

T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

AÇIK AÇILI GLOKOM OLGULARINDA
GLOKOMATÖZ OPTİK SİNİR BAŞI HASARI
PROGRESYONUNUN İZLENMESİNDE HEİDELBERG
RETİNA TOMOGRAFİSİ III CİHAZI GLOKOM
MODÜLÜ VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Sezgin SEZER

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Mustafa GÜZEY

ŞANLIURFA 2009

TEŞEKKÜR

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda sürdürdüğüm uzmanlık eğitimim süresince beni teşvik edip yönlendiren ve çalışmalarım da her zaman destek, ilgi ve anlayışını gördüğüm, yetişmemde büyük katkıları olan hocalarım Sayın Doç. Dr. Mustafa GÜZEY, Prof. Dr. Ahmet SATICI ve Doç. Dr. Halit OĞUZ'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tezimin oluşumu ve yönlendirilmesinde büyük katkı, zaman ve emeğini esirgemeyen tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa Güzey'e, tezimin istatistiksel analizinde bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen Biyokimya Anabilim Dalı öğretim görevlisi Sayın Dr. Hakim ÇELİK'e, tüm çalışma arkadaşlarıma, eşime ve kızlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Sezgin SEZER

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Glokom	3
2.2. Primer Açık Açılı Glokom	3
2.2.1. Epidemiyoloji	3
2.2.2. Risk Faktörleri	4
2.2.3. Fیزیopatoloji	4
2.2.4. Klinik Belirti ve Bulgular	4
2.3. Optik Sinir Başı Anatomisi	5
2.3.1. Yüzeysel Sinir Lifleri Tabakası (Lamina Retinalis)	6
2.3.2. Prelaminer Bölge (Lamina Choroidalis)	7
2.3.3. Lamina Skleralis (Lamina Cribrosa)	7
2.3.4. Retrolaminer Bölge	8
2.4. Optik Sinir Başının Vasküler Yapısı	8
2.5. Aksonal Transport	8
2.6. Optik Sinir Başı ve Retina Sinir Lifi Tabakasında Glokomatöz Değişiklikler	9
2.6.1. Optik Sinir Başı Çapı	9
2.6.2. Optik Sinir Başı Şekli	9
2.6.3. Nöroretinal Rim Büyüklüğü ve Şekli	10
2.6.4. Optik Çukurluğun Optik Sinir Başı Alanına Göre Yapısı	10
2.6.5. Çukurluk/Disk Alan Oranı	10
2.6.6. Optik Disk Hemorajileri	11
2.6.7. Parapapiller Koryoretinal Atrofi	11
2.6.8. Retinal Damar Çapları	12
2.6.9. Retina Sinir Lifleri Tabakası	12
2.7. Glokomda Optik Sinir Hasarının Patogenezi	12
2.8. Optik Sinir Başı Muayene Yöntemleri	13
2.9. Konfokal Tarayıcı Laser Oftalmoskopi	14
2.10. Heidelberg Retina Tomografisi	16
2.10.1. Heidelberg Retina Tomografisi III Cihazının Teknik Özellikleri	17
2.10.2. Heidelberg Retina Tomografisinde Görüntülerin Elde Edilmesi	18
2.10.3. Heidelberg Retina Tomografisi III de Sterometrik Analiz Verileri	19
2.10.4. Topografik Değişikliklerin Saptanması	23
2.10.5. Moorfields Regresyon Analizi (MRA) Verileri	24
2.10.6. Sıralı Segment Eğrileri	25
2.11. Heidelberg Retina Tomografisi Verilerinin Analizi ve Görme Alanı Verileri İle İlişkilendirilmesi	26
2.12. Bilgisayarlı Görme Alanı (BGA)	27
2.12.1. Görme Alanı Testlerinde Kullanılan Terimler ve Tanımlar	28
2.12.2. Görme Alanı Teknikleri	29
2.12.3. Bilgisayarlı Görme Alanı Testlerinde Güvenilirliği Etkileyen Değişkenler	30
2.13. Otomatik Görme Alanının Temel Prensipleri	31
2.14. Görme Alanı Global İndeksleri	35
2.15. Humphrey Bilgisayarlı Görme Alanında Kullanılan Test stratejileri	36

2.15.1. Humphrey Bilgisayarlı Görme Alanı Cihazının Teknik Özellikleri	37
2.16. Glokoma Bağlı Görme Alanı Defektleri	39
2.16.1. Diffüz (Generalize) Görme Alanı Defektleri	39
2.16.2. Lokalize Görme Alanı Defektleri	39
3. GEREÇ VE YÖNTEM	41
4. BULGULAR	45
5. TARTIŞMA	63
6. SONUÇ	77
7. KAYNAKLAR	79

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. OSB nın enine kesitinde anatomik tabakaları	6
Şekil 2. Retina sinir liflerinin OSB ndaki dağılımları	7
Şekil 3. Parapapiller bölgede periferik alfa ve beta zonu	11
Şekil 4. CSLO un çalışma prensibi	14
Şekil 5. CSLO ile 3 boyutlu görüntü elde edilmesi	15
Şekil 6. CSLO da retina referans planı	16
Şekil 7. HRT de hastaya ait verilerin girilmesi	17
Şekil 8. HRT III cihazının kısımları	18
Şekil 9. HRT de nöroretinal rim kadranları ve çift hörgüç yapısı	19
Şekil 10. HRT III glokom modülünde sterometrik analiz ve Moorfields sınıflaması	22
Şekil 11. HRT III ün renk kodlu haritası	24
Şekil 12. MRA verileri	25
Şekil 13. Sıralı segment dağılım eğrileri	26
Şekil 14. GA nın sınırları	27
Şekil 15. BGA SITA-Fast santral 30-2 test çıktısı	33
Şekil 16. HFA II, Model 750 BGA cihazı ve kısımları	38
Şekil 17. BGA MD indeksiyle HRT sterometrik parametreleri arasındaki korelasyon	59
Şekil 18. BGA MD indeksiyle HRT sterometrik parametreleri arasındaki korelasyon	60
Şekil 19. Çalışmamızda grup 4 de yer alan bir olgumuza ait HRT III sterometrik analiz verileri çıktısı	61
Şekil 20. Çalışmamızda grup 4 de yer alan bir olgumuza ait SITA-Fast test çıktısı	62

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Total ve pattern deviasyon haritalarının yorumu	34
Tablo 2. Çalışma kapsamındaki grupların yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları	45
Tablo 3. HRT sterometrik parametreleri ile GA global indeksleri ilişkisinin ANOVA ve ANOVA TUKEY istatistiksel analiz sonuçları	47
Tablo 4. HRT sterometrik parametreleri ile GA global indekslerine ait Pearson istatistiksel analiz sonuçları	51

KISALTMALAR

Asb	: Apostibl
BGA	: Bilgisayarlı Görme Alanı
CA (Cup Area)	: Çukurluk Alanı
CDAR (Cup/Disc Area Ratio)	: Çukurluk/Disk Alan Oranı
C/D (Cup/Disc Ratio)	: Çukurluk/Disk Oranı
CPSD (Corrected Pattern Standard Deviation)	: Düzeltilmiş Pattern Standart Sapma
CSM (Cup Shape Measure)	: Çukurluk Şekil Ölçümü
CV (Cup Volume)	: Çukurluk Hacmi
DA (Disc Area)	: Disk Alanı
dB	: Desibel
FP	: Fastpac test Stratejisi
FT (Full Threshold Testi)	: Tam Eşik Testi
GA	: Görme Alanı
GDx (Scanning LaserPolarimetry)	: Tarayıcı Laser Polarimetri Cihazı
GİB	: Göz İçi Basıncı
GHT (Glaucoma Hemifield Test)	: Glokom Yarı Alan Testi
HFA (Humphrey Field Analyzer)	: Humphrey Görme Alanı Cihazı
HRT (Heidelberg Retina Tomography)	: Heidelberg Retina Tomografisi Cihazı
HVC (Height Variation Contour)	: Kontur Hattının Yükseklik Değişkenliği
LCDR (Lineer Cup/Disc Ratio)	: Lineer Çukurluk/ Disk Oranı
MACD (Maximum Cup Depth)	: Maksimum Çukurluk Derinliği
MCD (Mean Cup Depth)	: Ortalama Çukurluk Derinliği
MD (Mean Deviation)	: Ortalama Sapma
MRA	: Moorfields Regresyon Analizi
MRNFLT (Mean Retinal Nerve Fiber Layer Thickness)	: Ortalama Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı
NTG	: Normotansif Glokom

OCT	: Optik koherens tomografi
OHT	: Oküler Hipertansiyon
OSB	: Optik Sinir Başı
PAAG	: Primer Açık Açılı Glokom
PSD (Pattern Standard Deviation)	: Pattern Standart Sapma
RA	: Rim Alanı
RGH	: Retina Ganglion Hücreleri
RNFL (Retina Nerve Fiber Layer)	: Retina Sinir Lifi Tabakası
RNFLCSA (Retinal Nerve Fiber Layer Cross-sectional Area)	: Retina Sinir Lifi Tabakası Kesitsel Alanı
RV (Rim Volume)	: Rim Hacmi
SF (Short Term Fluctuation)	: Kısa Süreli Dalgalanmalar
SITA	: Swedish Interactive Thresholding Algorhythm test stratejisi
SWAP (Short-Wavelength Automated Perimetry)	: Kısa Dalga Boylu Otomatik Perimetri

ÖZET

Açık Açılı Glokom Olgularında Glokomatöz Optik Sinir Başı Hasarı Progresyonunun İzlenmesinde Heidelberg Retina Tomografisi III Cihazı Glokom Modülü Verilerinin Değerlendirilmesi

Çalışmamızın amacı, primer açık açılı glokom olguları ile sağlıklı olguları ayırd etmede istatistiksel olarak anlamlı Heidelberg Retina Tomografisi III glokom modülü sterometrik parametrelerini ve bu parametrelerle bilgisayarlı görme alanı Swedish Interactive Thresholding Algorhythm -Fast test indeksleri arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Çalışmaya Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda primer açık açılı glokom tanısı ile takip edilmekte olan olgular ile rutin oftalmolojik muayeneleri sırasında optik sinir başı görünümü, göz içi basıncı yüksekliği nedeniyle primer açık açılı glokom şüpheli kabul edilen 97 olgu ve kontrol grubunu oluşturan sağlıklı 29 olgu dahil edildi. Olguların birer gözleri çalışma kapsamına alındı. Olgular HRT deki çukurluk/disk alan oranına göre; Grup 1 (kontrol grubu); çukurluk/disk alan oranı<0,30, Grup 2; çukurluk/disk alan oranı=0,30-0,39, Grup 3; çukurluk/disk alan oranı=0,40-0,49 ve Grup 4 çukurluk/disk alan oranı=0,50 veya >0,50 olarak 4 alt gruba ayrıldı. Tüm olgulara görme alanı analizinde, Humphrey Field Analyser, Santral 30-2, Swedish Interactive Thresholding Algorhythm -Fast test stratejisi uygulandı. Her gruba ait ortalama sapma ve pattern standart sapma değerleri ile, aynı olguların optik sinir başı değişiklikleri Heidelberg Retina Tomografisi III glokom modülü ile değerlendirilerek karşılaştırıldı. Heidelberg Retina Tomografisi III de olgulara ait; disk alanı, çukurluk alanı, rim alanı, çukurluk hacmi, rim hacmi, çukurluk/disk alan oranı, lineer çukurluk/disk alan oranı, ortalama çukurluk derinliği, maksimum çukurluk derinliği, çukurluk şekil ölçümü, kontur hattının yükseklik değişkenliği, ortalama retina sinir lifi tabakası kalınlığı, retina sinir lifi tabakası kesitsel alanı parametreleri incelendi.

Çalışma sonucunda, primer açık açılı glokom olgularında optik sinir başı değişiklikleri ve retina sinir lifi tabakası kayıplarının statik bilgisayarlı perimetrideki görme alanı defektlerinden daha önce oluştuğunu gözledik. Kontrol grubundaki olgularla (grup 1), grup 2 arasında bilgisayarlı görme alanı ortalama sapma ve pattern standart sapma indeksleri yönünden anlamlı fark saptamadık. Buna karşın grup 1 ile grup 2 arasında; Heidelberg Retina Tomografisi III sterometrik parametrelerinden; çukurluk alanı, rim alanı, çukurluk hacmi, rim

hacmi, lineer çukurluk/disk alan oranı, ortalama çukurluk derinliği, maksimum çukurluk derinliği, çukurluk Şekil ölçümü, ortalama retina sinir lifi tabakası kalınlığı, retina sinir lifi tabakası kesitsel alanı arasında anlamlı farklar gözledik. Bilgisayarlı görme alanı ortalama sapma ve pattern standart sapma indeksleri yönünden, istatikselsel olarak anlamlı farkı en erken grup 1 ile, grup 3 arasında saptadık ($p<0,05$). Grup 1 ile grup 4 arasında ise bilgisayarlı görme alanı ortalama sapma ve pattern standart sapma indeksleri yönünden, çok anlamlı farklar gözledik ($p<0,001$).

Bilgisayarlı görme alanı ortalama sapma indeksiyle en anlamlı korelasyon gösteren Heidelberg Retina Tomografisi parametrelerini; çukurluk/disk alan oranı, lineer çukurluk/disk alan oranı ve çukurluk Şekil ölçümü olarak saptadık. Bilgisayarlı görme alanı pattern standart sapma indeksiyle en anlamlı korelasyon gösteren Heidelberg Retina Tomografisi III parametrelerini; çukurluk/disk alan oranının, lineer çukurluk/disk alan oranı ve ortalama retina sinir lifi tabakası kalınlığı olarak saptadık. Heidelberg Retina Tomografisi III; disk alanı ve kontur hattının yükseklik değişkenliği parametreleri ile bilgisayarlı görme alanı indeksleri arasında korelasyon izlenmemesi fonksiyonel ve yapısal glomatöz hasar arasında bu parametrelerin iyi birer gösterge olmadığını düşündürmektedir. Bilgisayarlı görme alanı, ortalama sapma ve pattern standart sapma indeksleriyle yüksek korelasyon gösteren pek çok Heidelberg Retina Tomografisi parametresinin mevcudiyeti; bu parametrelerin fonksiyonel hasar ile paralellik gösterdiğini düşündürmektedir.

Tüm bu bulgular, Heidelberg Retina Tomografisi III ün primer açık açılı glokomun erken tanısındaki önemini göstermektedir. Fonksiyonel görme alanı kayıpları oluştuğunda önemli oranda retina ganglion hücre ve akson harabiyeti mevcudiyeti düşünöldüğünde primer açık açılı glokomdaki yapısal hasarın erkenden saptanmasının önemi tartışılmazdır.

Anahtar Kelimeler : Açık açılı glokom, Heidelberg Retina Tomografisi, Optik sinir başı, Humphrey bilgisayarlı görme alanı, SITA-Fast test stratejisi.

To Evaluate Heidelberg Retina Tomography III Glaucoma Module Data of Glaucomatous Optic Nerve Head Damage Progression in Open Angle Glaucoma Cases

ABSTRACT

The aim of our study is, to search the relation between the statistically significant Heidelberg Retina Tomography III Glaucoma Module stereometric parameters and computer perimetry Swedish Interactive Thresholding Algorithm – Fast test indexes that discriminates Primary Open Angle Glaucoma cases from healthy cases.

97 glaucoma diagnosis and suspicious glaucoma diagnosis according to encounter suspicious optic nerve head view, intraocular pressure increase at the time of routine ophthalmologic examination and 29 healthy cases were followed up in the Harran University School of Medicine Ophthalmology Department. These were included to study as glaucoma groups and control group. The cases were separated according to cup/disc ratio. The groups were composed according to cup/disc ratio as less than 0.30 group I, between 0.30 – 0.39 group II, between 0.40-0.49 group III and greater than 0.50 group IV. Humphrey Field Analyser, Santral 30-2, Swedish Interactive Thresholding Algorithm- Fast strategies were performed at the perimetry analysis. Mean deviations and pattern standard deviations and optic nerve head changes of all cases were examined with Heidelberg Retina Tomography III Glaucoma Module. Disc area, cup area, rim area, cup volume, rim volume, cup/disc area ratio, mean cup depth, maximum cup depth, cup shape measure, contour line height variation, retinal nerve layer sectional area parameters that detected with Heidelberg Retina Tomography III Glaucoma Module, were evaluated in the study.

The optic nerve head changes and retinal nerve layer thinnings were appeared before perimetry defects that observed in this study. There is no statistically significant difference between control group and group I, group II in the measurement of perimetry mean deviations and pattern standard deviation indexes. We determined statistically significant changes between group I and group II in the measurement of Heidelberg Retina Tomography III

Glaucoma Module stereometric parameters that cup area, rim area, cup volume, rim volume, cup shape measure, mean retinal nerve layer sectional area. And we determined statistically very significant differences in the pattern standard deviation indexes ($p \leq 0.001$).

We determined the Heidelberg Retina Tomography III glaucoma module parameters which was correlated with the perimetry mean deviation indexes as cup/disc area ratio, linear cup/disc area ratio, cup shape measurement, cup area, mean retinal nerve layer thickness, rim area, rim volume, retinal nerve fiber layer sectional area, cup volume, mean cup depth and maximum cup depth.

We determined the Heidelberg Retina Tomography III glaucoma module parameters which correlated with the perimetry pattern deviation indexes, as cup/disc area ratio, linear cup/disc area ratio, mean retinal nerve layer thickness, cup shape measurement, retinal nerve fiber layer sectional area, cup area, rim volume, rim area and cup volume. There is no statistically significant difference between the height deviation of contour line and disc area parameters were detected by Heidelberg Retina Tomography III glaucoma module and perimetry indexes. So this result is thought that these parameters are not good indicators to show the functional and structural damages. There is high correlation between perimetry, mean deviation, pattern standard deviation indexes and a lot of Heidelberg Retina Tomography III glaucoma module parameters. So this result is thought that there is a correlation between these parameters and functional damage.

All these results offer that the severity of the early diagnosis of Primary Open Angle Glaucoma is very important because of the early determination of structural glaucomatous optic nerve damage. And must not to forget that the retinal ganglion cell damage has been formed when functional perimetry damage forms.

Key words: Open angle glaucoma, Heidelberg Retina Tomography, optic nerve head, Humphrey computer perimetry, SITA-Fast test strategy.

1- GİRİŞ

Glokom, geri dönüşümsüz retinal sinir lifi harabiyetiyle giden sinsi, görme alanı (GA) defektlerinin eşlik ettiği bir optik nöropatidir. Glokomda görülen morfolojik değişiklikler arasında optik sinir başında (OSB), optik disk çukurluğun derinliğinde ve genişliğinde artış, nöroretinal rimde incelme ve çentiklenme, disk hemorajisi, parapapiller bölgede koryoretinal atrofi ve retina sinir lifi tabakasında (retina nerve fiber layer, RNFL) lokalize veya yaygın kayıp gibi bulgular sayılabilir. Çukurluğun, disk alanına oranı (cup/disc area ratio, CDAR) uzun yıllar glokom tanı ve takibinde kullanılmıştır (1).

Konfokal tarayıcı laser oftalmoskop (confocal scanning laser ophtalmoscop, CSLO) un son 20 yılda klinik kullanıma girmesiyle, optik sinir 3 boyutlu olarak analiz edilebilmektedir. Tekrarlanabilirliklerin mikrometre düzeyinde olması bu cihazlarla yapılan hasta takiplerinde optik çukur morfolojisindeki çok küçük değişikliklerin objektif ve kantitatif olarak belirlenebilmesine olanak sağlamaktadır. OSB nın topografik inceleme yöntemi olan Heidelberg Retinal Tomografi (HRT) ve bunun en yeni versiyonu olan HRT III, bir CSLO dur (1, 2).

OSB ve RNFL ndaki glokomatöz yapısal hasarın, perimetri ile ortaya konabilen GA kayıplarından yıllar önce oluştuğunun gösterilmesi, OSB nın doğru ve objektif olarak değerlendirilmesini çok daha önemli hale getirmiştir (1, 2).

Glokomatöz optik nöropatiyi ortadan kaldıracak veya oluşan GA kayıplarını geri döndürebilecek bir tedavi modalitesine şu anki bilgilerimizle sahip değiliz. Bu nedenle hastalığın erken dönemde saptanması düzenli takip ve tedavisi GA kaybını durdurmak veya yavaşlatmak açısından önemlidir (2, 3, 5).

HRT III glokom modülü sterometrik parametrelerini değerlendirirken, primer açık açılı glokomlu (PAAG) olgularla normal olguları ayırd etmede özellikle hangi parametrelere bakılması gerektiği ve sınıflamada kullanılan parametrelerin hangileri olması gerektiği konusunda farklı çalışmalar vardır (1). Bu çalışmada HRT III sterometrik parametrelerinin,

PAAG lu olgularla normal olguları ayırd etme etkinliğini ve fonksiyonel kayıp progresyonuna öncelikle hangi yapısal değişikliklerin eşlik etmekte olduğunu saptamayı amaçladık.

2- GENEL BİLGİLER

2. 1. Glokom

Glokom, OSB nda çukurlaşmaya yol açan, retina ganglion hücreleri (RGH) nin dejenerasyonu ile karakterize, spesifik GA kayıpları oluşturan, optik atrofiye neden olarak görme kaybına yol açabilen multifaktöryel, ilerleyici özel bir optik nöropatidir. Glokomun herhangi bir belirti vermeden yavaş bir seyirle görme kaybına yol açması hastalığın erken tanı, tedavi ve takibinin önemini göstermektedir (3).

Glokom, halen Dünyada körlük nedenleri arasında katarakt ve yaşa bağlı makula dejenerasyonundan sonra 3. sırada yer almaktadır (3). 2000 li yılların başlarında tüm Dünyada 70 milyonu aşkın glokom olgusu varlığı ve yaklaşık 7 milyon hastanın glokom nedeniyle kör olduğu bildirilmektedir. Bunların yaklaşık % 53 ü PAAG, % 36 sı primer kapalı açılı glokom ve % 11 i sekonder glokomdur. Her yıl 2 milyon hasta PAAG tanısı almaktadır. Glokoma bağlı körlüklerin yarısından fazlası PAAG a bağlı olup, bunların da büyük kısmı bilateraldir (4).

Glokomun etiyopatogenezi henüz tam olarak bilinmemektedir. Genetik heterojenite ve multifaktöriyel bir kalıtım paterni gösterdiği bildirilmektedir (4). Glokomda, GA kaybı ve OSB nda çukurlaşma ortaya çıkmadan önce akson hasarının önemli ölçüde gelişmiş olabileceği gösterilmiştir (1). Fonksiyonel kayıp ortaya çıkıncaya kadar sinir liflerinin yaklaşık yarısının geriye dönüşümsüz olarak hasara uğramış olabileceği bildirilmiştir (5, 7).

2. 2. Primer Açık Açılı Glokom

2.2.1. Epidemiyoloji

Epidemiyolojik çalışmalarda beyaz erişkinlerde PAAG prevalansı % 1-2 iken, siyahlarda 4 kez daha yüksektir (% 4.2-8.8). Afrika kökenli amerikalılarda ise % 5.2 dir. Tüm çalışmalarda ortak olan nokta ise yaş arttıkça PAAG prevalansının da hızla arttığıdır (3, 4). Avrupa kökenlilerde PAAG afrikalılara oranla daha az sıklıkta ve daha ileri yaşta görülmektedir. 60

yaş üstünde PAAG riski 7 kat daha fazladır. Türk toplumunda PAAG prevalansı Avrupa dakine benzerdir (4). Melbourne çalışmasında 5 yılda kesin PAAG insidansı 40-49 yaş arasında % 0.5, 80 yaş ve üstünde % 11 olarak saptamıştır (4).

Ülkemizde yapılan çok merkezli çalışmalarda alınan sonuçların ortalamasına göre tüm glokomlu olgular arasında PAAG oranı % 46.61 olarak saptanmıştır (4).

2.2.2. Risk faktörleri

Vasküler olmayan risk faktörleri: Göz içi basıncı (GİB), yaş, ırk, genetik, miyopi, endokrin bozukluklar, diyet, OSB hassasiyeti, RGH hassasiyeti.

Vasküler risk faktörleri: Sistemik (düşük ortalama sistemik kan basıncı, vazospazm), lokal (disk hemorajileri, peripapiller atrofi, koroidal skleroz, lokal peripapiller vazokonstriksiyon).

GİB, glokomatöz optik nöropatinin tek nedeni değil, fakat en önemli tedavi edilebilir tek risk faktörüdür (4).

2.2.3. Fiziopatoloji

PAAG da, GİB yükselmesinin asıl nedeni aköz dışa akımındaki yavaşlamaya bağlı olduğu kabul edilmektedir. Aköz dışa akım iki ayrı yolla olur. Konvansiyonel yol olan trabeküler ağschlemm kanalı yolu en yüksek oranda dışa akımı sağlarken, uveaskleral yol ise gençlerde % 36, 60 yaş üstünde ise % 4-14 oranında dışa akım sağlamaktadır (8).

Progressif optik nöropatiye mekanik nedenlerin mi, yoksa iskeminin mi sebep olduğu tartışması günümüzde de devam etmektedir. PAAG, genetik yatkınlık, mekanik güçler, iskemi, nörotrofik faktörlerin eksikliği veya nörotoksitenin etkili olduğu çok faktörlü bir hastalık olarak kabul görmektedir (8).

2.2.4. Klinik Belirti ve Bulgular

PAAG, bilateral olup genellikle asimetric başlangıçlıdır. Olguların çoğunluğu GA kayıpları aşikar olana veya belirleninceye kadar ya da görmede azalma olana kadar asemptomatiktir. Periferik GA nın kaybına bağlı olarak hastalar çeşitli sorunlardan bahsedebilir. Makula, glokomun en son safhasında etkilendiğinden, görme keskinliğinde azalmanın çok geç bir bulgu olduğu unutulmamalıdır. PAAG lu olgularda GİB 21 mmhg nin üstündedir. Ön kamara açısı geniş ve açıktır (6, 8).

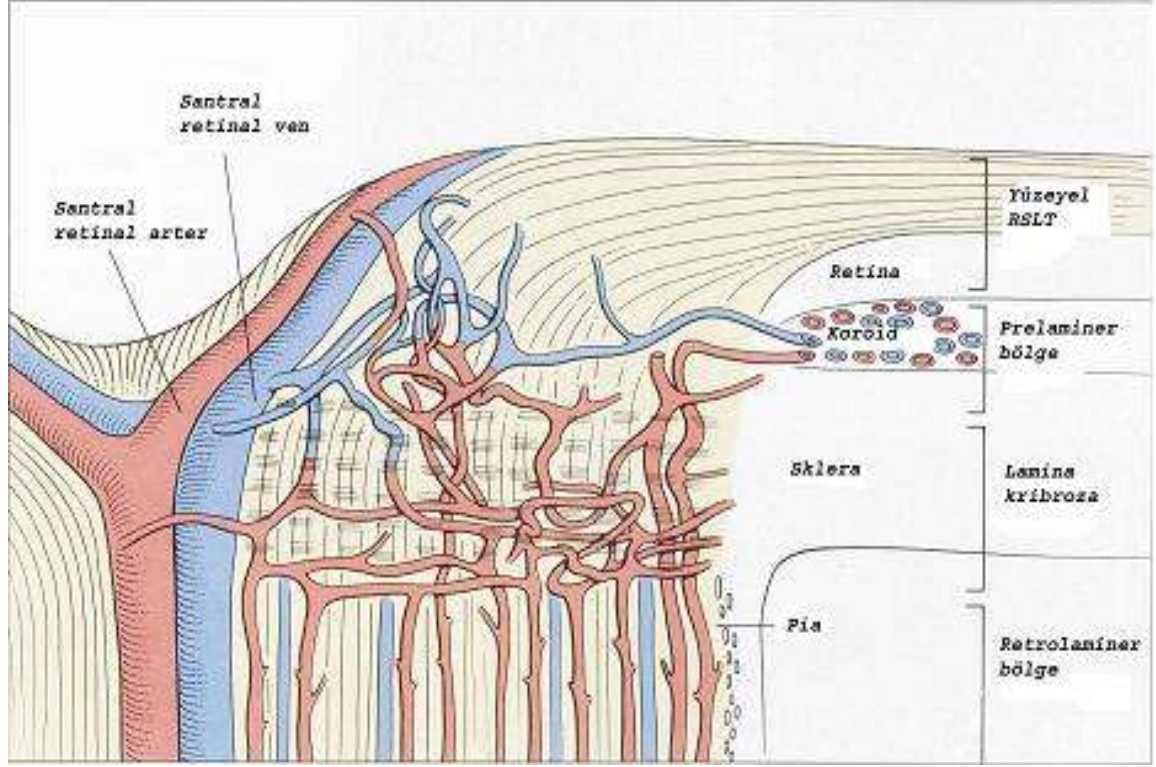
Optik disk çukurluğunun nonkonsantrik ve vertikal olarak genişlemesi erken glokomatöz hasar için tipiktir. Optik diskte çukurlaşma ve soluklaşma glokomatöz harabiyetin ortak belirtileridir. RNFL nde kayıp sonucunda, nöoretinal rim incilmesi gözlenir. Nöoretinal rimin çok incelmesi veya yok olduğu durumlarda, retinal damarlar çukurluk kenarında dirsek

yaparlar (süngü belirtisi). Ayrıca optik diskten çıkan damarlarda daralma, atenüasyon saptanabilir ve tıkanmaya bağlı kolleteral damar oluşumu ortaya çıkabilir. OSB ndaki hemorajiler, erken glokomatöz hasarın önemli bir habercisidirler (8).

2.3. Optik Sinir Başı Anatomisi

Optik disk veya OSB, RGH aksonlarının gözü terk etmek üzere içinden geçtikleri, skleral kanalın göz içine bakan yüzeyine verilen addır. Optik disk, OSB nın bir düzlem halindeki ön yüzey bölgesinin görünümünü ifade eder. OSB ise, özellikle glokomda izlemeye çalıştığımız sinir başının sklera içinde kalan tüm bölümleridir. OSB, RGH aksonlarının optik sinir kanalında (skleral kanal) toplanmasıyla oluşur. Bu kanal çok katlı ve delikli lamina tabakasıyla (lamina kribrosa) örtülüdür. Yaklaşık 1200000 sinir lifi 1000 dolayında demete ayrılarak, 200-300 adet değişik boyutta skleral delikten geçerek gözü terk etmektedir. OSB boyutları kişisel varyasyon gösterebilir. Vertikal çapı ortalama 1.85-1.95 mm ve horizontal çapı 1.70-1.80 mm boyutlarındadır. Optik diskin alanı normal kişilerde 2.1-2.7 mm² arasında olmasına karşın genel popülasyonda 0.80-6.00 mm² gibi büyük sapmalar gösterir. Skleranın hemen arkasında, myelin kılıfının katılımı ile optik sinir 3 mm lik boyuta ulaşır. OSB aynı zamanda retinal damarların giriş çıkış yaptıkları yerdir (2, 9, 12).

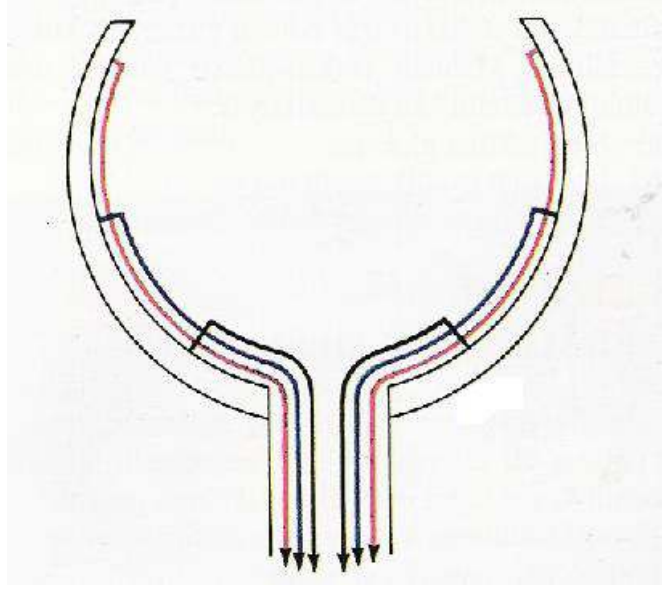
OSB, önden arkaya doğru 4 farklı anatomik bölgede incelenmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. OSB'nin enine kesitinde anatomik tabakaları.

2.3.1. Yüzeysel Sinir Lifleri Tabakası (Lamina Retinalis)

OSB'nin en iç tabakasıdır. Bu tabaka retinadaki ganglion hücrelerinin aksonları, nöroglial hücreler ve astrositler tarafından oluşturulur. Astrositler, aksonlar ile kan damarları arasında bulunur ve gerek bir köprü vazifesi görerek, gerekse içerdikleri glikojen depoları sayesinde aksonların beslenmesini sağlar. Bunun yanında aksonlarla olan anatomik yakınlık sayesinde nöronal ileti sırasında açığa çıkan potasyumu reabsorbe ederek nöronal iletiyi düzenler. Sinir lifleri retinada belli bir düzen içinde dağılmışlardır. Makuladan gelen lifler optik diske düz olarak girerler ve makulopapiller demeti oluştururlar. Retinanın temporal yarısından gelen lifler üstten ve alttan ark şeklinde makulopapiller demetin etrafını dolanarak, nazal retina yarısından gelen lifler ise yelpaze şeklinde direkt olarak OSB'ye ulaşırlar (Şekil 2). Perifer retinada bulunan ganglion hücrelerinin aksonları, sinir lifi tabakasının derin katlarında bulunurken, OSB'ye yakın ganglion hücrelerinin aksonları ise sinir lifi tabakasının yüzeysel katlarındadır. Sinir lifi tabakası peripapiller bölgede kalın iken, perifere gidildikçe incilir (2, 11, 14-16).



Şekil 2. Retina sinir liflerinin OSB ndaki dağılımları.

2.3.2. Prelaminer Bölge (Lamina Choroidalis)

OSB na komşu retinanın derin tabakaları ile koroid seviyesine paralel kısma verilen addır. Myelinsiz optik sinir lifleri, astrositler ve glial uzantılardan oluşur. İç kısımlarında %94 nöron, %6 astrositlerden oluşurken (bu kısma yüzeysel sinir lifi tabakası da denilmektedir), daha derinlerde glial dokuların %12-17 lik oranı kaplayacak biçimde arttığı bilinmektedir (16, 17).

2.3.3. Lamina Skleralis (Lamina Cribrosa)

Optik sinirin komşu skleradan kollajen uzantıları aldığı yerdir. Akson demetlerini destekleyen glial dokuların yoğunluğunun maksimuma çıktığı bölgedir. Normal insan lamina skleralisinde 500-600 kadar laminar delik (trabekül) vardır. Normal insanda laminar delik büyüklüğü $500 \mu\text{m}^2$ ile $22.500 \mu\text{m}^2$ arasında değişmektedir. Geniş olanlarda konnektif doku daha ince olduğundan glokomatöz hasar daha sık görülür. Lamina skleralisin üst ve alt bölgesindeki delik alanları daha geniş olduğundan, bu bölgeden giriş yapan temporal liflerin glokomda zedelenme olasılığı daha fazladır. İnsanlarda lamina skleralis özel yapıda ekstraselüler matrikse sahiptir. Bu bölgede Tip 1-6 kollajen, laminin, fibronektin ve elastin mevcudiyeti gösterilmiştir. Elastinin; OSB nın, GİB na karşı direncinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Bu matriksteki anormallikler artmış GİB na bağlı olarak gelişen glokomatöz hasarın oluşmasında rol oynarlar (5, 8, 18).

2.3.4. Retrolaminar Bölge

Bu bölgede astrositlere ilave olarak bir başka glial hücre olan oligodentrositler vardır. Oligodentrositler, optik sinirin etrafını myelin kılıfı ile çevreler ve iletimin daha hızlı olmasını sağlar (18).

2.4. Optik Sinir Başının Vasküler Yapısı

Optik sinir, internal karotis arterin kafa içindeki ilk dalı olan oftalmik arterin dalları ile beslenir. Oftalmik arterin orbitada verdiği ilk dal santral retinal arterdir. Santral retinal arter, globun 8-15 mm gerisinden optik sinire girerek retina iç tabakalarının ve optik sinirin beslenmesini sağlar. Oftalmik arterin diğer dallarından olan kısa posterior silyer arterler ve oftalmik arter, internal karotis arterinin diğer dallarından oluşan pial pleksus ile lamina kribroza seviyesinde anastomoz yaparak, Zinn Haller arter halkasını oluşturur. Kısa posterior silyer arterlerin otoregülasyon özelliği sayesinde; perfüzyon basıncı, GİB ve oftalmik arter basınç değişikliklerine bağlı değişirken kan akımı sabit tutulabilmektedir. Optik sinirin venöz drenajı esas olarak santral retinal ven yoluylaadır. Bu ven optik siniri, göz küresinin yaklaşık 10 mm arkasından terk ederek oftalmik vene açılır. Oftalmik venler üst orbital fissürden kemik orbitayı terk eder ve özellikle kavernöz sinüs olmak üzere birkaç sinüse ulaşır (2, 14, 18, 19).

2.5. Aksonal Transport

Aksonal transport, ganglion hücrelerinin merkezleri ile aksonal uzantıları arasındaki bağlantının hücre içi taşıma yöntemleri ile gerçekleşmesidir. Ganglion hücrelerinin aktif olarak üretime katılan kısımları genellikle nükleus çevresinde yer almaktadır. Sinaptik reaksiyonlar ve akson periferinin metabolizması için gerekli maddeler hücre merkezinden aksone doğru taşınırken (ortograd transport), artık ürünler ve tekrar kullanılacak olan maddeler periferden merkeze doğru taşınır (retrograd transport). RGH tabakasını etkileyen mekanik, metabolik, inflamatuvar veya vasküler olaylar aksonal transportu durdurabilir. Retina

ve optik sinirdeki aksonal transport deneysel modellerde retinal vasküler patolojiler, glokom, hipotoni, papillit ve optik nörit tabloları yaratılarak durdurulmuştur (18, 20, 21).

2.6. Optik Sinir Başı ve Retina Sinir Lifi Tabakasındaki Glokomatöz Değişiklikler

OSB glokomun değerlendirilmesi açısından en önemli bölgedir. OSB, intrapapiller ve peripapiller olarak iki kısımda incelenebilir. Bu iki yapıyı OSB'nin ön duvarını oluşturan Elschnig'in peripapiller skleral halkası ayırır (2, 22). OSB morfolojisini birtakım değişkenler belirler. Bu değişkenlere kısaca değinecek olursak;

2.6.1. Optik Sinir Başı Çapı

Optik kanal ön kısmının büyüklüğüne göre OSB büyüklüğü kişilerde farklılıklar gösterir. OSB'nin ortalama alanı 2.1-2.8 mm² dir. OSB, normal büyüklüğünün standart sapmasının 2 katı ve daha fazla büyükse makrodisk, daha küçükse mikrodisk adını alır. Makrodiskler, primer asemptomatik ve primer semptomatik (optik pit, morning glory sendromu) olabilir. Sekonder veya edinsel makrodiskler ise, doğumdan sonra OSB çapının genişlemeye başladığı sekonder makroftalmus yaratan ileri miyopi ya da konjenital glokom gibi hastalıklarda görülür. Büyük OSB'na sahip gözlerde, küçük OSB'na sahip gözlerle göre nöroretinal rim bölgesi daha geniş ve daha fazla optik sinir liflerine sahiptir. Ayrıca OSB bölgesinde, mm² başına düşen sinir lifi sayısı daha azdır. OSB çapı, (-5) ile (+5) dioptri arasında refraksiyon kusuruna sahip olanlarda normaldir. Daha yüksek miyoplarda OSB çapı normalden büyük, daha yüksek hipermetroplarda ise küçüktür (9, 11, 17).

2.6.2. Optik Sinir Başı Şekli

OSB vertikal çapı, horizontale göre % 7-10 daha uzundur. PAAG da GA kaybı ile OSB şekli arasında korelasyon yoktur. Yüksek miyoplarda OSB hem daha büyük hem daha oval yapıda ve oblik yerleşimli olup, globun miyopik gerilmesiyle OSB'nda sekonder genişleme görülebilir. Bunlarda glokomatöz sinir lifi kaybı gelişmesi söz konusudur (9, 17).

2.6.3. Nöroretinal Rim Büyüklüğü ve Şekli

Nöroretinal rim, retinal sinir liflerinin uzantısıdır. OSB ve çukurluk büyüklüğüne bağlı olarak varyasyon gösterebilir. OSB büyükse rim alanı (rim area, RA) da büyüktür. Rim bölgesinin OSB na oranı ile optik sinir çapı, sinir lifleri sayısı ve lamina kribrosadaki delik sayıları arasında pozitif korelasyon vardır.

Normal gözlerde nöroretinal rim alanı 1.4-2.0 mm² arasındadır. Nöroretinal rim, OSB inferior kısmında en geniştir. Burayı sırasıyla superior, nazal ve temporal bölgeler izler (ISNT kuralı). OSB nın alt ve üst bölümlerinde lamina kribrosa porları daha geniş ve porlar arası bağ doku desteği daha zayıftır. Bu nedenle erken glokomatöz hasar öncelikle ve selektif olarak üst ve alt yarıdaki sinir liflerinin harabiyetine bağlı olarak gelişir. Glokomda nöroretinal rim şeklinde değişimler hatta rimin kaybolması söz konusudur. Nöroretinal rim kaybı alt temporalden başlar, bunu üst temporal, alt nazal ve üst nazal kayıplar izler. Nöroretinal rim alan ve hacminde kayıp HRT stereometrik parametrelerinden RA ve rim hacminde (rim volume, RV) azalma olarak izlenir. Nöroretinal rimdeki incelme GA nda lokalize skotomlar olarak izlenir (2, 11, 23-27).

2.6.4. Optik Çukurluğun Optik Sinir Başı Alanına Göre Yapısı

Normalde optik çukurluğun horizontal çapı vertikale göre % 7.7 oranında daha geniştir. Optik çukurluğun ortalama alanı 0.72 mm² dir. Optik sinir hasarı olanlarda makroçukurluk gelişebilir. Bunun aksine optik diski küçük olanlarda, normal çukurlaşma bile görülmeyebilir. Böyle gözlerde glokom takibinde CDAR yanıltıcı olabilir. Glokomda çukurluktaki büyümeyle eş zamanlı olarak derinleşme de gelişir. Bu değişiklikler HRT sterometrik parametrelerinden çukurluk alanı (cup area, CA) ve çukurluk hacminde (cup volume, CV) artma olarak izlenir (11, 23).

2.6.5. Çukurluk/Disk Alanı Oranı

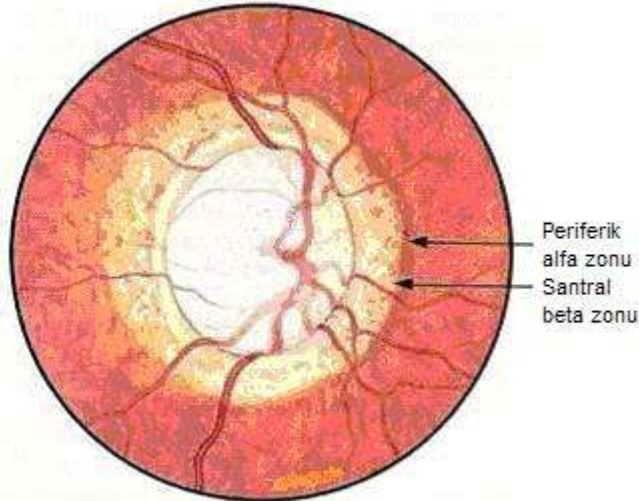
CDAR, normal populasyonda 0-0.8 gibi geniş bir aralıkta izlenir. İki göz arasındaki CDAR farkının 0.2 den büyük olması ve vertikal CDAR nın horizontal CDAR na oranının 1 den büyük olması glokom lehinedir (2, 13).

2.6.6. Optik Sinir Başı Hemorajileri

OSB sınırlarında, özellikle alt ve üst temporal bölgede iğ veya alev şekilli hemorajiler glokomatöz optik atrofinin önemli işaretleridir. Özellikle başlangıçta ve nadiren orta dönemde görülür. OSB hemorajilerinin görülmesi, lokalize sinir lifi kaybı, nöroretinal rim çentiklenmesi ve konsantrik GA kaybı ile paralellik gösterir. Hemoraji oluşumundan 1-7 yıl sonra OSB ve GA değişiklikleri belirgin hale gelir (2, 28).

2.6.7. Parapapiller Koryoretinal Atrofi

İki kısımda incelenir (Şekil 3). Alfa zonu (periferik zon), koryoretinal doku tabakasında incelme ve hipo-hiperpigmentasyon ile karakterizedir. Dış yanda retina ile iç yanda ise skleranın ve geniş koroidal damarların görülebilen kısmıyla (Beta zonu-peripapiller skleral halka) temas halindedir. Beta zonu, retina pigment epiteli ve koryokapillarisin belirgin atrofiye uğraması sonucu, koroidal damarların ve skleranın belirginleşmesi ile karakterizedir. Glokomatöz optik atrofide her iki zon da önemli ölçüde geniştir. Her iki zonun da özellikle Beta zonunun büyüklüğü ve görülme sıklığı glokomatöz optik sinir hasarının ciddiyetini vurgulayan diğer kriterlerle korelasyon gösterir. Parapapiller koryoretinal atrofinin yerleşimi nöroretinal rim kaybının görüldüğü kadran ile uyumludur (2, 13, 29, 23).



Şekil 3. Parapapiller bölgede alfa ve beta zonu (periferik alfa zonu ve ileri dönem çanaklaşmayla beraber santral beta zonu).

2.6.8. Retinal Damar apları

Santral retinal arter ve ven fizyolojik çukurluğun hemen nazal kenarında bulunurlar. Optik sinir hasarı olan gözlerde, retina damar çapları normallere göre küçüktür. Glokomlularda fokal damar çapı azalması optik sinir hasarı ile korelasyon gösterir (11, 23).

2.6.9. Retina Sinir Lifleri Tabakası

RNFLT, ganglion hücre aksonları, astrositler, retinal damarlar ve Müler hücre uzantılarından ibarettir. RNFLT kalınlığı, periferden optik diske doğru artış gösterir. Optik diskin vertikal kutuplarında en kalın, nazal ve temporal hudutlarında ise en incedir. Foveal bölgede sinir lifi yoktur. Glokom hastalarında, RNFLT nda lokalize ve yaygın kayıplar izlenir. Lokalize kayıplar klinik olarak glokoma daha spesifiktir ve kolay tanınır. RNFLT ndaki kayıplar oftalmoskopik muayenede yeşil filtre ile daha iyi gözlenir. Glokomda GA nda fonksiyonel kayıp izlenmeden önce OSB ve RNFLT nda yapısal değişiklikler izlenir. RNFLT nda lokalize sinir lifi defektleri en sık alt temporal bölgede, daha sonra da üst temporal bölgede görülür. Glokomatöz gözlerde her yıl 4000-5000 adet sinir lifi kaybolmaktadır. RNFLT kaybı ile GA nda lokalize derin skotomların varlığı uyumluluk gösterir (2, 17, 18, 28, 30).

2.7. Glokomda Optik Sinir Hasarının Patogenezi

Glokom, ganglion hücre tabakasında, RNFL nde, fotoreseptör hücre tabakasında ve optik sinirde patolojik değişiklikler yapabilen kronik seyirli ilerleyici bir optik nöropatidir. Optik sinirdeki değişiklikler hastalığın en iyi tanımlanmış ve en karakteristik bulgularıdır. Glokom tedavisinde GİB nın düşürülmesinin yanında sinir koruma (nöroproteksiyon) mekanizmalarının etkisinin anlaşılabilmesinde, glokomatöz hasarın oluştuğu gerçek alanın bilinmesi önem kazanır. Glokomda GA defektleri erken dönemden itibaren RNFL harabiyeti ile uyumludur. Glokomatöz diskte, sağlıklı nöroretinal rimde solukluk olmadan çukurlaşma gelişmektedir. Optik çukurluğun vertikal yönde uzaması, nöral rimdeki çentiklenme, kan damarlarındaki pozisyon değişiklikleri (nazalizasyon) ve nöral rim dokusundaki soluklaşma glokomun tipik bulgularıdır. Tüm bu bulgular temelde optik sinirin prelaminer bölümündeki ganglion hücrelerindeki akson kayıplarının göstergesidir (2, 23, 31).

Glokomlu gözde GİB artışına bağlı olarak ortaya çıkan akson hasarı eksitatör aminoasit glutamat artışına neden olur. Glutamat düzeyindeki artış, N-metil D-aspartat (NMDA) reseptörlerini aktive eder. NMDA reseptörlerinin aktive olması ile nitrik oksit sentetaz (NOS)

enzimi aktive olur. NO, serbest oksijen ile birleşir ve çok güçlü bir toksin olan peroksinitrit anyonlarını oluşturur. Peroksinitrit anyonlarının apoptozise yol açtığı gösterilmiştir ve bu nedenle NO glokomda retina ganglion hücre ölümünde önemli bir mediatördür. NMDA reseptörlerinin uyarılması kalsiyum yükselmesine ve kalsiyum bağımlı hücre içi enzim sisteminin çalışmasına neden olur. Kalsiyum artışı sonucunda aspartate spesifik cysteine proteinleri caspase sistemi aktive olmakta ve hücre içi yıkım başlamaktadır. Glokomda erken dönemde sinir lifi harabiyeti ve ileri dönemde RGH ölümü, tek bir mekanizma ile açıklanamayacak kadar birçok faktörün rol aldığı karmaşık olaylar dizisidir. Apoptozisin önlenmesi ve nöroprotektif yanıt için ilk unsur akson basısının azaltılması yani GİB'nin düşürülmesidir (32).

2.8. Optik Sinir Başı Muayene Yöntemleri

Optik sinir 1851 yılında Hermann von Helmholtz tarafından geliştirilen oftalmoskopun kullanımı ile ilk olarak görüntülenebilmiştir. Glokom tanısında GİB değerleri ve GA sonuçları ile birlikte OSB'nin özellikleri de büyük önem taşımaktadır. Birçok klinik ve histopatolojik çalışma OSB'nde yapısal değişikliklerin glokomatöz GA kayıplarından önce ortaya çıktığını kollar (2, 7). Her geçen gün hastalığın tanısı ve takibi için OSB'nin objektif yöntemlerle değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Bu amaca yönelik son yıllarda önemli gelişmeler kaydedilmiş ve OSB'nin ayrıntılı topografik incelemesini sağlayan cihazlar geliştirilmiştir (7, 33).

OSB'nde oluşacak glokomatöz değişiklikleri izlemek ve normal OSB'ni glokomlu OSB'nden ayırd edebilmek için bugüne kadar kullanılan yöntemler şunlardır.

Oftalmoskopik Muayene

- . Direkt Oftalmoskopi
- . İndirekt Oftalmoskopi

Optik Disk Fotoğrafisi

- . Non-Stereoskopik Fotoğrafi
- . Stereoskopik Fotoğrafi

Fotogrammetri-Planimetrik Ölçümler

OSB'nin Bilgisayarlı Analizi

OSB Analizörleri

- . Topcon IMAGInet
- . Humphrey Retinal Analizör
- . Rodenstock OSB Analizörü
- . Glaucoma-Scope

Konfokal Tarayıcı Laser Oftalmoskopi Prensibi ile Çalışan Cihazlar

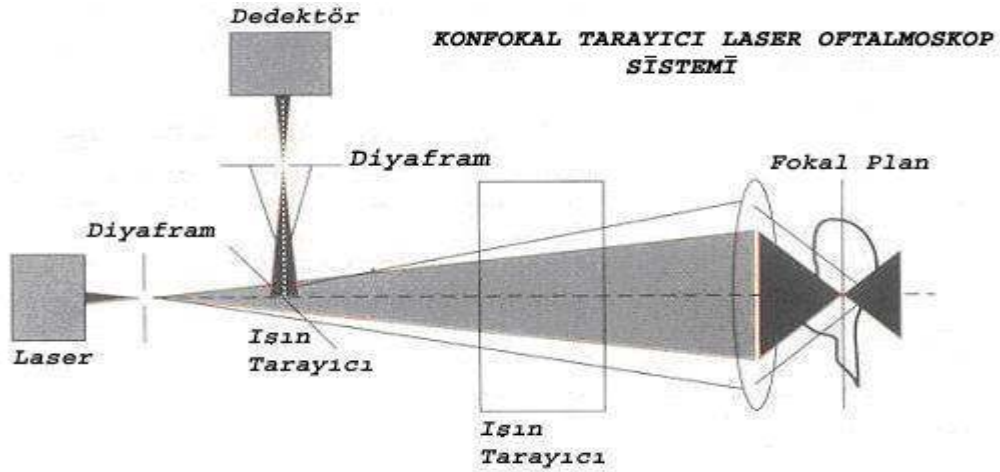
- . Heidelberg Retina Tomografisi (HRT I-III)
- . Topografik Tarayıcı Sistem (Top SS)

Optik Koherens Tomografi (OCT)

Retina Kalınlık Analizörü (RTA)

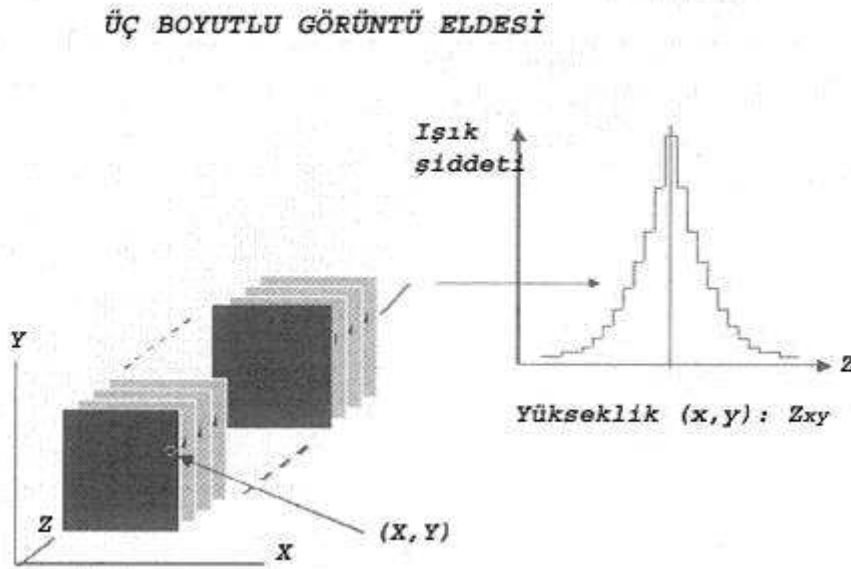
2.9. Konfokal Tarayıcı Laser Oftalmoskop

OSB'nın topografik ölçümleri için geliştirilmiş en son teknolojik cihazlar CSLO prensibi ile çalışır. Bu yöntemde OSB ve peripapiller retina üzerine odaklanan bir laser demetinden yansıyan ışık ölçülür. CSLO, ışık kaynağı olarak 670 nm dalga boylu diod laser kullanır ve retinayı x ve y eksenlerinde tarar. Bu ışın demeti bir x-y tarayıcı sistemi ile fokal planda (z eksen) hareket ettirilir; böylelikle incelenecek alanın 2 boyutlu 32 ardışık koronal kesiti elde edilir. Odaklanan alan dışından yansıyan ışınlar pinhol sistemi tarafından engellendiği için görüntü kalitesi yüksek ve kontrastı fazladır (Şekil 4).



Şekil 4. CSLO un çalışma prensibi.

Konfokal terimi conjugat ve fokal terimlerinin birleşimidir. Bu terimler retinada fokal planın lokalizasyonu ile imaj sensördeki fokal planın konjuge (birleşmiş) pozisyonda olduğunu ifade eder. OSB'nin ön kısmından retrolaminar kısmına kadar kesitler alınır. Komşu iki kesit arasındaki aksiyel mesafe 50-70 μm dir. 32 ardışık 2 boyutlu görüntünün birbiri üzerine bilgisayar ortamında bindirilmesi ile 3 boyutlu tek görüntü elde edilir (Şekil 5). Bu görüntüden 256×256 piksel yerleşim noktasına ait yükseklik değerleri bilgisayar tarafından tespit edilir. Böylelikle muayene esnasında fundus ve optik disk gerçek zamanlı olarak görüntülenir ve derinlik ile yüzey ölçümlerinin yapılabilmesi mümkün olur (34-37).

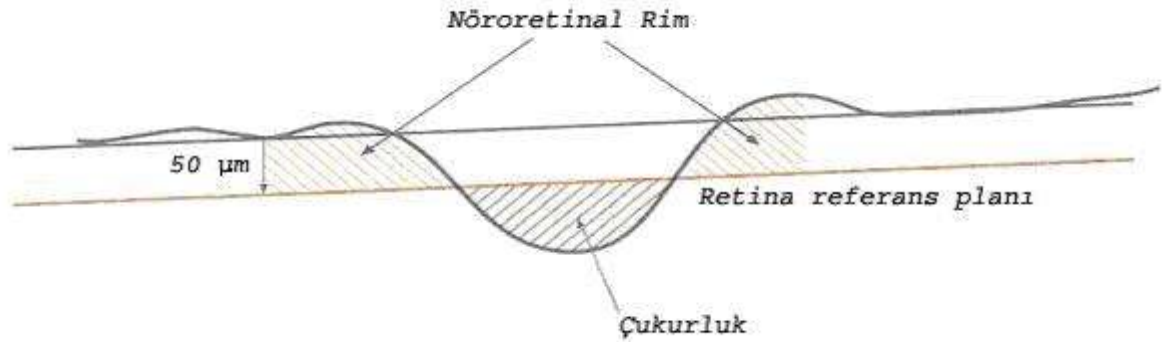


Şekil 5. CSLO ile 3 boyutlu görüntü elde edilmesi.

Görüntü elde ederken retinayı bir bütün olarak ele alan geleneksel fundus kamerasından farklı olarak CSLO, retinayı nokta nokta inceler. Tek bir imajın elde edilmesi sırasında laser ışını retina üzerinde bir çizgide yüksek hızda tarama yapar. Tek bir nokta 1 μsn den daha kısa bir sürede aydınlatılır. Böyle yüksek hızda görüntüleme, görüntünün daha detaylı ve keskin oluşmasını sağlar. Oysa ki konvansiyonel fundus kameraları ışık maruziyeti boyunca gözü birçok msn de aydınlatır. CSLO yöntemi ile OSB ve peripapiller retina ölçümleri objektif ve yüksek tekrarlanabilir olarak gerçekleşir. Sonuçları da klinik gözlemlere uygundur. Bu

yöntem ile GA nda tespit edilebilir kayıplardan önce, disk topografisindeki değişiklikleri ortaya çıkarmak mümkündür (34).

CSLO yöntemi ile çalışan cihazlar hızlı görüntü elde etmesi (1-1.6 sn), pupilla dilatasyonuna ve şeffaf ortama gereksinimin az olması, düşük ışık şiddetine ihtiyaç duyması, görüntü kalitesinin yüksek olması ve gerçek zamanlı ölçümlere imkan vermesi gibi avantajlara sahiptir. En önemli dezavantajı ise referans planına gereksinim duymasındır. Bu hayali bir plan olup, papillomakuler demette ve disk kenarında ortalama retina yüksekliğinin $50 \mu\text{m}$ gerisindedir. Bu planın altında kalan tüm yapılar çukurluk, üstünde kalanlar ise nöroretinal rim olarak değerlendirilir (Şekil 6) (34, 38).



Şekil 6. CSLO da retina referans planı.

2.10. Heidelberg Retina Tomografisi

HRT, OSB'nin ve peripapiller retina bölgesinin 3 boyutlu görünümünü elde edebilen ve yüksek tekrarlanabilirlik analizi yapan bir CSLO'dur. HRT II ile HRT III arasında çalışma prensibi olarak fark yoktur. OSB topografik değerleri etnik ve ırk farklılıkları gösterdiğinden yapılan çalışmalarda toplum ve ırka özgü normal verilerin oluşturulması gereği bildirilmiştir. HRT III'de hastaların verileri değerlendirilirken kullanılan referans aralıkları 3 ırka ait (Kafkas, Afrika ve Hindistan) normal bireyler dikkate alınarak saptanmıştır. Testin başında hastaya ait veriler dökümanite edilirken hastanın hangi ırka ait olduğu belirtilir (Şekil 7). Böylece hastanın verileri değerlendirilirken ait olduğu ırkın referans aralıkları ile karşılaştırılır. Bölgemizde Kafkas ırkına ait referans aralıkları kullanılmıştır. Olgular Kafkas ırkına ait olacak şekilde belirtilmiştir (39).

Şekil 7. HRT de hastaya ait verilerin girilmesi.

2.10.1. Heidelberg Retina Tomografisi III Cihazının Teknik Özellikleri

Işık Kaynağı : Diod laser, 670 nm dalga boyu, 200 µw azami çıkış gücü,

Laser Sınıfı : Sınıf 1

Görüş Açısı : Horizontal 15° x 15° ; vertikal 1-4 mm.

Odak Ayarı : (-12) ile (+12) diyoptri arasında.

Dijital Görüntü Çözünürlüğü : 2 boyutlu görüntü : 384 x 384 piksel

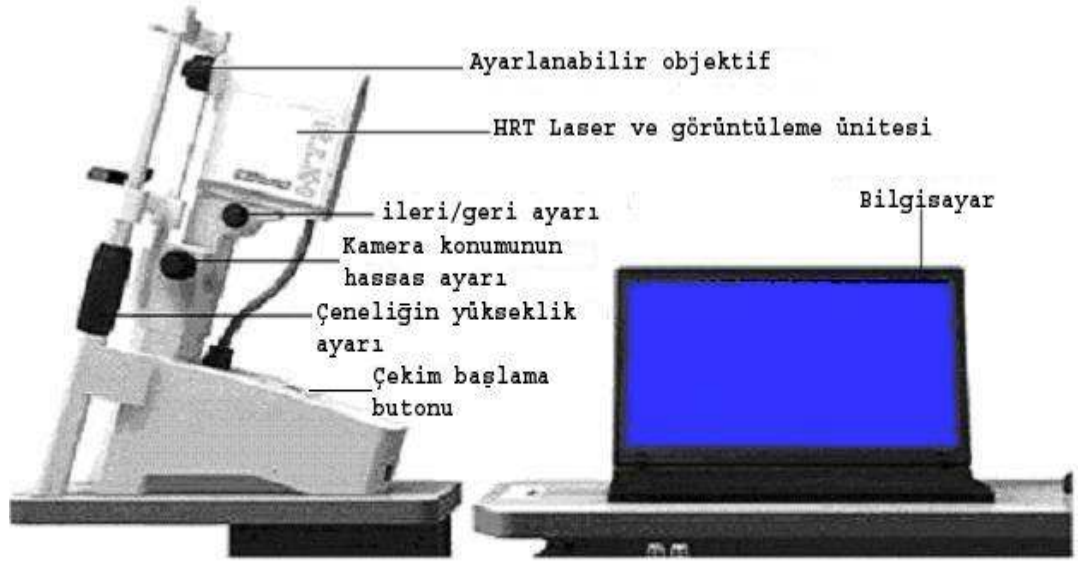
3 boyutlu görüntü : - En Düşük 384 x 384 x 16 Piksel

- En Yüksek 384 x 384 x 64 Piksel

Optik Çözünürlük : Enine 10 µm, boyuna 300 µm.

Dijital Çözünürlük : Enine 10 µm/piksel, boyuna 62 µm/piksel.

Görüntü Kayıt Süresi : 2 boyutlu görüntü için 0,024 sn, 3 boyutlu görüntü için (2 mm derinliğinde) 1 sn.



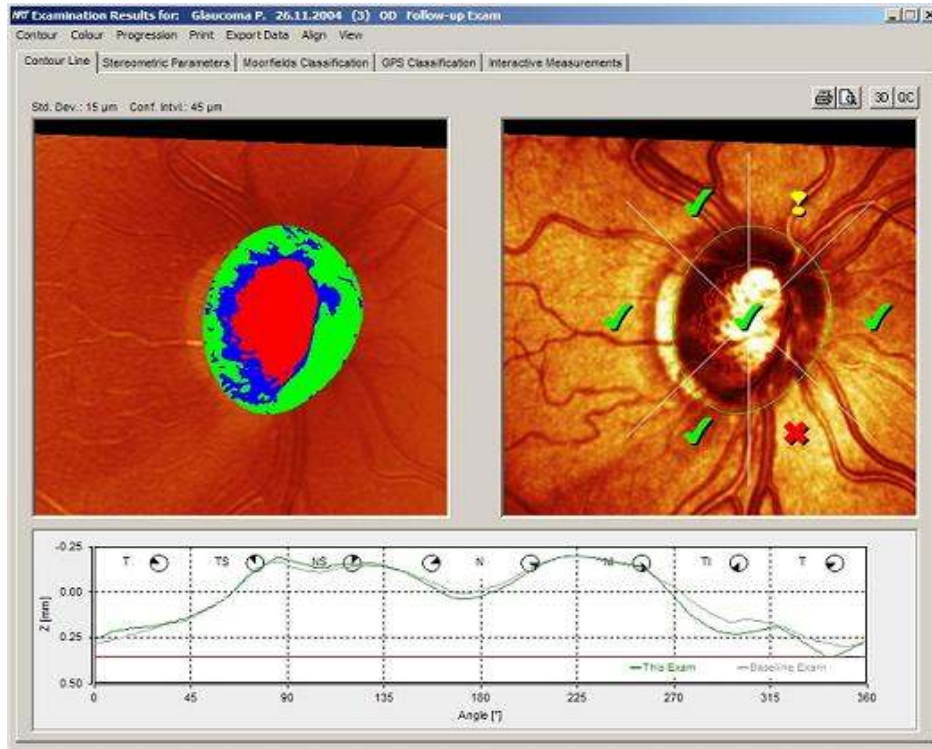
Şekil 8. HRT III cihazının kısımları.

Glokomda bu teknolojinin kullanımı iki yönlüdür. İlk uygulama normal göz, glokom şüphesi olan göz ve glokomatöz gözün ayrımının yapılmasıdır. İkinci uygulama zamanla olabilecek değişikliklerin takip edilebilmesidir. İlk uygulamanın anlamı, fonksiyonel değişikliğin ortaya çıkmasından önce yapısal glokomatöz hasarın saptanmasıdır. İkinci uygulama progresyonun saptanmasına, tedavinin etkinliğinin belirlenmesine ve ek tedavi ya da girişimin gerekli olup olmadığına karar verilmesine olanak tanır (34, 35).

2.10.2. Heidelberg Retina Tomografisinde Görüntülerin Elde Edilmesi

Yüksek kalitede görüntülerin elde edilmesi için hastanın fiksasyonu, pupilla çapı ve ortamın şeffaflığı önemlidir. Pupilla çapının 3-4 mm olması kaliteli bir görüntü için yeterlidir. Lens opasitelerinde, pupilla dilatasyonu görüntülerin kalitesini artırır. Aynı zamanda hastalardaki kornea bulanıklığı, katarakt ve gözyaşı tabakasının yetersizliği görüntünün kalitesini bozar. Çekim esnasında kamera kirpiklere temas etmemeli ve 10 mm uzakta olmalıdır. Çekim yapılırken hasta gözünü kapatmamalı ve fiksasyonunu kaybetmemelidir. Elde edilen görüntüler önce bilgisayar tarafından standart deviasyon göz önüne alınarak değerlendirilir. Standart deviasyon 20 μ m altında ise görüntü kalitesi yüksek, 20 ile 30 μ m arasında görüntü kalitesi iyi, 30 ile 40 μ m arasında ise görüntü kalitesi kabul edilebilir olarak değerlendirilir. Standart deviasyon 40 μ m üstünde ise görüntü kalitesinin düşük olduğu hususunda cihaz kullanıcıyı uyarır. Optik diskin Moorfields analizi ve stereometrik ölçümlerinin yapılabilmesi için disk sınırı kullanıcı tarafından 4 veya 6 nokta ile

işaretlenmelidir. Disk sınırları belirlenirken disk 6 kadrana ayrılır. Kadranlar ekranda grafinin altında görüntülenir. Bu kadrانlar sırasıyla temporal, üst temporal, üst nazal, nazal, alt nazal ve alt temporaldir. Normal nöretinal görüntüsü çift hörgüç şeklindedir. Çift hörgüç yapısı üst temporal, üst nazal, alt nazal ve alt temporal kadrانlarında nöretinal rim alanının daha kalın olmasından kaynaklanır. Grafikte referans çizgisi kırmızı, ölçümlerimizle elde ettiğimiz çizgi ise yeşil renk ile kodlanır (Şekil 9) (40).



Şekil 9. HRT de nöretinal rim kadrانları ve çift hörgüç yapısı.

2.10.3. Heidelberg Retina Tomografisi III de Sterometrik Analiz Verileri

HRT ile glomda OSB topografisi 2 şekilde analiz edilebilir. Birincisi her bir topografi görüntüsünün değerlendirilmesi (OSB parametrelerinin tespiti), ikincisi topografik değişikliklerin tespiti.

Optik Sinir Başı Parametrelerinin Saptanması

OSB'nin HRT III ile görüntülenmesinde elde edilen sterometrik parametreler şunlardır:

Disk Alanı (Disc Area, DA): Kontur çizgileri arasındaki toplam alandır. Normal aralığı 1.63-2.43 mm² dir.

Çukurluk Alanı (Cup Area, CA): Referans düzlemi altındaki toplam alandır. Normal aralığı 0.11-0.68 mm² dir.

Rim Alanı (Rim Area, RA): Referans düzlemi üzerindeki toplam alandır. Normal aralığı 1.31-1.96 mm² dir.

Çukurluk Hacmi (Cup Volume, CV): Referans düzleminin altında kalan hacimdir. Normal aralığı 0.00-0.18 mm³ tür.

Rim Hacmi (Rim Volume, RV): Referans düzleminin üstünde kalan hacimdir. Normal aralığı 0.30-0.61 mm³ tür.

Çukurluk/Disk Alanı Oranı (Cup Area/Disk Area Ratio, CDAR): Çukurluk alanının disk alanına oranıdır. Normal aralığı 0.07-0.30 dir.

Lineer Çukurluk/Disk Oranı (Linear Cup/Disc Ratio, LCDR): Lineer olarak çukurluğun diske oranı. . Normal aralığı 0.27-0.55 dir.

Ortalama Çukurluk Derinliği (Mean Cup Depth, MCD): Kontur içindeki ortalama derinliktir. Normal aralığı 0.10-0.27 mm dir.

Maksimum Çukurluk Derinliği (Maximum Cup Depth, MACD): Kontur içindeki maksimum derinliktir. Normal aralığı 0.32-0.76 mm dir.

Çukurluk Biçim Ölçümü (Cup Shape Measure, CSM): Çukurluğun tüm üç boyutlu ölçümüdür. Negatif değerler normal diski, sıfır ve pozitif değerler glokomatöz hasarı ifade eder. Normal aralığı -0.28- -0.15 dir.

Çizgi Boyu Yükseklik Değişkenliği (Height Variation Contor, HVC): Kontur çizgisi boyunca retinal yüzeydeki yükseklik farkıdır. Kontur çizgisinin en yüksek ve en düşük noktaları arasındaki farkı temsil eder. Normal aralığı 0.31-0.49 mm dir

Ortalama Retina Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı (Mean Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, MRNFLT): Kontur çizgisi ve referans yüzey arasındaki retinal seviye farkını gösterir. Normal aralığı 0.20-0.32 mm dir

Retina Sinir Lifi Tabakası Kesit Alanı (Retina Nerve Fiber Layer Cross Sectional Area, RNFLCSA): Retina sinir lifi tabakasının indirekt yolla ölçümüdür. Retina sinir lifi tabakasının ortalama kalınlığının kontür çizgisi uzunluğu ile çarpımı sonucu elde edilir. Normal aralığı 0.99-1.66 mm² dir (Şekil 10) (39).

Heidelberg Retina Tomograph
Initial Report

HEIDELBERG
ENGINEERING

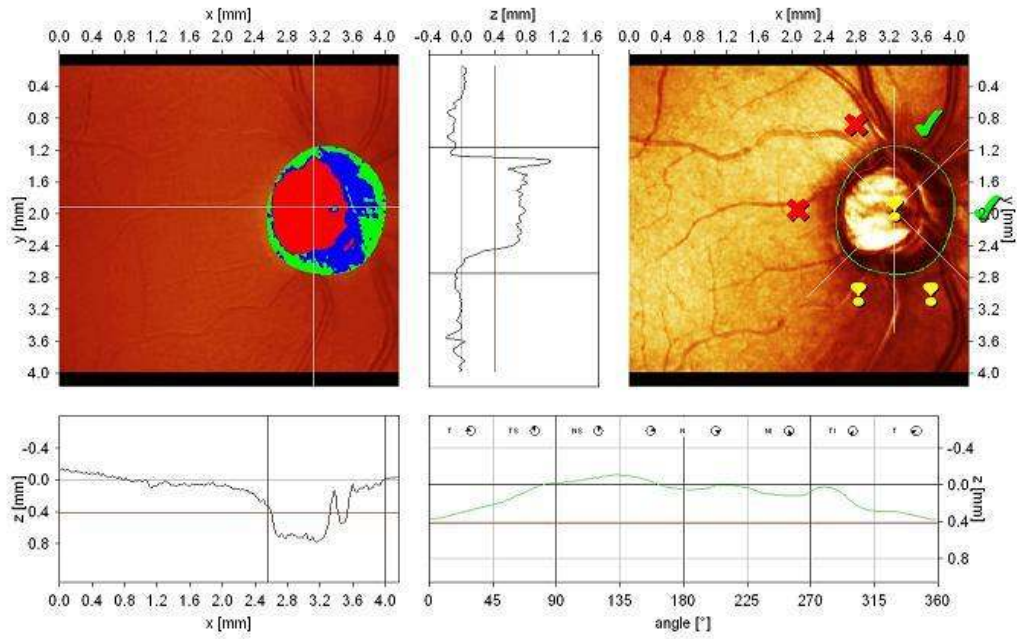
Patient:

Sex: male DOB: 01.Oca.1943 Pat-ID: --- Ethnicity: Caucasian

OD

Examination: Date:

Scan: Focus: 1.00 dpt Depth: 3.75 mm Operator: Doç.Dr.M.Güzey IOP: ---



Stereometric Analysis ONH		Normal Range
Disc Area	1.88 mm ²	1.63 - 2.43
Cup Area	0.83 mm ²	0.11 - 0.68
Rim Area	1.04 mm ²	1.31 - 1.96
Cup Volume	0.23 mm ³	-0.01 - 0.18
Rim Volume	0.32 mm ³	0.30 - 0.61
Cup/Disc Area Ratio	0.44	0.07 - 0.30
Linear Cup/Disc Ratio	0.67	0.27 - 0.55
Mean Cup Depth	0.36 mm	0.10 - 0.27
Maximum Cup Depth	0.79 mm	0.32 - 0.76
Cup Shape Measure	-0.09	-0.28 - -0.15
Height Variation Contour	0.49 mm	0.31 - 0.49
Mean RNFL Thickness	0.31 mm	0.20 - 0.32
RNFL Cross Sectional Area	1.51 mm ²	0.99 - 1.66
Reference Height	418 µm	
Topography Std Dev.	13 µm	
FSM	-1.16	
RB	1.07	

Moorfields Classification: Outside normal limits (*)

(*) Moorfields regression classification (Cathelinkweg 1568/105 1567-1565). Classification based on statistics. Degree is physician's responsibility.

Comments:

Date: _____ Signature: _____

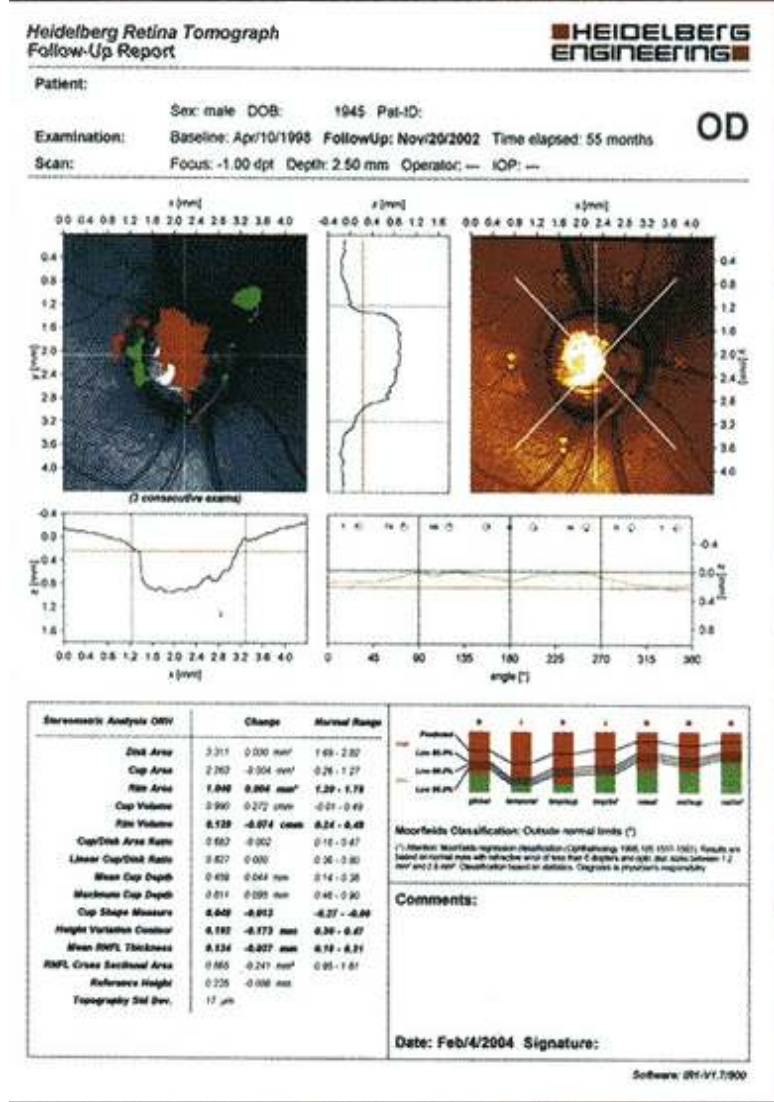
Software Version: 3.1/6198

Şekil 10. HRT III glokom modülünde sterometrik analiz ve Moorfields sınıflaması.

2.10.4. Topografik Değişikliklerin Saptanması

Takip analizinde temel ilke, OSB topografisinde zaman içinde meydana gelebilecek değişikliklerin kaydedilebilmesidir. Bu nedenle ilk muayenenin bulguları ile takip muayeneleri arasındaki farklar tespit edilmelidir. HRT topografik değişikliklerin takibinde 2 yöntem kullanılır. Sterometrik parametrelerin farkları ile takip ve topografi görüntüleri arasındaki farklar ile takip (39).

İlk muayenede çizilen OSB sınırlarını belirleyen kontur çizgisinin daha sonraki muayenelere aktarımı ile ilk muayenede elde edilen sterometrik OSB parametreleri ile son muayenede elde edilen değerler arasındaki farklar bilgisayar ortamında tespit edilebilir hale gelir. Aynı şekilde farklı zamanlardaki muayeneler arasındaki değişimler renk kodlu haritalar şeklinde de gözlemek olasıdır. Kırmızı renk çukurlukta ilerlemeyi (depresyonu), yeşil renk rim varlığının idame ettiğini (glokomun progresyon göstermediğini) gösterir (Şekil 11) (35, 38, 39).



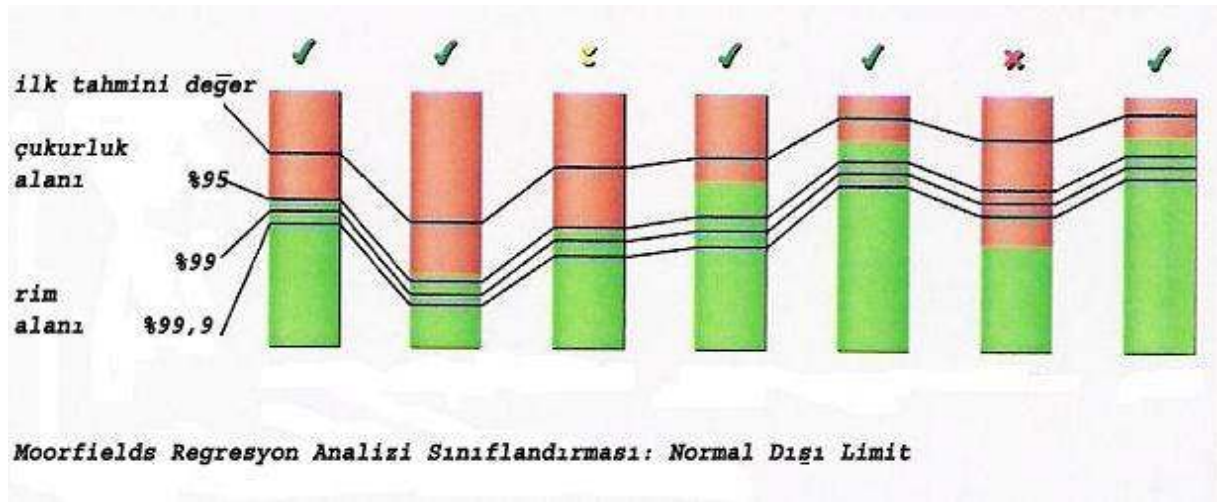
Şekil 11. HRT III ün renk kodlu haritası (Kırmızı renk çukurlukta ilerlemeyi (depresyonu), yeşil renk rim varlığının idame ettiğini gösterir).

2.10.5. Moorfields Regresyon Analizi (MRA) Verileri

HRT II ve HRT III ün yazılım alanında geliştirdiği en önemli yenilik MRA dir. MRA nde hastadan elde edilen veriler 112 normal ve 77 erken glokomlu göz ile yapılmış çalışma verileri ile karşılaştırılarak sunulmaktadır. Değerler tablo halinde ve sembollerle normal, sınırda ve glokomlu ayrımı yapılarak gösterilir. HRT III de ise referans alınan veriler beyaz ırka ait 733, siyah ırka ait 215 gözden elde edilen görüntüler ile database de normal sınırlar belirlenmiştir. Hasta verileri cihaza yüklenirken hastanın ait olduğu ırk belirtilir (41).

Tabloda kırmızı alan, çukurluğu, yeşil alan ise nöroretinal rimi temsil eder. Optik disk 6 segmente ayrılır. Tabloda 7 segment bulunur. Soldan sağa doğru; ilk segment diskin bütünüdür. Sırasıyla diğer segmentler temporal, üst temporal, alt temporal, nazal, üst nazal ve alt nazal bölgeleri temsil eder. İlk horizontal çizgi normal bireylerin % 99,9 unda, 2. çizgi % 99 unda, 3. çizgi % 95 inde saptanan değerdir. Dördüncü çizgi normal bireylerin % 50 sinde saptanan ve glomda ilk tahmini değer olarak kabul edilen seviyeyi gösterir (Şekil 12) (42, 43).

Referans aralıklarını belirleyen normal verilerin az olması (beyaz ırka ait 733 göz, siyah ırka ait 215 göz), disk konturuna bağlı değişikliklerin ve referans aralıklarının hastanın yaşının dikkate alınmadan belirlenmesi gibi dezavantajları vardır (43).

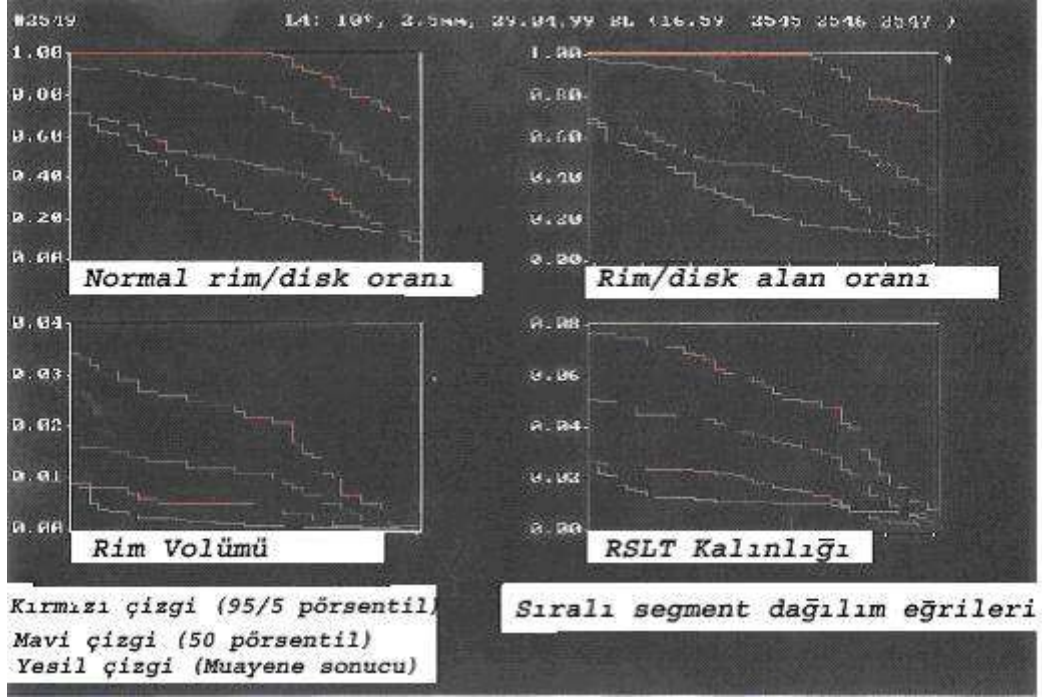


Şekil 12. MRA verileri (Populasyondaki normal olgularla, tomografisi çekilen olgu arasındaki istatistiksel farklılıkları ortaya koyar. Yeşil sembol, olgunun RA'nın normal populasyonun % 95 i ile uyumluluğunu, sarı sembol; sınır olguyu, kırmızı sembol ise normal populasyondaki % 99 olgunun bu değerden daha yüksek rim alanına sahip olduğunu gösterir).

2.10.6. Sıralı Segment Dağılım Eğrileri

OSB ve santral 10° lik peripapiller alan 36 eşit segmente ayrılır ve her segmentteki stereometrik parametreler büyükten küçüğe doğru sıralanır. İki kırmızı çizgi normal referans

aralıkları olarak kabul edilen % 5 ve % 95 sınır aralıklarını gösterir. Mavi çizgi normal referans aralıkları içinde yer alan % 50 değeri ve yeşil çizgi yapılan muayeneye ait değerleri tablo şeklinde sunar (Şekil 13) (38).



Şekil 13. Sıralı Segment Dağılım Eğrileri

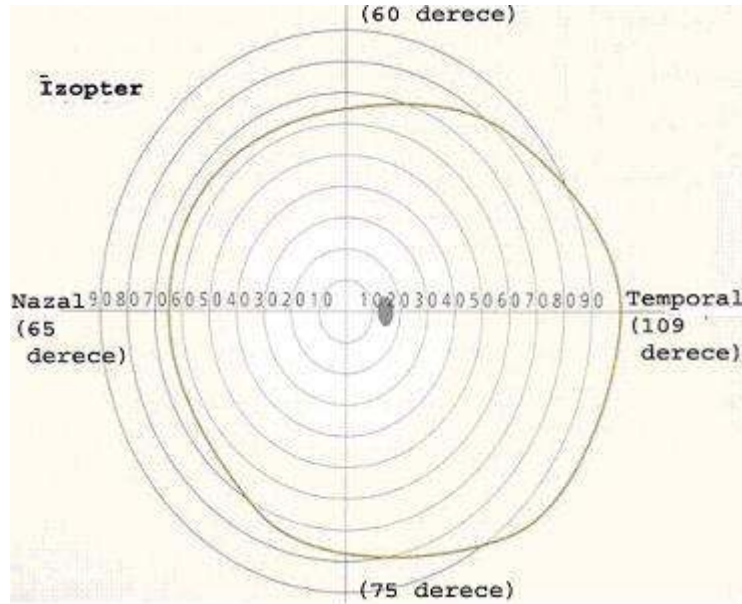
2.11. Heidelberg Retina Tomografisi Verilerinin Analizi ve Görme Alanı Verileri ile İlişkilendirilmesi

Glokomda yapısal ve fonksiyonel hasarın lokalizasyonu birbiriyile bağlantılıdır. Yapısal hasar fonksiyonel hasardan önce oluşur. OSB'nin alt yarısında nöroretinal rimdeki kayıplar üst yarı; üst yarısında nöroretinal rimdeki kayıplar ise alt yarıdaki GA ile bağlantılıdır. Nazal GA hasarlarına orta hattı geçmeyen, horizontal meridyene kadar olan GA kayıpları eşlik eder. Üst temporal bölgedeki rim incelmeleri vertikal meridyenin alt kısmını temsil eder. Santral ve parasantral alandaki rim incelmeleri orta hattın temporal bölgesini ilgilendirir. Periferik alan defektleri ise daha çok alt ve üst nazal bölgedeki rim incelmelerinin işaretidir. Topografik

görüntüler HRT çıktısında grafikler, şekiller ve sembollerle sunulur. Görüntüler sterometrik analiz, MRA ve sıralı segment dağılım eğrileri ile değerlendirilir (40, 44, 45).

2.12. Bilgisayarlı Görme Alanı

GA ölçümünün yapılmasında amaç, GA topografisini çıkararak normalden sapmayı tespit etmektir. GA, göz açık ve bir noktaya fikse iken olgunun fiksasyon noktasının etrafındaki objeleri görebildiği maksimum alan olarak tanımlanır. Normal GA, fiksasyon noktasından üstte 60°, nazalde 65°, altta 70°-75°, temporalde 100°-110° lik bir eliptik alan tanımlamaktadır (Şekil 14). GA ndaki kör nokta OSB bölgesine uyar ve fiksasyon noktasının 15° temporalinde, merkezinde absolu skotom, periferinde ise rölatif skotom alanları içeren görmenin olmadığı bir alandır. Rölatif skotom, OSB nın özellikle alt ve üst kısımlarındaki peripapiller retinayı ifade eder. Pik noktası ise en fazla duyarlılığın olduğu bu nedenle en zayıf uyarıların bile görülebildiği noktadır (46, 47).



Şekil 14. GA'nın Sınırları.

2.12.1. Görme Alanı Testlerinde Kullanılan Terimler ve Tanımları

Fiksasyon noktası : GA nda foveanın santralini gösterir.

Santral alan : Fiksasyonun içinde kaldığı 30° lik merkezi alandır.

Bjerrum alanı (Arkuat alan) : Kör noktadan uzanan, makulanın alt ve üstünde ark yaparak, fiksasyon noktasının nazalinde horizontal raphede sonlanan GA bölgesidir. Bu bölge santral 25° içinde kalır ve glokomatöz hasara en duyarlı bölgedir.

Kinetik GA : Görme tepesinin sınırlarını iki boyutlu olarak saptar. Testte, uyarının çapı ve şiddeti değiştirilmeden, görüntü dışındaki alandan, hastanın gördüğünü ifade ettiği alana gelecek şekilde uyarın hareket ettirilir.

Statik GA : GA nın sınırlarını saptamak için uyarının yeri sabit iken, şiddetinin değiştirildiği GA testidir. GA adasının yüksekliğinin üç boyutlu olarak tayin edilmesini sağlar.

İzopter : GA nda uyarının algılandığı noktaların birleştirilmesi ile oluşan kontur çizgisidir.

Görme eşiği : Belirli bir noktaya verilen uyarının % 50 sinin görüldüğü ışık şiddetidir. Eşik hassasiyeti foveada en fazla olup, periferde gidildikçe azalır.

Apostibl (asb) : Aydınlanma birimidir. Hedefin ve zeminin aydınlanması asb olarak ölçülür. Humphrey GA nda en parlak uyarın şiddeti 10000 asb, zemin aydınlığı 31,5 asb dir. Otomatik GA nda parlaklık birimi asb yerine, ünitesi dB olan logaritmik skala ile ifade edilir.

Desibel (dB) : Retina duyarlılığını ifade eder. GA nda asb, dB e çevrilerek ışık şiddeti hesaplanır. 1 dB, 10000 asb ışık şiddetine eşittir. 1 dB 1/10 logaritma ünitesine eşittir.

Logaritma ünitesi (log ünit) : Asb cinsinden aydınlanmanın 10 tabanında logaritmasıdır.

Depresyon : Retinal duyarlılığın beklenen değerlerin altında olmasını ifade eder .

Skotom : GA nda lokalize defektleri tanımlar.

a- Absolü skotom : Maksimum uyarın şiddetine rağmen devam eden GA defektidir.

b- Rölatif skotom : Uyarının şiddeti ve büyüklüğü arttırıldığında ortadan kalkan GA defektidir.

Flüktuasyon : GA ölçümlerindeki dalgalanmaları ifade eder.

a- Kısa süreli dalgalanmalar (Short term fluctuation) : Test esnasında GA ndaki değişiklikleri ifade eder.

b- Uzun süreli dalgalanmalar (Long term fluctuation) : Aynı gözde farklı zamanlarda yapılan testler arasındaki değişiklikleri gösterir (46, 48, 49).

2.12.2. Görme Alanı Teknikleri

a. Kinetik GA: Uyarın genellikle periferden gösterilir ve saniye başına 2° olacak şekilde fiksasyona yaklaştırılır (hasta ışığı algılayıncaya kadar). 15° lik aralıklarla 360° lik tüm alan taranır ve uyarının parlaklığı ile büyüklüğü değiştirilerek izopterler elde edilir. Goldmann'ın manuel GA buna örnektir.

b. Statik GA: GA nda bir çok test noktasının eşik değeri uyarının büyüklüğü değiştirilmeden şiddeti değiştirilerek test edilir. Otomatik GA nın çoğu esas olarak statik GA prensibine dayanmaktadır (46). Statik GA nda üç test stratejisi kullanılmaktadır. Tam eşik testi (Full-Threshold), eşige bağımlı test ve zon testi.

- **Tam eşik testi (Full-Threshold, FT):** Bu programda ilk olarak hastanın beklenen eşik değerinden daha parlak bir uyarın sunulur. Hasta bu ışığı görebilirse, sonraki ışığın şiddeti 4 dB lik basamaklarla hastanın artık göremediği bir noktaya kadar azaltılır. Bundan sonra ışığın şiddeti 2 dB aralıklar ile hastanın tekrar görebildiği noktaya kadar arttırılır. Eğer hasta ilk ışığı görememişse ışığın şiddeti 4 dB aralıkla arttırılıp görülebilen aşamadan sonra test devam eder. Eşik değeri görülebilen en soluk uyarının parlaklık şiddeti olarak kaydedilir. Her nokta iki kez taranır. Glukom takibinde en sağlıklı ve sık kullanılan stratejidir (46, 50).

- **Eşige Bağımlı Test:** Bu testte normalde beklenen değerin 4 dB üstü uyarın şiddeti uygulanır. Hasta görebilir veya görmeyebilir şeklinde kaydedilir. Dezavantajı eşik üstü değerin uygulanması ve bu değeri üstündeki defektleri tespit etmesidir (46).

- **Zon Testi:** 3 zon kullanılmaktadır. Birinci zon normal değerin 4-5 dB üstü olan eşik üstü değer olup hasta gördüğünde normal olarak değerlendirilir. Eğer görmezse ışık şiddeti arttırıldığında görürse rölatif defekt, görmezse absolu defekt olarak sınıflandırılır. Cevaplar normal, rölatif defekt ve absolu defekt olmak üzere 3 zonda değerlendirilir. Dezavantajı ancak major defektleri saptayabilmesidir, avantajı hızlı olmasıdır (46).

c. Kombine Statik ve Kinetik GA: Bu yöntemle kinetik GA nın hızı, statik GA nın duyarlılığı kullanılmaktadır. Genel olarak periferik alan kinetik metodla, santral alan statik GA ile test edilmektedir (46).

2.12.3. Bilgisayarlı Görme Alanı Testlerinde Güvenilirliği Etkileyen Değişkenler

- Hastaya Ait Değişkenler

a. Yaş : Yaş ile birlikte GA nda lineer bir duyarlılık azalması izlenir. Kademeli olarak fiksasyon kaybı artar ve periferik GA daralır. 20 yaşından sonra her dekad için duyarlılık 0,5-1 dB azalır (46, 51).

b. Öğrenme Etkisi : Olguların ikinci GA testlerinde retinal duyarlılığın arttığı, testte güvenilirlik parametrelerinin istenilen sınırlarda seyrettiği gözlenmektedir (46, 51).

c. Yorgunluk ve Sistemik Hastalıklar : Testin uzun olması hastada dikkat ve fiksasyon kaybına neden olmaktadır. Gerekirse, hasta dinlendirilerek teste devam edilmelidir. Hastanın sistemik hastalıkları da dikkate alınmalıdır (46, 51).

- Göze Ait Değişkenler

Pupilla çapı, kornea opasiteleri, katarakt, vitreus likefaksiyonu, düzeltilmemiş refraksiyon kusurları ve kapak anomalileri test sonuçlarını etkiler. Pupilla çapının 3 mm nin altında olması testte yaygın depresyona neden olurken, pupilla dilatasyonu yakın görmeyi etkiler. Hastanın presbiyopisi yaşa uygun olarak düzeltilmelidir. Kıırma kusurunun her bir diyoptrisi için GA nda santral 6° de, 1,26 dB duyarlılık kaybı oluşur. Deneme çerçevesi periferik GA nı daraltmamalı, afakik hastalarda tercihen kontakt lens kullanılmalıdır (51, 52).

2.13. Otomatik Görme Alanının Temel Prensipleri

Otomatik GA, statik GA esasına dayanır, uyarının yeri ve büyüklüğü sabit tutularak şiddeti değiştirilir. Otomatik GA ile önemli üç amaca ulaşılmıştır: a) Test şartlarının standardizasyonu, b) Hasta güvenilirliğinin tayini, c) Test sonuçlarının bilgisayarlı analizi (46, 47).

a. Test şartlarının standardizasyonu: Seçilen test programı BGA tarafından önceden programlanmış ve tekrarlanabilir bir düzene göre uygulanır. Bu da manuel GA nda önemli bir hata kaynağı olan perimetrist hatalarını ortadan kaldırır. GA ları ya test öncesinde kalibre edilmiştir ya da test sırasında kendi kendini kalibre eder. Seçilmiş test stratejisi, daha önce tespit edilmiş olan algoritmda (test stratejisi, uyarın çapı, uyarın rengi vs) bilgisayar tarafından uygulanır. Ancak perimetrist, test stratejisinin seçiminde, santral GA için yakına uygun tashihin yapılmasında, test süresince hastanın takibinde ve gerekli uyarıların yapılmasında halen önem taşımaktadır (54).

b. Hasta güvenilirliğinin tayini:

- **Fiksasyon kayıpları:** Fiksasyon noktasından bakış kaybını ifade eder. Şayet kör noktaya gönderilen uyarın hasta tarafından görülürse, cihaz bunu fiksasyon kaybı olarak kaydeder. Kör noktaya belli aralıklarla yollanan parlak uyarının kaç kez görüldüğünü gösterir. Güvenilir bir testte fiksasyon kaybı oranı %20 den az olmalıdır. Fiksasyonun fazla olması, GA nı olması gerekenden daha iyi gösterir. GA muayenesinin tüm safhalarında, hastanın santral fiksasyonunun idamesi test sonuçlarının güvenilirliği açısından temel teşkil eder. BGA nda bu iki yolla sağlanır (46).

- **Video analiz sistemi:** Pupilla pozisyonu ayarlanarak ya da direkt monitörden izleme ile göz hareketleri incelenerek temin edilir. Fiksasyon kaybı oluşunca, tüm test tamamlanana kadar alet fiksasyon kaybı oluşan noktayı tekrar tekrar test eder (46).

- **Heijl-Krakau yöntemi:** Muayeneden önce bir kör nokta lokalizasyonu tespit edilir ve muayene esnasında bu kör noktaya eşik veya eşik üstü uyarınlar verilir. Normal şartlarda fiksasyondaki bir gözün kör noktasına gelen bu uyarını görmemesi gerekirken, uyarın tespit ediliyorsa, bu gözün fiksasyondan ayrıldığını gösterir ve alet tarafından yazıcıya kaydedilir (46, 54, 55).

- **Yalancı Pozitif Cevaplar:** Hastanın görsel uyaran gösterilmediği halde, uyaran görmüş gibi yanıt vermesidir. GA'nın beklenenden daha iyi olmasına neden olur. Güvenilir bir testte yalancı pozitif cevaplar % 33'ün altında olmalıdır (46).

- **Yalancı Negatif Cevaplar:** Hastanın önceden gördüğü bir nokta, görebileceği eşiğin üstü bir uyaranla uyarıldığında yanıt vermemesi olayıdır. Yalancı negatif cevaplar GA'nın beklenenden daha kötü çıkmasına neden olur. Güvenilir bir testte yalancı negatif cevaplar % 33'ün altında olmalıdır (46).

c. Test sonuçlarının bilgisayarlı analizi: BGA, test sonuçlarının bilgisayarlı analizi ile elde edilen değerlerle öncede belirlenmiş ve bilgisayarda depolanmış olan normal değerleri karşılaştırmakta, istatistiksel olarak değerlendirmekte, GA indekslerini hesaplamakta ve tekrarlanan muayeneleri değerlendirip kıyaslamaktadır. Humphrey BGA'nda bu işlemler için STATPAC Software kullanılmaktadır. Humphrey STATPAC Software, tek alan analizine ek olarak gri skala, değer tablosu, total deviasyon, pattern deviasyon ve test indekslerinin sonuçlarını gösteren bir çıktı vermektedir. Santral 30-2 eşik testi basılı kağıdın sağ alt tarafında global indeksler vardır. Sol üstteki sayısal şemada her noktaya ait eşik değer ölçümleri dB cinsinden gösterilmiştir. Onun sağında aynı değerler gri şema olarak gösterilmektedir. Gri şema, GA'nın izopterlere benzer ifadesidir. Grinin tonları arasında 5 dB'lik duyarlılık farkı vardır. Hasarı hızlı bir şekilde değerlendirmek açısından kullanışlıdır. Bu iki şemanın altında sol altta total deviasyon şemaları, sağda ise pattern deviasyon şemaları vardır. En altta ise gri şema sembollerinin apostibl (asb) ve dB olarak karşılıkları mevcuttur (Şekil 15) (47, 54).

SINGLE FIELD ANALYSIS

EYE: LEFT

NAME: ID: DOB: 01-01-1943

CENTRAL 30-2 THRESHOLD TEST

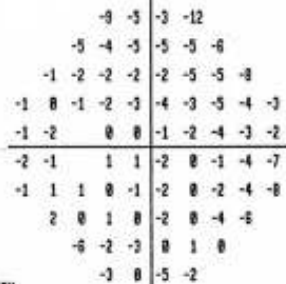
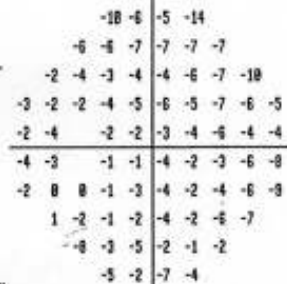
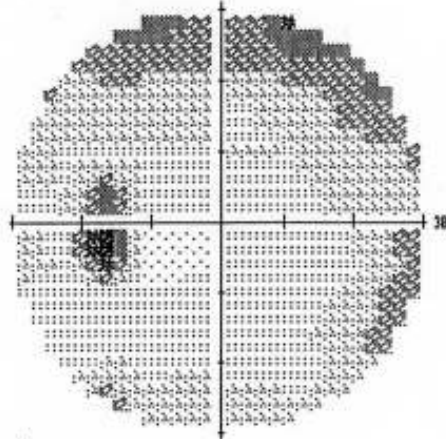
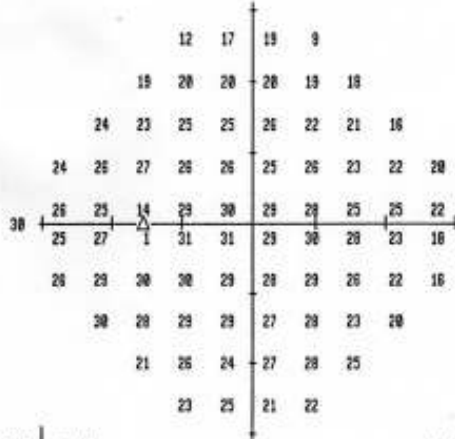
FIXATION MONITOR: BLINDSPOT
 FIXATION TARGET: CENTRAL
 FIXATION LOSSES: 0/12
 FALSE POS ERRORS: 0 %
 FALSE NEG ERRORS: 9 %
 TEST DURATION: 04:01

STIMULUS: III, WHITE
 BACKGROUND: 31.5 ASB
 STRATEGY: SITA-FAST

PAPIL DIAMETER: 4.9 MM
 VISUAL ACUITY:
 RX: OS DC X

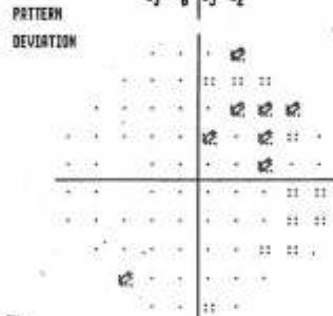
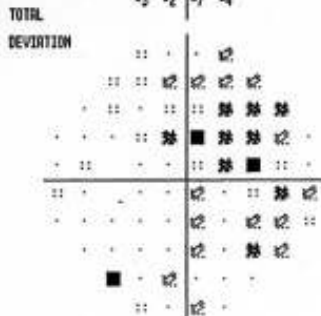
DATE: 10-07-2000
 TIME: 09:41
 AGE: 65

FOVEA: OFF



GHT
 WITHIN NORMAL LIMITS

MD -4.82 DB P < 1%
 PSD 2.40 DB P < 5%



· < 5%
 ◻ < 2%
 × < 1%
 ◼ < 0.5%

Şekil 15. BGA SITA-Fast Santral 30-2 test çıktısı.

- **Total Deviasyon Haritası:** Her bir test noktasında, normal populasyona kıyasla, yaşa göre düzeltilmiş olan değerlerden dB cinsinden sapmayı gösterir ve olasılık sembolleri ile ifade edilir (■, ✱, ✱, ✱). 4 dB ve altındaki bir sapma normal sınırlarda kabul edilir. Total deviasyon, generalize ve lokalize değişikliklerin bir kombinasyonudur (56).

- **Pattern Deviasyon Haritası:** Generalize bir depresyonun etkisi ortadan kaldırıldıktan sonra hastanın kendi görme tepesine ve yaşına göre her test noktasının dB cinsinden sapsması ve olasılık sembolleri ile ifade edilmek suretiyle normal olma olasılığının hesaplanmasıdır (56).

Total ve pattern deviasyon haritalarının yorumu Tablo 1 de özetlenmiştir.

TOTAL DEVİASYON	PATTERN DEVİASYON	YORUM
Sembol yok	Sembol yok	Normal
Çok sayıda sembol	Sembol yok	Jeneralize kayıp
Az sayıda sembol	Çok sayıda sembol	Lokalize kayıp
Çok sayıda sembol	Az sayıda sembol	Lokalize/Jeneralize kayıp beraber

Tablo 1. Total ve pattern deviasyon haritalarının yorumu.

2.14. Görme Alanı Global İndeksleri

a. Ortalama Sapma (Mean Deviation, MD): Her test noktasında elde edilen eşik değerlerin, yaşa göre düzeltilmiş normal değerlerden farkının ortalamasıdır. Normalde 0-2 dB arasında değişmektedir. Generalize GA depresyonunu yansıtır, negatif değerler duyarlılık azalmasını gösterir. Çok ciddi ancak lokalize kalmış depresyonların, GA MD indeksi üzerine çok fazla etkisi yoktur. RNFL deki yaygın hasarlara işaret eden bir parametredir. Hastanın değerleri toplumda o yaş grubuna ait referans aralığının dışında ise MD değerinin yanında p değeri verilir. Bu değer, % 5 in altında ise normal dışı değer olarak kabul edilir. Örneğin, $p < \%1$ olması hastanın test değerlerinin toplumda o yaş grubunda bulunan bireylerin ancak % 1 lik diliminde saptandığını gösterir (46, 56).

b. Pattern Standart Deviasyon (Pattern Standart Deviation, PSD): GA nın standardizasyonun bir ölçütüdür. PSD değeri hastanın görme tepesi yüzeyinin düzensizliğini ifade eder. Düşük PSD değeri tepenin düzenli, yüksek PSD değeri ise düzensiz olduğunu gösterir. PSD değeri referans aralıklar dışında ise parantez içinde p değerini verir, p değerinin % 5 in altında olması anormal olarak kabul edilir. Yüksek bir PSD değeri hastanın cevaplarındaki değişkenliğe ve lokalize GA defektlerine bağlı olabilir. Generalize depresyon yapan nedenlerin ortadan kaldırılmasından sonra hastanın GA nın yaşa göre düzeltilmiş değerlerden ne kadar sapma gösterdiğini belirtir. MD değeri ile beraber PSD değerinin normal dışı olması jeneralize ve lokalize kayıpların beraber olduğunu gösterir (46, 56, 57).

c. Düzeltilmiş Pattern Standart Deviasyon (Corrected Pattern Standart Deviation, CPSD): Tümüyle lokalize GA defektlerine özgü olup, pattern standart deviasyondan kısa süreli flüktüasyon etkisinin çıkarılmasıyla elde edilen GA tepesinin ölçütüdür (46, 56, 57).

d. Glokom Yarı Alanı Testi (Glaucoma Hemifield Test, GHT): Alt ve üst GA yarılarından elde edilen eşik değerler karşılaştırılarak 6 adet sonuç şeklinde yorumcuya bildirir.

- Normal limitler arasında: Alt ve üst GA yarıları arasında belirgin fark olmadığını, verilerin % 99,5 referans aralığında (normal sınırlar içinde) yer aldığını ifade eder.

- Normal limit dışı: Üst ve alt GA yarılarından elde edilen değerlerin normal nüfusun % 99 unda beklenen değerlerin dışında olduğunu ifade eder.

- Sınırdaki değerler: Eşik değer farklılıkları normal popülasyonun % 97 sinde beklenen değerlerden daha büyük saptanmıştır.

- Duyarlılıkta yaygın azalma: Retinal duyarlılığın en az izlendiği GA bölgesinde, eşik değerler, normal popülasyonun % 99,5 referans aralığının altında değerler olarak izlenmektedir. Ancak alt ve üst GA yarılarında belirgin bir fark yoktur.

- Anormal yüksek duyarlılık: Test noktalarında retinal duyarlılık, normal popülasyonun % 99,5 referans aralığının üstünde değerler olarak izlenmektedir. Genellikle yalancı pozitif cevaplar ve testteki artefaktları ifade eder.

- Sınırdaki-duyarlılıkta yaygın azalma: Retinal duyarlılıkta anlamlı azalma, üst ve alt yarı GA ları arasında orta düzeyde farklılıklar izlendiğini ifade eder.

Tekrarlanan GHT de anormal sonuçlar elde ediliyorsa GA ndaki defektin glokomatöz olması olasılığı yüksektir (56, 58).

2.15. Humphrey Bilgisayarlı Görme Alanında Kullanılan Test Stratejileri

Humphrey BGA, statik GA prensibi ile çalışan bir otomatik GA dır. Seçilen test stratejisi önceden programlanmış algoritma düzeyinde, uyarının büyüklüğü değiştirilmeden, şiddeti değiştirilerek hastaya sunulur. Perimetristin teste etkisi en az düzeydedir. Kullanılan test stratejileri:

a. Tam eşik testi (Full-Threshold, FT): Bu programda ilk olarak hastanın beklenen eşik değerinden daha parlak bir uyarın sunulur. Hasta bu ışığı görebilirse, sonraki ışığın şiddeti 4 dB lik basamaklarla hastanın artık göremediği bir noktaya kadar azaltılır. Bundan sonra ışığın şiddeti 2 dB aralıklar ile hastanın tekrar görebildiği noktaya kadar arttırılır. Eğer hasta ilk ışığı görememişse ışığın şiddeti 4 dB aralıkla arttırılıp görülebilen aşamadan sonra test devam eder. Eşik değer görülebilen en soluk uyarının parlaklık şiddeti olarak kaydedilir. Her nokta iki kez taranır. Glokom takibinde en sağlıklı ve sık kullanılan stratejidir (46, 50).

b. Fastpac (FP) Test stratejisi: Bu programda test, başlangıç ışık şiddetleri 25 dB olan dört parasantral noktada başlar. Bu noktalardaki başlangıç uyarısı görülmezse ışığın şiddeti 3

dB adımlarla parlaklaştırılır ve görülmeye başlandığı ilk nokta eşik olarak kabul edilir. Başlangıç uyarısı görüldüğünde bu kez 3 dB adımlarla görülmeyene kadar ışığın şiddeti soluklaştırılır. FP test stratejisinin FT test stratejisine göre farkı her noktanın bir kez taranmasıdır (53, 51).

c. Swedish Interactive Thresholding Algorhythm (SITA) Test Stratejisi: SITA, test süresini kısaltmak ve GA duyarlılık ölçümlerinin güvenilirliklerini iyileştirmek için Humphrey alan analizörü tarafından hazırlanmıştır. SITA-Fast yöntemiyle de süre daha da kısaltılmıştır. Test süresinin kısa olması hastada oluşabilecek dikkat ve fiksasyon kaybını en aza indirecektir. Test öncesi SITA, normal ve glokomatöz GA modellerini bünyesine kurar. Test sırasında uyaranlar daha önce kurulumu yapılan GA na uygun eşiklerle başlar. Arkuat sinir yerleşimlerine uygun olarak herbir nokta duyarlılığı komşu noktalarla karşılaştırılarak en yakın stimulus değeri ile uyaran verilir. Böylece klasik eşik testindeki basamakvari uyaran verilerek noktasal duyarlılık tespit edilmemiş, test noktasında elde edilen eğimli eğrilerin her uyaranla yeniden değişmesi ilkesi ile de uyaran duyarlılıklarının doğruluğu arttırılmış olur. Bu eşik tespit stratejisi, yalancı pozitif hataların tespitini yeniden düzenleyerek ve kısa süreli dalgalanma tespitini ortadan kaldırarak test süresinin kısalmasını sağlar. Konvansiyonel basamakvari eşik testi tayini ile karşılaştırılacak olursa süre yarıya inmiştir ve sonuçların doğruluğu da en az diğer test kadar yüksektir (38).

d. Kısa Dalga Boylu Otomatik Perimetri (Short-Wavelength Automated Perimetry: SWAP; Mavi- Sarı Perimetri): SWAP testinde kısa dalga boyuna duyarlı konlar değerlendirilir. Orta (yeşil) ve uzun (kırmızı) dalga boyuna hassas konların izole edilmesi için de parlak sarı (530 nm) zemin kullanılır. Uyarı önce mavi kon bipolar hücrelerine, oradan da küçük bistratifeye retina ganglion hücrelerine gider (38, 51).

2.15.1. Humphrey Bilgisayarlı Görme Alanı Cihazının Teknik Özellikleri

Model : Humphrey Field Analyzer (HFA) II Model 750 (Şekil 16).

Yapımcı Firma : Humphrey Instruments, 3081 Teagarden Street San Leandro, CA, USA.

GA Yarımküresi Tipi ve Büyüklüğü : Küre tipi, 33 cm

Zemin Aydınlığı ve Kontrolü : 31,5 asb; otomatik

Test Noktalarının Dağılımı : Rastgele

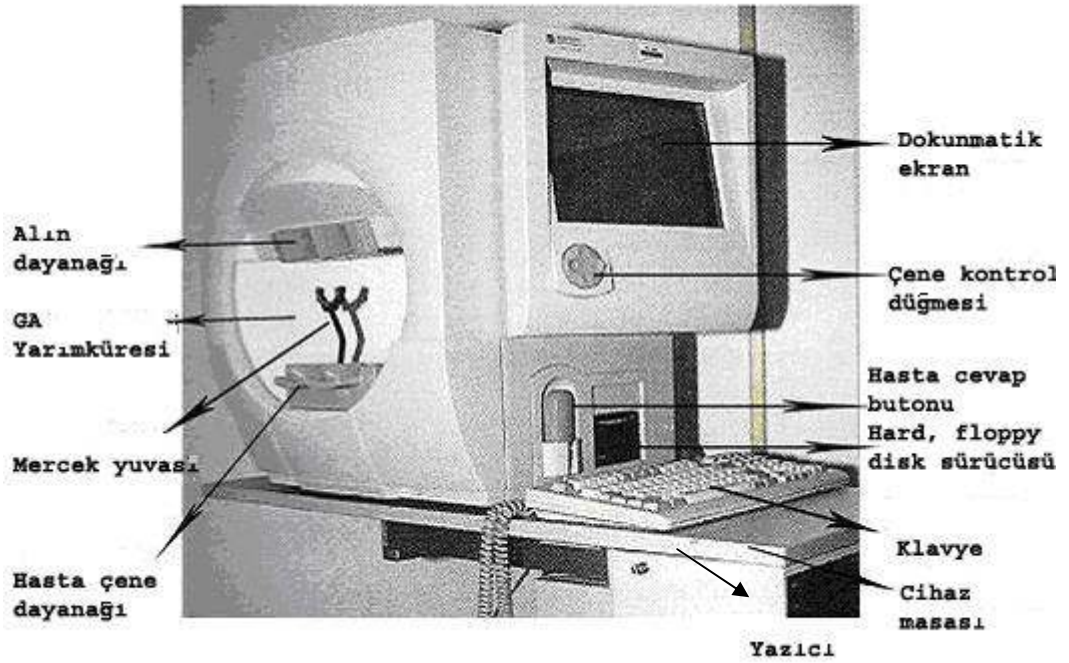
Uyarının Tipi : Projeksiyon

Uyarın Çapları : Goldmann uyarın çapları I, II, III, IV ve V

Uyarının sayısı, aralığı, süresi ve şiddeti : Seçilen programa bağlı olarak uyarın sayısı değişir; süresi 0,2 sn ve şiddeti 0,08 ile 10,000 asb arasında değişir.

Fiksasyon kontrolü: Video kontrolü, Heijl-Krakau tekniği

Veri analizi: İstatistiksel analizde STATPAC II programı kullanılmaktadır.



Şekil 16. HFA II Model 750 BGA cihazı ve kısımları.

2.16. Glokoma Bağlı Görme Alanı Defektleri

Glokom seyrinde optik sinir lifleri kayba uğradıkça bu liflerin kaynaklandığı RGH de ölmektedir. Retinanın belirli bir bölgesindeki yeterli ganglion hücresi kaybı o sahada görsel fonksiyonları bozmakta, bu da GA defektleri olarak ortaya çıkmaktadır. Glokoma bağlı GA defektleri iki alt grupta incelenir (7, 59).

2.16.1. Diffüz (Generalize) Görme Alanı Defektleri

Glokomun erken belirtisi olabilir. OSB ndaki küçük dağılmış demetlerin hasarı duyarlılıkta diffüz bir azalma meydana getirecektir ve bu, lokal defektlerden daha zor tanınmaktadır. Çünkü yaş, ortam opafikasyonları, miyozis gibi glokom dışında başka birçok patolojilerde de diffüz depresyon görülebilir (7, 13, 60).

2.16.2. Lokalize Görme Alanı Defektleri

Glokom için daha spesifik olan bu GA defektleri retina ve optik sinir anatomisine uygun olarak ortaya çıkar. GA kaybının en yaygın özelliği yatay meridyene uygunluk göstermesi eğilimi ve nazal pozisyonda olmasıdır. Diğer bir özelliği Bjerrum alanında (temporal olarak fiksasyondan 10°-20° arasında, nazal olarak 2°-25° arasında) olmasıdır. Genel olarak optik sinir konfigürasyonu ile GA görünümü arasında uyum vardır. Üst GA defekti, OSB nda alt kutup sinir defekti ile beraberdir (7, 60).

a. İzole Parasentral Defektler: Lokalize retinal hassasiyetin azalmasına bağlı olarak fiksasyondan 10° lik alan içinde (arkuat alanda) ortaya çıkan kör nokta ile birleşmeyen GA defektleridir. Bu defektlerin daha derinleşmeleri ve genişlemeleri sonucunda arkuat ya da Bjerrum skotomları oluşur (13, 60).

b. Arkuat veya Bjerrum skotomlar: Tam bir sinir lifi demet defektini gösterir. Arkuat skotom kör noktadan başlar, fiksasyonun etrafında ark şeklinde dolanır ve horizontal raphede sonlanır. Glokomda en erken GA defektleri en çok arkuat alan içinde ve özellikle bu alanın üst yarısında olmaktadır. Bazen erken bir arkuat skotom kör nokta ile birleşerek eğimli bir şekil çizer. Bu tip defektlere Seidel skotomu denilmektedir (46, 60).

c. Nazal basamak (Nasal Step) veya Depresyon: Horizontal raphenin üst ve alt kısımlarında, birbirinden farklı şiddette GA defekteri ortaya çıkmasıyla oluşur. Glokomun

erken evrelerinde üst alan, alt alandan daha fazla tutulduğu için nazal basamak horizontal orta hattın üstünde daha büyük bir defekt oluşturur. Glokomda retinanın üst ve alt yarısında sinir lifi harabiyeti her zaman simetrik seyretmez. Bu lifler anatomik olarak horizontal meridyende birleşmedikleri için sinir lifi defektleri alt ve üst kadranın temporalinde basamak şeklinde defektler oluştururlar. GA nda nazal basamak olarak algılanır (47, 61).

d. Temporal Sektör Defektleri: Nazal nöroretinal rim alanındaki hasar temporal GA defektlerine neden olur. Optik sinirin nazal kenarından çıkan sinir lifleri radyasyon göstermeden ilerledikleri için bu tip defektler kama şeklinde olur. Temporal sektör defektleri genellikle glokomatöz GA kaybının seyriinde sonradan ortaya çıkarlar (60, 61).

e. Santral ve Temporal Görme Alanı Adacığı: Glokom ilerlediğinde alt ve üst aksonların çoğu haraplanır. İlerlemiş devrede makulopapiller demet ve bazı nazal lifler kalır. Sonuçta bunlar da kaybedilir (önce santral, sonra temporal adacık). Son devre glokomunda kalan merkezi adacığın ayrıntılarını görmek için 10-2 eşik testi kullanmak gerekmektedir (46, 60, 61).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda PAAG tanısı ile takip edilmekte olan olgular ile rutin oftalmolojik muayeneleri sırasında disk görünümü, GİB yüksekliği nedeniyle PAAG şüpheli kabul edilen 97 olgu ve kontrol grubunu oluşturan sağlıklı 29 olgu dahil edildi. Olguların birer gözleri çalışma kapsamına alındı.

PAAG çalışma grubuna dahil olma kriterleri;

- Olgularda, en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin Snellen eşeliyle yapılan muayenede 5/10 veya üstünde olması.
- Olguların, refraksiyon kusurlarında sferik değer (-4) ile ($+3$) dioptri arasında olması, silindirik değer (± 3) dioptri veya altında olması, afaki ve ambliyopi olmaması.
- Olgularda, GA ve HRT III görüntülerini etkileyecek optik ortam kesafetinin (ilerlemiş katarakt, kornea opasitesi, vitreus opasitesi vb.) olmaması.
- Olguların, HRT III ölçümlerini etkileyecek glokom dışı optik sinir patolojisine (optik sinir druzeni, optik nöropati, myelinli sinir lifleri vb.) sahip olmaması.
- Olguların öyküsünde, orbital travma ve oküler cerrahi (katarakt, refraktif cerrahi, filtran cerrahi vb.) geçirmemiş olması.
- Olgularda, GA nda duyarlılık kaybı oluşturabilecek bir retina patolojisi (diabetik retinopati, ileri hipertansif retinopati, miyopik dejenerasyon, yaşa bağlı makula dejenerasyonu vb.) olmaması.
- Olguların, tanı konmuş nörolojik veya psikiyatrik bir hastalığının olmaması.

- Olgularda, ptozis, dermatoşalazis gibi GA nı daraltabilecek patolojilerin olmaması.
- Olguların, pupiller dilatasyonu ve akomodasyonu engelleyecek ilaç (atropin, siklopentolat, pilokarpin vb.) kullanmaması (72, 105).

Kontrol grubuna dahil olma kriterleri;

- Olgularda, GİB nın 21 mmHg nın altında olması ve olguya ait GA nın normal olması.
- Olgularda, en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin Snellen eşeliyle yapılan muayenede 8/10 veya üstünde olması.
- Olguların, refraksiyon kusurlarında sferik değerin (-4) ile (+3) dioptri arasında olması, silindirik değerin (± 3) dioptri veya altında olması, afaki ve ambliyopi olmaması.
- Olgularda, GA ve HRT III görüntülerini etkileyebilecek optik ortam kesafetinin (ilerlemiş katarakt, kornea opasitesi, vitreus opasitesi vb.) olmaması.
- Olguların, HRT III ölçümlerini etkileyecek optik sinir patolojisine sahip olmaması (optik sinir druzeni, myelinli sinir lifi vb) olmaması.
- Olguların öyküsünde, orbital travma ve oküler cerrahi (katarakt, refraktif cerrahi vb.) geçirmemiş olması.
- Olgularda, GA nda duyarlılık kaybı oluşturabilecek retina patolojisi (diabetik retinopati, ileri hipertansif retinopati, miyopik dejenerasyon, yaşa bağlı makula dejenerasyonu vb.) olmaması.
- Olguların, tanı konmuş nörolojik veya psikiyatrik bir hastalığının olmaması.
- Olgularda, ptozis, dermatoşalazis gibi GA nı daraltacak patolojilerin olmaması.
- Olguların, pupiller dilatasyonu ve akomodasyonu engelleyecek ilaç (atropin, siklopentolat, pilokarpin vb.) kullanmaması (72, 105).

Çalışmaya dahil edilen olguların ayrıntılı rutin oftalmolojik muayeneleri yapıldı.

- Olguların, Snellen eşeli ile görme keskinlikleri saptandı. Kıırma kusurları (yakın görme için yaşa uygun ilaveler yapılarak) düzeltildi.

- Olguların, biyomikroskop ile ön segmenti değerlendirildi.
- Olguların, funduskopik muayeneleri 90 D asferik lens (Wolk) kullanılarak, gonyoskopik muayeneleri Goldmann'ın 3 aynalı lensi (Wolk) kullanılarak yapıldı.
- Olguların, GİB ölçümleri aynı hekim tarafından Goldmann'ın applanasyon tonometresi (Inami Inc.) ve pnömatik non kontakt tonometre (Canon Model Inc.) ile yapıldı.
- Olguların, GA testi HFA II (Model 750 cihazı) ile Santral 30-2 eşik testinin SITA-Fast test stratejisi ile yapıldı ve sadece güvenilirlik indeksleri normal olan (fiksasyon kaybı %20 den az, yalancı pozitif ve yalancı negatif oranları %33 den az olan) GA testleri değerlendirmeye alınmıştır. Ortalama deviasyon (MD), pattern standart deviasyon (PSD) ile GA defektleri değerlendirildi.
- Olguların, OSB sterometrik parametreleri konfokal tarayıcı laser oftalmoskop (Heidelberg Retinal Tomografi III, HRT Software III GmbH 2006) ile değerlendirildi.

HRT III cihazı ile her göz için topografik görüntüler alındıktan sonra, disk sınırları aynı hekim tarafından çizilen kontur çizgisi ile belirlendi ve hesaplamalar standart referans düzlemi kullanılarak otomatik olarak yapıldı. HRT III ile disk alanı (mm²), çukurluk alanı (mm²), rim alanı (mm²), çukurluk hacmi (mm³), rim hacmi (mm³), çukurluk/disk alan oranı, lineer çukurluk/disk alan oranı, ortalama çukurluk derinliği (mm), çukurluk biçim ölçümü, yükseklik varyasyon konturu (mm), retinal santral lif tabakası kalınlığı (mm), retinal santral lif tabakası kesit alanı (mm²), referans yükseklik (mm) değerleri hesaplandı. Olgular CDAR değerine göre; Grup 1 (kontrol grubu); CDAR<0,30, Grup 2; CDAR=0,30-0,39, Grup 3; CDAR=0,40-0,49 ve Grup 4 CDAR=0,50 veya >0,50 olarak 4 alt gruba ayrıldı (Tablo 2). Tüm gruplar aynı parametrelerin ortalamaları yönünden karşılaştırıldı. Çalışma grubu ile kontrol grubunu ayırt etmede tüm parametrelerin duyarlılıkları araştırıldı.

Olgulara, HFA II Model 750 BGA cihazı ile SITA-Fast testi, beyaz zemin üzerinde 31,5 asb aydınlatma ile III büyüklüğünde beyaz uyaran kullanılarak yapıldı. BGA nda hesaplamalar STATPAC analiz programının A9 versiyonu ile elde edildi. Hastalar test hakkında bilgilendirildi. Kırma kusuru olan hastalarda, en iyi görme düzeyini sağlayan mercekler cihaza yerleştirilmek suretiyle düzeltildi. Gerekliyse yaşa uygun presbiyopik ilaveler yapıldı. Kontrol muayenelerinde applanasyon tonometresi ile GİB ölçümü ve fundus muayenesi GA testinden sonra yapıldı. Testin güvenilirlik kriterleri olaniksasyon kaybının % 20 den büyük olması, yalancı pozitif ve negatif değerlerin % 33 ten büyük olması

durumunda test başka bir tarihte tekrarlandı. Olguların HRT III cihazı ile OSB topografik ölçümleri, GA testinden sonra alındı. Kamera objektifinin hastanın gözüne 10 mm den daha fazla yaklaşmamasına ve pupilla çapının 3 mm den daha küçük olmamasına dikkat edildi. Görüntülerin kaliteli alınması için hastanın kırma kusurları dikkate alınarak görüntüler elde edildi. Görüntülerin kalitesi için görüntü kesitlerinin alındığı doku derinliği standart sapma değerinin 40 µm nin altında olmasına dikkat edildi.

Çalışmada, PAAG lu olgular, HRT III ile elde edilen OSB topografik analiz verilerinden CDAR ya göre alt gruplara ayrılarak; HRT III stereometrik parametreleri ile Humphrey BGA Santral 30-2 eşik testinin SITA-Fast test stratejisiyle elde edilen GA global indeksleri arasındaki muhtemel korelasyon araştırılmıştır.

PAAG lu ve sağlıklı olguların rastgele seçilen birer gözlerinden elde edilen GA global indeksleri ile HRT III stereometrik parametreleri arasındaki muhtemel korelasyon tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirildi. Aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunan parametreler açısından grupların ikili karşılaştırması çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi ile yapıldı. GA global indeksleri ile HRT III stereometrik parametreleri arasındaki muhtemel korelasyon, Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi. Data analizinde SPSS 11.5 versiyonu kullanıldı. $p < 0,05$ olan istatistiksel karşılaştırma sonuçları, anlamlı kabul edilerek değerlendirildi.

4. BULGULAR

PAAG lu olguların yaşları 40 ile 76 arasında, kontrol grubu olgularının (Grup 1) yaşları 40 ile 64 arasında değişmekteydi. Kontrol grubu olguların yaş ve cinsiyet dağılımları Tablo 2 de gösterilmiştir. Grupların yaş ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı (Anova $p=0.008$). İleri hasarlı olguların yaş ortalamaları daha yüksek olarak saptandı. Grupların cinsiyet dağılımları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı (Anova $p=0,037$).

	Grup 1 (n=29)	Grup 2 (n=38)	Grup 3 (n=30)	Grup 4 (n=29)	Anova P değeri
Yaş Ort ± SD	48,5±7,7	51,9±8,3	53,8±8,7	56,0±9,1	0,008
Cinsiyet (E/K)	19/10	17/21	13/17	8/21	0,037

Tablo 2. Grupların yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları.

HRT stereometrik parametreleri ile GA global indeksleri arasındaki muhtemel ilişkinin istatistiksel anlamlılığı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yöntemi ile değerlendirildi. HRT III; DA, CA, RA, CV, RV, CDAR, LCDR, MCD, MACD, CSM, MRNFLT, RNFLCSA

parametreleri ile GA; MD, PSD indeksleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptandı (Tablo 3).

Tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunan parametreler açısından, grupları birbiriyle karşılaştırmak için çoklu karşılaştırma testlerinden ANOVA-Tukey testi kullanılmıştır (Tablo 3). Bu test ile gruplar arasında pek çok parametreler açısından, (Grup 1 ile Grup 2, 3 ve 4 arasında, Grup 2 ile 3 ve 4 arasında, Grup 3 ile 4 arasında) istatistiksel olarak anlamlı farklar saptandı.

Parametreler	Grup 1 (n=29)	Grup 2 (n=38)	Grup 3 (n=30)	Grup 4 (n=29)	Anova P
Yaş	48,5±7,7	51,9±8,3	53,8±8,7	56,0±9,1	0,008
Cins (E/K)	19/10	17/21	13/17	8/21	0,037
DA	2,08±0,34	2,02±0,45	d***	c***e***f***	<0,001
CA	0,25±0,17	a***	b*** d***	c*** e***f***	<0,001
RA	1,83±0,33	a***	b***	c*** e***f***	<0,001
CV	0,04±0,04	a*	b*** d*	c*** e***f***	<0,001
RV	0,58±0,27	a***	b***	c*** e***f*	<0,001
CDAR	0,12±0,08	a***	b*** d***	c*** e***f***	<0,001
LCDR	0,31±0,14	a***	b*** d***	c*** e***f***	<0,001
MCD	0,14±0,06	a***	b***	c*** e***f*	<0,001
MACD	0,44±0,20	a***	b***	c*** e*	<0,001
CSM	-0,22±0,05	a**	b*** d*	c*** e***f*	<0,001
HVC	0,44±0,09	0,37±0,08	0,38±0,15	0,36±0,19	0,07
MRNFLT	0,28±0,06	a*	b*** d*	c*** e***	<0,001
RNFLCSA	1,44±0,39	a*	b***	c*** e***	<0,001
MD	-1,19±1,18	-3,56±2,14	b*	c*** e***f**	<0,001
PSD	1,63±0,31	2,76±1,52	b*	c*** e**	<0,001

a = Grup 1 (kontrol grubu) ile grup 2 (c/d = 0,30-0,39) arasında anlamlı fark bulundu.
b = Grup 1 (kontrol grubu) ile grup 3 (c/d = 0,40-0,49) arasında anlamlı fark bulundu.
c = Grup 1 (kontrol grubu) ile grup 4 (c/d = 0,50 ve >0,50) arasında anlamlı fark bulundu.
d = Grup 2 (c/d = 0,30-0,39) ile grup 3 (c/d = 0,40-0,49) arasında anlamlı fark bulundu.
e = Grup 2 (c/d = 0,30-0,39) ile grup 4 (c/d = 0,50 ve >0,50) arasında anlamlı fark bulundu.
f = Grup 3 (c/d = 0,40-0,49) ile grup 4 (c/d = 0,50 ve >0,50) arasında anlamlı fark

*** = p<0,001, ** = p<0,01, * = p<0,05

Tablo 3. HRT stereometrik parametreleri ile GA global indeksleri ilişkisinin ANOVA ve ANOVA TUKEY istatistiksel analiz sonuçları

Disk alanı (DA) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 4, grup 2 ile grup 3, grup 2 ile grup 4, grup 3 ile grup 4 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı ($p<0,001$). DA ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2, grup 1 ile grup 3 arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı.

Çukurluk alanı (CA) ölçümleri açısından, tüm gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı ($p<0,001$).

Rim alanı (RA) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2, grup 1 ile grup 3, grup 1 ile grup 4, grup 2 ile grup 4, grup 3 ile grup 4 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı ($p<0,001$).

RA ölçümleri açısından, grup 2 ile grup 3 arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Çukurluk hacmi (CV) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2 arasında ($p<0,05$), grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 3 arasında ($p<0,05$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 3 ile grup 4 arasında ($p<0,001$) istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı.

Rim hacmi (RV) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 3 ile grup 4 arasında ($p<0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. RV ölçümleri açısından, grup 2 ile grup 3 arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Lineer çukurluk/disk oranı (LCDR) ölçümleri açısından, tüm gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı ($p<0,001$).

Ortalama çukurluk derinliği (MCD) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 3 ile grup 4 arasında ($p<0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. MCD ölçümleri açısından, grup 2 ile grup 3 ise arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Maksimum çukurluk derinliği (MACD) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,05$) istatistiksel açıdan anlamlı fark saptandı. MACD ölçümleri açısından, grup 2 ile grup 3 ve grup 3 ile grup 4 arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Çukurluk biçim ölçümü (CSM) değerleri açısından, grup 1 ile grup 2 arasında ($p<0,01$), grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 3

arasında ($p<0,05$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 3 ile grup 4 arasında ($p<0,05$) istatikselsel açıdan anlamlı fark saptandı.

Kontur hattı yükseklik değışkenliği (HVC) ölçümleri açısından ise, gruplar arasında istatikselsel açıdan anlamlı fark saptanmadı.

Ortalama retina sinir lifi tabakası kalınlığı (MRNFLT) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2 arasında ($p<0,05$), grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 3 arasında ($p<0,05$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), istatikselsel açıdan anlamlı fark saptandı. MRNFLT ölçümleri açısından, grup 3 ile grup 4 arasında ise istatikselsel açıdan anlamlı fark saptanmadı.

Retina sinir lifi tabakası kesit alanı (RNFLCSA) ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2 arasında ($p<0,05$), grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,001$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,001$) istatikselsel açıdan anlamlı fark saptandı. RNFLCSA ölçümleri açısından, grup 2 ile grup 3 ve grup 3 ile grup 4 arasında ise istatikselsel açıdan anlamlı fark saptanmadı.

GA ortalama deviasyon (MD) indeksi ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,05$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 3 ile grup 4 arasında ($p<0,01$) istatikselsel açıdan anlamlı fark saptandı. MD indeksi ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2 ve grup 2 ile grup 3 arasında ise istatikselsel açıdan anlamlı fark saptanmadı.

GA pattern standart deviasyon (PSD) indeksi ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 3 arasında ($p<0,05$), grup 1 ile grup 4 arasında ($p<0,001$), grup 2 ile grup 4 arasında ($p<0,01$) istatikselsel açıdan anlamlı fark saptandı. PSD indeksi ölçümleri açısından, grup 1 ile grup 2, grup 2 ile grup 3 ve grup 3 ile grup 4 arasında ise istatikselsel açıdan anlamlı fark saptanmadı.

Grup 1 ile grup 2 olgularının ayırd edilmesinde, istatikselsel olarak anlamlı parametreler; CA ($p<0,001$), RA ($p<0,001$), CV ($p<0,05$), RV ($p<0,001$), LCDR ($p<0,001$), MCD ($p<0,001$), MACD ($p<0,001$), CSM ($p<0,01$), MRNFLT ($p<0,05$), RNFLCSA ($p<0,05$) olarak saptandı.

Grup 1 ile grup 3 olgularının ayırd edilmesinde, istatikselsel olarak anlamlı parametreler; CA ($p<0,001$), RA ($p<0,001$), CV ($p<0,001$), RV ($p<0,001$), LCDR ($p<0,001$), MCD ($p<0,001$), MACD ($p<0,001$), CSM ($p<0,001$), MRNFLT ($p<0,001$), RNFLCSA ($p<0,001$), MD ($p<0,05$), PSD ($p<0,05$) olarak saptandı.

Grup 1 ile grup 4 olgularının ayırd edilmesinde, istatikselsel olarak anlamlı parametreler; DA ($p<0,001$), CA ($p<0,001$), RA ($p<0,001$), CV ($p<0,001$), RV ($p<0,001$), LCDR ($p<0,001$), MCD ($p<0,001$), MACD ($p<0,001$), CSM ($p<0,001$), MRNFLT ($p<0,001$), RNFLCSA ($p<0,001$), MD ($p<0,001$), PSD ($p<0,001$) olarak saptandı.

Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere, PAAG olgularında, OSB değışiklikleri ve RNFL kayıpları SITA-Fast test stratejisindeki GA defektlerinden daha önce oluşmaktadır. Zira MD ve PSD indeksleri açısından sağlıklı olgularla hafif glokomlu olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmamıştır. Ayrıca PAAG lu olgularda öncelikle meydana gelen değışiklikler çukurlukla ilgili parametrelerdir. RNFLT ndaki değışiklikler bu değışiklikleri takip etmektedir. Sağlıklı olgularla hafif glokomlu olgular arasında çukurlukla ilgili parametreler arasında istatistiksel olarak çok anlamlı ($p<0,001$) farklar saptanırken, RNFL ile ilgili parametreler arasında istatistiksel olarak daha az anlamlı ($p<0,05$) farklar gözlenmiştir.

Pearson istatistiksel analiz yöntemi ile değerlendirilen, HRT stereometrik parametreleri ile GA global indeksleri arasındaki korelasyon sonuçları tablo 4 de gösterilmiştir.

	CA	RA	CV	RV	CDAR	LCDR	MCD	MACD	CSM	HVC	MRNFLT	RNFLCSA	MD	PSD
DA														
<i>r</i>	0,727	0,286	0,555	0,066	0,341	0,301	0,266	0,198	0,257	0,002	-0,115	0,034	-0,145	0,110
<i>p</i>	<0,001	0,001	<0,001	0,465	<0,001	0,001	0,003	0,026	0,004	0,983	0,201	0,702	0,105	0,219
CA														
<i>r</i>		-0,450	0,813	-0,523	0,861	0,806	0,570	0,479	0,539	-0,122	-0,561	-0,466	-0,392	0,334
<i>p</i>		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,175	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
RA														
<i>r</i>			-0,412	0,814	-0,757	-0,733	-0,449	-0,409	-0,419	0,172	0,635	0,696	0,358	-0,323
<i>p</i>			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,055	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CV														
<i>r</i>				-0,398	0,737	0,672	0,835	0,715	0,560	-0,128	-0,339	-0,238	-0,307	0,203
<i>p</i>				<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,154	<0,001	0,007	<0,001	0,023
RV														
<i>r</i>					-0,729	-0,753	-0,382	-0,348	-0,381	0,401	0,729	0,758	0,351	-0,328
<i>p</i>					<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
CDAR														
<i>r</i>						0,964	0,660	0,583	0,609	-0,168	-0,699	-0,622	-0,497	0,462
<i>p</i>						<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	,059	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
LCDR														
<i>r</i>							0,680	0,640	0,562	-0,207	-0,637	-0,563	-0,453	0,418
<i>p</i>							<0,001	<0,001	<0,001	,020	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
MCD														
<i>r</i>								0,926	0,584	-0,150	-0,106	-0,036	-0,296	0,141
<i>p</i>								<0,001	<0,001	0,094	0,235	0,689	0,001	0,115
MACD														
<i>r</i>									0,298	-0,111	-0,076	-0,020	-0,191	0,059
<i>p</i>									0,001	0,214	0,396	0,822	0,032	0,512
CSM														
<i>r</i>										-0,166	-0,263	-0,204	-0,445	0,385
<i>p</i>										0,063	0,003	0,022	<0,001	<0,001
HVC														
<i>r</i>											0,151	0,160	0,139	-0,064
<i>p</i>											0,092	0,073	0,121	0,473
MRNFLT														
<i>r</i>												0,968	0,378	-0,405
<i>p</i>												<0,001	<0,001	<0,001
RNFLCSA														
<i>r</i>													0,335	-0,348
<i>p</i>													<0,001	<0,001
MD														
<i>r</i>														-0,790
<i>p</i>														<0,001

Tablo 4. HRT stereometrik parametreleri ile GA global indekslerine ait Pearson istatistiksel analiz sonuçları.

DA ile CA parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki

saptanmıştır ($r=0,727$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile RA parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,286$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile CV parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,555$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile RV parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,465$).

DA ile CDAR parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,341$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile LCDR parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,301$; $p=0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile MCD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,266$; $p=0,003$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile MACD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,198$; $p=0,026$) ve bu anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile CSM parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,257$; $p=0,004$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

DA ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,983$).

DA ile MRNFLT parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,201$).

DA ile RNFLCSA parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,702$).

DA parametresi ile MD indeksi arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,105$).

DA parametresi ile PSD indeksi arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,219$).

HRT III; DA parametresi ile GA indeksleri arasında korelasyon izlenmemesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

CA ile RA parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,450$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CA ile CV parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,813$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile RV parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,523$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile CDAR parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,861$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile LCDR parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,806$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile MCD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,570$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile MACD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,479$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile CSM parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,539$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,175$).

CA ile MRNFLT parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,561$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA ile RNFLCSA parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,466$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA parametresi ile MD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,392$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. CA parametresi ile PSD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,334$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

HRT III; CA parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

RA ile CV parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,412$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA ile RV parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,814$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA ile CDAR parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,757$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

RA ile LCDR parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,733$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA ile MCD parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,449$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA ile MACD parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,409$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA ile CSM parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,419$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,055$).

RA ile MRNFLT parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,635$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA ile RNFLCSA parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,696$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA parametresi ile MD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,358$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RA parametresi ile PSD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,323$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. **HRT III; RA parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.**

RV ile CDAR parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,729$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RV ile LCDR parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,753$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RV ile MCD parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,382$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RV ile MACD parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,348$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RV ile CSM parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,381$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir. RV ile HVC parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,401$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

RV ile MRNFLT parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,729$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

RV ile RNFLCSA parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,758$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

RV parametresi ile MD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,351$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

RV parametresi ile PSD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,328$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

HRT III; RV parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

CDAR ile LCDR parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,964$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CDAR ile MCD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,660$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CDAR ile MACD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,583$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CDAR ile CSM parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,609$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CDAR ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,059$).

CDAR ile MRNFLT parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,699$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CDAR ile RNFLCSA parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,622$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CDAR parametresi ile MD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,497$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CDAR parametresi ile PSD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,462$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

HRT III; CDAR parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

LCDR ile MCD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,680$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

LCDR ile MACD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,640$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

LCDR ile CSM parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,562$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

LCDR ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,20$).

LCDR ile MRNFLT parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,637$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

LCDR ile RNFLCSA parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,563$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

LCDR parametresi ile MD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,453$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

LCDR parametresi ile PSD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,418$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

HRT III; LCDR parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

MCD ile MACD parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,926$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

MCD ile CSM parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,584$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

MCD ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,094$).

MCD ile MRNFLT parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,235$).

MCD ile RNFLCSA parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,689$).

MCD parametresi ile MD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,296$; $p=0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

MCD parametresi ile PSD indeksi arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,115$).

HRT III; MCD parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmemesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

MACD ile CSM parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,298$; $p=0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

MACD ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,214$).

MACD ile MRNFLT parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,396$).

MACD ile RNFLCSA parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,822$).

MACD parametresi ile MD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,191$; $p=0,032$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

MACD parametresi ile PSD indeksi arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,512$).

HRT III; MACD parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmemesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

CSM ile HVC parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,063$).

CSM ile MRNFLT parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,263$; $p=0,003$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CSM ile RNFLCSA parametreleri arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,204$; $p=0,022$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CSM parametresi ile MD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,445$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

CSM parametresi ile PSD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,385$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

HRT III; CSM parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

HVC ile MRNFLT parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,092$).

HVC ile RNFLCSA parametreleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,073$).

HVC parametresi ile MD indeksi arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,121$).

HVC parametresi ile PSD indeksi arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p=0,473$).

HRT III; HVC parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmemesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

MRNFLTA ile RNFLCSA parametreleri arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,968$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

MRNFLTA parametresi ile MD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,378$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

MRNFLTA parametresi ile PSD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,405$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

HRT III; MRNFLTA parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

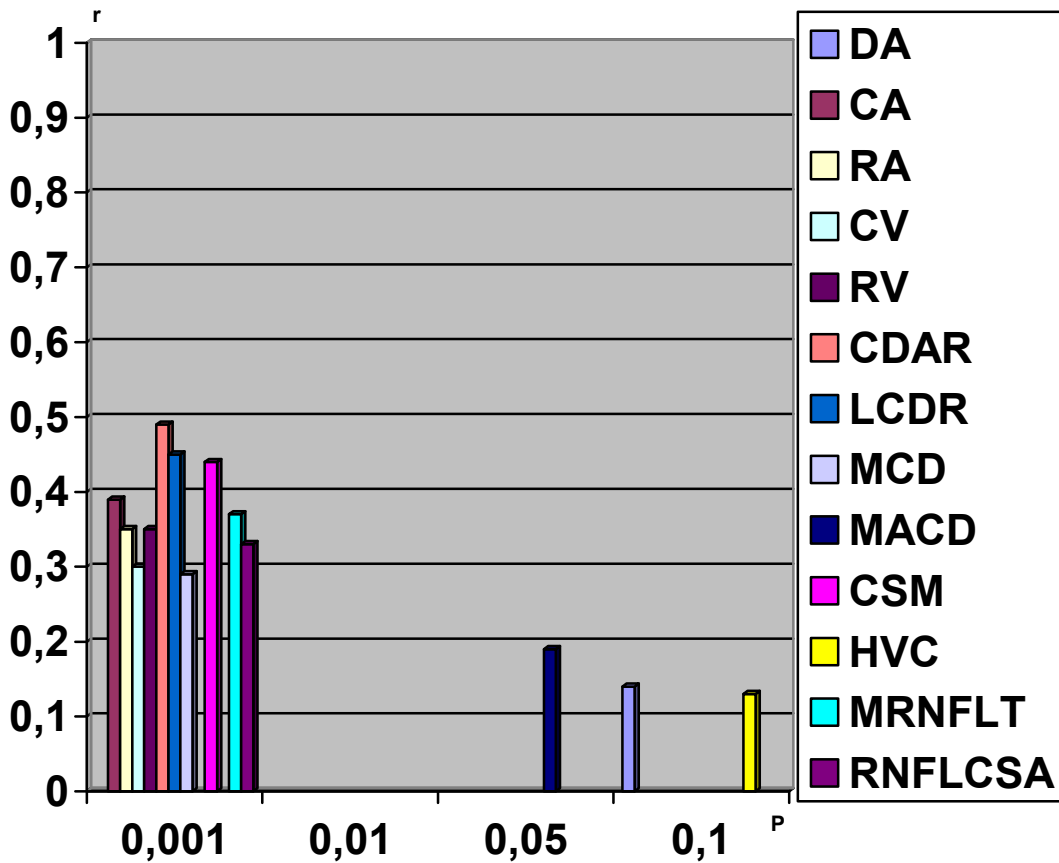
RNFLCSA parametresi ile MD indeksi arasında, pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=0,335$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

RNFLCSA parametresi ile PSD indeksi arasında, negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r=-0,348$; $p<0,001$) ve bu ileri düzeyde anlamlı bir korelasyonu göstermektedir.

HRT III; RNFLCSA parametresi ile GA indeksleri arasında iyi bir korelasyon izlenmesi, fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

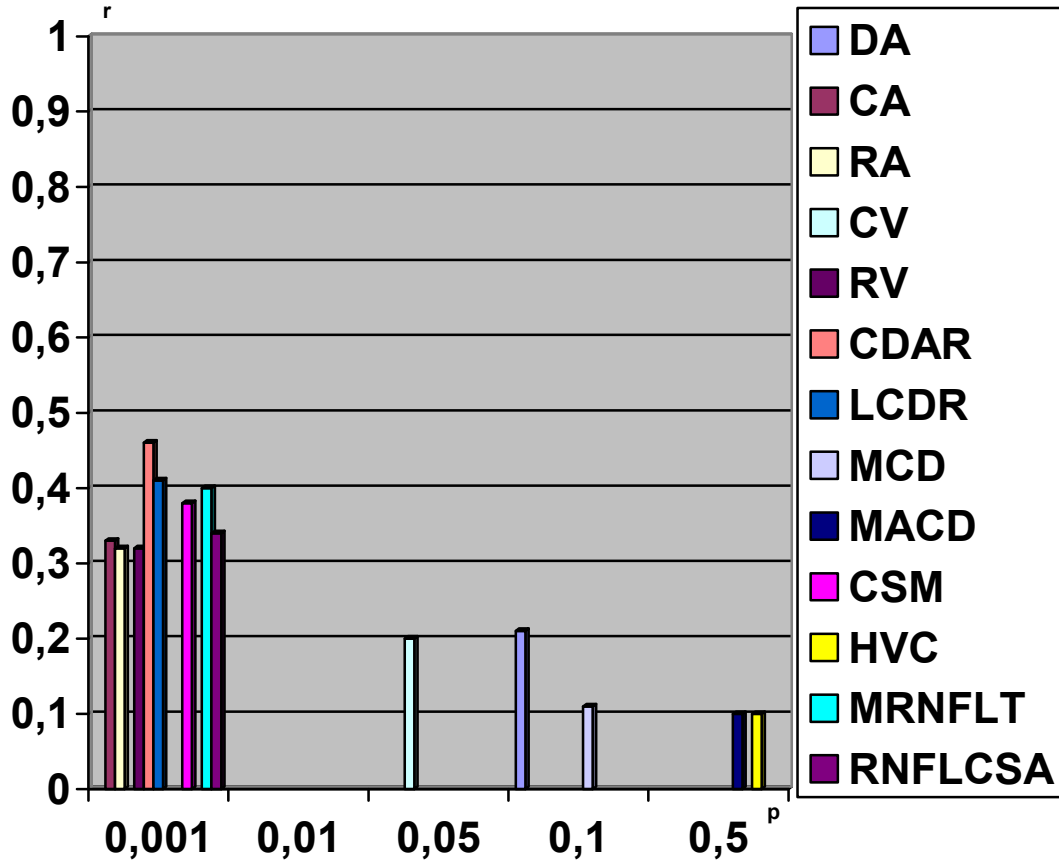
HRT stereometrik parametreleri PAAG olgularında OSB nda meydana gelen morfolojik değişimler hakkında bilgi verir. PAAG da, BGA global indeksleri glokom hastasının GA nda fonksiyonel kaybın miktarını gösterir. GA; MD indeksi GA hasarının yaygınlığı hakkında bilgi verir.

Analiz sonuçlarına göre, BGA SITA-Fast testi MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT parametrelerini; CDAR, LCCR, CSM, CA, MRNFLT, RA, RV, RNFLCSA, CV, MCD ve MACD olarak saptadık. GA'nın MD indeksiyle en anlamlı ilişkiye sahip HRT parametresi CDAR idi (Şekil 17).



Şekil 17. BGA SITA-Fast testi MD indeksiyle HRT stereometrik parametreleri arasındaki korelasyon.

BGA SITA-Fast testi PSD indeksiyle anlamlı korelasyon gösteren HRT parametreleri; CDAR, LCDR, MRNFLT, CSM, RNFLCSA, CA, RV, RA ve CV olarak saptandı. BGA nın PSD indeksi ile yine aynı şekilde en yüksek ilişkiye sahip HRT parametresi CDAR idi (Şekil 18).



Şekil 18. BGA SITA-Fast testi PSD indeksiyle HRT stereometrik parametreleri arasındaki korelasyon.

CDAR nun gruplar arasında anlamlı fark göstermesi ve GA indeksleriyle olan anlamlı korelasyonu CDAR kullanılarak yapılan alt grup oluşturma (dolayısıyla hastalığı evreleme) işleminin isabetliliğine işaret etmektedir.

Çalışmamızda, grup 4 de yer alan 56 yaşında kadın olgumuza ait HRT III glokom modülü stereometrik analiz verileri çıktısı ve SITA-Fast test çıktısı örnek olarak sunulmuştur.

Patient:

Sex: female DOB: 01.01.1943

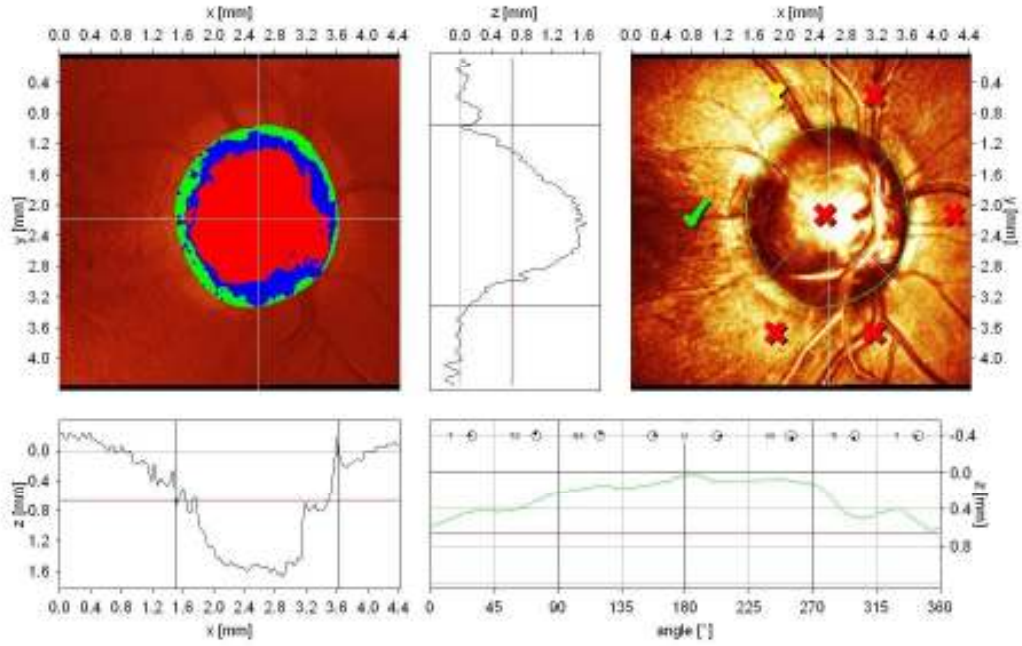
OD

Examination:

Date:

Scan:

Focus: -1.00 dpt Depth: 4.00 mm Operator: Doç.Dr. M. Güzey IOP: —



Stereometric Analysis ONM		Normal Range
Disc Area	3.94 mm ²	1.62 - 2.43
Cup Area	2.37 mm ²	0.71 - 0.68
Rim Area	1.57 mm ²	1.31 - 1.96
Cup Volume	1.12 mm ³	-0.01 - 0.18
Rim Volume	0.51 mm ³	0.30 - 0.61
Cup/Disc Area Ratio	0.60	0.07 - 0.30
Linear Cup/Disc Ratio	0.78	0.27 - 0.55
Mean Cup Depth	0.68 mm	0.10 - 0.27
Maximum Cup Depth	1.37 mm	0.32 - 0.76
Cup Shape Measure	0.01	-0.28 - 0.15
Height Variation Contour	0.61 mm	0.31 - 0.49
Mean RNFL Thickness	0.41 mm	0.20 - 0.32
RNFL Cross Sectional Area	2.86 mm ²	0.99 - 1.66
Reference Height	670 μm	
Topography Std Dev.	29 μm	
FSM	-1.79	
RB	0.72	

Moorfields Classification: Outside normal limits (*)

(*) Moorfields Moorfields regression classification (Heidelberg 1000/1000/1000). Results are classified as normal eyes with no suspicion of glaucoma, 2 and 10 degrees and eyes that are between 1,0 and 1.8 mm. Classification based on statistical analysis of previous data.

Comments:

Date: 14.May.2009 Signature:

Software Version: 3.1/6198

Şekil 19. Çalışmamızda grup 4 de yer alan bir olgumuza ait HRT III sterometrik analiz verileri çıktısı

SINGLE FIELD ANALYSIS

EYE: RIGHT

NAME:

ID:

DOB: 01.01.1943

CENTRAL 30-2 THRESHOLD TEST

FIXATION POINTS: BLINDSPOT

STIMULUS: III, WHITE

PUPIL DIAMETER:

DATE:

FIXATION TARGET: CENTRAL

BACKGROUND: 21.5 DB

VISUAL ACUITY:

TIME: 0:45

FIXATION LOGGED: 3/37

STRATEGY: SITA-FAST

RX: 30 DC X

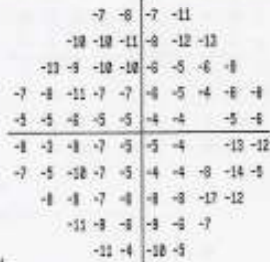
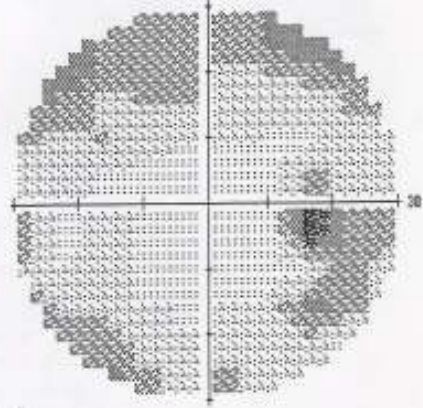
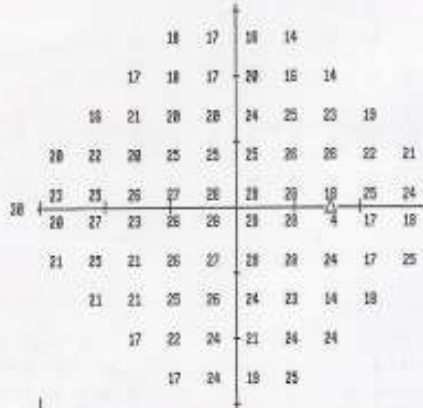
AGE: 56

FALSE POS ERRORS: 0 X

FALSE NEG ERRORS: 11 X

TEST DURATION: 05:25

FOVER: OFF



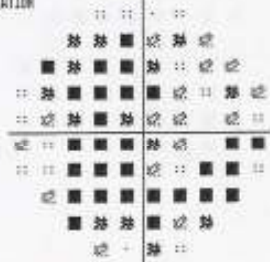
ENT

OUTSIDE NORMAL LIMITS

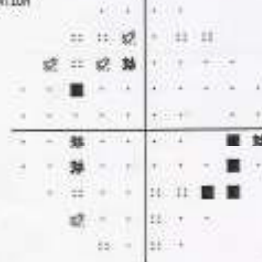
MD -7.22 DB P < 0.5%

POB 3.11 DB P < 5%

TOTAL DEVIATION



PATTERN DEVIATION



11 < 5%
12 < 2%
13 < 1%
14 < 0.5%

Şekil 20. Çalışmamızda grup 4 de yer alan bir olgumuza ait SITA-Fast test çıktısı.

5. TARTIŞMA

Glokom zaman içinde geri dönüşümsüz nöral doku kaybı ile karakterize bir hastalık olup gelişen OSB değişiklikleri ve RNFL kayıpları genellikle GA defektlerinden daha önce oluşmaktadır (62). Hastalığın neden olduğu geri dönüşümsüz doku tahribatı göz önüne alınacak olursa erken ve doğru tanının önemi ortaya çıkacaktır. Glokom, optik sinirde ve GA nda neden olduğu değişimlerle kronik seyirli bir hastalıktır. Fonksiyonel GA kayıpları oluştuğunda önemli oranda RGH ve akson harabiyeti olduğu gösterilmiştir. GA nda kayıplar ilk fark edildiğinde % 20-40 arası retina sinir liflerinin geri dönüşsüz olarak kayba uğradığının gösterilmesi, OSB nın doğru ve objektif değerlendirilmesini daha önemli hale getirmiştir (7). Glokom muayenesinde OSB nın oftalmoskopik muayenesi oldukça sübjektif olup, gözlemciler arasında, hatta aynı gözlemcinin farklı zamanlarda yaptığı gözlemler arasında bile farklılıklar olabilmektedir (63, 64).

Son yirmi yılda gelişen teknoloji ile OSB muayenesinde ayrıntılı topografik inceleme yapabilen imaj analizörleri kullanıma girmiştir. Böylelikle OSB nın hızlı ve tekrarlanabilir üç boyutlu analizi ve noktasal karşılaştırma imkanı doğmuştur (63, 65). HRT, 1.6 sn içinde OSB nda 32 optik kesit alabilen bir CSLO dur. Böylece OSB nın üç boyutlu olarak alan, kalınlık, yükseklik ve hacim ölçümlerini yapabilmektedir. 670 nm dalga boyunda diod laser kullanmakta, pupilla dilate edilmeksizin ve kataraktlı gözlerde dahi ölçüm alabilmektedir (66, 67).

Çalışmamızda GA SITA-Fast test algoritması ile elde edilen GA global indeksleri kullanılmıştır. SITA-Fast test algoritmasının tercih edilmesinin nedenlerinin başında, çalışmanın yapıldığı yöre insanının okur-yazarlık oranının düşük olması gelmektedir. SITA-Fast test stratejisinde, test süresinin diğer test stratejilerinden daha kısa, öğrenilmesinin daha kolay ve hasta uyumunun diğer testlere göre daha iyi olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur

(68, 69). SITA-Fast test stratejisi ile ortalama test süresi daha kısa olduğundan glokomatöz hasarın tespitinde duyarlılığının artmasına neden olmaktadır. Test süresinin kısa olması, hastada dikkat ve fiksasyon kaybını en aza indirmektedir (52, 69).

Capris ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, glokomun saptanmasında SITA-Fast test stratejisinin duyarlılık ve algoritmasını diğer test stratejilerinin (Continuous Light Increment Perimetry, CLIP) duyarlılık ve algoritması ile kıyasladıklarında, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (68).

Bozkurt ve arkadaşlarının OHT ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, BGA (30-2 SITA-standart test stratejisi) indeksleriyle HRT sterometrik parametreleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu çalışmada BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; MRNFLT, RNFLCSA, CDAR, LCDR, CA, RA, CSM ve HVC olarak saptanmıştır. BGA PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; RA, MRNFLT, RNFLCSA, LCDR, CDAR, CSM ve CA olarak saptanmıştır. Yaptıkları bu çalışmada BGA hem MD hem PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri de, MRNFLT, RNFLCSA, CDAR, LCDR, RA, CA ve CSM olarak saptanmıştır (70). Çalışmamızda Bozkurt ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CDAR, LCDR, CSM, CA, MRNFLT, RA, RV, RNFLCSA, CV, MCD ve MACD olarak saptandı. BGA PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CDAR, LCDR, MRNFLT, CSM, RNFLCSA, CA, RV, RA ve CV olarak saptandı. BGA hem MD hem PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CDAR, LCDR, MRNFLT, RNFLCSA, CSM, CA, RA, RV ve CV olarak saptandı. HRT stereometrik parametreleri glokom olgularında OSB nda meydana gelen morfolojik değişimler hakkında bilgi verir. Glokomda BGA global indeksleri glokom hastasının GA ndaki fonksiyonel kaybın miktarını gösterir. Bu sonuçlar glokomda yapısal ve fonksiyonel hasarın paralellik gösterdiğini ve bu testlerin glokomun tanı ve takibinde tamamlayıcı olduğunu düşündürmektedir.

Boland ve arkadaşlarının PAAG ve primer kapalı açılı glokom olguları üzerinde yaptıkları çalışmada, BGA (SITA-standart 24-2 test stratejisi) indeksleriyle; HRT, OCT ve NFL in optik disk parametreleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CA, RA, CDAR, RV, CV ve CSM olarak saptanmıştır (71). Çalışmamızda Boland ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. Aynı parametrelerin BGA MD indeksiyle korelasyonunu saptadık. Bu parametrelere ek olarak MRNFLT, RNFLCSA parametrelerini de MD indeksiyle korelasyonunu saptadık. Bunun

muhtemel sebebinin çalışmamızda ağır hasarlı PAAG lu olgularının da yer alması olduğu düşünülebilir. PAAG lu olgularda öncelikle meydana gelen değişiklikler, çukurlukla ilgili parametrelerdedir. RNFLT daki değişiklikler, bu değişiklikleri takip etmektedir.

Takmaz ve arkadaşlarının PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, BGA (SITA-standart 30-2 test stratejisi) MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CA, RA, CV, CDAR, LCDR, MCD, MACD, MRNNFLT, CSM ve RNFLCSA olarak saptanmıştır. BGA PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CA, RA, CV, CDAR, LCDR, MCD, MACD ve CSM olarak saptanmıştır (72). Çalışmamızda Takmaz ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. Bu sonuçlar bize BGA indeksleriyle korelasyon gösteren HRT parametrelerinin, PAAG un erken habercisi olabileceğini düşündürmektedir.

López-Peña ve arkadaşlarının normal, OHT ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, BGA indeksleriyle HRT, OCT ve GDx (laser polarimetri) parametreleri arasındaki muhtemel ilişki araştırılmıştır. Glokom olgularında BGA, MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CDAR, RA, MRNFLT, RNFLCSA, RV ve CV olarak saptanmıştır. DA ve HVC parametresiyle, BGA MD indeksi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmamıştır (73). Çalışmamızda López-Peña ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. DA ve HVC parametresiyle BGA MD indeksi arasında korelasyon saptamadık. DA, kişiler arasında varyasyon gösteren bir parametredir. DA ve HVC parametreleri ile BGA MD indeksi arasında korelasyon izlenmemesi fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu iki parametrenin yeterince anlamlı korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

Pérez-Iñigo ve arkadaşlarının normal, OHT ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, BGA indeksleriyle HRT parametreleri arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Glokom olgularında BGA MD indeksiyle, korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CSM, CDAR, MRNFLT, RNFLCSA, RA, CA, RV olarak saptanmıştır (74). Çalışmamızda Pérez-Iñigo ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. CSM, CDAR, MRNFLT, RNFLCSA, RA, CA, RV parametreleriyle, MD indeksi arasında korelasyon izlenmesi; yapısal ve fonksiyonel glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrelerin yeterince anlamlı korelasyon sergilediğini düşündürmektedir.

González-de-la-Rosa ve arkadaşlarının glokom şüpheli olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, GA ve HRT nin teşhis yeteneği araştırılmıştır. Glokom şüpheli olgularda BGA

indeksleriyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri en anlamlıları CA, CV ve CDAR olmak üzere sırasıyla; MCD, MACD, RA, CSM, MRNFLT olarak saptanmıştır (75). Çalışmamızda González-de-la-Rosa ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. Glokomda yapısal hasar ile fonksiyonel hasarın korelasyon gösterdiğini HRT ile BGA'nın birbirlerini tamamladıklarını düşündürmektedir.

Medved ve arkadaşlarının glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, BGA indeksleriyle HRT sterometrik parametreleri arasındaki korelasyon araştırılmıştır. BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; RA, RV, CDAR, MRNFLT, RNFLCSA olarak saptanmıştır (76). Çalışmamızda Medved ve arkadaşlarından farklı olarak HRT de çukurlukla ilgili parametrelerin de BGA MD indeksiyle korelasyonunu saptadık. HRT de çukurlukla ilgili parametrelerde değişiklik olmadan, RNFLT ile ilgili parametrelerde değişiklik görülmeceğini düşünmekteyiz.

Iester ve arkadaşlarının OHT ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, FDT (frequency doubling technology) ve BGA indeksleri ile HRT sterometrik parametreleri arasındaki korelasyon araştırılmıştır. PAAG olgularında BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; RA ve CSM olarak saptanmıştır. CA, CV, RV, HVC, MRNFLT, RNFLCSA parametreleriyle korelasyon saptanmamıştır. BGA PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; RA, CA, CV, RV, CSM olarak saptanmıştır. HVC, MRNFLT, RNFLCSA parametreleriyle korelasyon saptanmamıştır (77). Çalışmamızda ve Iester arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edilmiş olmakla birlikte korelasyon gösteren HRT parametre sayısı daha fazla bulunmuştur. Bunun muhtemel nedenleri olarak çalışmamızda daha fazla sayıda olgu kullanılması ve ileri glokom olgularının da çalışmamızda yer alması olabilir.

Lee ve arkadaşlarının glokomlu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada, HRT sterometrik parametrelerinden 4 tanesi (RA, RV, MRNFLT, HVC) çalışmaya alınmıştır. BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; RA, RV ve MRNFLT olarak saptanmıştır. HVC ile korelasyon saptanmamıştır. BGA PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; RA, RV ve MRNFLT olarak saptanmıştır. Yine HVC ile korelasyon saptanmamıştır (78). Çalışmamızda, RA, RV ve MRNFLT parametreleriyle MD indeksi arasında anlamlı korelasyon saptarken; HVC parametresiyle MD indeksi arasında anlamlı korelasyon saptamadık. HVC parametresi ile MD indeksi arasında korelasyon izlenmemesi fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı bir korelasyon içinde olmadığını düşündürmektedir.

Teesalu ve arkadaşlarının normal, OHT ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri en anlamlı CSM olmak üzere sırasıyla; CDAR, CA, RV, RA, MRNFLT, CV, MCD, RNFLCSA olarak saptanmıştır (79). Çalışmamızda Teesalu ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT parametrelerini sırasıyla; CDAR, LCDR, CSM, CA, MRNFLT, RA, RV, RNFLCSA, CV, MCD ve MACD olarak saptadık. Bu sonuçlara göre glokomda fonksiyonel hasarı ifade eden GA global indeksleri ile optik çukurluğun derinliği ve şekli hakkında bilgi veren HRT CSM parametresi ile CDAR parametresinin anlamlı bir ilişki ortaya koyması glokomun tanı ve takibinde bu parametrelerin diğerlerinden daha önemli olduğunu düşündürmektedir.

Cullinane ve arkadaşlarının normal, OHT ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, HRT sterometrik parametrelerinden 3 tanesi (CDAR, RA, DA) çalışmaya alınmıştır. BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren, HRT sterometrik parametreleri sırasıyla; CDAR, RA olarak saptanmıştır. DA parametresi ile MD indeksi arasında korelasyon saptanmamıştır. BGA PSD indeksiyle korelasyon gösteren, HRT sterometrik parametreleri sırasıyla; CDAR, RA olarak saptanmıştır. DA parametresi ile PSD indeksi arasında korelasyon saptanmamıştır. Yine bu çalışmada erken glokom tanısı koymakta duyarlılık ve seçiciliği en yüksek HRT sterometrik parametreleri sırasıyla CDAR ve RA olarak saptanmıştır (80). Çalışmamızda Cullinane ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. DA parametresiyle hem MD hem de PSD indeksi arasında korelasyon gözlemedik. Bu sonuçlara göre glokomda fonksiyonel hasarı ifade eden GA global indeksleri ile HRT, RA ve CDAR parametrelerinin anlamlı bir ilişki ortaya koyması glokomun tanı ve takibinde bu parametrelerin daha anlamlı olduğunu düşündürmektedir. DA parametresi ile hem MD hem de PSD indeksi arasında korelasyon izlenmemesi fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

Jonas ve arkadaşlarının normal, OHT ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, nöroretinal RA nın düzlem yüzölçümünün fotoğraf görüntüsüyle HRT görüntüsünü karşılaştırmışlar ve BGA indeksleriyle HRT sterometrik parametreleri arasındaki muhtemel ilişkiyi araştırmışlardır. HRT sterometrik parametrelerinden 3 tanesi (RA, CA, DA) çalışmaya alınmıştır. GA defektiyle RA, CA ve DA parametreleri arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır (81). Biz çalışmamızda, DA parametresiyle GA defekti arasında korelasyon saptamadık. Optik kanal ön kısmının büyüklüğüne göre disk büyüklüğünün bireysel farklılık

göstermesi bunun nedeni olabilir. DA'nın kişisel varyasyon göstermesinden dolayı, büyük disklerin hatalı olarak glokomatöz, küçük disklerin nonglokomatöz olarak değerlendirilmesinin mümkün olabileceğini düşünmekteyiz.

Gulati ve arkadaşlarının bir çalışmasında BGA indeksleriyle en yüksek korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CDAR ve RA/DA olarak saptanmıştır. RA, CA, CV, MRNFLT, RNFLCSA parametreleri ile BGA indeksleri arasında da korelasyon saptanmıştır (82). Çalışmamızda Gulati ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. GA global indeksleri ile HRT; CDAR, RA/DA, RA, CA, CV, MRNFLT, RNFLCSA parametrelerinin anlamlı bir ilişki ortaya koyması glokomun tanı ve takibinde bu parametrelerin daha anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

Harasymowycz ve arkadaşlarının PAAG, NTG veya psöduksfoliatif glokomlu olguları da kapsayan bir çalışmada, HRT sterometrik parametrelerinden DA, RA, CDAR ile BGA; MD, PSD indeksleri ve GİB arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Disk alan asimetrisi, CDAR, MD ve intraoküler basınç arasında anlamlı korelasyon saptanmıştır (83). Çalışmamızda BGA MD indeksiyle en yüksek korelasyon gösteren HRT sterometrik parametresini CDAR olarak saptadık. GA global indeksleri ile, CDAR arasında anlamlı bir korelasyon olması; glokomun tanı ve takibinde bu parametrenin önemli olduğunu düşündürmektedir.

Ferreras ve arkadaşlarının normal ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, tüm hastalara BGA (SITA-standart 24-2 test stratejisi), HRT III, OCT ve GDx testlerini yapmışlardır. BGA indeksleriyle korelasyon gösteren HRT sterometrik parametreleri; CA, RA, CDAR, CV, MCD, MACD, CSM, MRNFLT, RNFLCSA olarak saptanmıştır. DA ve HVC parametresiyle BGA indeksleri arasında korelasyon saptanmamıştır. Glokom tanısı koymada duyarlılık ve seçiciliği yüksek olan HRT sterometrik parametreleri de başta CDAR, RA, CA olmak üzere sırasıyla CV, RV, CSM, MRNFLT, RNFLCSA ve MCD olarak saptanmıştır (84). Ferreras ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayla bizim çalışmamız büyük paralellik göstermektedir. Çalışmamızda normal olgularla PAAG olgularını ayırd etmede anlamlı HRT sterometrik parametreleri olarak CA, RA, CV, RV, CDAR, LCDR, MCD, MACD, CSM, MRNFLT ve RNFLCSA'yı saptadık. BGA indeksleriyle DA ve HVC parametreleri dışındaki diğer tüm parametrelerle korelasyon gözledik. DA ve HVC parametreleri ile GA indeksleri arasında korelasyon izlenmemesi fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrelerin yeterince güçlü bir korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

Miglior ve arkadaşlarının normal, PAAG şüpheli ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada; bu 3 olgu grubunda HRT sterometrik parametrelerinde ve BGA global indekslerindeki istatistiksel olarak anlamlı değişiklikleri araştırmışlardır. 3 grup arasında istatistiksel olarak en anlamlı değişiklik gösteren HRT sterometrik parametreleri olarak; DA, CA ve CDAR saptanmıştır. BGA indekslerinden MD ve PSD indekslerini de her 3 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulmuşlardır (85). Çalışmamızda sağlıklı olgulardan oluşan grup 1 ile PAAG lu grup 2, grup 3, grup 4 ü karşılaştırdığımızda normal olgular ile PAAG lu olguları ayırd etmede özellikle CDAR, RA ve CV olmak üzere HRT sterometrik parametrelerinin yararlı olduğunu saptadık. BGA, MD ve PSD indekslerinde ise grup 1 ile grup 2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamadık. Bunun muhtemel nedeni grup 2 de henüz GA nda belirgin kayıp oluşturacak düzeyde retina ganglion hücre ve akson harabiyeti oluşmamasıdır.

De la Rosa ve arkadaşlarının normal, PAAG şüpheli ve erken glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, kontrol grubu ile PAAG şüpheli ve erken glokomlu olgularda anatomik ve fonksiyonel parametreler arasındaki korelasyonu ve bu parametrelerin glokom tanısındaki hassasiyetlerini araştırmışlardır. BGA global indeksleriyle en iyi korelasyon gösteren HRT sterometrik parametresi LCDR, glokom tanısı konmasında en anlamlı HRT sterometrik parametreleri de sırasıyla CDAR, MRNFLT ve CSM olarak saptanmıştır (86). Çalışmamızda De la Rosa ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. BGA global indeksleri ile HRT; CDAR, MRNFLT ve CSM parametreleri korelasyon olması; glokomun tanı ve takibinde bu parametrelerin anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

Hot ve arkadaşları normal ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, HRT RA sterometrik parametresiyle, BGA global indeksleri arasında korelasyon saptanmıştır. RA ndaki sektörel defektlerin GA ndaki defektlere uygun lokalizasyonda oldukları saptanmıştır (27). Çalışmamızda HRT RA sterometrik parametresiyle BGA MD ve PSD indeksleri arasında yüksek korelasyon saptadık. Bu da glokomun tanı ve takibinde bu parametrenin önemli olduğunu düşündürmektedir.

Wu ve arkadaşlarının normal ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada, GA defektleriyle HRT sterometrik parametreleri arasındaki ilişki araştırılmıştır. HRT sterometrik parametrelerinden 3 tanesi (RA, CA, RV) çalışmaya alınmıştır. GA defektiyle RA, CA ve RV parametreleri arasında korelasyon saptanmıştır (87). Çalışmamızda Wu ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. GA defektleriyle, HRT; RA, CA ve RV parametreleri

arasında anlamlı korelasyon olması; glokomun tanı ve takibinde bu parametrelerin önemli olduğunu düşündürmektedir.

Kamal ve arkadaşları normal, OHT ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, OHT dan erken glokoma dönüşüm sırasında GA değişikliklerinden önce, HRT ile OSB değişikliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en anlamlı değişiklikleri CDAR da artma (% 10,5), CA nda artma (% 9,7), RV nde azalma (% 6,9) olarak saptamışlardır (88). Çalışmamızda Kamal ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. Grup 1 ile grup 2 nin ayırd edilmesinde istatistiksel olarak en anlamlı parametreler, CA, RA, CDAR, RV ve LCDR olarak saptandı. Grup 1 ile grup 2 arasında MD ve PSD indeksleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptamadık. Bu bulgular bize normal olgularla erken glokomlu olguları ayırdedilmesinde, BGA indekslerinden ziyade HRT parametrelerinin daha erken bilgi verebildiğini düşündürmektedir.

Mardin ve arkadaşları normal, PAAG şüpheli ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada, bu 3 olgu grubunda HRT sterometrik parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikleri araştırmışlardır. HRT parametrelerinden RA, RV, MRNFLT, CA, CV ve CSM parametrelerini kullanmışlardır. 3 grubu ayırt etmede tüm bu parametrelerde anlamlı değişiklikler saptanmıştır. Aynı parametrelerin glokom tanısında duyarlılık ve seçiciliğini de araştırmışlardır. Duyarlılık ve seçiciliği yüksek olan parametreler; sırasıyla RA, RV, MRNFLT, CA, CV ve CSM olarak saptanmıştır (89). Çalışmamızda Mardin ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. PAAG olgularının erken tanısında HRT sterometrik parametrelerinin anlamı yüksektir. Bu durum özellikle glokom şüpheli olguların takip muayenelerinde HRT parametrelerinin GA hasarı gelişmeden önce başlangıç glokomatöz hasarı yakalayabilme bağlamında oldukça değerli olduğunu düşündürmektedir.

Ferreras ve arkadaşlarının normal ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, tüm hastalara BGA ve HRT III yapılmıştır. Normal ve glokomlu olgular karşılaştırıldığında istatistiksel olarak en anlamlı veriler CDAR parametresi, MD ve PSD indeksleri olarak saptanmıştır. DA parametresinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Glokom tanısı koymada duyarlılık ve seçiciliği en yüksek olan HRT III sterometrik parametrelerini; CDAR, RV, MRNFLT, RNFLCSA, RA, CSM, CA ve CV saptanmıştır (90). Ferreras ve arkadaşlarının yaptığı çalışmayla bizim çalışmamız büyük paralellik göstermektedir. Grup 1 ile grup 2 nin ayırd edilmesinde istatistiksel olarak en anlamlı HRT parametrelerini, CA, RA, CDAR, RV ve LCDR olarak saptadık. Bu sonuçlar, glokomun erken tanısında bu parametrelerin daha anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

Danesh-Meyer ve arkadaşlarının normal, glokom şüpheli ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada, glokom olgularında, HRT sterometrik parametrelerinden CDAR ve BGA MD indeksi arasında anlamlı ilişki saptanmıştır (91). Çalışmamızda MD indeksiyle en anlamlı korelasyon gösteren HRT sterometrik parametresini, CDAR olarak saptadık. Bu anlamlı korelasyon glokomun tanı ve takibinde bu parametrenin çok önemli olduğunu düşündürmektedir.

Bayer ve arkadaşları, glokomlu olgular ile sağlıklı olguları ayırd etmede HRT parametrelerinin duyarlılık ve seçiciliklerini araştırmışlardır. Glokom tanısı koymada duyarlılık ve seçiciliği en yüksek olan HRT III sterometrik parametrelerini LCDR, MCD, CDAR ve CSM olarak saptamışlardır (92). Çalışmamızda Bayer ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. Sağlıklı olgulardan oluşan grup 1 ile PAAG ları (grup 2-4) karşılaştırdığımızda normal olgular ile PAAG lu olguların ayırılmasında özellikle CDAR, LCDR, MCD ve CSM parametrelerinde anlamlı farklar gözledik. Bu sonuçlar bize, HRT parametrelerinin glokom tanısı konulmasında tek başlarına dahi yüksek seçicilik ve duyarlılıklara sahip olduklarını düşündürmektedir.

Zangwill ve arkadaşları OHT ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları bir çalışmada, HRT de tespit edilen büyük CA, büyük CDAR, MCD, büyük CV ve küçük RA; PAAG için birer risk faktörü olarak saptanmış, DA nın ise PAAG için risk faktörü olmadığı saptanmıştır (93). Çalışmamızda Zangwill ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. DA ölçümlerinde grup 1 ile grup 2, grup 1 ile grup 3 arasında anlamlı farklar saptamadık. DA ile MD ve PSD indeksleri arasında korelasyon gözlemedik. Bu sonuçlar bize DA parametresini, erken PAAG tanısı konulmasında değerli bir parametre olmadığını ve yapısal ve glokomatöz hasar ilişkisi bağlamında bu parametrenin yeterince anlamlı korelasyon sergilemediğini düşündürmektedir.

Medeiros ve arkadaşları çalışmalarında 2 ayrı analiz yapmışlardır. 1. analizde 56 normal olgu ve 67 görme alanı defekti olan glokomlu olgu; 2. analizde 43 normal olgu ve GA da progresif glokomatöz değişiklikler gösteren 40 glokomlu olgu çalışma kapsamına alınmıştır. Tüm olgulara BGA ve HRT yapılmıştır. 1. analiz sonucunda (glokom ve kontrol grubunu karşılaştırılması) glokom tanısı konulmasında anlamlı duyarlılık ve seçicilik olan HRT sterometrik parametreleri sırasıyla CDAR, LCDR, CA, CV, CSM, RA, RV, MCD, MRNFLT, RNFLCSA, MACD ve DA olarak saptanmıştır. HVC parametresinin glokom tanısında istatistiksel olarak anlamlı duyarlılık ve seçiciliğe sahip olmadığı saptanmıştır. 2. analiz sonucunda (GA da progressif glokomatöz değişiklik gösteren glokomlu gözler ile normal gözler) glokom tanısı konulmasında anlamlı duyarlılık ve seçiciliğe sahip olan HRT

parametreleri sırasıyla MRNFLT, RNFLCSA, RA, CDAR, LCDR olarak saptanmıştır (94). Medeiros ve arkadaşlarının her iki analizde saptadıkları sonuç çalışmamızın sonucuyla paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar, olgularda GA nda progresif değişiklik olmasa bile bunun, glokomun durağan seyrettiği anlamına gelmediğini, GA nda değişiklik olabilmesi için retina ganglion hücre ve akson hasarının belirli bir seviyeyi geçmesi gerektiğini düşündürmektedir. Bu değişiklikler de HRT ile daha erken tespit edilebilir.

Durukan ve arkadaşları çalışmalarında, göz polikliniğine herhangi bir şikayetle gelen 551 olgunun her iki gözüne HRT yapmışlar, HRT DA parametresi ile anlamlı korelasyon gösteren HRT parametreleri RA, MRNFLT, LCDR, CA, MCD, CDAR, MACD, CV, RV olarak saptanmıştır. DA parametresi ile CSM ve HVC parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmamıştır. HRT CSM parametresiyle istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gösteren HRT parametresi olmadığı gözlenmiştir (95). Çalışmamızda Durukan ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak DA ile MRNFLT ve RNFLCSA arasında anlamlı korelasyon saptanmazken, DA ile CSM arasında anlamlı korelasyon saptadık. CSM parametresiyle de, HVC parametresi dışındaki tüm parametrelerle anlamlı korelasyon gözledik. Durukan ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, çalışma kapsamına aldıkları olgular, glokom olarak seçilmiş olgular değildir. Oysa bizim çalışmamızda, PAAG tanısı almış hasta grupları kullanıldığından bu şekilde farklı sonuçlar ortaya çıkmış olabilir. Çukurluğun şekli ve derinliğiyle ilgili olan CSM parametresinin, GA MD ve PSD indeksiyle olan anlamlı korelasyonundan dolayı glokom tanısı koymakta oldukça yüksek duyarlılık ve seçiciliği olduğunu düşünmekteyiz.

Kalaboukhova ve arkadaşlarının OHT ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada, tüm hastalara BGA ve HRT III yapılmış, tüm olgular 50 ay boyunca izlenmiş, progresyon gösteren grupta; HRT; CSM, CDAR, CA ve RA parametrelerinde anlamlı değişiklikler saptanmıştır. Progresyon göstermeyen grupta HRT sterometrik parametrelerinde anlamlı değişiklik saptanmamıştır (96). Çalışmamızda Kalaboukhova ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. CA, grup 2 ile grup 3, grup 2 ile grup 4, grup 3 ile grup 4 arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar gösteriyordu yine RA, grup 2 ile grup 4, grup 3 ile grup 4 arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar gösteriyordu. CDAR, grup 2 ile grup 3, grup 2 ile grup 4, grup 3 ile grup 4 arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklar gösteriyordu. CSM, grup 2 ile grup 3, grup 2 ile grup 4, grup 3 ile grup 4 arasında anlamlı farklar gösteriyordu. Bu sonuçlar HRT nin glokomun progresyonunun izlenmesinde oldukça yararlı olduğunu düşündürmektedir.

Ferreras ve arkadaşları, normal ve glokomlu olguların ayırd edilmesinde en anlamlı korelasyon, HRT CDAR parametresi ile BGA MD ve PSD indeksleri arasında saptanmıştır. Aynı çalışmada HRT MRA nin glokom tanısında % 73.9 duyarlı, % 91.5 seçici olduğu saptanmıştır (97). Çalışmamızda Ferreras ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel şekilde, BGA MD ve PSD indeksleriyle en anlamlı korelasyon gösteren HRT parametresini CDAR olarak saptadık. Bu çalışma özellikle HRT CDAR parametresinin glokomun erken tanısında en önemli parametrelerden biri olduğunu düşündürmektedir.

Gardiner ve arkadaşları normal ve glokomlu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada; HRT, RA parametresi ile BGA defektleri arasında yüksek korelasyon saptanmıştır. RA sektörel değişimleriyle GA ndaki defektlerin lokalizasyonu arasında da yüksek korelasyon saptanmıştır (98). Çalışmamızda RA parametresiyle GA indeksleri arasında yüksek korelasyon tespit ettik. GA defektleriyle HRT; RA parametresi arasında anlamlı bir korelasyon olması; glokomun tanı ve takibinde bu parametrenin önemli olduğunu düşündürmektedir.

Burk ve arkadaşları yaptıkları çalışmada; HRT ile 12 gözde RNFLT nda çökme (21-47 µm) saptamışlar ve bu hastalara GA testi yaptıklarında GA defekti (glokomatöz skotom) gözlenmiştir (30). Çalışmamızda MRNFLT parametresiyle GA indeksleri arasında yüksek korelasyon tespit ettik. GA defektleriyle HRT; MRNFLT parametresi arasında korelasyon olması; glokomun tanı ve takibinde bu parametrenin önemli olduğunu düşündürmektedir.

Pablo ve arkadaşları normal ve PAAG lu olgular üzerinde yaptıkları çalışmada, PAAG tanısı konulmasında anlamlı duyarlılık ve seçiciliği en yüksek olan HRT parametreleri, CDAR, LCDR, RA ve MACD olarak saptanmıştır (99). Çalışmamızda Pablo ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. Normal olgulardan oluşan grup 1 ile PAAG lu olgulardan oluşan; grup 2 grup 3 ve grup 4 arasında istatistiksel olarak çok anlamlı farklar gösteren HRT parametrelerini CDAR, LCDR, RA, MACD, CA, MCD olarak gözledik. Bu sonuçlar PAAG tanısı konulmasında bu parametrelerin daha anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

Badalà ve arkadaşları normal ve erken PAAG lu olgularda yaptıkları çalışmada, tüm hastalara HRT III, BGA (SITA-standart 24-2 test stratejisi), OCT, GDx uygulamışlar. Normal ve PAAG lu olguların ayırd edilmesinde CDAR, RA, CSM, CA, CV, RV, MRNFLT, MCD, MACD, RNFLCSA parametrelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklar saptanmıştır. DA ve HVC parametresinde istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır. Glokom tanısı konulmasında anlamlı duyarlılık ve seçiciliği en yüksek olan HRT parametreleri; CDAR, RA,

CA ve CV olarak saptanmıştır (100). Çalışmamızda Badalà ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. Normal olgulardan oluşan grup 1 ile PAAG lu gruplar (grup 2-4) arasında DA ve HVC parametreleri dışında diğer tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı farklar gözledik. Bu sonuçlar bize glokomda tanı konulmasında DA ve HVC dışındaki HRT parametrelerinin anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

Tamçelik ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, CDAR değeri 0,4 ün altında olan 61 olgunun 111 gözünü normal grup, CDAR değeri 0,6 nın üstünde olan 34 olgunun 64 gözünü glokom şüpheli grup olarak değerlendirmiş, bu hastalara GA (SITA-standart test stratejisi) ve HRT yapmışlardır. Gruplar HRT yönünden incelendiğinde DA, CA, CDAR, RV ve CSM yönünden iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır. Bu parametreler dışında kalan RA, MRNFLT ve RNFLCSA yönünden iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır (62). Çalışmamızda ileri glokom vakalarının da bulunmasından dolayı RA, MRNFLT ve RNFLCSA parametreleri açısından kontrol grubuyla PAAG lu grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark gözledik. Bunun muhtemel sebebi olarak, PAAG lu olgularda, öncelikle meydana gelen değişikliklerin çukurlukla ilgili parametrelerde olduğunu ve RNFLT ndaki değişikliklerin bunu takip ettiğini düşünmekteyiz.

Plange ve arkadaşları normal, NTG ve PAAG lu olgularda yaptıkları çalışmada, tüm olgulara BGA, HRT ve floresein anjiyografi yapmışlardır. Kontrol grubuyla PAAG lu olgular HRT yönünden karşılaştırıldığında RA, RV, CDAR, LCDR, CSM, MRNFLT ve RNFLCSA yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. GA defektiyle en yüksek korelasyona sahip HRT parametreleri sırasıyla CDAR, LCDR ve RA olarak saptanmıştır (101). Çalışmamızda Plange ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. GA defektleriyle HRT; CDAR, LCDR ve RA parametreleri arasında korelasyon olması; glokomun tanı ve takibinde bu parametrelerin daha önemli olduğunu düşündürmektedir.

Caprioli ve arkadaşları normal ve PAAG lu olgularda yaptıkları çalışmada, kontrol grubuyla PAAG lu olgular HRT yönünden karşılaştırıldığında, LCDR, CDAR, CV, MCD, MACD, CSM, RV, RA, MRNFLT ve RNFLCSA yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklar saptanmıştır. Glokom tanısı konulmasında en anlamlı duyarlılık ve seçiciliği olan HRT parametreleri; CDAR, LCDR, CV ve CA olarak saptanmıştır (102). Çalışmamızda Caprioli ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. Normal olgulardan oluşan grup 1 ile PAAG lu gruplar (grup 2-4) arasında CDAR, LCDR, CA, RA, CV, RV, MCD, MACD, CSM, MRNFLT ve RNFLCSA parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözledik. Bu sonuçlar bize, DA ve HVC dışındaki parametrelerin glokom tanısı konulmasında önemli olduğunu düşündürmektedir.

Kamal ve arkadaşları normal ve OHT lu olgularda yaptıkları çalışmada, OHT lu olguların HRT ile OSB değişikliklerine bakılarak glokom gelişme riskini incelemişlerdir. Tüm olgulara BGA ve HRT testi yapılmıştır. HRT değişiklikleri global ve sektörel olarak incelenmiş, HRT de değişiklik gösteren ve BGA indeksleriyle istatistiksel olarak ilişkili global parametreler; CA, CV, RA ve RV olarak saptanmıştır (103). Çalışmamızda Kamal ve arkadaşlarının sonuçlarına benzer sonuçlar elde edildi. BGA indeksleriyle HRT; CA, CV, RA ve RV parametreleri arasında anlamlı bir ilişki olması; glokomun tanı ve takibinde bu parametrelerin önemli olduğunu düşündürmektedir.

Hatch ve arkadaşlarının çalışmasında; birinci grupta yüksek GİB, normal OSB ve normal GA olan olgular (n=10); ikinci grupta glokomatöz optik nöropati ve normal GA olan olgular (n=30), üçüncü grup, glokomatöz optik nöropati ve GA defekti olan olgular (n=17) yer almıştır. Her hastaya BGA ve HRT yapılmış, 3 HRT parametresi (RV, CSM, HVC) seçilerek gruplar karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda RV ve CSM parametreleri açısından gruplar arasında anlamlı farklar saptanmıştır. HVC parametresinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır (104). Çalışmamızda Hatch ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. Normal olgulardan oluşan grup 1 ile PAAG lu olgular (grup 2-4) arasında HVC parametresinde anlamlı fark gözlemedik. Bu çalışma, RV ve CSM parametrelerinin glokom tanısı konulmasında anlamlı, HVC parametresinin ise yararlı olmadığını düşündürmektedir.

Turaçlı ve arkadaşları 26 sağlıklı, 21 PAAG, 10 NTG ve 11 OHT olgusuna BGA (santral 30-2 eşik test programı), HRT ve GDx uygulayarak sonuçlarını değerlendirmişlerdir. PAAG lu grupta HRT RNFLCSA değerlerinin kontrol grubundan daha düşük, MCD değerlerinin de daha yüksek olduğunu, GA MD ve CPSD indekslerinin de kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. GA indeksleri ile HRT parametreleri arasında korelasyon saptayamadıklarını, bu sonucun glokomlu olgularda GA defektlerinin ileri düzeyde olmamasından kaynaklanabileceğini, glokom tanı ve takibinde BGA, HRT ve GDx testlerinin birlikte kullanılması gerektiğini ve OSB ndaki anatomik farklılıkların sonuçları etkileyebileceğini belirtmişlerdir (105). Çalışmamızda PAAG lu olgularda HRT nin pek çok parametresiyle BGA indeksleri arasında korelasyon saptadık. Yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki PAAG lu olgularda GA defektlerinden önce OSB değişiklikleri saptanmaktadır. GA defektleri hafif düzeyde iken bile OSB değişikliklerinin HRT ile saptanabileceğini düşünmekteyiz.

Lester ve arkadaşlarının sağlıklı ve glokomlu olgularda yaptıkları çalışmada, sağlıklı olgularla glokomlu olguların ayırılmasında istatistiksel olarak anlamlı HRT parametreleri RV ve CSM olarak saptanmıştır. DA parametresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark

saptanmamıştır (HRT parametrelerinden sadece 3'ü çalışmaya alınmıştır) (106). Çalışmamızda Lester ve arkadaşlarının sonuçlarına paralel sonuçlar elde edildi. Normal olgulardan oluşan grup 1 ile PAAG lu olgular (grup 2-4) arasında DA parametresi açısından anlamlı fark gözlemedik. Bu çalışma, RV ve CSM parametrelerinin glokom tanısı konulmasında anlamlı, DA parametresinin ise yararlı olmadığını düşündürmektedir.

6. SONUÇ

Çalışmamızda, sağlıklı ve PAAG lu olguların ayırd edilmesinde istatistiksel olarak anlamlı HRT III glokom modülü sterometrik parametrelerini ve bu parametrelerle BGA SITA-Fast testi global indeksleri arasındaki korelasyonu araştırdık. PAAG olgularında OSB değişiklikleri ve RNFLT kayıplarının GA defektlerinden daha önce oluştuğunu saptadık. Sağlıklı olgularla (grup 1), erken OSB değişikliği olan olgular (grup 2) arasında BGA MD ve PSD indeksleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı farklar saptamadık. Buna karşın grup 1 ile grup 2 arasında HRT III sterometrik parametrelerinden; CA, RA, CV, RV, CDAR, LCDR, MCD, MACD, CSM, MRNFLT ve RNFLCSA açısından anlamlı farklar saptadık. BGA MD ve PSD indeksleri yönünden anlamlı fark en erken grup 1 ile, orta düzeyde OSB çukurlaşması olan olgular (grup 3) arasında saptandı. Grup 1 ile, ileri düzeyde OSB çukurlaşması olan olgular (grup 4) arasında BGA MD ve PSD indeksleri yönünden çok anlamlı farklar gözledik. Çalışmamızdan çıkan bir diğer sonuca göre, glokomlu olgularda öncelikle meydana gelen değişiklikler çukurlukla ilgili parametrelerdedir (CSM, CA, CV). Bu değişiklikleri sırasıyla RNFLT ve GA ndaki değişiklikler takip etmektedir.

Glokomatöz hasar geri dönüşümsüz olduğundan, erken yapısal değişiklikleri olan OSB nı doğru tanımlamak ve ayırd edebilmek önemlidir. GA testleri ile ancak nöronal hasar başladıktan ve belirli bir sınırı aşıttan sonra tanı konabilmektedir. Bu nedenle; GA, glokom için iyi bir tarama yöntemi değildir. GA nda değişiklikler başlamadan önce, glokomun teşhis edilerek tedavisine başlanabilmesi önemlidir. Çalışmamızdaki sonuçlar HRT nin erken tanıda tarama amacıyla kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda, HRT sterometrik parametreleriyle BGA SITA-Fast test indeksleri arasındaki korelasyonu da araştırdık. BGA MD indeksiyle korelasyon gösteren HRT parametrelerini; CDAR, LCDR, CSM, CA, MRNFLT, RA, RV, RNFLCSA, CV, MCD ve MACD olarak saptadık. BGA nın MD indeksiyle en yüksek korelasyona sahip HRT parametresini CDAR olarak saptadık. BGA PSD indeksiyle korelasyon gösteren HRT parametrelerini; CDAR, LCDR, MRNFLT, CSM, RNFLCSA, CA, RV, RA ve CV olarak saptadık. BGA nın PSD indeksi ile yine aynı şekilde en yüksek korelasyona sahip HRT parametresini CDAR olarak saptadık. HRT III ün; DA ve HVC parametreleri ile BGA

indeksleri arasında korelasyon izlenmemesi fonksiyonel ve yapısal glokomatöz hasar ilişkisi açısından bu parametrelerin iyi birer gösterge olmadığını düşündürmektedir. Ayrıca BGA, MD ve PSD indeksleriyle yüksek korelasyon gösteren pek çok HRT parametresinin mevcudiyeti; bu parametrelerin fonksiyonel hasar ile paralellik gösterdiğini düşündürmektedir.

Tüm bu sonuçlar ışığında, HRT III glokom modülünün pek çok parametresinin ve özellikle CDAR, LCDR ve CSM nın PAAG lu olgularda hem erken tanıda hem de takipde önemli olduğu kanaatine varılmıştır.

8. KAYNAKLAR

1. Akar Y, Yücel İ, Hacıoğulları S, Özer H. Normal toplumda optik çukur konfigürasyonun görme alanına etkisi. *T Oft Gaz* 2004; 33: 135-140.
2. Yıldırım E: Optik Sinir Başı Muayene Yöntemleri. *Glokom*. Turaçlı ME, Önel M, Yalvaç IS eds. 1. Baskı. SFN Yayıncılık. Ankara. 2003; 19-24.
3. Quigley HA: Number of people with glaucoma worldwide. *Br J Ophthalmol* 1996; 80: 389-393.
4. Turaçlı ME. Açık açılı glokomların epidemiyolojisi ve risk faktörleri. *T Klin Oftalmol* 2004; 13: 1-5.
5. Stamper RL, Liberman MF, Drake MV. Introduction and Classification of the Glaucomas. *Becker & Shaffer's Diagnosis and Therapy of the Glaucomas*. Seventh Ed. Mosby. St Louis-Missouri. 1999; 2- 9.
6. Sommer A, Katz J, Quigley HA, Miller NR et al. Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. *Arch Ophthalmol* 1991; 109(1): 77-83.
7. Quigley HA, Addicks EM, Green WR. Optic nerve damage in human glaucoma, III. Quantative correlation of nerve fiber loss and visual defect in glaucoma, ischemic neuropathy, papilledema and toxic neuropathy. *Arch Ophtalmol* 1982; 100: 135-146.
8. Ertürk H. Primer Açık Açılı Glokom. *Glokom*. Turaçlı ME, Önel M, Yalvaç IS. eds. 1. Baskı. SFN Yayıncılık. Ankara. 2003; 69-76.
9. Varma R, Tielsch JM, Quigley HA, Hilton SC et al. Race-, age-, gender-, and refractive error-related differences in the normal optic disc. *Arch Ophthalmol* 1994; 112(8): 1068-1076.
10. Jonas JB, Gusek GC, Naumann GO. Optic disc, cup and neuroretinal rim size, configuration and correlations in normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1988; 29(7): 1151-1158.
11. Radius RL. Anatomy and Pathophysiology of the Retina and Optic Nerve. *The Glaucomas*. Vol. I. Rich R, Shields MB, Krupin T, (eds) Mosby. St Louis, Missouri. 1989; 89-132.
12. Smith MF, Doyle JW. Clinical Examination of Glaucoma. *Ophthalmology*. Second Edition. Yanoff M, Duker JS, eds. Mosby. St Louis. 2004; 1431-1440.
13. Yalvaç I. Primer açık açılı glokom tanısı. *T Klin Oftalmol*. 2004; 13: 16-28.
14. Radius RL. Anatomy and Embryology of the Optic Nerve. *Glaucoma*. Section I. Vol. 7. *Textbook of Ophthalmology*. Podos SM, Yanoff M. (eds). Mosby. London, 1994; 2. 6-2. 19
15. Cibis G, Anderson RF, Ferris FL, et al. Anatomy of Orbit and Adnexia. *Fundamentals and Principles of Ophthamology*, Section I, San Francisco, California. 1990; 102-104.
16. Schubert HD: Structure and Function of the Neural Retina. In Yanoff M, Duker JS. (eds). *Ophthalmology*, St. Louis, Mosby, 1991; 8-1: 1-2.
17. Jonas JB. Morphological Aspects in the Diagnosis and Pathogenesis of Glaucomatous Optic Neuropathy. *Glaucoma*. Decision Making in Therapy. Springer-Verlag, Milano 1996; 51-63.
18. Varma R, Minckler DS. Anatomy and Pathophysiology of the Retina and Optic Nerve. In Ritch R, et al. (eds): *The Glaucomas*, St Louis, Mosby, 1996; Vol 1, 139-249.

19. - Kaiser HJ, Flammer J, Hendrickson P. Ocular Blood Flow. S. Karger AG, Basel 1995; 1-87.
20. Persic M, Cuenod M. Synaptic Transmission Depressed by Colchicine Blockage of Axoplasmic Flow. *Science* 1972; 175: 1140.
21. McLeod D, Marshall J, Kohner EM, Bird AC. The Role of Axoplasmic transport in the pathogenesis of retinal cotton-wool spots. *Br J Ophthalmol* 1977; 61(3): 177.
22. Higginbotham EJ. Ophthalmoscopic and Photographic Characteristics of the Optic Nerve Head in Glaucoma. Section III. Glaucoma. Vol. 7. Textbook of Ophthalmology. Podos SM, Yanoff M, eds. Mosby. London. 1994; 6. 8-6.11.
23. Kansky JJ: Clinical Ophthalmology. Butterworth-Heinemann Ltd. 1994; 253-257.
24. Zimmerman R, Sakiyalak D, Krupin T. Primary Open-Angle Glaucoma. Ophthalmology. Second Edition. Yanoff M, Duker JS, eds. Mosby. St Louis. 2004; 1482-1487.
25. Airaksinen PJ, Tuulonen A, Werner EB. Clinical Evaluation of the Optic Disc and Retinal Nerve Fiber Layer. The Glaucomas. Vol. I. Rich R, Shields MB, Krupin T. (eds). Mosby. St Louis- Missouri. 1989; 467-494.
26. Humphrey Field Analyzer Rev. A 7/94 29900-1. 2003, 2-19.
27. Hot A, Mitchell W. Dul, and William H. Swanson. Development and Evaluation of a Contrast Sensitivity Perimetry Test for Patients with Glaucoma, *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008; 49(7): 3049-3057.
28. Stamper RL, Liberman MF, Drake MV. Clinical Evaluation of the Optic Nerve Head. Becker & Shaffer's. Diagnosis and Therapy of the Glaucomas. Seventh Ed. Mosby. St Louis-Missouri. 1999; 190-215.
29. Jonas BJ. The Glaucomatous Optic Disc. Glaucoma In The 21 st Century. Weinreb NR, Kitazawa Y, Krieglstein KG, eds. Mosby. Barcelona. 2000; 9-14.
30. Burk RO, Tuulonen A, Airaksinen PJ. Laser scanning tomography of localised nerve fibre layer defects. *Br J Ophthalmol* 1998; 82(10): 1112-1117.
31. Caprioli J: Clinical evaluation of the optic nerve in glaucoma. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1994; 92: 589-641.
32. Orhan M. Primer açık açılı glokomların etyolojisi ve fizyopatolojisi. *T Klin Oftalmol* 2004; 13: 6-12.
33. Varma R. Image analyzers. In Varma R, Spaeth GL (eds). The optic nerve in glaucoma. JB Lippincott, Philadelphia 1993; 209-276.
34. Bartsch G, Freeman WR: Scanning laser ophthalmoscopy. In Ciulla TA, regillo AD, Harris A (eds). Retina and Optic Nerve Imaging. Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2003; 59-76.
35. Brigatti L, Coleman AL. Retinal and Optic Nerve Head Tomography. In Ciulla TA, regillo AD, Harris A (eds). Retina and Optic Nerve Imaging, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2003; 85-103.
36. Girkin CA. Principles of Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy for the Clinician. The Essential HRT Primer. Jocoto Advertising, Inc. San Ramon, California. 2005; 1-9.
37. Williams ZY, Kloizman TP, Schuman JS. Disc analysis. Ophthalmology. Second Edition. Yanoff M, Duker JS, eds. Mosby. St Louis. 2004; 1458-1464.
38. Ocağolu Ö: Optik Sinir Başı Muayene Yöntemleri. *Glokom*. Turaçlı ME, Önel M, Yalvaç IS. Ankara. 2003; 25-40.
39. Heidelberg Retina Tomography (HRT II–HRT III) Version 3. 1-01E User's Guide. 2006. 11215-E; 1-3.
40. Fingeret M. Using the Heidelberg retina tomograph II (HRT II): Image Acquisition and Accessing the Data. The Essential HRT Primer. Jocoto Advertising Inc. San Ramon. California. 2005; 11-30.

41. Zelefsky JR, Harizman N, Mora R. Assessment of a Race-Specific Normative HRT-III Database to Differentiate Glaucomatous From Normal Eyes. *J Glaucoma* 2006; 15(6); 548-551.
42. Üstündağ C. Primer Açık Açılı Glokomda Görüntüleme Yöntemleri. *T Klin Oftalmol* 2004; 13: 38-45.
43. Garway-Heath DF. Moorfields Regression Analysis. *The Essential HRT Primer*. Jocoto Advertising Inc. San Ramon. California. 2005; 31-39.
44. Anton A. Clinical Interpretation of the Heidelberg Retina Tomograph II (HRT II). *The Essential HRT Primer*. Jocoto Advertising Inc. San Ramon, California. 2005; 41-52.
45. Alfonso A. The Glaucomatous Visual Field. *Glaucoma In The 21 st Century*. Weinreb NR, Kitazawa Y, Krieglstein KG, eds. Mosby. Barcelona. 2000; 57-65.
46. Tamçelik N. Görme alanı. *Glokom*. Turaçlı ME, Önal M, Yalvaç IS. Ankara. 2003; 41-55.
47. Lynn JR, Fellman RL, Starita RJ. Principles of Perimetry. In Ritch R, et al. (eds) *The Glaucomas*. St Louis, Mosby. 1996; Vol 1: 491-521.
48. Yalvaç I. *Glokom. Temel Göz Hastalıkları*. 1. Baskı. Aydın P, Akova YA, eds. Güneş Kitabevi. Ankara. 2001; 261-273.
49. Stamper RL, Liberman MF, Drake MV. Visual Field Theory and Methods. *Becker & Shaffer's. Diagnosis and Therapy of the Glaucomas*. Seventh Ed. Mosby. St Louis-Missouri. 1999; 120-129.
50. Budenz DL, *Atlas of visual fields*. 1st (ed). Lippincott-Raven publishers, Philadelphia-New York, 1997.
51. Lynn JR, Feliman RL, Starita RJ. Exploring the Normal Visual Field. *The Glaucomas*. Vol. I. Rich R, Shields MB, Krupin T, eds. Mosby. St Louis-Missouri. 1989; 368-391.
52. Stamper RL, Liberman MF, Drake MV. Techniques and Variables in Visual Field Testing. *Becker & Shaffer's. Diagnosis and Therapy of the Glaucomas*. Seventh (ed). St Louis-Missouri. Mosby. 1999, 130-143.
53. Humphrey Field Analyzer Rev. A 7/94 29900-1. 4, 2003, 1-4.
54. Crylin MN. Automated Perimetry. In Ritch R, et al. (eds) *The Glaucoma*. St Louis, Mosby. 1996; Vol 1: 539-615.
55. Üstündağ C, Tamçelik N, Yolar M, Ocakoğlu Ö et al. Normal ve glokomlu olgularda fiksasyon kaybı ve yalancı negatif cevapların görme alanı global indeksleri üzerine etkisi. *T Klin Oftalmol* 1996; 5: 200-202.
56. Werner EB. Visual Field Perimetry in Glaucoma. *Ophthalmology*. Second Edition. Yanoff M, Duker JS (eds). Mosby. St Louis. 2004; 1441-1452.
57. Budenz DL. Introduction to Automated Perimetry. Budenz DL, ed. *Atlas of Visual Fields*. Lippincott-Raven. Philadelphia. 1997; 17-45.
58. Emerick GT, Gede SJ. Visual Field Testing. *Atlas of Ophthalmology*. Parrish II RK (ed). Current Medicine. Philadelphia. 1999; (2): 14-18.
59. Tuulonen A, Airaksinen PJ. Funduscopy and Photographic Characteristics of the Retinal Nerve Fiber Layer in Glaucoma. *Glaucoma*. Section III. Vol. 7, Textbook of Ophthalmology. Podos SM, Yanoff M (eds). Mosby. London, 1994; 6.12-6. 21.
60. Shields MB: *Textbook of Glaucoma*. Third ed. Baltimore, William&wilkins 1992: 126-159.
61. Allingham RR. Visual Fields and Their Relationship to the Optic Nerve. In Epstein DL. et al. (eds). *Chandler and Grant's Glaucoma*, Fourth (ed). Baltimore, William&wilkins 1997: 120-128.
62. Tamçelik N, Özkırış A, Ünal M, Üstündağ C et al. Göz içi basıncı normal ve optik sinir başı çukurluğu geniş olan olgularda Heidelberg Retina Tomografisi sonuçlarımız. *T Oft Gaz* 2000; 30: 262-265.

63. Miglior S, Albé E, Guareschi M, Rossetti L et al. Intraobserver and interobserver reproducibility in the evaluation of optic disc stereometric parameters by Heidelberg Retina Tomograph. *Ophthalmology* 2002; 109(6): 1072-1077.
64. Iester M, Mikelberg FS, Courtright P, Burk RO et al. Interobserver variability of optic disk variables measured by confocal scanning laser tomography. *Am J Ophthalmol* 2001; 132(1): 57-62.
65. Yamada N, Emond MJ, Mills RP, Leen MM et al. Detection of optic disc changes with Glaucoma-Scope probability maps. *J Glaucoma* 1998; 7(6): 378-387.
66. Bardak Y, Cansu K, Turaçlı ME: Normal ve glokomlu olgularda Heidelberg retina tomografi bulguları. *T Oft Gaz* 1997; 27: 332-336,
67. Weinreb RN, Lusky M, Bartsch DU, Morsman D. Effect of repetitive imaging on topographic measurements of the optic nerve head. *Arch Ophthalmol* 1993; 111(5): 636-8.
68. Capris P, Autuori S, Capris E, Papadia M. Evaluation of threshold estimation and learning effect of two perimetric strategies, SITA Fast and CLIP, in damaged visual fields. *Eur J Ophthalmol* 2008; 18(2): 182-190.
69. Bengtsson B, Heijl A. Evaluation of a new perimetric threshold strategy, SITA, in patients with manifest and suspect glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand* 1998; 76(3): 268-272.
70. Bozkurt B, Yilmaz PT, Irkeç M. Relationship between Humphrey 30-2 SITA Standard Test, Matrix 30-2 threshold test, and Heidelberg retina tomograph in ocular hypertensive and glaucoma patients. *J Glaucoma* 2008; 17(3): 203-210.
71. Boland MV, Zhang L, Broman AT, Jampel HD et al. Comparison of optic nerve head topography and visual field in eyes with open-angle and angle-closure glaucoma. *Ophthalmology* 2008; 115(2): 239-245.
72. Takmaz T, Genç I, Kürkçüoğlu P, Gürdal C et al. Glokom olgularında kontrast duyarlılık ile görme alanı ve optik sinir başı stereometrik parametreleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *MN Oftalmoloji* 2007; 14: 100-104.
73. López-Peña MJ, Ferreras A, Polo V, Larrosa JM et al. Relationship between standard automated perimetry and HRT, OCT and GDx in normal, ocular hypertensive and glaucomatous subjects. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2007; 82(4): 197-208.
74. Pérez-Iñigo A, Polo V, Larrosa JM, Ferreras A et al. Correlation between standard automated perimetry global indices and Heidelberg Retina Tomograph II parameters. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2007; 82(7): 401-411.
75. González-de-la-Rosa M, González-Hernández M, Aguilar-Estévez J, Díaz-Alemán T et al. Diagnostic capability of PULSAR, FDT y HRT-II in glaucoma suspects. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2007; 82(7): 413-422.
76. Medved N, Cvenkel B. Diagnostic accuracy of the Moorfields Regression Analysis using the Heidelberg Retina Tomograph in glaucoma patients with visual field defects *Eur J Ophthalmol* 2007; 17(2): 216-222.
77. Iester M, Traverso CE, De Feo F, Sanna G, Altieri M, Vittone P, Calabria G. Correlation between frequency doubling technology and heidelberg retina tomograph. *J Glaucoma* 2005; 14(5): 368-374.
78. Lee KH, Park KH, Kim DM, Youn DH. Relationship between optic nerve head parameters of Heidelberg Retina Tomograph and visual field defects in primary open-angle glaucoma. *Korean J Ophthalmol* 1996; 10(1): 24-8.
79. Teesalu P, Vihanninjoki K, Airaksinen PJ, Tuulonen A et al. Correlation of blue-on-yellow visual fields with scanning confocal laser optic disc measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997; 38(12): 2452-2459.
80. Cullinane AB, Waldock A, Diamond JP, Sparrow JM. Optic disc cup slope and visual field indices in normal, ocular hypertensive and early glaucomatous eyes. *Br J Ophthalmol* 2002; 86(5): 555-559.

81. Jost B, Jonas J, Christian Y, Mardin, Anselm E, Gründler. Comparison of measurements of neuroretinal rim area between confocal laser scanning tomography and planimetry of photographs. *Br J Ophthalmol* 1998; 82(4): 362-366.
82. Gulati V, Agarwal HC, Sihota R, Saxena R. Correlation analysis of visual field thresholds and scanning laser ophthalmoscopic optic nerve head measurements in glaucoma. *Ophthalmic Physiol Opt* 2003; 23(3): 233-242.
83. Harasymowycz P, Davis B, Xu G, Myers J et al. Spaeth GL The use of RADAAR (ratio of rim area to disc area asymmetry) in detecting glaucoma and its severity. *Can J Ophthalmol* 2004; 39(3): 240-244.
84. Ferreras A, Polo V, Larrosa JM, Pablo LE et al. Can frequency-doubling technology and short-wavelength automated perimetries detect visual field defects before standard automated perimetry in patients with preperimetric glaucoma? *J Glaucoma* 2007; 16(4): 372-383.
85. Miglior S, Guareschi M, Albe E, Gomasasca S et al. Detection of glaucomatous visual field changes using the Moorfields regression analysis of the Heidelberg retina tomograph. *Am J Ophthalmol* 2003; 136(1): 26-33.
86. De la Rosa MG, Gonzalez-Hernandez M, Lozano-Lopez V, Mendez MS et al. Optic disc tomography and perimetry in controls, glaucoma suspects, and early and established glaucomas. *Optom Vis Sci* 2007; 84(1): 33-41.
87. Wu LL, Suzuki Y, Kunitatsu S, Araie M et al. Frequency doubling technology and confocal scanning ophthalmoscopic optic disc analysis in open-angle glaucoma with hemifield defects. *J Glaucoma* 2001; 10(4): 256-260.
88. Kamal DS, Viswanathan AC, Garway-Heath DF, Hitchings RA et al. Detection of optic disc change with the Heidelberg retina tomograph before confirmed visual field change in ocular hypertensives converting to early glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1999; 83(3): 290-294.
89. Mardin CY, Horn FK, Jonas JB, Budde WM. Preperimetric glaucoma diagnosis by confocal scanning laser tomography of the optic disc. *Br J Ophthalmol* 1999; 83(3): 299-304.
90. Ferreras A, Pablo LE, Larrosa JM, Polo V et al. Discriminating between normal and glaucoma-damaged eyes with the Heidelberg Retina Tomograph 3. *Ophthalmology* 2008; 115(5): 775-781.
91. Danesh-Meyer HV, Gaskin BJ, Jayasundera T, Donaldson M et al. Comparison of disc damage likelihood scale, cup to disc ratio, and Heidelberg retina tomograph in the diagnosis of glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2006; 90(4): 395-396.
92. Bayer A, Erdurman C, Uysal Y. Glokomlu olgularla normal olguları ayırt etmede konfokal tarayıcı lazer tomografi. *MN Oftalmoloji* 2003; 10 (3): 241-244.
93. Zangwill LM, Weinreb RN, Beiser JA, Berry CC et al. Baseline topographic optic disc measurements are associated with the development of primary open-angle glaucoma: the Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy Ancillary Study to the Ocular Hypertension Treatment Study. *Arch Ophthalmol* 2005; 123(9): 1188-1197.
94. Medeiros FA, Ng D, Zangwill LM, Sample PA et al. The effects of study design and spectrum bias on the evaluation of diagnostic accuracy of confocal scanning laser ophthalmoscopy in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48(1): 214-222.
95. Durukan AH, Yucel I, Akar Y, Bayraktar MZ. Assessment of optic nerve head topographic parameters with a confocal scanning laser ophthalmoscope. *Clin Exp Ophthalmol* 2004; 32(3): 259-264.
96. Kalaboukhova L, Fridhammar V, Lindblom B. Glaucoma follow-up by the Heidelberg retina tomograph--new graphical analysis of optic disc topography changes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006; 244(6): 654-662.
97. Ferreras A, Pajarín AB, Polo V, Larrosa JM et al. Diagnostic Ability of Heidelberg Retina Tomograph 3 Classifications: Glaucoma Probability Score versus Moorfields Regression Analysis. *Ophthalmology* 2007, 114(11): 1981-1987.

98. Gardiner SK, Johnson CA, Cioffi GA. Evaluation of the structure-function relationship in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46(10): 3712-3717.
99. Pablo LE, Ferreras A, Fogagnolo P, Figus M et al. Optic nerve head changes in early glaucoma: a comparison between stereophotography and Heidelberg retina tomography. *Eye* 2009; 14: 1-8.
100. Badalà F, Nouri-Mahdavi K, Raoof DA, Leeprechanon N et al. Optic disk and nerve fiber layer imaging to detect glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2007; 144(5): 724-732.
101. Plange N, Kaup M, Weber A, Remky A et al. Fluorescein filling defects and quantitative morphologic analysis of the optic nerve head in glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2004; 122(2): 195-201.
102. Caprioli J, Nouri-Mahdavi K, Law SK, Badalà F. Optic disc imaging in perimetrically normal eyes of glaucoma patients with unilateral field loss. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2006; 104: 202-211.
103. Kamal DS, Garway-Heath DF, Hitchings RA, Fitzke FW. Use of sequential Heidelberg retina tomograph images to identify changes at the optic disc in ocular hypertensive patients at risk of developing glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2000; 84(9): 993-998.
104. Hatch WV, Flanagan JG, Etoh EE, Williams-Lyn DE et al. Laser scanning tomography of the optic nerve head in ocular hypertension and glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1997; 81(10): 871-876.
105. Turaçlı ME, Tekeli O, Deniz H. Heidelberg retina tomografi, tarayıcı laser polarimetri ve bilgisayarlı görme alanı parametrelerinin karşılaştırılması. *T Oft Gaz* 2002; 32: 346-353.
106. Lester M, Zanini M, Vittone P and G. Calabria. Detection of glaucomatous optic nerve head by using Heidelberg topographic maps. *Eye* 2007; 21(5): 609-611.