustan 1 cm ileriye yerleştirildi. Ekranında uyaran olarak 61 altıgenden oluşan ve her bir altıgenin eşit sinyal oluşturacak şekilde boyutları ayarlanmış görüntü deseni kullanıldı. Uyarıların gösterilmesinde 75 Hz frekansa sahip G 520 Sony® renkli monitör (Reticompact 2 P/Almanya) kullanıldı. Görüntü deseninin santral 30°lik retinayı kapsaması için hasta ile monitör uzaklığı 33 cm olarak ayarlandı (53). Hastalara kayıt süresince monitörün ortasındaki çapraz kırmızı belirtece bakması ve göz kırpmaması söylendi. Hastaların iki gözü açık, aynı anda kayıtları yapıldı. Sekiz döngüden oluşan ve her biri yaklaşık 40 saniye kadar süren kayıtlar için toplam kayıt süresi olarak 15-20 dakika harcandı. Kayıt esnasında hastanın gözünü kırpması, fiksasyonunu yitirmesi gibi sinyallerin bozulmasına neden olan durumlardan herhangi birinin varlığında o döngü kaydı tekrarlandı. Her bir döngü arasında hastaya gözünü kırpabileceği söylendi. Görüntü matriksindeki beyaz altıgenlerin aydınlanması 120 cd/m², siyah altıgenlerin aydınlanması 1 cd/m², kontrast farkı ise %99'du. Kayıtlarda bant aralığı 10-300 Hz olan filtre kullanıldı. Amplifikatör sinyalleri 50.000 kez kuvvetlendirecek şekilde ayarlandı. Kayıtlarda RETI-scan bilgisayar yazılımında mevcut olan düz ve 50 Hz filtreleri kullanıldı; konsantrik halka analizi ile her bir halkadaki "first order kernel" dalgasının P1 amplitüd ve P1 latansının ortalamaları hesaplandı (54). Halkaların sırayla içerdikleri retina alanlarının santralden perifere doğru sıralanışı aşağıda verilmiştir:

- I. halka 0°-2.1°lik alan,
- II. halka 1.4°-6.7°lik alan,
- III. halka 5.7°-12.0°lik alan,
- IV. halka 9.5°-19.8°lik alan,
- V. halka 15.1°-28.5°lik alan

3.6. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiki açıdan kıyas yapılabilmesi için ETDRS görme eşeli ile alınan ölçümler logMAR görme keskinliğine çevrildi. Tanımlayıcı istatistikler kesikli değişkenler için Sayı (%), sürekli değişkenler için Ortalama $\pm$ Standart Sapma veya Ortanca $\pm$ Standart Sapma olarak değerlendirildi. Gruplar arası farklılıkların değerlendirilmesinde kesikli değişkenler için McNemar testi, sürekli değişkenler için normal dağılıma uygun olanlarda Wilcoxon ve Ki-kare testleri kullanıldı. Bağımlı grup karşılaştırmalarında normal dağılıma uygun olanlar için eşleştirilmiş örnekler t testi, uygun olmayanlarda sürekli farklı değişkenler arasındaki ilişki için Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Verilerin analizinde SPSS for Windows V. 16.0 paket programı kullanıldı ve $p < 0.05$ olan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Düşük görme keskinliğini etkileyen faktörler, görme keskinliği ölçülebilen ve travmayı müteakip ilk 30 gün içinde kliniğimize başvuran 43 hastadan oluşan bir grup oluşturularak incelendi. Bu faktörler kapalı göz yaralanması olan gözlerde ayrı ayrı incelendi. İstatistiksel analiz SPSS (Versiyon 16.0) paket programı kullanılarak yapıldı. Çalışmaya alınan gözlerin 20 (%46.5)'si sağ göz ve 23 (%53.5)'ü sol gözdü. 43 hastanın 17 (%39.5)'sinde santral lezyon görülürken, 26 (%60.5)'sında periferik lezyonlar izlendi.

Hastalar hifema veya vitreus hemorajisi gibi saydam ortamları bloke eden patolojiler düzeldikten sonra tespit edilen retina lezyonlarına göre sınıflandırıldı. Hastaların 5 (%11.6)'inde vitreus hemorajisi, 9 (%20.9)'unda hifema ve 6 (%14)'sında kornea ödemi mevcuttu. Santral grupta 9 (%52.9) gözde makulaya yakın koroid rüptürü gelişti, 2 (%11.8) gözde makula tutulumlu retina dekolmanı mevcut olup, 6 (%35.3) gözde makula değişiklikleri (makula deliği ve travmatik makulopati) geliştiği görüldü. Perifer grupta, kommosyo retina 9 gözde (%34.6), subretinal hemoraji 5 gözde (%19.2) ve periferik retina dekolmanı 2 gözde (%7.7) görüldü. Hastaların hifema, kornea ödemi azalınca ve vitreus hemorajisi çekilince en az 10 günlük bir süre içerisinde belirtilen testler yapıldı (OKT, MP1 ve mfERG). Çalışma grubumuzun yaş ortalaması 25.12±6.4 yıl idi.

4.1. Görme Keskinliği

Çalışmada 43 hastanın ilk görme keskinliği (GK) değerlendirildiğinde; görme keskinliği logMAR sınıflanması göre 5 gruba ayrıldı: Grup 1: 0-0.2logMAR, Grup 2: 0.3-0.5logMAR, Grup 3: 0.6-0.8logMAR, Grup 4: 1.3-1.8logMAR ve Grup 5: 3logMAR. Santral gruptaki hastaların 6 (%35.3)'sında görme keskinliği 0.3-0.5logMAR; 5 (%29.4) hastada 0.6-0.8logMAR; 2 (%11.8) hastada 1.3-1.8logMAR; 4 (%23.5) hastada 3logMAR düzeyindeydi. Perifer grupta olan hastaların 19 (%73.1)'unda 0.0logMAR; 2 (%7.7) hastada 0.3-0.5logMAR; 2 (%7.7) hastada 1.3-1.8logMAR ve 3 (%11.5) hastada ise 3logMAR düzeyindeydi. 3 ay sonunda GK, santral grupta 3 (%17.6) hastada

0-0.2logMAR, 8 (%47.1) hastada 0.3-0.5logMAR, 2 (%11.8) hastada 0.6-0.8logMAR ve 4 (%23.5) hastada 3logMAR düzeyindeydi. Perifer grupta ise 21 (%80.1) hastada 0-0.2logMAR, 3 (%11.5) hastada 0.3-0.5logMAR, 1 (%3.8) hastada 0.6-0.8logMAR ve 1 (%3.8) hastada 3logMAR düzeyindeydi. İstatistiksel olarak 1. aydaki GK ve 3. aydaki GK karşılaştırıldı (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Hastaların tedavi öncesi ve sonrası GK değerleri.

	N	İlk GK (logMAR)	3. ay GK (logMAR)	p*
Santral lezyon	17	1.27±1.07	0.77±0.87	0.017
Periferik lezyon	26	0.67±0.98	0.103±0.245	0.001

* Wilcoxon işaretli sıralar testi

Santral lezyonu olan hasta grubunda (p=0.017) ve periferik lezyonlu hasta grubunda (p=0.001) ilk GK ortalaması ile 3 ay sonraki GK ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Her iki grupta da ortalama GK düzeylerinde artış saptandı.

4.2. Mikroperimetri ile Kontrol

43 hasta ilk muayene yapıldıktan sonra mikroperimetri cihazı ile değerlendirildi. Santral grupta 1. ay MP testinde stabil fiksasyonu (SF) olan beş hasta ve 3. ayda SF'li beş hasta mevcuttu. Stabil olmayan fiksasyonu (SOF) olan sekiz hastanın 3. ayın sonunda ikisi SF'li iken diğer ikisinde SOF ve dördünde rölatif stabil olmayan fiksasyon (RSOF) mevcuttu. RSOF olan dört hasta aynı şekilde 3. ayın sonunda RSOF idi. Perifer hasta grubunda 1. ay MP'de SF olan 12 hastanın 3. ayın sonunda 11'i SF biri SOF idi. 1. ay MP'de SOF olan üç hastanın 3. ayın sonunda ikisi SF biri SOF idi. 1. ay MP'de RSOF olan 11 hastanın 3. ayın sonunda altısı SF, biri SOF ve dördü RSOF olarak sonuçlandı. Santral hasta grubu için 1. ve 3. ay MP fiksasyon parametreleri McNemar-Bowker Testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı bir fark vardı (p=0.05). Perifer hasta grubu için bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (p=0.062) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. İlk ay ve 3. ay sonrası MP ölçümleri arasındaki ilişki.

			3. ay MP			p*
			SF	SOF	RSOF	
Santral	1. ay MP	SF	5	0	0	0.050
		SOF	2	2	4	
		RSOF	0	0	4	
Perifer	1. ay MP	SF	11	1	0	0.062
		SOF	2	1	0	
		RSOF	6	1	4	

*McNemar-Bowker Testi: SF=Stabil fiksasyon, SOF=Stabil olmayan fiksasyon, RSOF=Rölatif stabil olmayan fiksasyon.

1. ay GK ile 1. ay MP fiksasyon parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon saptandı. Santral hasta grubunda $p=0.007$, $r=0.630$ ve perifer hasta grubunda $p=0.003$, $r=0.555$ olarak bulundu. Aynı şekilde 3. ay GK ile 3. ay MP fiksasyon parametreleri arasında hem santral grupta ($p=0.05$, $r=0.475$) hem de perifer grubunda ($p=0.00$, $r=0.850$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon mevcuttu (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. İlk ay ve 3. ay GK ve MP ölçümleri arasındaki korelasyon.

	n	İlk ay GK	İlk ay MP1	R**	p*	3. ay GK	3. ay MP1	R**	p*
Santral	17	1.27±1.07	1.94±0.95	0.630	0.007	0.77±0.87	2.06±0.96	0.475	0.05
Perifer	26	0.67±0.98	1.96±0.95	0.555	0.003	0.10±0.24	1.42±0.75	0.850	0.00

* Pearson korelasyon testi, **R Korelasyon katsayısı

4.3. Optik Koherens Tomografi ile Kontrol

Hastaların başvurusunda hifema ve intravitreal hemoraji gibi optik ortam opasitesi olan olgularda OKT testi saydam bir ortam oluştuktan sonra yapıldı.

Hastaların, OKT testi ile 1. ay ve 3. ayda makula kalınlığı santral lezyonlu ($p=0.909$) ve periferik lezyonlu ($p=0.989$) gruplar ayrı ayrı değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. İlk ay ve 3. ay OKT ölçümleri arasındaki istatistiksel ilişki.

	n	İlk ay OKT	3. ay OKT	p*
Santral	17	336±189	323±167	0.909
Perifer	26	214±30	215±22	0.989

* Wilcoxon işaretli sıralar testi

Santral ve perifer hasta grubunda 1. ay GK ile 1. ay OKT sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Santral hasta grubunda 3. ay GK ile 3. ay OKT sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Perifer hasta grubunda 3. ay GK ile 3. ay OKT sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon saptandı ($p=0.003$, $r=-0.563$). OKT'de makula kalınlığı azaldıkça GK artıyordu (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. İlk ay ve 3. ay GK ve OKT ölçümleri arasındaki korelasyon.

	n	İlk ay GK	İlk ay OKT	R**	p*	3. ay GK	3. ay OKT	R**	p*
Santral	17	1.27±1.07	336±189	0.260	0.307	0.77±0.87	323±167	-0.397	0.114
Perifer	26	0.67±0.98	214±30	-0.122	0.551	0.10±0.24	215±22	-0.563	0.003

* Pearson korelasyon testi, **R Korelasyon katsayısı

4.4. Multifokal Elektroretinografi ile Kontrol

mfERG testinden elde edilen veriler ayrılarak toplam 91 retinal alandan gelen dalgaların ortalamasından elde edilen N1, P1, N2 komponentlerinin amplitüd ve latansları (*implicit time*) birinci sıralı kernel (*first order kernel*) analizine göre kaydedildi. Bundan sonra görme alanında olduğu

gibi kadranslar ve halkalara ayrılarak her alan için N1, P1, N2 komponentlerinin amplitüd ve latansları birinci sıralı kernel ve ikinci sıralı kernel analizine göre kaydedildi (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Santral grup ilk ay ve 3. ay mfERG ölçümleri karşılaştırması.

			İlk ay mfERG	3. ay mfERG	
		n	Ort/Std	Ort/Std	p*
Santral	P1ampR1	17	65±45	65±33	0.82
	P1ampR2		48±25	46±20	0.691
	P1ampR3		34±18	37±15	0.111
	P1ampR4		25±14	25±13	0.46
	P1ampR5		18±10	20±12	0.57
	N1ampR1		0.42±0.3	0.47±0.2	0.362
	N1ampR2		0.4±1.17	0.46±0.17	0.088
	N1ampR3		0.38±0.2	0.4±0.18	0.016
	N1ampR4		0.4±0.18	0.44±0.20	0.116
	N1ampR5		0.4±0.18	0.45±0.24	0.139
	P1amptimeR1		35±4	32±4.5	0.054
	P1amptimeR2		36±2.4	36±5.3	0.504
	P1amptimeR3		36±3.7	36±3.7	0.012
	P1amptimeR4		34±5	34±1	0.955
	P1amptimeR5		34±6	36±3.05	0.873
	N1amptimeR1		16±2	18±5	0.159
	N1amptimeR2		17±2.5	17±2.6	0.908
	N1amptimeR3		16±1.44	17±2.6	0.614
	N1amptimeR4		17±2.3	17.5±3.5	0.436
	N1amptimeR5		18±3.7	17±4	0.147

* Wilcoxon işaretli sıralar testi

Santral lezyonu olan hasta grubu için 1. ay ve 3. ay mfERG dalga amplitüd değerlerini karşılaştırdığımızda N1ampR3 (p=0.016), P1amptimeR3 (p=0.012) dalgalarında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı.

Perifer lezyonu olan hasta grubu için 1. ay ve 3. ay mfERG dalga amplitüdlərini karşılaştırdığımızda P1ampR1 (p=0.002), P1ampR2 (p=0.009), P1amptimeR2 (p=0.032) dalgalarında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Perifer grup ilk ay ve 3. ay mfERG ölçümleri karşılaştırması.

			İlk ay mfERG	3. ay mfERG	
		n	Ort/Std	Ort/Std	p*
Perifer	P1ampR1	26	100±63	154±202	0.002
	P1ampR2		66±36	79±30	0.009
	P1ampR3		50±20	54±17	0.132
	P1ampR4		35±13	40±12	0.065
	P1ampR5		25±10	27±7	0.166
	N1ampR1		0.61±0.36	0.62±0.3	0.686
	N1ampR2		0.56±0.26	0.65±0.21	0.065
	N1ampR3		0.55±0.24	0.66±0.17	0.069
	N1ampR4		2.64±10	0.67±0.17	0.203
	N1ampR5		0.53±0.21	0.63±0.15	0.054
	P1amptimeR1		35±3.3	35.8±3.8	0.445
	P1amptimeR2		34±2.5	35.4±2.1	0.032
	P1amptimeR3		34±2.3	34.8±2	0.383
	P1amptimeR4		34±2.4	34±2	0.834
	P1amptimeR5		35±2.3	35.2±2.4	0.471
	N1amptimeR1		16±2	17.6±2.1	0.137
	N1amptimeR2		17±2.5	16±1.8	0.164
	N1amptimeR3		15±2.5	16±2.2	0.788
	N1amptimeR4		16±2.2	16±1.6	0.682
	N1amptimeR5		17±2.4	17.2±2.5	0.754

* Wilcoxon işaretli sıralar testi

Santral hasta grubunda 1. ay GK ile mfERG dalga amplitüdleri arasındaki korelasyon ilişkisine baktığımızda, P1ampR1 ($p=0.028$, $r=0.531$), P1ampR2 ($p=0.035$, $r=0.514$), P1ampR3 ($p=0.011$, $r=0.599$), P1ampR4 ($p=0.001$, $r=0.721$), P1ampR5 ($p=0.001$, $r=0.714$), N1ampR3 ($p=0.057$, $r=0.469$), N1ampR4 ($p=0.000$, $r=0.760$), N1ampR5 ($p=0.015$, $r=0.579$), P1amptimeR3 ($p=0.015$, $r=0.581$), N1amptimeR3 ($p=0.017$, $r=0.517$) ve N1amptimeR4 ($p=0.04$, $r=0.503$) dalgalarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı. Perifer hasta grubunda 1. ay GK ile mfERG dalga amplitüdlerinden sadece N1amptime1 ($p=0.027$, $r=0.434$) dalgası arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Santral ve perifer grup için ilk ay GK ve mfERG ölçümlerinin karşılaştırması.

Santral		İlk ay GK					
		R**	p*	Perifer		R**	p*
mfERG	P1ampR1	-0.531(*)	0.028	mfERG	P1ampR1	-0.145	0.481
	P1ampR2	-0.514(*)	0.035		P1ampR2	-0.067	0.746
	P1ampR3	-0.599(*)	0.011		P1ampR3	-0.118	0.566
	P1ampR4	-0.721(**)	0.001		P1ampR4	-0.054	0.795
	P1ampR5	-0.714(**)	0.001		P1ampR5	0.024	0.909
	N1ampR1	-0.14	0.593		N1ampR1	-0.037	0.858
	N1ampR2	-0.311	0.225		N1ampR2	-0.158	0.44
	N1ampR3	-0.469	0.057		N1ampR3	0.015	0.944
	N1ampR4	-0.760(**)	0.000		N1ampR4	-0.139	0.499
	N1ampR5	-0.579(*)	0.015		N1ampR5	0.06	0.771
	P1amptimeR1	-0.03	0.909		P1amptimeR1	-0.151	0.461
	P1amptimeR2	0.432	0.083		P1amptimeR2	-0.052	0.8
	P1amptimeR3	0.581(*)	0.015		P1amptimeR3	0.086	0.677
	P1amptimeR4	-0.45	0.07		P1amptimeR4	0.105	0.611
	P1amptimeR5	-0.412	0.1		P1amptimeR5	0.124	0.546
	N1amptimeR1	0.448	0.071		N1amptimeR1	0.434(*)	0.027
	N1amptimeR2	0.186	0.475		N1amptimeR2	0.306	0.129
	N1amptimeR3	0.571(*)	0.017		N1amptimeR3	0.186	0.362
	N1amptimeR4	0.503(*)	0.04		N1amptimeR4	0.164	0.422
	N1amptimeR5	0.049	0.852		N1amptimeR5	0.057	0.781

* Pearson korelasyon testi, **R Korelasyon katsayısı

Santral hasta grubunda 3. ay GK ile mfERG dalga amplitüdleri arasındaki korelasyon ilişkisine baktığımızda, P1ampR2 (p=0.002, r=0.696), P1ampR3 (p=0.005, r=0.642), P1ampR4 (p=0.012, r=0.594), P1ampR5 (p=0.047, r=0.489), N1ampR1 (p=0.044, r=0.494), N1ampR2 (p=0.022, r=0.551), N1ampR3 (p=0.041, r=0.500), N1ampR4 (p=0.002, r=0.695), N1ampR5 (p=0.007, r=0.631), P1amptimeR1 (p=0.053, r=0.477), P1amptimeR2 (p=0.006, r=0.635), P1amptimeR3 (p<0.001, r=0.844), P1amptimeR4 (P=0.01, r=0.604), P1amptimeR5 (p=0.002, r=0.704), N1amptimeR2 (p=0.001, r=0.745), N1amptimeR3 (p<0.001, r=0.884) ve N1amptimeR5 (p=0.012, r=0.595) dalgalarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı. Perifer hasta grubunda 3. ay GK ile mfERG dalga amplitüdlerinden P1ampR2 (p=0.004, r=0.551), P1ampR3 (p=0.002, r=0.573), P1ampR4 (p=0.003, r=0.559), P1ampR5 (p=0.021, r=0.451),

N1ampR1 ($p=0.003$, $r=0.561$), N1ampR2 ($p=0.011$, $r=0.490$), N1ampR3 ($p=0.018$, $r=0.459$), N1ampR4 ($p=0.025$, $r=0.440$), N1amptimeR2 ($p=0.024$, $r=0.442$) ve N1amptimeR3 ($p=0.031$, $r=0.424$) dalgaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Santral ve perifer grup için 3. ay GK ve mfERG ölçümlerinin karşılaştırması.

Santral		3. ay GK					
		R**	p*	Perifer		R**	p*
mfERG	P1ampR1	-0.36	0.156	mfERG	P1ampR1	-0.195	0.339
	P1ampR2	-0.696(**)	0.002		P1ampR2	-0.551(**)	0.004
	P1ampR3	-0.642(**)	0.005		P1ampR3	-0.573(**)	0.002
	P1ampR4	-0.594(*)	0.012		P1ampR4	-0.559(**)	0.003
	P1ampR5	-0.489(*)	0.047		P1ampR5	-0.451(*)	0.021
	N1ampR1	-0.494(*)	0.044		N1ampR1	-0.561(**)	0.003
	N1ampR2	-0.551(*)	0.022		N1ampR2	-0.490(*)	0.011
	N1ampR3	-0.500(*)	0.041		N1ampR3	-0.459(*)	0.018
	N1ampR4	-0.695(**)	0.002		N1ampR4	-0.440(*)	0.025
	N1ampR5	-0.631(**)	0.007		N1ampR5	-0.189	0.354
	P1amptimeR1	-0.477	0.053		P1amptimeR1	0	0.998
	P1amptimeR2	0.635(**)	0.006		P1amptimeR2	0.17	0.406
	P1amptimeR3	0.844(**)	0.000		P1amptimeR3	0.21	0.304
	P1amptimeR4	0.604(*)	0.01		P1amptimeR4	0.279	0.168
	P1amptimeR5	0.704(**)	0.002		P1amptimeR5	0.201	0.326
	N1amptimeR1	0.201	0.439		N1amptimeR1	0.151	0.461
	N1amptimeR2	0.745(**)	0.001		N1amptimeR2	0.442(*)	0.024
	N1amptimeR3	0.884(**)	0.000		N1amptimeR3	0.424(*)	0.031
	N1amptimeR4	0.204	0.431		N1amptimeR4	0.237	0.244
	N1amptimeR5	-0.595(*)	0.012		N1amptimeR5	0.378	0.057

* Pearson korelasyon testi, **R Korelasyon katsayısı

5. TARTIŞMA

Kapalı göz yaralanmaları, göze gelen organik veya inorganik cisimlerin sahip oldukları kinetik enerjinin yayılımı sonucu gelişmektedir. Bu yaralanmaların yaklaşık %5'ini gözde kalıcı fonksiyonel ve yapısal değişikliklere neden olan ciddi göz yaralanmaları oluşturmaktadır (55). Travmaların görülme sıklığı yaşa, cinsiyete, mesleğe ve diğer bazı faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Gelişen tanı ve tedavi yöntemlerine rağmen ciddi göz yaralanmalarının çoğunda belirgin düzeylerde görme kayıpları ortaya çıkmaktadır. Göz yaralanmaları toplumlardaki her bireyi etkileyebilmesine rağmen yapılan çalışmalarda 30 yaş altı bireylerin ve erkeklerin en sık oküler travmalara maruz kaldığı görülmektedir (56). Örneğin May ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ciddi göz yaralanması olan 8952 olgunun %58'inin 30 yaş altında olduğu ve erkeklerin 4,6 kat daha sık etkilendiği rapor edilmiştir (56). Genç erkeklerin toplumlar içinde daha aktif bir yaşam sürmeleri, tehlikeli davranışlara meyilli olmaları ve riskli iş ortamlarında çalışmaları oküler yaralanmalara daha fazla maruz kalmalarını açıklayabilir. Çeşitli çalışmalarda oküler yaralanmalarda yaş özelliğinin bimodal dağılım gösterdiği ve ileri yaş gruplarında özellikle 70'li yaşlarda insidansın ikinci bir doruk yaptığı ortaya konulmaktadır (5, 57). Bizim çalışmamızda yaş dağılımında bimodal dağılıma rastlanmamıştır. Bu, kliniğimize başvuran olguların özelliklerinden kaynaklanabileceği gibi ileri yaş gruplarındaki yetersiz hasta sayısından da kaynaklanabilir. Türkiye'de oküler yaralanmaların cinsiyet ve yaş dağılım özelliği hakkında bir hüküm vermek için geniş epidemiyolojik çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamız bunu yansıtmaktan uzak olmakla beraber bir fikir vermesi açısından yardımcı olabilir.

Ciddi mekanik göz yaralanmalarının gelişim yerleri ve nedenlerinin saptanması, alınacak önlemlerin şekillendirilmesinde ve yaralanmaların en sık hangi koşullar altında geliştiğinin ortaya koyulmasında oldukça önemlidir. Schein ve arkadaşları ancak %5'i ciddi oküler travmalı olgudan oluşan 3184 olguluk serilerinde yaralanmaların en sık iş ortamında geliştiğini saptamışlardır (55). MacEwen ise ciddi göz yaralanmalarının en sık spor

aktiviteleri sırasında geliştiğini tespit etmiştir (23). Çalışmamızda ise travmanın geliştiği yer incelendiğinde %43.3 oranında ev ortamının başta geldiği tespit edilirken bunu %20.9 ile çarpma, %18.6 ile iş, eğlence ve spor alanları izlemekteydi.

Ciddi göz yaralanmaları değişik nedenlere bağlı olarak gelişebilir. Liggett ve arkadaşları Los Angeles'da yaptıkları çalışmada ciddi göz yaralanmalarının en sık şiddete bağlı olarak geliştiğini bildirmişlerdir (4). Gothwal ve arkadaşları direkt oküler travmalı olguların gözlerinin en sık keskin cisimle yaralandığını ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda ise gözlerin en sık yaralanma nedenini çarpma etkisi ile kontüzyon (%79.1) oluşturmaktaydı. Oküler travmalarla ilgili bilgilerimiz hızla artmakta olup yeni tanı ve tedavi tekniklerinin gelişimi ile daha başarılı sonuçlara ulaşılmaktadır. Fakat göz yaralanmalarının terminolojisinde ve sınıflamasında belirgin bir standardizasyon olmaması yapılan çalışmaların kıyaslanmasında ve yeni tekniklerin değerlendirilmesinde zorluklarla karşılaşılmasına neden olmaktadır. Literatürdeki büyük seriler incelendiğinde göz yaralanmalarının tiplerinin sıklık oranlarının farklılık gösterdiği görülmektedir. Liggett ve arkadaşlarının çalışmasında künt yaralanmaların, Wong ve arkadaşlarının çalışmasında açık göz yaralanmalarının, Schein ve arkadaşlarının çalışmasında ise göz rüptürü ve GİYC'in en sık ciddi göz yaralanma şekilleri olduğu görülmektedir (10, 55, 58). Çalışmamızda ise değerlendirmeye alınan gözlerin tümünün yaralanma tipini kapalı göz travması oluşturmaktaydı.

Çalışmamızda hastaların %53.5'i ilk 0-12 saat, %4.7'si ilk 12-24 saat, %14.0'ü ilk 1 haftada başvururken, %9.3'ü 15 gün ve üzerinde başvurmuşlardır. Bu nedenle, hastaların erken tanısı, uygun tedavinin seçimi kişi ve aynı zamanda toplum için büyük önem taşımaktadır.

Kapalı göz travması, şiddet ile doğru orantılı olarak gözün önden arkaya doğru tüm segmentlerini etkileyebilen bir durumdur. Hifema, künt göz travmasında en sık rastlanan birkaç bulgudan birisidir. Ayrıca yine künt travma sonucu olarak lens patolojileri, vitreus, retina ve optik sinir etkilenmeleri görülebilir (59).

Hifema ön kamaradan kendiliğinden temizlenebilir. Yoğun, inatçı ya da tekrarlayan hifemalarda ise kan, cerrahi yolla ön kamaradan temizlenmelidir. Glokom ve disk hematik, hifemanın iki önemli komplikasyonudur (60). Her ikisinin de görülme insidansı sekonder kanamanın oluşması ile artmaktadır. Sekonder kanamalar, genellikle travmadan sonraki ikinci ve beşinci günler arasında pıhtının erimesi veya retrakte olması sırasında meydana gelir (61). Sekonder kanama oranı, %3.5-%38 arasında değişir (62, 63). Çalışmamızda hastaların %14'ünde hifema gelişimi söz konusu iken sadece altı hastaya cerrahi yolla ön kamara temizliği yapıldı. Hastalara, beş gün süreyle total hifemanın çekilmemesi, kornea boyanmasının izlenmesi ve GİB'in >30 mmHg olması neticesinde cerrahi planlandı. 43 hastanın dokuzunda (%20.9) erken dönem GİB yükselmesi oldu.

Tüm hastalarda, ilk başvuru öncesine göre, takip sonrasındaki dönemlerde GK düzeyinde artış olduğu görüldü. Ortalama GK (logMAR) tedavi öncesi santral grubunda 1.27 ± 1.07 , perifer grubunda 0.67 ± 0.98 , 3 ay sonra GK santralde 0.77 ± 0.87 , periferde 0.103 ± 0.24 olarak saptandı. Santral lezyonu olan hasta grubunda ($p=0.017$) ve periferik lezyonlu hasta grubunda ($p=0.001$) ilk GK ortalaması ile 3 ay sonraki GK ortalaması arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. Her iki grupta da GK düzeylerinde artış saptandı.

5.1. Mikroperimetri

Santral görme merkezini etkileyen retina hastalıklarında görme fonksiyonunun değerlendirilmesi için daha detaylı incelemeler gerekmektedir. Mikroperimetri bu testlerden biridir. MP-1 mikroperimetri ile retinanın fiksasyon özellikleri ve retina hassasiyeti değerlendirilebilmektedir. Özellikle santral görme kaybına neden olan patolojilerde mikroperimetri ile yapılan değerlendirme konvansiyonel görme alanları ile yapılan değerlendirmelerden üstünlükler taşımaktadır. Konvansiyonel görme alanı test edilen gözün stabil ve santral fiksasyona sahip olduğu kabul edilerek uygulanır. Mikroperimetri ile fiksasyon özellikleri, lokalizasyon ve stabilite olarak iki ayrı parametre şeklinde incelenmektedir. Santral fiksasyon fovea hücrelerinin sağlıklı

olduğunun kuvvetli bir kanıtıdır. Fiksasyon lokalizasyonu ile fiksasyon stabilitesi arasında aynı yönde kuvvetli bir ilişki olduğu bilinmektedir.

Çalışmamızda santral lezyonlu hasta grubu için 1. ay ve 3. ay MP fiksasyon parametreleri McNemar-Bowker Testi ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlılık vardı ($p=0.05$). Perifer hasta grubu için bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($P=0.062$). 3 ay sonraki kontrol ölçümleri sonrası GK ile MP değerleri arasındaki ilişki hem santral ($p=0.00$) hem de perifer ($p=0.01$) hasta gruplarında anlamlı olarak bulundu.

Fiksasyon patern değişimleri ile karşılaştırıldığında aylık dönemlerde test skoru değerlerinde anlamlı farklılık gözlemlendi. İlk ve 3 ay sonrası dönemde fiksasyon patern değişimi aynı ve daha kötü olan olgularda test skorundaki artış, fiksasyon paterni daha iyi olanlara göre daha az idi. Dolayısıyla tedavi öncesi test skor değerleri düşük olan hastalarda takip sonrası bir artış saptanmış olup bu durumun fiksasyon paternine olumlu yönde etki sağladığı görüldü.

Takip öncesinde hastalarımızın %39'unda stabil fiksasyon, %25.6'sında stabil olmayan fiksasyon, %34.9'unda rölatif stabil olmayan fiksasyon paterni mevcuttu. Takip sonrası 3. ay ölçümlerinde, stabil fiksasyonu olan gözlerin oranında %60.5'e yükselirken, stabil olmayan fiksasyonu olan gözlerin oranında %11.6'ya ve rölatif olmayan fiksasyonlu gözlerin oranında ise %27'ye geriledi. Ölçümler arasında santral hasta grubunda ($p=0.029$, $r=0.528$) ve perifer hasta grubunda ($p=0.008$, $r=0.511$) 1. ay GK ile 1. ay MP fiksasyon parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon saptandı. Aynı şekilde 3. ay GK ile 3. ay MP fiksasyon parametreleri arasında hem santral grubunda ($p=0.038$, $r=0.507$) hem de perifer grubunda ($p=0.00$, $r=0.862$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon mevcuttu. GK ve test skoru arasında kuvvetli pozitif korelasyon olduğu görüldü.

5.2. Optik Koherens Tomografi

Çalışmamızda kullanılan SLO-OCT cihazı ile makula hasarı olan hastalarda maküler duyarlılık ilişkili retinal kalınlaşma ve fiksasyon paterninin

değerlendirilmesi aynı seansta yapılabilir. Tüm hastalarda, takip öncesi ve sonrasındaki dönemlerde GK düzeyinde artış olduğu görüldü.

Hastaların en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri logMAR ile ölçülüp basit ortalamaları alındı. Takip öncesi ve kontrol sonrası 1. ayda santral grubunda makula kalınlığı $(336\pm189)\mu\text{m}$ iken perifer grubunda $(214\pm30)\mu\text{m}$ idi. 3. ayda santral grubunda $(323\pm167)\mu\text{m}$ ve perifer grubunda $(215\pm22)\mu\text{m}$ makula kalınlık ölçümleri sırasıyla yapıldı.

Hastaların, OKT testi ile 1. ay ve 3. ayda makula kalınlığı santral lezyonlu ($p=0.909$) ve periferik lezyonlu ($p=0.989$) gruplar ayrı ayrı değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Santral ve perifer hasta grubunda 1. ay GK ile 1. ay OKT sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Perifer hasta grubunda 3. ay GK ile 3. ay OKT kalınlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon saptandı ($p=0.003$, $r=0.563$). OKT'de makula kalınlığı azaldıkça GK'da artıyordu.

5.3. Multifokal Elektroretinografi

Elektrofizyolojik testler gibi görme fonksiyonunu objektif ölçen teknikler son zamanlarda kapalı göz travmasında önemli rol oynamaktadır. mfERG tekniği Sutter ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (38, 64). Retinanın fonksiyonel olarak incelenmesinde kullanılan flaş ERG ile sadece tüm retinanın verdiği cevapların değerlendirilmesi mümkün iken, Sutter ve arkadaşları tarafından geliştirilen mfERG ile santral retinanın birçok noktasının ayrı ayrı incelenmesi mümkün olmaktadır (40). Fotoreseptör hücre tabakası, bipolar hücreler ve Müller hücrelerinin fonksiyonları hakkında bilgi verdiği düşünülen mfERG ile birçok retina hastalığında sağlanan bölgesel değerlendirmenin önemi bilinmektedir (65-68). Birkaç dakika içerisinde çok sayıda lokalize retinal yanıtın kaydedilmesini sağlar. mfERG ile retinanın santral ve periferik elektrikselsel aktivitesi ile ilgili kesin bilgiler elde edilebilmektedir. Ayrıca retinitis pigmentosa, optik atrofi ve retina dekolmanında lokalize retinal defektleri göstermekte başarı ile kullanılabilmektedir.

Bizim çalışmamızda santral lezyonu olan hasta grubu için 1. ay ve 3. ay mfERG dalga amplitüdleri değerlerini karşılaştırdığımızda N1ampR3 ($p=0.016$), P1amptimeR3 ($p=0.012$) dalgalarında istatistiksel anlamlı fark vardı. Perifer lezyonu olan hasta grubu için 1. ay ve 3. ay mfERG dalga amplitüdleri değerlerini karşılaştırdığımızda P1ampR1 ($p=0.002$), P1ampR2 ($p=0.009$), P1amptimeR2 ($p=0.032$) dalgalarında istatistiksel anlamlı fark vardı.

Santral hasta grubunda 1. ay GK ile mfERG dalga amplitüdleri arasındaki korelasyon ilişkisine baktığımızda, P1ampR1 ($p=0.028$, $r=0.531$), P1ampR2 ($p=0.035$, $r=0.514$), P1ampR3 ($p=0.011$, $r=0.599$), P1ampR4 ($p=0.001$, $r=0.721$), P1ampR5 ($p=0.001$, $r=0.714$), N1ampR3 ($p=0.057$, $r=0.469$), N1ampR4 ($p=0.000$, $r=0.760$), N1ampR5 ($p=0.015$, $r=0.579$), P1amptimeR3 ($p=0.015$, $r=0.581$), N1amptimeR3 ($p=0.017$, $r=0.517$) ve N1amptimeR4 ($p=0.04$, $r=0.503$) dalgalarında istatistiksel anlamlı düzeyde korelasyon vardı. Perifer hasta grubunda 1. ay GK ile mfERG dalga amplitüdlерinden sadece N1amptime1 ($p=0.027$, $r=0.434$) dalgası arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı. Santral hasta grubunda 3. ay GK ile mfERG dalga amplitüdleri arasındaki korelasyon ilişkisine baktığımızda, P1ampR2 ($p=0.002$, $r=0.696$), P1ampR3 ($p=0.005$, $r=0.642$), P1ampR4 ($p=0.012$, $r=0.594$), P1ampR5 ($p=0.047$, $r=0.489$), N1ampR1 ($p=0.044$, $r=0.494$), N1ampR2 ($p=0.022$, $r=0.551$), N1ampR3 ($p=0.041$, $r=0.500$), N1ampR4 ($p=0.002$, $r=0.695$), N1ampR5 ($p=0.007$, $r=0.631$), P1amptimeR1 ($p=0.053$, $r=0.477$), P1amptimeR2 ($p=0.006$, $r=0.635$), P1amptimeR3 ($p<0.001$, $r=0.844$), P1amptimeR4 ($P=0.01$, $r=0.604$), P1amptimeR5 ($p=0.002$, $r=0.704$), N1amptimeR2 ($p=0.001$, $r=0.745$), N1amptimeR3 ($p<0.001$, $r=0.884$) ve N1amptimeR5 ($p=0.012$, $r=0.595$) dalgalarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı. Perifer hasta grubunda 3. ay GK ile mfERG dalga amplitüdlерinden P1ampR2 ($p=0.004$, $r=0.551$), P1ampR3 ($p=0.002$, $r=0.573$), P1ampR4 ($p=0.003$, $r=0.559$), P1ampR5 ($p=0.021$, $r=0.559$), N1ampR1 ($p=0.003$, $r=0.561$), N1ampR2 ($p=0.011$, $r=0.490$), N1ampR3 ($p=0.018$, $r=0.459$), N1ampR4 ($p=0.025$, $r=0.440$), N1amptimeR2 ($p=0.024$, $r=0.442$) ve N1amptimeR3

($p=0.031$, $r=0.424$) dalgaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı. Bu çalışmada sonuç olarak bütün travma olgularında mfERG yanıtlarında bir zayıflama gözlemlendi ve makula bölgesindeki zayıflığın en dikkat çekici bulgu olduğu tespit edildi. Çalışmamızda travma olgularında mfERG yanıtında bir zayıflama söz konusuydu, fakat tespitlerimize göre makulada da varolan depresyon global indekslerle önemli korelasyon göstermekteydi, bu zayıflık periferinde patern sapma ortalamaları ile uyumlu gözükmekteydi. Çalışmamızda ön plana çıkan başka bir nokta ise mfERG tekniğinin travma takibinde yeri olup olmadığını sorgulamaktı. Hood ve arkadaşları, retinitis pigmentosa gibi fotoreseptör hücrelerini ilgilendiren hastalıklarda mfERG amplitüdlerinin, görme alanındaki bozulma ile korele olduğunu ve takipler açısından faydalı olabileceğini belirtmişlerdir (39). Belirgin progresyon gözlenmesine rağmen mfERG ilk ay ve 3 ay sonrası değerleri arasında korelasyon olduğu gözlemlendi. Sonuç olarak, mfERG 1. ve 3. ay takipler arasında santral grubunda GK ile güçlü korelasyon gözlemlendi. Ayrıca bu çalışmadaki en önemli hususlardan biri özellikle perifer grubunda 1. ay GK ile mfERG dalga amplitüdlerinden sadece N1amplitude1 ($p=0.027$, $r=0.434$) dalgası arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon varken, perifer hasta grubunda 3. ay GK ile mfERG dalga amplitüdları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde korelasyon vardı.

mfERG, idiyopatik maküler holler ve X bağımlı juvenil retinoşiziside içeren farklı maküler bozuklukları değerlendirmede kullanılan objektif bir araçtır (69). Primat modellerindeki histolojik kommosyo retina çalışmaları künt oküler yaralanma sonrasında fotoreseptör dış segmentlerinde bozulma ve dönüşme meydana gelebileceğini göstermiştir. Lai ve arkadaşları çalışmalarının sonucunda OKT ve mfERG'nin künt oküler travmalı hastalarda sırasıyla anatomik değişimleri ve retinadaki fonksiyonel değişimleri değerlendirmede değerli araçlar olduğunu bildirmişlerdir (69). Ayrıca Cellini ve arkadaşları, retinal ışık yaralanmalarında GK'nın iyileşmesiyle fotoreseptörlerin iç-dış segmentini etkileyen fototoksik hasarın kalıcılığı dışlanamadığından, tanı ve takipte OKT ve mfERG gibi testleri değerlendirmenin önemli olduğunu bildirmişlerdir (70).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gülhane Askeri Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine ve kliniğine 2010-2012 yılları arasında başvuran hasta popülasyonundan seçilen 43 hasta değerlendirmeye alındı. Hastaların 42'si erkek, biri kadındı. 43 hasta, santral lezyonlu ve periferik lezyonlu grup şeklinde iki gruba ayrıldı. 17 gözde santral lezyon, 26 gözde periferik lezyon vardı. Hastaların takibi 1. ay ve 3. ayda olacak şekilde iki kez OKT, mfERG ve MP testleri ile gerçekleştirildi.

Sonuç olarak;

- 1) Tüm hastalarda, tedavi öncesine göre takip sonunda görme keskinliğinde ve retinal duyarlılıkta artış, foveal kalınlıkta ise azalma görüldü.
- 2) Hastalarımızın çoğunda takip sonunda fiksasyon paterninde stabilite yönünde değişim saptandı.
- 3) Bu çalışmada mikroperimetrik test skorunun görme prognozunu değerlendirme açısından, foveal kalınlık ve mfERG sonuçlarından daha belirleyici olduğu saptandı.

Sonuç olarak; mikroperimetri retina sensitivitesinin hızlı ve güvenilir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamak ve travma olgularında fonksiyonel iyileşmeyi ortaya koymakta yararlı olmaktadır.

Görme keskinliğinde artış ile birlikte fiksasyon paterninde stabilizasyon, retinal duyarlılık ve test skorundaki artış çalışmamızda tedavi öncesine göre sonrasındaki ölçümlerde görüldü ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Hastalarımızda görülen GK ve retinal duyarlılıktaki artış, fiksasyon paterninde stabilleşme şeklindeki değişimlerin santral GK kalitesinde oluşturduğu pozitif etki ayrıca değerlendirilmedi.

Görme keskinliği ile mfERG parametrelerinin korelasyonu değerlendirildiğinde ve bütün gruplar göz önüne alındığında latans ve amplitüd değerlerinin GK ile uyum gösterdiği ve bu uyumun ciddi anlamda santral ve perifer lezyonlu hastalarda geçerli olduğu gözlemlendi. Takip süresince anlamlı bir progresyon olması kapalı göz travma hastalarında mfERG'nin hastaların takibinde kendine bir yer edinebileceğini gösterdi.

Optik koherens tomografi sonuçlarına bakıldığında, santral lezyonu olan hastalarda retinal hasar foveayı etkilemiş olduğundan, zaman içinde OKT'de fovea kalınlığında azalma saptansa da GK'indeki artış bununla korele olmadı. Perifer lezyonu olan hastalarda, zaman içinde OKT değerlerinde ki değişim minimal olsa da, GK artışı daha belirgin oldu. Bu durum klinik olarak santral bir lezyon gözlenmeyen perifer gruba dahil hastalarda, OKT ile tespit edilemeyen santral retinayı hücresele düzeyde etkileyebilecek bir patolojinin varlığıyla izah edildi.

7. KAYNAKLAR

1. Pieramici D.J., Sternberg P. Jr., Aaberg T.M. Sr. ve ark. A system for classifying mechanical injuries of the eye (globe). The Ocular Trauma Classification Group. *Am J Ophthalmol.* 123(6):820-31; 1997.
2. Pieramici D.J., Au Eong K.G., Sternberg P. Jr., Marsh M.J. The prognostic significance of a system for classifying mechanical injuries of the eye (globe) in open-globe injuries. *J Trauma.* 54(4):750-4; 2003.
3. Negrel A.D., Thylefors B. The global impact of eye injuries. *Ophthalmic Epidemiol.* 5(3):143-69; 1998.
4. Dandona L., Dandona R., Srinivas M. ve ark. Ocular trauma in an urban population in southern India: The Andhra Pradesh Eye Disease Study. *Clin Experiment Ophthalmol.* 28(5):350-6; 2000.
5. Karlson T.A., Klein B.E. The incidence of acute hospital-treated eye injuries. *Arch Ophthalmol.* 104(10):1473-6; 1986.
6. Desai P., MacEwen C.J., Baines P., Minassian D.C. Epidemiology and implications of ocular trauma admitted to hospital in Scotland. *J Epidemiol Community Health.* 50(4):436-41; 1996.
7. Parver L.M. Eye trauma. The neglected disorder. *Arch Ophthalmol.* 104(10):1452-3; 1986.
8. Desai P., MacEwen C.J., Baines P., Minassian D.C. Incidence of cases of ocular trauma admitted to hospital and incidence of blinding outcome. *Br J Ophthalmol.* 80(7):592-6; 1996.
9. Klopfer J., Tielsch J.M., Vitale S., See L.C., Canner J.K. Ocular trauma in the United States. Eye injuries resulting in hospitalization, 1984 through 1987. *Arch Ophthalmol.* 110(6):838-42; 1992.
10. Wong T.Y., Tielsch J.M. A population-based study on the incidence of severe ocular trauma in Singapore. *Am J Ophthalmol.* 128(3):345-51; 1999.

11. Rüfer F., Peters A., Klettner A., Treumer F., Roeder J. Influence of alcohol consumption on incidence and severity of open-globe eye injuries in adults. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 249(12):1765-70; 2011.
12. McCarty C.A., Fu C.L., Taylor H.R. Epidemiology of ocular trauma in Australia. *Ophthalmology.* 106(9):1847-52; 1999.
13. Andreotti G., Lange J.L., Brundage J.F. The nature, incidence, and impact of eye injuries among US military personnel: implications for prevention. *Arch Ophthalmol.* 119(11):1693-7; 2001.
14. Pearlman J.A., Au Eong K.G., Kuhn F., Pieramici D.J. Airbags and eye injuries: epidemiology, spectrum of injury, and analysis of risk factors. *Surv Ophthalmol.* 46(3):234-42; 2001.
15. Kuckelkorn R., Schrage N., Keller G., Redbrake C. Emergency treatment of chemical and thermal eye burns. *Acta Ophthalmol Scand.* 80(1):4-10; 2002.
16. Garcia T.A., McGetrick B.A., Janik J.S. Spectrum of ocular injuries in children with major trauma. *J Trauma.* 59(1):169-74, 2005.
17. Kuhn F., Morris R., Witherspoon C.D. ve ark. A standardized classification of ocular trauma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 234(6):399-403; 1996.
18. Cherry P.M. Standardized classification of ocular trauma. *Ophthalmology.* 104(3):344-5; 1997.
19. Viestenz A., Kuchle M. [Blunt ocular trauma. Part II. Blunt posterior segment trauma]. *Ophthalmologe.* 102(1):89-99; quiz 100-1; 2005.
20. Gözümlü N. Yaralanan gözün hikayesi ve muayenesi, Oküler Travma, Çeviri. *Veri Medikal Yayıncılık, İstanbul.* 19-38; 2009.
21. Wyse J.P., McWhae J., Simms C. Diagnosis and management of a spontaneous hyphema from a microhemangioma suspended in the anterior chamber: a case report. *Can J Ophthalmol.* 45(6):645-6; 2010.

22. Gottsch J.D. Hyphema: diagnosis and management. *Retina*. 10 Suppl 1:S65-71; 1990.
23. MacEwen C.J., Baines P.S., Desai P. Eye injuries in children: the current picture. *Br J Ophthalmol*. 83(8):933-6; 1990.
24. Edward W.C., Layden W.E. Traumatic hyphema. A report of 184 consecutive cases. *Am J Ophthalmol*. 110-116;1973.
25. Wilson F.M. Traumatic hyphema. Pathogenesis and management. *Ophthalmology*. 87(9):910-9; 1980.
26. Legrand M.J., Delorme R. [Management of iridodialysis]. *Bul Soc Ophtalmol Fr*. 72(5):637-41; 1972.
27. McDermott M.L., Shin D.H., Hughes B.A., Vale S. Anterior segment trauma and air bags. *Arch Ophthalmol*. 113(12):1567-8; 1995.
28. Carrim Z.I., Simmons I.G. Traumatic choroidal rupture. *Emerg Med J*. 26(12):880; 2009.
29. Liu R.J., Xia W.T., Fan L.H. [Forensic medical assessment in post-trauma retinal detachment]. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 23(4):261-4, 268; 2007.
30. Williams D.F., Mieler W.F., Williams G.A. Posterior segment manifestations of ocular trauma. *Retina*. 10 Suppl 1:S35-44; 1990.
31. Williams D.F., Williams G.A., Abrams G.W., Jesmanowicz A., Hyde J.S. Evulsion of the retina associated with optic nerve evulsion. *Am J Ophthalmol*. 104(1):5-9; 1987.
32. Levin L.A., Baker R.S. Management of traumatic optic neuropathy. *J Neuroophthalmol*. 23(1):72-5; 2003.
33. Wohlrab T.M., Maas S., de Carpentier J.P. Surgical decompression in traumatic optic neuropathy. *Acta Ophthalmol Scand*. 80(3):287-93; 2002.

34. Williams S., Char D.H., Dillon W.P., Lincoff N., Moseley M. Ferrous intraocular foreign bodies and magnetic resonance imaging. *Am J Ophthalmol.* 105(4):398-401; 1988.
35. Gunenc U., Maden A., Kaynak S., Pirnar T. Magnetic resonance imaging and computed tomography in the detection and localization of intraocular foreign bodies. *Doc Ophthalmol.* 81(4):369-78; 1992.
36. Fujimoto J.G., Pitris C., Boppart S.A., Brezinski ME. Optical coherence tomography: an emerging technology for biomedical imaging and optical biopsy. *Neoplasia.* 2(1-2):9-25; 2000.
37. Farooq V., Onuma Y., Radu M. ve ark. Optical coherence tomography (OCT) of overlapping bioresorbable scaffolds: from benchwork to clinical application. *EuroIntervention.* 7(3):386-99; 2011.
38. Nassif N., Cense B., Park B.H. ve ark. In vivo human retinal imaging by ultrahigh-speed spectral domain optical coherence tomography. *Opt Lett.* 29(5):480-2; 2004.
39. Hood D.C., Odel J.G., Chen C.S., Winn B.J. The multifocal electroretinogram. *J Neuroophthalmol.* 23(3):225-35; 2003.
40. Sutter E.E., Tran D. The field topography of ERG components in man--I. The photopic luminance response. *Vision Res.* 32(3):433-46; 1992.
41. Bearse M.A. Jr., Sutter E.E. Imaging localized retinal dysfunction with the multifocal electroretinogram. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis.* 13(3):634-40; 1996.
42. Sutter E.E. Imaging visual function with the multifocal m-sequence technique. *Vision Res.* 41(10-11):1241-55; 2001.
43. Heckenlively J.R., Arden G.B. Principles and Practice of Clinical Electrophysiology of Vision. 2nd Ed. The MIT Press Cambridge, Massachusetts, USA. 2006.

44. Hood D.C., Bach M., Brigell M. ve ark. ISCEV standard for clinical multifocal electroretinography (mfERG) (2011 edition). Doc Ophthalmol. 124(1):1-13; 2012.
45. Hood D.C., Holopigian K., Greenstein V. ve ark. Assessment of local retinal function in patients with retinitis pigmentosa using the multi-focal ERG technique. Vision Res. 38(1):163-79; 1998.
46. Biswas S., Funnell C.L., Gray J. ve ark. Nidek MP-1 microperimetry and Fourier domain optical coherence tomography (FD-OCT) in X linked retinoschisis. Br J Ophthalmol. 94(7):949-50; 2010.
47. Chan H., Odom J.V., Coldren J., Dove C., Chao G.M. Acuity estimated by visually evoked potentials is affected by scaling. Doc Ophthalmol. 62(1):107-17; 1986.
48. Sanaç A.Ş., Şener E.C. Görmenin değerlendirilmesi, Şaşılık ve tedavisi. 2. baskı. Pelin Ofset ve Tipo Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara. 21-38; 2001.
49. Regan D., Neima D. Low-contrast letter charts as a test of visual function. Ophthalmology. 90(10):1192-200; 1983.
50. Fujii G.Y., De Juan E. Jr., Humayun M.S. ve ark. Characteristics of visual loss by scanning laser ophthalmoscope microperimetry in eyes with subfoveal choroidal neovascularization secondary to age-related macular degeneration. Am J Ophthalmol. 136(6):1067-78; 2003.
51. Fujii G.Y., De Juan E. Jr., Sunness J. ve ark. Patient selection for macular translocation surgery using the scanning laser ophthalmoscope. Ophthalmology. 109(9):1737-44; 2002.
52. Hassenstein A., Spital G., Scholz F. ve ark. [Optical coherence tomography for macula diagnostics. Review of methods and standardized application concentrating on diagnostic and therapy control of age-related macula degeneration]. Ophthalmologe. 106(2):116-26; 2009.

53. Gundogan F.C., Erdurman C., Durukan A.H., Sobaci G., Bayraktar M.Z. Acute effects of cigarette smoking on multifocal electroretinogram. *Clin Experiment Ophthalmol.* 35(1):32-7; 2007.
54. Hood D.C., Frishman L.J., Saszik S., Viswanathan S. Retinal origins of the primate multifocal ERG: implications for the human response. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 43(5):1673-85; 2002.
55. Schein O.D., Hibberd P.L., Shingleton B.J. ve ark. The spectrum and burden of ocular injury. *Ophthalmology.* 95(3):300-5; 1988.
56. Voon L.W., See J., Wong T.Y. The epidemiology of ocular trauma in Singapore: perspective from the emergency service of a large tertiary hospital. *Eye (Lond).* 15(Pt 1):75-81; 2001.
57. Glynn R.J., Seddon J.M., Berlin B.M. The incidence of eye injuries in New England adults. *Arch Ophthalmol.* 106(6):785-9; 1988.
58. Liggett P.E., Pince K.J., Barlow W., Ragen M., Ryan S.J. Ocular trauma in an urban population. Review of 1132 cases. *Ophthalmology.* 97(5):581-4, 1990.
59. Kearns, P. Traumatic hyphaema: a retrospective study of 314 cases. *Br J Ophthalmol.* 75(3):137-41; 1991.
60. Stefaniu I., Nită N., Zamfir C. ve ark. [Post-traumatic glaucoma]. *Oftalmologia.* 54(4):15-9; 2001.
61. Thomas M.A., Parrish R.K. 2nd, Feuer W.J. Rebleeding after traumatic hyphema. *Arch Ophthalmol.* 104(2):206-10; 1986.
62. Mowatt L., Chambers C. Ocular morbidity of traumatic hyphema in a Jamaican hospital. *Eur J Ophthalmol.* 20(3):584-9; 2010.
63. Graul T.A., Ruttum M.S., Lloyd M.A., Radius R.L., Hyndiuk R.A. Trabeculectomy for traumatic hyphema with increased intraocular pressure. *Am J Ophthalmol.* 117(2):155-9; 1994.

64. Zhang S., Guo X., Peng C., Sheng L. [Design of multifocal visual electrophysiology examining system based on fast m-transform]. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi*. 22(4):829-32; 2005.
65. Li J., Tso M.O., Lam T.T. Reduced amplitude and delayed latency in foveal response of multifocal electroretinogram in early age related macular degeneration. *Br J Ophthalmol*. 85(3):287-90; 2001.
66. Han Y., Bearse M.A. Jr., Schneck M.E. et al. Towards optimal filtering of "standard" multifocal electroretinogram (mfERG) recordings: findings in normal and diabetic subjects. *Br J Ophthalmol*. 88(4):543-50; 2004.
67. Wu D., Gao R., Zhang G., Wu L. Comparison of pre- and post-operational multifocal electroretinograms of retinal detachment. *Chin Med J (Engl)*. 115(10):1560-3; 2002.
68. Sasoh M., Yoshida S., Kuze M., Uji Y. The multifocal electroretinogram in retinal detachment. *Doc Ophthalmol*. 94(3):239-52; 1997.
69. Lai T.Y., Yip W.W., Wong V.W., Lam D.S. Multifocal electroretinogram and optical coherence tomography of commotio retinae and traumatic macular hole. *Eye (Lond)*. 19(2):219-21; 2005.
70. Cellini M., Gattegna R., Toschi P.G., Strobbe E., Campos E.C. Multifocal electroretinogram and optical coherence tomography spectral-domain in arc welding macular injury: a case report. *BMC Ophthalmol*. 11:40; 2011.