



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**PRİMER AÇIK AÇILI GLOKOM ve OKÜLER HİPERTANSİYONDA
RAREBİT, BEYAZ BEYAZ HUMPHREY ve KISA DALGA BOYU
HUMPHREY GÖRME ALANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI ve
GÖRME ALANI ile OPTİK SİNİR ANATOMİSİ İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Burcu Aynacı Kahraman

ANKARA, 2008



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**PRİMER AÇIK AÇILI GLOKOM ve OKÜLER HİPERTANSİYONDA
RAREBİT, BEYAZ BEYAZ HUMPHREY ve KISA DALGA BOYU
HUMPHREY GÖRME ALANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI ve
GÖRME ALANI ile OPTİK SİNİR ANATOMİSİ İLİŞKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Burcu Aynacı Kahraman

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ahmet Akman**

ANKARA, 2008

TEŞEKKÜR

Göz Hastalıkları uzmanlık eğitimimde ve tezimin hazırlanmasında emeği geçen başta tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet Akman ve Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Yonca Aydın Akova olmak üzere öğretim üyeleri Prof. Dr. Sibel Oto, Prof. Dr. Gürsel Yılmaz, Doç. Dr. Dilek Dursun Altınörs, Doç. Dr. Şansal Gedik, Doç. Dr. İmren Akkoyun, Uzm. Dr. Cem Küçükerdönmez ve Uzm. Dr. Sezin A. Bayar'a, beraber çalışma imkanı bulduğum süre içinde yetişmemde emeği olan Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Adana Uygulama ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği ve Konya Uygulama ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği ekibine, asistan arkadaşlarıma, klinik çalışanlarına, eşime ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Burcu Aynacı Kahraman

Ekim 2008, Ankara

ÖZET

Bu çalışma, Rarebit perimetrisinin primer açık açılı glokom (PAAG) ve oküler hipertansiyon (OHT) hastalarında Humphrey görme alanı testi ile uyumunun saptanması amacıyla yapılmıştır. Ayrıca OHT hastalarında erken glokomatöz defekt değerlendirilmesinde, Rarebit perimetrisinin kısa dalga boyu Humphrey görme alanı (KDBHGA) testine üstünlüğünün olup olmadığının belirlenmesi, Heidelberg Retina Tomografisi (HRT) III'deki topografik parametrelerle Rarebit ve Humphrey görme alanı uyumunun saptanması ve HRT III'ün erken glokom tanısındaki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya 22 PAAG olgusunun 44 gözü, 21 OHT olgusunun 42 gözü ve 10 normal olgusunun 20 gözü dahil edildi. Hastalara oftalmolojik muayene, beyaz-beyaz Humphrey görme alanı (BBHGA) Swedish interactive testing algorithm (SITA) standart programı, KDBHGA SITA standart programı ve Rarebit perimetrisi iki kez uygulandı. Optik sinir anatomileri HRT III ile incelendi. Görme alanı sonuçları ile HRT III verileri üç grupta karşılaştırıldı.

Primer açık açılı glokom, OHT ve kontrol grubunda, Rarebit görme alanı parametreleri ile KDBHGA ve BBHGA parametreleri arasında anlamlı korelasyon tespit edilmedi ($p>0.05$). Primer açık açılı glokom grubunda, KDBHGA ile BBHGA testleri arasında anlamlı korelasyon saptandı ($p<0.05$).

PAAG ve OHT gruplarında HRT ile görme alanı testleri arasındaki korelasyonun bir kısım parametrelerle sınırlı olduğu görüldü.

PAAG ile OHT grupları ve PAAG ile kontrol grupları karşılaştırıldığında HRT parametrelerinde ve görme alanı parametrelerinde anlamlı fark bulundu ($p<0.05$).

Sonuç olarak; Rarebit görme alanı ile klasik otomatize görme alanları arasında uyum tespit edilememiştir. Bunun nedeni Rarebit görme alanının tamamen farklı prensiplere dayanması olabilir. HRT III ile elde edilen topografik verilerle en uyumlu görme alanı testinin KDBHGA olduğu saptanmıştır. KDBHGA testi ile optik sinir başı parametrelerinin birlikte değerlendirilmesi, erken glokom tanısı konulmasında daha etkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Standart otomatize perimetri, Kısa dalga boyu otomatize perimetri, Heidelberg retina tomografisi, Rarebit perimetrisi, primer açık açılı glokom

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the compatibility between Rarebit perimetry and Humphrey visual field test in primary open angle glaucoma (POAG) and ocular hypertension (OHT) patients, and to compare the diagnostic performance of Rarebit perimetry and short-wavelength automated perimetry (SWAP) in OHT patients for detecting early glaucomatous damage. Also we aimed to evaluate concordance between results of the topographic parameters of the Heidelberg Retina Tomography (HRT) III and Rarebit and Humphrey perimetry, and to find out the diagnostic performance of HRT III in early glaucoma cases.

Forty four eyes of 22 POAG patients, 42 eyes of 21 OHT patients and 20 eyes of 10 normal patients were included to the study. All patients underwent ophthalmologic examination, white on white Humphrey visual field test (WWHVFT) Swedish interactive testing algorithm (SITA) standard programme, SWAP SITA and Rarebit perimetry for two times. HRT III was used in the analysis of optic nerve anatomy. The visual field results and HRT III parameters were compared in three groups.

There was no significant correlation between Rarebit perimetry and WWHVFT or SWAP in POAG, OHT and control groups ($p>0.05$). In POAG group, statistically significant correlations were found between WWHVFT and SWAP ($p<0.05$).

In POAG and OHT groups, correlations between HRT and visual field tests were limited to some of the parameters.

When POAG group was compared with OHT group and control group, significant difference was found in HRT parameters and visual field test indices ($p<0.05$)

In conclusion; Rarebit perimetry and standard automated perimetry were not found to be compatible. The reason for this finding may be the different working principles of Rarebit perimetry. Topographic parameters obtained from HRT III were mostly correlated with SWAP. The combination of SWAP test and topographic optic nerve head analysis could improve early glaucoma diagnosis.

Key Words: Standard automated perimetry, Short wavelength automated perimetry, Heidelberg Retina Tomography, Rarebit perimetry, Primer open angle glaucoma

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. OPTİK SİNİR ANATOMİSİ	3
2.2. OPTİK SİNİR BAŞI MORFOLOJİSİ.....	5
2.3. GLOKOMATÖZ OPTİK ATROFİ MORFOLOJİSİ.....	6
2.4. GLOKOMDA OPTİK SİNİR PATOFİZYOLOJİSİ.....	8
2.5. PRİMER AÇIK AÇILI GLOKOM	10
2.6. OKÜLER HİPERTANSİYON	11
2.7. BİLGİSAYARLI GÖRME ALANI	12
2.7.1 Glokoma Bağlı Görme Alanı Defektleri	12
2.7.2 Görme Alanını Etkileyen Fizyolojik Faktörler	13
2.7.3 Görme Alanı Teknikleri.....	14
2.7.4 Statik Perimetri Tipleri.....	15
2.7.5 Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı (KDBHGA).....	15
2.7.6 Swedish Interactive Threshold Algorithm (SITA).....	16
2.7.7 Otomatik Perimetri Analizi	17
2.7.8 Rarebit Perimetri	19
2.8. HEIDELBERG RETİNA TOMOGRAFİSİ	21
3. GEREÇ ve YÖNTEM	25
4. BULGULAR	32
5. TARTIŞMA.....	56
6. SONUÇLAR.....	71
7. KAYNAKLAR.....	72

KISALTMALAR ve SİMGELER

Görme Alanı İle İlişkili Kısaltmalar

BBHGA	:	Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı
KDBHGA	:	Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı
LF	:	Uzun Süreli Değişkenlik
MD	:	Ortalama Sapma
MHR	:	Ortalama Vurma Oranı
PSD	:	Patern Standart Sapma
SF	:	Kısa Süreli Değişkenlik
SITA	:	Swedish Interactive Testing Algorithm
SWAP	:	Short-Wavelength Automated Perimetry
WWHVFT	:	White on White Humphrey Visual Field Test

Heidelberg Retina Tomografisi ile İlişkili Kısaltmalar

CA	:	Çukurluk Alanı
CA/DA	:	Çukurluk Alanı/Disk Alanı Oranı
CPSD	:	Düzeltilmiş Patern Standart Sapma
CSM	:	Çukurluk Biçim Ölçümü
CV	:	Çukurluk Hacmi
DA	:	Disk alanı
FSM	:	Diskriminant Fonksiyon Değeri: Frederick S. Mikelberg Diskriminant Fonksiyon Değeri
GPS	:	Glokom Olasılık Skoru
HRT	:	Heidelberg Retina Tomografisi
HVC	:	Çizgi Boyu Yükseklik Değişkenliği
LC/D	:	Lineer Çukurluk/Disk Oranı
MRA	:	Moorfields Regresyon Analizi

MCD	:	Ortalama ukurluk Derinliği
MRNFLT	:	Ortalama Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı
MxCD	:	Maksimum ukurluk Derinliği
RA	:	Rim Alanı
RB	:	Diskriminant Fonksiyon Değeri: Reinhard O.W Burk Diskriminant Fonksiyon Değeri
RNFLCSA	:	Retina Sinir Lifi Tabakası Kesit Alanı
RSD	:	Sıralı Segment Dağılım Eğrileri
RV	:	Rim Hacmi

Diğer Kısaltmalar

c/d	:	Cup/disk
dB	:	Desibel
EGS	:	Avrupa Glokom Topluluğu
GİB	:	Göz içi basıncı
NMDA	:	N-Metil D-Aspartat
NO	:	Nitrik Oksit
NTG	:	Normatansif Glokom
OHT	:	Oküler Hipertansiyon
OSB	:	Optik Sinir Başı
PAAG	:	Primer Açık Açılı Glokom
POAG	:	Primer Open Angle Glaucoma
RGH	:	Retina Gangliyon Hücresi
RPE	:	Retina Pigment Epiteli
SPSS	:	Statistical Packages for the Social Sciences
TIGR geni	:	Trabecular Induced Glucocorticoid Response Geni

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
2.1. Rarebit test sonuç örneği	21
3.1 Rarebit perimetrisi için modifiye edilmiş bilgisayar faresi	27
3.2. Humphrey görme alanı cihazı.....	28
3.3. Standart bilgisayar ve LCD ekranda uygulanan Rarebit görme alanı	29
3.4. Heidelberg Retina Tomografisi III	30
4.1. Sağ göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı	42
4.2. Sol göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	43
4.3. Sağ göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı	44
4.4. Sol göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	45
4.5. Sağ göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	46
4.6. Sol göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	47
4.7. PAAG grubuna ait bir hastanın BBHGA, KDBHGA ve Rarebit görme alanında, HRT III sonucundaki optik sinir başı hasarına uyumlu defekt	53
4.8. OHT grubuna ait bir hastanın normal sınırlardaki BBHGA, KDBHGA ve Rarebitgörme alanı test sonuçları ve HRT III örneği	54
4.9. Kontrol grubuna ait bir hastanın normal sınırlardaki BBHGA, KDBHGA, Rarebit görme alanı test sonuçları ve HRT III örneği	55

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa No</u>
4.1. Hasta özelliklerinin gruplara göre dağılımı.....	32
4.2. Görme keskinlik düzeyleri, göz içi basınçları ve pakimetri değerlerinin gruplara göre dağılımı	32
4.3 Sağ göz görme alanı parametrelerinin ortalamalarının gruplara göre dağılımı.....	34
4.4. Sol göz görme alanı parametrelerinin ortalamalarının gruplara göre dağılımı.....	34
4.5. Sağ göz görme alanı parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı	35
4.6. Sol göz görme alanı parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı	35
4.7. Her iki göz Rarebit paternlerinin hasta sayısı ve yüzdeleriyle gruplara göre dağılımı.....	36
4.8. Sağ göz görme alanı test sürelerinin gruplara göre dağılımı	36
4.9. Sol göz görme alanı test sürelerinin gruplara göre dağılımı.....	36
4.10. Sağ göz HRT III stereometrik parametrelerinin gruplara göre değerleri	38
4.11. Sol göz HRT III stereometrik parametrelerinin gruplara göre değerleri	39
4.12. Sağ göz HRT III stereometrik parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı	40
4.13. Sol göz HRT III stereometrik parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı	41
4.14. Sağ göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı	42
4.15. Sol göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	43
4.16. Sağ göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı	44

4.17.	Sol göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	45
4.18.	Sağ göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	46
4.19.	Sol göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı.....	47
4.20.	PAAG grubunun sağ ve sol göz korelasyonları.....	49
4.21.	OHT grubunun sağ ve sol göz korelasyonları	51
4.22.	Kontrol grubunun sağ ve sol göz korelasyonları.....	52

1. GİRİŞ

Glokom, ilerleyici optik sinir hasarı ve retinal gangliyon hücre kaybıyla karakterize, körlükle sonuçlanabilen bir optik nöropatidir. Elli yaş üzeri hasta grubunda % 2 oranında tespit edilen önemli görme kaybı nedenlerinden birisidir.¹ Görme alanı, retina tabakasının algıladığı uzaysal alandır ve görme alanı testleri, glokomun tanı, takip ve tedavinin etkinliğinde kullanılan temel metodlardır. Glokomatöz görme alanı kayıpları, glokomatöz optik nöropatinin anatomik-fizyolojik iz düşümüdür.² Genellikle glokom hastalarında gangliyon hücre kaybı, görme alanı hasarından çok daha önce oluşur. Görme alanı hasarı gangliyon hücre kaybı % 20-50 oranına ulaştığı zaman ancak tespit edilebilir. Bu nedenle, görme alanı hasarını erken dönemde tespit edebilecek yeni perimetrik yöntemler araştırılmaktadır.³

Görme alanı testlerinde kinetik ve statik olmak üzere 2 yöntem kullanılır. Humphrey otomatize perimetride temel olarak uygulanan statik perimetrik yaklaşımdır. Uyarılar sabit yani hareketsizdir. Standart testlerde beyaz zemin ve beyaz uyaran kullanılır.⁴ Swedish Interactive Testing Algorithm (SITA), eşik testlerdeki uyaran sayısını azaltarak, uzun test süresini kısaltmak amacıyla geliştirilmiş bir görme alanı testidir. Her noktayı en baştan eşiklemez, ilk uyarıyı verirken yan noktaların eşik değerlerini dikkate alır ve problem olan alanlara yoğunlaşır.⁵

Kısa dalga boyu Humphrey görme alanı (KDBHGA), sarı zemin ve mavi uyaran kullanarak mavi sarı kanalları izole eder. Glokom hastalarındaki görme alanı defektlerini standart (beyaz-beyaz) perimetriden 3 ile 5 yıl önce belirler. KDBHGA'deki defektler ileride oluşacak görme alanı hasarının yeri ve zamanı konusunda belirleyicidir. Genellikle glokom şüphesi olan ancak standart görme alanında defekti olmayan hastalarda tercih edilmektedir.⁶

Rarebit perimetri, Frisen tarafından geliştirilmiş, nörolojik hastalıklarda oluşan görme alanı hasarının erken tespitinde kullanılan yeni bir görme alanı testidir.⁷ Sunulan çok küçük

noktalara verilen cevap oranlarını analiz ederek görme sisteminin bütünlük oranını hesaplar. Yani fonksiyonun seviyesi yerine, nöral matriksin bütünlüğünü kontrol eder.⁷

Heidelberg Retina Tomografisi (HRT), optik sinir başının (OSB) ve peripapiller retina bölgesinin 3 boyutlu görünümünü elde edebilen ve yüksek tekrarlanabilir özellikli analiz yapan bir konfokal tarayıcı lazer oftalmoskoptur. Yapılan bir çok çalışma, OSB'nın yapısal hasarının tespitinin, glokomun erken tanısında ve tedavisinde önemli olduğunu ortaya koymuştur.⁸

Bu çalışmada, Rarebit perimetrisinin primer açık açılı glokom (PAAG) ve oküler hipertansiyon (OHT) hastalarında, beyaz beyaz Humphrey görme alanı (BBHGA) testleri ile uyumunun ve erken glomatöz defekt değerlendirilmesindeki öneminin saptanması amaçlanmıştır. Ayrıca KDBHGA testine üstünlüğünün olup olmadığının belirlenmesi, Heidelberg Retina Tomografisi (HRT) III'deki topografik parametrelerin, Rarebit perimetri ve Humphrey görme alanı test sonuçları ile uyumunun saptanması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 OPTİK SİNİR ANATOMİSİ

Optik sinir, retina gangliyon hücrelerinden (RGH) kaynaklanan yaklaşık 1.2 milyon akson taşır. Yaklaşık 50 mm uzunluğundadır ve gözden optik kiyazmaya kadar uzanır. İntraoküler kısım (OSB), intraorbital kısım, intrakanaliküler kısım ve intrakraniyal kısım olmak üzere dört bölümde incelenir.⁹

Optik sinir başı, optik sinirin retina muayenesi sırasında görülen kısmıdır. Retina gangliyon hücre aksonlarının optik sinir kanalında toplanmasıyla oluşur. Bu aksonlar sinir lifi tabakasından dönüş yaparlar ve demetlere ayrılarak optik diskin kollajen desteği olan lamina kribrozayı delerek 200-300 adet değişik boydaki delikten geçerler. Optik sinir başı boyutları ırk ve cinsiyet açısından farklılıklar gösterir. Siyah ırkta, beyaz ırka göre % 12 oranında daha büyüktür. Ayrıca erkeklerin optik diskleri kadınların optik disklerinden daha büyüktür. Optik diskin normal boyutları; vertikal çapı ortalama 1.85-1.95 mm, horizontal çapı 1.70-1.80 mm, alanı 2.1-2.7 mm² arasında değişmektedir. Genel populasyonda bu değerlerde büyük sapmalar görülebilir.¹⁰ Optik sinir başı aynı zamanda santral retinal arter ve venin giriş çıkış yaptığı yerdir. Ortada fetal hayatta optik disk santral kısmından çıkan vasküler elemanların atrofisi sonucunda oluşan merkezi bir fizyolojik çukurluk bulunur. Aksonlar, OSB'nın posteriyor ucunda hemen miyelinize olurlar.¹¹ Optik sinir başı önden arkaya doğru 4 bölümde incelenir.

- 1) Yüzeysel Sinir Lifleri Tabakası: En içte yer alan bu bölge, RGH aksonları, nöroglial hücreler ve astrositlerden oluşur. Astrositler, aksonlar ile kan damarları arasında bulunur, köprü vazifesi görür, içerdikleri glikojen depoları sayesinde aksonların beslenmesini sağlar ve ayrıca nöronal ileti esnasında açığa çıkan potasyumu rezorbe ederek nöronal iletiyi düzenler. Yani aksonlar için nütrisyonel ve yapısal destek rolü oynar.¹²
- 2) Prelaminer Bölge: Lamina kribrozanın ön bölümü olup, astroglial doku miktarı artmıştır. Miyelinsiz optik sinir lifleri, astrositler ve glial uzantılardan oluşur. İç

kısımlarında % 94 nöron, % 6 oranında astrositlerden oluşurken (bu bölüm yüzeysel sinir lifi tabakası olarak da isimlendirilir), daha derinlerde glial doku oranı artar.¹²

- 3) Lamina Kribroza Bölgesi: Skleranın elek şeklinde bir uzantısı olup, retinal damarların geçişini sağlayan iki büyük ve sinir lifi demetlerinin geçişini sağlayan çok sayıda küçük deliklere sahiptir. Akson demetlerini destekleyen glial dokuların yoğunluğunun maksimuma çıktığı yerdir. Normal insan lamina kribrozasında 500-600 kadar laminer delik (trabekül) vardır. Siyah ırkta daha fazla sayıda ve daha geniş trabeküller olduğu gösterilmiştir. Normal bir insandaki laminer delik boyutu $500 \mu\text{m}^2$ ile $22.500 \mu\text{m}^2$ arasında değişmektedir. Üst ve alt kadranda trabeküller daha geniştir, bağ dokusu daha ince ve zayıftır. Bu nedenle bu bölgeden giriş yapan temporal liflerin glomoda hasarlanma olasılığı daha yüksektir.^{13,14}
- 4) Retrolaminer Bölge: Bu bölgede astrositler azalır, oligodendrisitler artar.

Oligodendrositler, optik sinirin etrafını miyelin kılıfı ile çevreler. Miyelin kılıfı nedeni ile optik sinirin çapı 3-4 mm'ye çıkar ve iletim hızlanır.¹³

2.1.1 Optik Sinir Başının Vasküler Yapısı:

Optik disk yüzeysel katları retinal arteriollerden beslenir. Lamina kribroza önünde kalan diğer kısmın beslenmesi peripapiller koroidal damarlardan gelen dallarla sağlanır. Lamina kribrozada ana kaynak kısa posteriyor silyer arterlerdir. Kısa posteriyor silyer arterlerin sklerayı delerken verdikleri dallar Zinn-Haller anastomoz halkasını oluşturur. Koroid damarları, dört veya beş adet kısa posteriyor silyer arterler ve pia arter ağından gelen damarlar, Zinn-Haller anastomoz halkasının 3 ana kan kaynağını oluşturur. Optik sinirin retrolaminer kısmı kısa posteriyor silyer arter dallarından, pial arterlerden ve santral retinal arterden gelen dalcıklarla beslenir.^{15,16,17} Optik diskin venöz drenajı santral retinal ven ve sonrasında süperiyor oftalmik ven ile sağlanır.¹⁷

2.2 OPTİK SİNİR BAŞI MORFOLOJİSİ

Optik sinir başının ortası çukur ve soluktur. Bu bölgede akson yer almamaktadır, lamina kribroza görünür hale gelmiştir. Optik çukurluk (cup) ve disk sınırları arasında kalan alan nöroretinal rim olarak adlandırılır. Bu alanda akson demetleri mevcuttur ve ilişkili kapillerler nedeniyle rengi portakal rengi-kırmızıdır.¹⁰

2.2.1 Fizyolojik Nöral Rim

Glokomlu bir gözde optik diskte, görme alanı kaybına yol açan nöral rim kaybı ve çukurluk (cup) değişimleri olur. Cup/disk (c/d) oranı, OSB'da mevcut olan nöral doku miktarının indirekt ölçümüdür. Bu oran yanıltıcı olabilir, çünkü büyük OSB olgularında geniş çukurluk oranı ve ince nöral rim alanı olmasına rağmen yeterli akson sayısı olabilir.¹⁸

Normal bir OSB'nın nöral rimi tipik olarak alt kısımda en geniştir. Bunu süperiyor, nazal ve temporal bölge takip eder (ISNT kuralı).¹⁰ Optik disk büyükse rim de büyüktür. Peripapiller pigmentasyonlar yanlışlıkla rimin ince olarak değerlendirilmesine yol açabilir. Benzer pigmentasyonlar yüksek miyopide görülebilir. Optik sinir başının oblik giriş şekli yanlışlıkla temporal rimin ince olarak değerlendirilmesine yol açabilir.¹⁹

2.2.2 Fizyolojik Peripapiller Retina

Retina sinir lifi tabakası, arka kutupta ve peripapiller alanda ve özellikle optik diskin vertikal kutuplarında ancak belli kalınlığa ulaştığında görünür hale gelir. Kalınlığı periferden optik diske doğru artış gösterir. Yaşla beraber görünürlüğü azalır. Üst ve alt temporal yarıdan gelen sinir lifleri maküla çevresinden dolaşarak optik diske ulaşırlar. Bu lifler yatay meridyende birleşmezler ve basamak oluştururlar. Nazaldan gelen lifler radyal olarak optik sinire girerler. Maküladan gelen lifler yatay olarak makülopapiller demeti oluştururlar.^{20,21,22}

Peripapiller pigmentasyon değişkenlikleri, değişik kalınlık ve renklerde olabilir. Optik sinir başı ve koroid arasından skleranın öne uzanımı olan skleral dudak, genellikle optik sinir başını 360 derece çevreler. Retinadaki peripapiller atrofiler santral beta zon ve periferik

alfa zon olarak iki gruba ayrılabilir. Beta zon aynı zamanda ‘koryoskleral kresent’ olarak da adlandırılır. Disk kenarından retina pigment epitel (RPE) retraksiyonu ve koroid incilmesiyle beraber skleranın daha görünür hale gelmesidir. Daha düzensiz ve tamamlanmamış depigmentasyon alanlarından oluşur. Alfa zon ise peripapiller artmış pigmentasyona verilen isimdir. Embriyonik olarak RPE’nin düzensizliğine veya çift kat olmasına bağlı gelişir. Beta zona veya direkt olarak optik disk sınırına komşu olabilir ve normal durumlarda daha sık gözlenir.^{23,24} Görme alanı testinde beta zon absolü alan defektine yol açarken, alfa zon rölatif defekte neden olur.²⁵ Beta zon, glokom hariç yaşlılığa bağlı değişikliklerde, anterior iskemik optik nöropatide, tilted disk ve miyopik hastalarda da tespit edilebilir. İskemik optik nöropatide glokomdan farklı olarak zamanla genişlemez.²⁶

2.2.3 Fizyolojik Çukurluk

Normal popülasyonda optik disk çapının değişkenliğine bağlı olarak, c/d oranı vertikal ve horizontal olarak değişkenlik gösterir. Büyük diskler geniş çukurluk ve yüksek c/d oranına sahiptir. Optik disk vertikal, ‘çukurluk’ ise horizontal oval olduğundan c/d oranı, horizontalde vertikale göre önemli ölçüde büyüktür. Normal c/d oranı 0.0 ile 0.8 arasında değişir. Normal gözlerin çoğunda vertikal c/d oranı 0.3’den azdır, sadece % 2 oranında 0.7’den yüksektir. Bu nedenle 0.7 değerinden yüksek c/d durumlarında glokom açısından dikkatli olunmalıdır.^{27, 28}

2.3 GLOKOMATÖZ OPTİK ATROFİ MORFOLOJİSİ

Glokomatöz optik atrofi, optik disk değişiklikleri, glokomatöz optik atrofiye eşlik eden vasküler bulgular, peripapiller değişiklikler olarak 3 grupta incelenebilir.

2.3.1 Optik Disk Değişiklikleri

Fokal atrofi, fokal çentiklenme olarak da adlandırılan, genellikle inferotemporal kadranda görülen nöral rimde lokalize atrofidir ve glokom lehine olan bir bulgudur. Glokomlu

gözlerde inferiyor temporal rim, süperiyor temporal rime göre daha incedir ve buna bağlı olarak horizontal c/d oranının vertikale oranı azalır yani vertikal c/d oranı artar. Glokom ilerledikçe vertikal alanların incelmelerini temporal bölge izler, en son nazal alan tutulur. Zamanla fokal atrofiler ilerleyerek optik çukurluğun diffüz, konsantrik genişlemesine yol açar. Optik çukurlukta büyüme ve derinleşme önemli bulgulardandır, ancak küçük ve büyük disklerde yanıltıcı olabilir. Ayrıca çukurluk arttıkça, altta yatan lamina kribroza delikleri daha görünür hale gelir. Bu bulgu laminer nokta belirtisi olarak adlandırılır. Glokomlu gözlerde solukluk ve çukurlaşma beraber ilerler. Glokomlu hastalarda sağ ve sol göz arasında c/d oranında farklılık görülmesi tanıda yardımcı olan bir diğer optik disk değişikliğidir.^{29,30}

2.3.2 Glokomatöz Optik Atrofiye Eşlik Eden Vasküler Bulgular

Glokomatöz hasarın önemli göstergelerinden birisi de, optik sinir başına komşu alanlarda tespit edilen, iğ veya kıymık şeklinde olan splinter hemorajilerdir. Primer açık açılı glokom hastalarına oranla normotansif glokom (NTG) hastalarında daha sık görülür ve görme alanı kaybıyla birlikte dir. Tipik olarak disk sınırını geçer ancak ilk rezorpsiyon aşamasında papiller bölümü silinirse, ekstrapapiller hemoraji şeklinde de izlenebilir. Her kadranda gelişebilirse de en sık inferiyor-temporal bölgede, ikinci en sık ise süperiyor temporal bölgede görülür. Özellikle hastada yüksek GİB mevcutsa glokom tanısını destekler. Primer açık açılı glokom hastalarında disk hemorajisi varlığı, retina sinir lifi kaybı prevalansını artırır. Bu bulgu yüksek progresyon riskini belirtir ve GİB düşürülmelidir.^{28,31,32}

Fizyolojik çukurluğu çevreleyen nörovasküler halkanın daralması da önemli glokom hasarı bulgularındandır. Disk halkasının tamamen kaybolduğu durumlarda, OSB'dan çıkan damarlar skleral kanalın kenarından dirsek yaparlar. Ayrıca optik sinir hasar ciddiyetine bağlı olarak arter çaplarında da genel daralmalar tespit edilebilir.^{33,34}

2.3.3 Peripapiller Değişiklikler

Optik atrofide, akson kaybına eşlik eden nöral rim değişiklikleriyle beraber, retina sinir tabakasında da hasar gelişebilir. Sinir lifi tabakası hasarı lokalize gangliyon hücre kaybıdır

ve bu kayba bağı daha görünür hale gelen RPE'den ışığın yansmasıyla tespit edilir. Peripapiller alanda, normal retinal katlantılara paralel, değışen kalınlıkta karanlık çizgiler veya kama şeklinde defektler veya yaygın katlantı kayıpları şeklinde tespit edilebilir. Lokalize veya yaygın kayıplar glokomun ilk belirtisi olabilir, en iyi kırmızıdan yoksun ışıkta tespit edilirler ve yerleşimiyle uyumlu olarak görme alanı hasarı eşlik eder. Normotansif glokomda bu hasarların görünümü daha geniş ve foveaya yakınken, PAAG'da daha küçük ve foveadan uzak olma eğilimindedir.³⁵

Peripapiller atrofi normal gözlere oranla glokom hasarı gelişmiş gözlerde daha sık ve daha geniş tespit edilir. Beta zon, NTG hastalarında PAAG hastalarına göre daha dikkat çekicidir ve beta zonun genişlemesiyle glokom progresyonu arasında ilişki vardır.^{36,37}

2.4 GLOKOMDA OPTİK SİNİR HASARININ PATOFİZYOLOJİSİ

Klinik olarak glokom, optik sinir başı çukurluğunda artış ve görme alanında karakteristik kayıp olarak tanımlanır. Retina gangliyon hücreleri ve glial doku harabiyeti ile de karakterizedir. Göz içi basınç artışı glokomatöz optik nöropatinin en önemli risk faktörüdür. Ancak bazı glokom hastalarında GİB'ı hiçbir zaman normal değerlerin üstüne çıkmaz.

Göz içi basınç artışına bağı gözün arkaya doğru hareketi skleral duvarda gerilim oluşturur. Lamina kribrozanın her bölgesi bu gerilime eşit direnç gösteremez. Süperiyor ve inferiyor kadranlarda lamina kribroza ve destek yapısı daha ince ve zayıftır. Bu nedenle optik çukurlukta artış ve akson kaybı en sık süperiyor ve inferiyor kadranlarda görülür. Bu yaklaşım mekanik hipotez olarak adlandırılır, ilk kez 1858 yılında Müller tarafından bildirilmiştir.³⁸ Yaşlanmayla beraber lamina kribrozada kollajen ve elastin artar. Buna bağı olarak da kribriform tabakalar sertleşir. Ayrıca ekstrasellüler matriksi oluşturan glikozaminoglikanların yapımının azalmasına bağı olarak koruyucu etkisi azalır. Böylece lamina kribroza bölgesi optik sinire daha kolay bası yapabilen bir doku haline gelir.³⁹

Daha sonra, ince laminer demetlerde mevcut olan ve daha az korunaklı ince duvarlı kapillerlerde gelişen kan akımı alterasyonlarının da optik sinir hasarına yol açabileceğı düşünülmüştür. Bu yaklaşım ise vasküler hipotez olarak adlandırılır⁴⁰. Optik sinir başının perfüzyon basıncı, gözdeki arterler ve venler arasındaki basınç farkıdır. Göz içi basıncı

yükseldikçe perfüzyon düşer. Perfüzyon basıncı düşüklüğü doku beslenmesini etkiler. Bu nedenle sistemik hipotansiyon perfüzyon basıncını ve oküler kan akımını azaltan ve beslenmesini bozan önemli bir etyolojik faktördür. Göz içi basınçları normal sınırlarda olan normotansif glokom hastalarında nokturnal diyastolik kan basınçlarında ciddi düşüşler tespit edilmiştir.⁴¹

Son yıllarda hem lamina kribrozanın anatomik yapısını, hem de glokomatöz optik nöropatinin bilinen hücre biyolojisini içeren yeni bir düşünce ortaya atılmıştır. Bu teori, mühendislik prensiplerini kullanarak optik sinir başını biyomekanik bir yapı olarak düşünmektedir. Göz içi basınç değişikliklerinin, peripapiller sklerada, özellikle lamina kribroza gibi destek dokularında ve optik sinir başında hasara neden olduğu düşünülmektedir. Akson demetlerinin ve laminer geçişlerle astrositler arasındaki anatomik ilişkinin, hasar gelişimi için potansiyel bir yol oluşturduğu ileri sürülmüştür.^{42,43}

Belleza ve ark., glokomatöz hasar paterninin OSB’de mevcut olan stres (kesitsel alana düşen güç) ve zorlamaya (lokal deformasyon) bağlı geliştiğini ileri sürmüşlerdir.⁴² Ayrıca bu güçlerin ağırlıklı olarak OSB’nin peripapiller sklera ve lamina kribrozanın madde özellikleri ve üç boyutlu geometrisine bağlı değiştiğini de bildirmişlerdir.⁴²

Apoptozis, inflamatuvar reaksiyon ile beraber olmayan programlanmış hücre ölümüdür. Apoptozise yol açan ve eksitatör bir aminoasit olan glutamat, glokomlu hastaların vitreusunda yüksek düzeyde saptanmıştır. Göz içi basınç artışına bağlı olarak ortaya çıkan akson hasarı glutamat artışına neden olur. Bu artış N-Metil-D-Aspartat (NMDA) reseptörlerini aktive eder, hücre içi kalsiyum yükselir ve kalsiyum bağımlı hücre içi enzim sistemi çalışır ve apoptotik hücre ölümü başlar. Fizyolojik ortamda glutamat düzeyi yükseldiğinde, NMDA reseptör aktivitesi azalır. Ayrıca NMDA reseptörlerinin aktive olması ile nitrik oksit sentetaz enzimi de aktive olur. Bu enzim tarafından nitrik oksit (NO) sentezlenir. Nitrik oksit, serbest oksijen ile birleşir ve peroksinitrit anyonlarını oluşturur. Peroksinitrit anyonları çok güçlü bir toksindir ve apoptozise yol açtığı gösterilmiştir. Bu nedenle NO glokomda RGH ölümüne yol açan önemli bir medyatördür.^{39,44}

Retina gangliyon hücrelerinin yaşaması için belli aksonal büyüme faktörleri gereklidir. Lamina kribroza düzeyinde oluşacak bir aksonal kompresyon, lateral genikulat nükleus ve beyinden gelen retrograd aksoplazmik akım blokajına ve bu büyüme faktörlerinin

yokluğuna yol açarak glokomatöz optik nöropatiye neden olabilir. Akson basısı devam ettiği sürece hücre ölümü hızlanarak devam eder.^{39,41,44}

Sonuç olarak glokomatöz optik nöropati, aksoplazmik akım obstrüksiyonu ile ilişkilidir. Ancak bu obstrüksiyonda esas olarak mekanik veya vasküler nedenlerin sorumlu olup olmadığı veya akson kaybında diğer değişimlerin önemi tam olarak açıklanamamıştır. Birden fazla mekanizmanın sorumlu olduğu düşünölmektedir. Yüksek GİB’li glokom olguları ile düşük GİB’li glokom olgularında yapılan görme alan testleri sonucunda; yüksek GİB olduğunda mekanik etkinin, düşük GİB olan glokom olgularında ise iskeminin daha etkin olduğu bildirilmiştir.⁴⁵

2.5 PRİMER AÇIK AÇILI GLOKOM

Tüm glokom olgularının en az % 50’sini oluşturan gruptur. Geniş ön kamara açısı, yüksek GİB ve kronik optik sinir lifi kaybıyla karakterizedir. Hastalığın kronik ve sinsi özellikte olması nedeniyle hastalar optik sinir lifi kaybının devamına bağlı olarak görme kaybı riskiyle karşı karşıyadır. Erişkin yaşta başlayan, glokoma özel optik disk ve görme alanı bulgularıyla birlikte olan bir optik nöropatidir.⁴⁶

Yüksek GİB, ileri yaş, ırk (siyah ırkta prevalans daha yüksek), aile öyküsü, miyopi, diyabetes mellitus, hipertansiyon, migren gibi vasküler hastalıklar PAAG görülme riskini arttırmaktadır.^{47,48} Primer açık açılı glokomda genetik faktörler araştırıldığında, juvenil başlangıçlı açık açılı glokomda ve steroid duyarlılığında, 1. kromozomun q kolunda GLC1A lokusunda, trabecular induced glucocorticoid response (TIGR) gen mutasyonu tespit edilmiştir. Bu gen miyosilin adlı proteini kodlar ve mutasyonu erişkin başlangıçlı PAAG olgularının % 4-6’sında görölmektedir.⁴⁹

Primer açık açılı glokomda, GİB artışının en önemli nedeni aköz dışı akımının azalmasıdır. Ön kamara açısı gonyoskopik olarak normal görünse de disfonksiyoneldir. Aköz akımına karşı olan bu direncin en fazla trabeküler ađ ile Schlemm kanalı endoteli arasında, yani jukstakanaliküler bölgede olduğu düşünölmektedir. Trabeküler ağda kollajen fragmentasyonu, endotel hücre sayısında azalma, bazal membran kalınlaşması, aktin flamanlarında azalma, yabancı madde birikimi, intertrabeküler alanlarda daralma, Schlemm kanal kollapsı histopatolojik çalışmalarda saptanan bulgular arasındadır.^{50,51}

Primer açık açılı glokom genellikle bilateraldir ancak asimetrik başlangıçlıdır. Santral görme ileri evreye kadar korunduğundan ve GİB uzun sürede yavaş olarak yükseldiğinden uzun süre asemptomatiktir. Göz içi basıncı 21 mmHg'nın üzerindedir ve gün içinde diurnal değişkenlik gösterebilir. Göz içi basınç ölçümleriyle beraber OSB muayenesi tanı ve takipte çok önemlidir. Optik disk çukurluğunun artması ve bu artışın üst ve alt kadranda daha fazla olması, optik disk hemorajileri, lokalize sinir lifi tabakası defektleri, iki göz arasında c/d ve nöroretinal halka asimetrisi ve optik diskten çıkan damarlarda daralma glokom yönünden değerlendirilmelidir.⁵²

2.6 OKÜLER HİPERTANSİYON

Göz içi basıncının 21 mmHg üzerinde olmasına rağmen optik disk görünümü ve görme alanı testinin normal olması oküler hipertansiyon olarak tanımlanır. Oküler hipertansiyonu şüpheli glokom veya erken dönem PAAG olarak değerlendiren görüşler de vardır.⁵³ Toplumda 70 yaş üzerinde OHT oranı % 10 iken, PAAG görülme oranı % 2'dir. Tedavisiz OHT'nun glokoma dönme oranını ve tedavinin OHT'nin glokoma dönüşü önlemesini araştıran bir çok çok merkezli çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda, OHT'nin PAAG'a dönme oranı her yıl için % 0.5-4 olarak bildirilmiştir.^{54,55}

Oküler hipertansiyonda glokomun gelişmesinde çeşitli risk faktörleri tanımlanmıştır. Oküler Hipertansiyon Tedavi Grubu'nun (OHTS) sonuçlarına göre, OHT'da glokomun gelişmesinde önemli bir risk faktörü santral kornea kalınlığıdır. Santral kornea kalınlığı ince olan gözlerin glokom geliştirme oranı santral korneası kalın olanlara göre daha yüksek bulunmuştur.⁴⁷ Glokom gelişmesinde yaş da önemli bir risk faktörüdür. Elli-55 yaşları arası glokom gelişme riski % 0.2 iken, 70-75 yaş arası bu risk % 2'ye çıkar.⁴⁸ Her 10 yılda bir glokom hasarı gelişme riski % 22 oranında artar. Yüksek GİB, ırk (siyah ırk), cinsiyet (erkek>kadın), ailede glokom öyküsü, miyopi, diyabetes mellitus, sistemik vasküler hastalıklar, geçirilmiş santral retinal ven tıkanıklığı ve migren diğer yüksek risk faktörleridir.^{47,56}

2.7 BİLGİSAYARLI GÖRME ALANI

Görme alanı muayenesi, hem glokomatöz optik sinir hasarının tanısında, hem de tedavinin takibinde yararlanılan en önemli testlerden biridir. Görme alanı, göz açık ve bir noktaya fikse iken, fiksasyon noktasının etrafındaki objeleri görebildiği maksimum alandır ve 'körlük denizinde görme adası' olarak tanımlanır. Normal sınırları yaklaşık olarak fiksasyon noktasından üstte ve nazalde 60°, altta 70-75° ve temporalde 100-110°'dir. Tipik konfigürasyonu horizontal, oval sık olarak da sığ inferonazal depresyon şeklindedir. Duyarlılık derecesi fiksasyon noktasında maksimum iken, periferde doğru giderek azalan bir tepelik şeklindedir.⁵⁷ Görme alanı sınırları içinde, fiksasyon noktasının 15° nazalinde, optik sinir başına uyan bölgede fotoreseptör bulunmadığı için derin bir depresyon alanı vardır. Bu alan kör nokta olarak adlandırılır. Kör noktanın, merkezinde hiç fotoreseptörün bulunmadığı absölu skotom ve periferinde peripapiller retinaya uyan özellikle üst ve altta azalmış görme duyarlılığına sahip rölatif skotom olmak üzere iki bölümü vardır. Absölu skotom, maksimum uyaranda bile algılanmaz.⁵⁸

2.7.1 Glokoma Bağlı Görme Alanı Defektleri

Diffüz ve lokalize görme alanı defektleri olmak üzere iki gruba ayrılır.

2.7.1.1 Lokalize Defektler

Glokom erken tanısı için daha spesifik olup, retina ve optik sinir anatomisine uygun olarak ortaya çıkarlar.

İzole parasantral defektler, fiksasyon noktasından 10°'lik alan içinde ortaya çıkan ve kör nokta ile birleşmeyen görme alanı defektleridir. Rölatif veya absölu olabilirler. Nadiren parasantral skotomlar kör nokta ile birleşir ve Seidel skotomu adını alır.⁵²

Arkuat veya Bjerrum skotomu, kör noktadan başlar, fiksasyon etrafında ark şeklinde dolanır ve horizontal orta hatta sonlanır. Lokalizasyon olarak arkuat retinal sinir liflerinin hasarına uyar. Glokoma bağlı erken görme alanı hasarı genellikle arkuat alan içinde tespit edilir. Glokomaun erken döneminde optik sinir başının üst ve alt temporal bölgesi ilk hasar

gören alanlar olduğu için, özellikle bu defektler arkuat bölgesinin üst yarısında görülür. Glokomun ileri evrelerinde alt ve üst arkuat skotomlar birleşerek çift arkuat veya halka skotomları oluştururlar.^{52,59}

Nazal basamak (nazal step), bir horizontal meridyenin diğerine göre rölatif depresyonuyla oluşur. Glokomda retinanın üst ve alt yarısında sinir lifi harabiyeti her zaman simetrik seyretmez. Erken evrelerde üst alan, alt alandan daha sık tutulduğu için nazal basamak horizontal orta hattın üstünde daha büyük bir defekt oluşturur ve süperiyor nazal step olarak adlandırılır. Nazal step genellikle nazal periferde izole bir skotom olarak başlar.^{52,60}

Temporal sektör defektler, nazal liflerin hasarı ile oluşur ve genellikle ileri dönem glokom olgularında gözlenir. Retinanın nazal bölgesindeki hasarlar, temporal görme alanı defektlerine neden olur. Nazal lifler radyasyon göstermeden direkt olarak optik diske ulaştığı için, kör noktanın temporalinde kama şeklinde defektler olarak tespit edilir.^{52,59}

2.7.1.2 Diffüz (Yaygın) Defektler

Görme alanında hafif santral ve diffüz kayıp glokomun erken belirtisi olabilir. Mekanizması tam olarak açıklanamasa da görme alanı kaybı, göz içi basıncının neden olduğu yaygın retina sinir lifi tabakası kaybına bağlanmaktadır. Görme alanında diffüz defektler, lokal defektlere göre daha zor tanınır. Çünkü diffüz defektler ortam opasiteleri, miyozis veya retinal disfonksiyonda da ortaya çıkabilir.⁵⁹

2.7.2 Görme Alanı Etkileyen Fizyolojik Faktörler

Pupilla boyutu: Miyozis, santral ve periferik defektlere ve mevcut defektin derinliğinin artmasına neden olabilir. Midriyazis, sikloplejik ajanlarla yapılmamışsa daha az etkilidir.⁶¹

Yaş: Yaşın artmasıyla retinanın eşik duyarlılığı azalır. Bu nedenle otomatik perimetride her hasta için karşılaştırma kendi yaş grubu ile yapılmaktadır.⁶¹

Kırma Kusuru: Özellikle merkezi görme alanı etkilenir. – 3.0 diyoptriye geçmedikçe hafif miyopiler optik düzeltme gerektirmez. Perimetrik sonuçlar üzerinde hipermetropinin daha

fazla etkisi vardır. Küçük diyoptrileri bile eşik duyarlılığında ciddi değişikliklere neden olabilir. Presbiyopik ve ± 1 diyoptri üzerindeki astigmatik düzeltmeler yapılmalıdır.⁶¹

Ortam Saydamlığı: Kornea opasiteleri, vitreus opasiteleri, katarakt varlığı merkezi ve periferik görme alanı defektlerine neden olabilir veya mevcut defekti arttırabilir.⁶²

Göz Kapakları: Üst göz kapağında düşüklük ve dermatoşalazis, üst periferik görme alanı defektine neden olabilir.⁶¹

Psikolojik Etkiler: Testi iyi anlayamama, test deneyiminin olmaması, konsantre olamama, fiksasyonun sağlanamaması, yorgunluk, aydınlık ve gürültülü ortam mevcudiyeti gibi faktörler test sonuçlarını etkiler.^{59,61}

2.7.3 Görme Alanı Teknikleri

2.7.3.1 Kinetik Perimetri

Sabit kontrasttaki hareketli bir objenin, sabit fon aydınlatmasında, görülmeyen alandan görülebilir alana doğru hareket ettirilmesi ve ilk görüldüğü noktanın kaydedilmesi ile elde edilen retina duyarlılık haritasıdır. Diğer bir deyişle görme adasının coğrafyasının yatay bir yaklaşımla belirlenmesidir. Uyarının parlaklık ve boyutu ayarlanabilir. Farklı açılardan sabit uyaran gösterilir ve uyarıların görüldüğü noktalar birleştirilince izopterler elde edilir. Goldmann perimetrisi bu tekniğin yaygın bir örneğidir.⁵⁹

2.7.3.2 Statik Perimetri

Eşik üstü veya eşik uyarıların kullanılarak sabit test objelerinin gösterilmesidir. Test sırasında belli bir zaman diliminde, sabit uyaran büyüklüğünde, kontrast farkı algılanıncaya kadar parlaklığın arttırılması esasına dayanır. Otomatik perimetrielerin çoğu statik perimetri prensibine dayanmaktadır. Statik perimetri manüel olarak da uygulanabilir. Otomatik perimetride retina duyarlılığı desibel (dB) cinsinden gösterilir. Perimetrimin üretebildiği en parlak uyaran değeri referans olarak alınır ve bunun retina duyarlılık eşdeğeri 0 dB'dir.^{59,61}

2.7.4 Statik Perimetri Tipleri

Eşik Üstü Statik Perimetri: Hastaya beklenen eşik değeri üstünde bir uyarı vererek görüp görmediği araştırılır. Takiplerde görme alanı defektinin derinliği ve sınırları açısından yeterli bilgi sağlamaz. Bu nedenle sadece tarama testi olarak kullanımı uygundur.^{59,62}

Eşik Perimetri:

Tam Eşik (Full-Threshold) Perimetri; görme alanında eşik değeri, belli bir retina noktasından % 50 ihtimalle algılanabilen en düşük ışık şiddetidir. Tam eşik stratejileri bu değeri saptamak amacıyla, eşik değerin altında veya üstünde uyarı verir. Humphrey full-threshold programında, hasta bu uyarıyı görürse uyarı şiddeti hasta görmeyene kadar 4 dB basamaklarda azaltılır. Hasta artık uyarıyı görmediğinde 2 dB basamaklarla uyarı şiddeti artırılarak eşik değeri saptanır. Buna 4-2 dB çift dönüş parantezleme tekniği adı verilir.^{59,63}

2.7.5 Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı (KDBHGA):

KDBHGA, glokomatöz hasara bağlı bir grup gangliyon hücresinin fonksiyonel anormalliğini erken dönemde tespit etmek için geliştirilmiş bir görme alanı testidir. BBHGA'ya göre KDBHGA erken glokomatöz hasarı yıllar önce saptar. Kısa dalga boyuna duyarlı renk sistemini değerlendirir. 100 cd/m² parlak sarı arka plan üzerine Goldmann V boyutunda ve 0 ile 36 dB dinamik aralığı olan mavi bir uyarı (440nm), 200 ms süre ile gösterilir. Santral 30°'de 76 noktanın eşikliğini belirler.⁶⁴ Görmenin kısa dalga boyuna hassas konileri uyarıyı algılar ve sinyallerini bipolar hücrelere ve küçük bistratifliye gangliyon hücreleri olan mavi-sarı retina gangliyon hücrelerine yollar. Bistratifliye retina gangliyon hücreleri tüm gangliyon hücrelerinin % 9'unu oluşturur.⁶⁵ Bu hücreler retinada seyrek yerleşimli olduğundan, ufak bir defekt erken algılanır, glokomdaki erken dönem kaybı bu yolla tespit edilir.⁶⁶

KDBHGA'daki glokomatöz hasar tespitinin optimum kriterleri, p < %5 seviyesinden daha kötü dört veya daha fazla nokta kümesi veya p < %1 seviyesinden daha kötü üç veya daha fazla nokta kümesi olmasıdır.⁶⁴

Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre KDBHGA testi, normal ve glokomatöz gözleri birbirinden başarıyla ayırabilir ve oküler hipertansiyonda erken glokomatöz hasarın tespitinde duyarlıdır. KDBHGA'da bulunan anormallikler standart görme alanı kaybını belirler ve KDBHGA'daki bir defekt, BBHGA'da tespit edilenden 2 kat daha hızlı ilerler.⁶⁷

BBHGA test sonucu normal olan oküler hipertansif hastalarda, KDBHGA testinde defekt prevalansı, hastanın oküler hipertansif risk seviyesine göre % 8 ile % 30 arasında değişmektedir. Yüksek riskli hastalarda görme alanı defektleri daha fazla iken, orta ve düşük riskli hastalarda görme alanı defekti daha az sıklıkta saptanır. Oküler hipertansif hasta grubunun genelinde BBHGA ile yeni hasar prevalansı yılda % 1-2 olarak bildirilmiştir.⁶⁸

Geniş c/d oranı olan hastalarda, KDBHGA'da anormallik saptanma oranı BBHGA testinden daha yüksektir. Yüksek c/d oranı, normal BBHGA sonucu ve anormal KDBHGA sonucu olan bir kişi glokom hastası olabilir.⁶⁹

Yaşlı hastalarda KDBHGA eşik değerleri, lens sklerozu, oküler ortamın uyarıcıyı absorbe etmesi ve retinaya ulaşan uyarıcı kalitesinin azalmasına bağlı olarak etkilenebilir. Lens dansitesi, yaş standardizasyonu sonrası bile KDBHGA testinde BBHGA testine göre daha fazla test değişkenliğine neden olur. Katarakta bağlı testler arası değişkenlik patern deviasyon verileriyle azaltılır.⁷⁰

2.7.6 Swedish Interactive Threshold Algorithm (SITA):

Son yıllarda popüler olan üçüncü kuşak bir eşik test programıdır. Standart 24-2 veya 30-2 programlarını kullanır. Amacı eşik testlerdeki fazla uyarıcı sayısını ve uzun test süresini azaltmaktır. Her noktayı sıfırdan eşiklemez, her alan için bir önceki yakın alanın eşik değerinden başlar, sorunlu alanlara yoğunlaşır. Hızı hastaya ve önceki cevaplara göre ayarlar, sonuçları yeniden değerlendirir.

SITA Standart ve SITA Fast, SITA testinin mevcut olan iki versiyonudur. Bu iki test full threshold ve Fast Pac testlerinin analoglarıdır. SITA standart testinde, görme alanında her kadrant için, dört temel noktanın eşik değerleri 4-2 dB çift dönüş parantezleme tekniği kullanılarak tespit edilir. Bu primer noktalardan elde edilen eşik değerleri, bitişik

noktaların başlangıç uyaran düzeylerinin hesaplanmasında kullanılır. Her test bölgesindeki uyarıların yoğunlukları basamak şeklinde değişir. Pozitif veya negatif her cevap modele eklenir. Tüm test noktalarındaki bütün ihtimal fonksiyonları periyodik olarak tekrar hesaplanır.

SITA Standart ve SITA Fast arasındaki fark, SITA Fast programında daha az uyarı sorulur ve test süresi daha kısadır ancak buna bağlı olarak eşik tahmininde daha fazla hata oluşur.⁷¹ SITA Standart, full-threshold'a göre % 50, SITA Fast ise SITA Standart'a göre test süresini % 30 kısaltır. Ardışık test tekrarlarında SITA'nın toplam duyarlılık düzeyinde çok az değişme olduğu görülmüştür. Yani SITA testinin aynı zaman dilimleri içindeki tekrarlarında yaklaşık olarak aynı sonuçları vermesi testin güvenilir olduğunu göstermektedir. Çeşitli çalışmalarda SITA'da bulunan ortalama duyarlılığın full-threshold'a göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.^{72,73} SITA programı, BBHGA ve KDBHGA testlerine uygulanmaktadır.

Aynı eşik stratejileri kullanıldığında KDBHGA, beyaz-beyaz perimetrisine göre % 15-17 daha fazla zaman alır. Bu uzun test süresi klinik kullanımda bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak amacıyla SITA KDBHGA programı geliştirilmiştir. Bu program full-threshold KDBHGA'ya göre daha kısa sürede tamamlanır ve erken glokomatöz hasar tespitinde onun kadar duyarlıdır. SITA KDBHGA, önceden belirlenen kurallar çerçevesinde test edilen noktalarda tahmini eşik değişkenliği küçüldüğünde, testi sonlandırarak ve yanlış pozitif ve yanlış negatif cevapları yeni bir yolla tahmin ederek test süresini kısaltmaktadır. Eski KDBHGA programları ile karşılaştırıldığında, SITA KDBHGA testinde ortalama eşik duyarlılığı yaklaşık 4 dB artar ve benzer glokomatöz hasarı saptar. Duyarlılığın artması, testin dinamik aralığının da artmasına yol açar. Her iki KDBHGA testinin glokom tanısı koyabilme duyarlılığı, BBHGA testinden önemli derecede yüksektir.⁷⁴

2.7.7 Otomatik Perimetri Analizi

2.7.7.1 Görme Alanı Güvenilirlik Kriterleri:

Fiksasyon Kayıpları: Hastanın bakışını santral fiksasyon noktasından ne sıklıkta ayırdığının bir tahminidir. Muayeneden önce kör nokta lokalizasyonu tespit edilir ve bu

bölgeye eşik veya eşik üstü uyarın verilir. Fiksasyonunu kaybeden göz, kör noktaya gönderilen uyarana cevap verebilecektir (Heijl-Krakau yöntemi). Bakış monitörü, fiksasyon kaybının tespit edildiği başka bir yöntemdir. İnfrared bir ışıkla korneanın yansımaları sürekli izlenerek göz hareketleri takip edilir. Bu yöntem test süresini etkilemez. Güvenilir bir testte fiksasyon kaybı oranı % 20'yi geçmemelidir. Fiksasyon kaybı fazla olduğunda görme alanı defektleri daha hafif olarak tespit edilecektir.⁷⁵

Yalancı Pozitif Cevaplar: Hastanın görsel uyarın olmadığı halde, uyarın görme beklentisi içinde rastgele veya duyduğu seslere cevap olarak düğmeye basması sonucu oluşur. Yalancı pozitif cevap oranı % 33'ü aştığı zaman test güvenilirliği bozulmaktadır. Görme alanı beklenenden daha iyi çıkar ve hasarların tespit edilmesini engeller.⁷⁵

Yalancı Negatif Cevaplar: Daha önce görülen bir noktanın, daha şiddetli uyarana rağmen hasta tarafından görülmemesi sonucu gelişir. Görme alanı testinin beklenenden daha kötü çıkmasına neden olur. Oranı % 33'ü aştığı zaman düşük hasta güvenilirliğine işaret eder. Hasta yorgunluğu ve dikkat dağınıklığında daha sık karşılaşılır.⁷⁵

2.7.7.2 Test Sonuçlarının Bilgisayarlı Analizi

Yaşa Göre Düzeltmiş Normal Değerlerle Karşılaştırma: Yaş, retina hassasiyeti azalmasına yol açan faktörlerden biri olduğu için, görme alanı hastanın yaşından beklenen değerlerle karşılaştırılmalıdır. Humphrey ve Octopus perimetlerinde hastanın yaşına göre düzeltilmiş değerler ve bir noktanın anormal olma olasılığını belirten olasılık haritaları mevcuttur.⁷⁶

Total Deviasyon Haritası: Hastanın her bir test noktasının yaşa göre eşik değerinin, normal bireylerin eşik değerlerinden dB cinsinden sapmasını gösterir ve olasılık sembolleri ile ifade edilir. Bu fark 4 dB içinde ise fark '0' yani normal sınırlarda kabul edilir. Total deviasyon yaşa göre sapmayı gösterir ancak genel depresyonu ortadan kaldırmaz.⁷⁶

Patern Deviasyon Haritası: Katarakt ve ortam opasitesi gibi yaygın depresyona neden olan faktörler ortadan kaldırıldıktan sonra, hastanın kendi görme tepesine ve yaşına göre, her test noktasının dB cinsinden sapmasını gösterir, olasılık sembolleri ile ifade edilir.⁷⁶

2.7.7.3 Görme Alanı Global İndeksleri

Global indeksler, muayenede elde edilen gerçek verilerin istatistiksel analizidir.

Ortalama Sapma (Mean Deviation, MD): Eşik değerler ile yaşa göre düzeltilmiş normal değerler arasındaki farkların ortalamasıdır. Sapmanın yorumu p değerine göre yapılır. Görme alanındaki yaygın depresyonu yansıtır. Normalde 0 ile 2 dB değişiklik olabilir, negatif değerler azalmış hassasiyeti gösterir.⁷⁶

Patern Standart Sapma (Pattern Standart Deviation, PSD): Yaşla düzeltilmiş referans görme alanı ile kıyaslanarak elde edilir. Görme tepesinin ölçümüdür. Düşük PSD düzleşmiş (düzgün), yüksek PSD ise düzensiz bir görme tepesini ifade eder. PSD'nin yüksek olması, görme alanındaki gerçek defektlerin varlığına ya da hastanın verdiği cevapların değişkenliğine bağlıdır.⁷⁶

Ayrıca görme alanı muayenesi esnasındaki cevap değişkenliğinin bir ölçüsü olan kısa süreli değişkenlik (Short-term Fluctuation, SF), aynı lokalizasyon için farklı muayenelerde elde edilen eşik değerlerin arasındaki farkı gösteren uzun süreli değişkenlik (Long-term Fluctuation, LF) ve kısa süreli değişkenliğin etkisi ortadan kaldırıldıktan sonra, görme tepesi şeklinin düzenliliğinin bir ölçütü olan düzeltilmiş patern standart sapma (Corrected Pattern Standart Deviation, CPSD) SITA programında kullanılmaz.⁷⁶

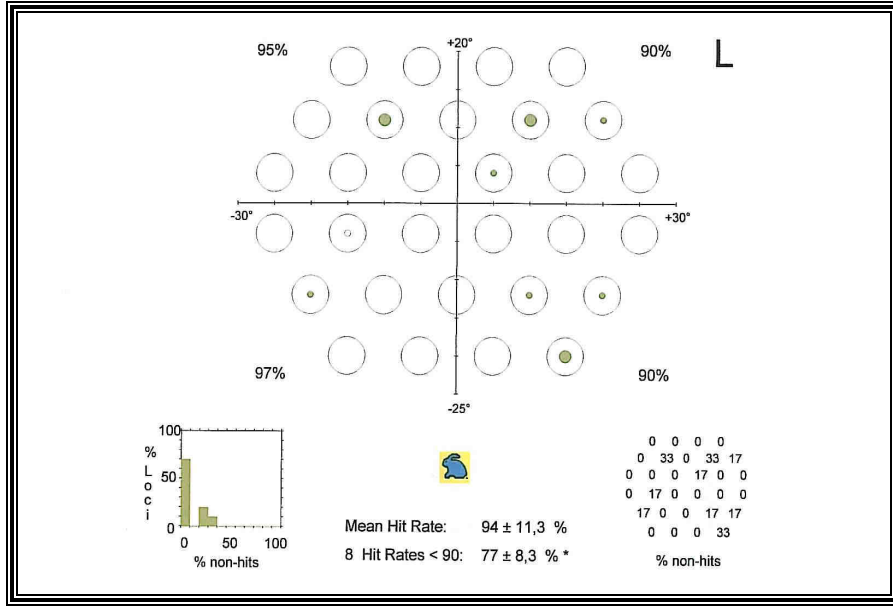
2.7.8 Rarebit Perimetri

Rarebit perimetri, nörolojik hastalıkları olan hastalardaki görme alanı hasarını erken tespit etmek için Lars Frisen tarafından geliştirilmiş yeni bir görme alanı testidir.^{7,77} Mikronoktalar (Rarebit) kullanarak küçük dereceli nöral hasar ve görme alanı bulguları arasında bağlantı kurmaya çalışır. Pahalı ekipman kullanmaz, uygulanması kolaydır ve anatomi ve fizyolojiye uyumludur. Görme fonksiyonun seviyesi yerine, nöral matriksin bütünlüğü kontrol edilir. Sunulan mikronoktalara verilen cevapların oranı hesaplanarak görme sisteminin bütünlük yüzdesi tespit edilir. Görme sistemindeki hastalıkların nöral matriksteki kaybına bağlı olarak buna uyan alanlarda Rarebit perimetride delikler görülebilir. Deliklerin uzaysal yoğunluğuna bağlı olarak ortalama vurma oranlarında (Mean Hit Rate-MHR) orantısal bir azalma beklenmektedir.

Rarebit perimetri, likit kristal (LCD) monitör ile standart bilgisayarda uygulanır. Test uyararı iki mikronoktadan oluşur. Mikronoktalar, rezolüsyonun minimum açısının yarısı çapındadır, araları 4° ile ayrılmıştır ve 200 ms süre ile gösterilir. Sunulan noktaların % 10'u kontrol amaçlı tek nokta olarak gösterilir veya hiç gösterilmez. Hedef parlaklığı 150 cd/m² ve arka plan parlaklığı 1 cd/m² iken, oda aydınlatması 1 lux'dür. Her uygulamada hastanın bir, iki veya hiç bir noktayı görüp görmediğini bilgisayarın faresini kullanarak tek tıklama, çift tıklama veya tıklamama şeklinde bildirmesi gerekmektedir.⁷ Eşikleme kullanılmaz, bunun yerine mikronokta çiftleri ekranda rastgele gösterilerek 5° çapında 4 santral, 26 periferel, toplam 30 lokalizasyon taranır. Test, ilk önce 26 perifer alanı test etmek için 0.5 m mesafeden uygulanır, daha sonra 4 santral lokalizasyonu test etmek için 1 m mesafeden yeniden uygulanır. On derece ile ayrılmış toplam 30 alan, horizontal 27.5°nin periferi, vertikal 20° yukarı ve 22.5° aşağı periferini kaplayacak şekilde test edilir.² Test 30 test alanı üzerinden birer defa geçer (1 dakika), daha sonra test durur ve ardından tekrarlanır. Fiksasyon monitörize edilmemektedir, dinamik olarak fiksasyon işaretinin değiştirilmesiyle kuvvetlendirilmektedir.

Hastaların refraktif hataları düzeltilir. Sonuçlar, görülen noktaların, gösterilen noktalara bölünmesiyle hesaplanan bir yüzde olan vuruş oranı ile gösterilir. Kör noktaya en yakın nokta hariç, tüm test lokalizasyonlarının hesaplanmasıyla perimetri çıktısında MHR elde edilir. Normalde retina alıcı alanlarla örülü olduğundan, tüm mikronoktaların görülmesi beklenir (% 100 vurma oranı).⁷ Kör nokta, anjioskotom, yaşa bağlı nöroretinal depresyon, göz kırpması gibi fizyolojik durumlarda mikronoktalar görülemez.^{78,79} Anormal Rarebit test sonucu diyebilmek için aşağıda belirtilen kriterlerden en az birinin olması gerekmektedir; % 80' den daha az MHR olması, MHR'si % 90'nın altında olan 15 test alanının olması, en az iki % 50'den daha az MHR'si olan test alanının olması, % 30 veya daha az MHR'si olan en az 1 alan olması.²

Rarebit sonuçları daireler şeklinde gösterilmektedir. Her açık daire bir test alanını temsil etmektedir. Her test alanı için görülemeyen bir uyararı kapalı bir daire şeklinde gösterilir. Açık bir dairenin üçte biri kapalı ise, bu alanda gösterilen noktaların üçte biri görülmemiş anlamına gelmektedir. Kapalı dairenin çapı görülmeyen uyararın oranını yansıtır. Kapalı daireler çoksa ve çapları büyükse, hasar fazladır anlamına gelmektedir.⁷ Şekil 2.1'de bir Rarebit görme alanı sonuç örneği gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Rarebit test sonuç örneği

Rarebit perimetri, herhangi bir gangliyon hücre sınıfına özel olarak tasarlanmamıştır, ancak küçük hedef çapları en küçük alıcı alanlara özel olabilir.⁷ En küçük alıcı alanlar da, lateral genikulat nükleusun parvosellüler bölümüne projekte olan midget gangliyon hücrelerine aittir. Bu parvosellüler kanallar rezolüsyonda görev alır.⁸⁰ Ancak deneysel olarak parvosellüler kanalların tahrip edilmesi, rezolüsyonun tamamen ortadan kaybolmadığını ve diğer kanalların da rezolüsyonda rolünün olduğunu göstermiştir.⁸¹

2.8 HEIDELBERG RETİNA TOMOGRAFİSİ

Heidelberg retina tomografisi, 670 nm dalga boyunda diod lazer ışını kullanarak optik diskin ve peripapiller retinal alanının üç boyutlu topografik analizini yapan bir konfokal tarayıcı lazer oftalmoskoptur. Retina ve optik disk yüzeyinden yansıyan $15^{\circ} \times 15^{\circ}$ iki boyutlu bir görüntü elde edebilmek için, iki salınan ayna kullanarak, x ve y aksından, z aksına doğru dik olarak ışın salınır. Parlaklık detektörü, bir konfokal imaj açıklığından geçtikten sonra görüntünün her noktasından yansıyan ışığı ölçer. Böylece optik aksa dikey eşit aralıklı iki boyutlu konfokal imajlar elde edilir. İki boyutlu imajların üst üste bindirilmesi ile üç boyutlu tek görüntü elde edilir. Heidelberg retina tomografisi, optik diski $10^{\circ} \times 10^{\circ}$, $15^{\circ} \times 15^{\circ}$ ve $20^{\circ} \times 20^{\circ}$ lik büyüklükteki alanlarda tarayabilir. Bu ayarların

herhangi birinin rezolüsyonu 256x256 pikseldir. Heidelberg retina tomografisi'nin piksel boyutu taranan alana bağlı olarak her piksel için 10 ile 26 µm arasında değişir.⁸²

HRT II, daha yüksek rezolüsyon kullanır (384x384 piksel). Onbeş derecelik bir tarama alanını ölçmek için geliştirilmiştir. Bu değişiklik optik disk ve komşu sinir lifi tabakasında daha geniş bir görme alanı sağlar.⁸²

Önceki HRT programlarından farklı olarak HRT III'ün normal data taban verisi daha geniştir. Beyaz ırktan olan normal hastalara, siyah ırktan normal hastalar eklenmiştir. Ana sınıflandırma araçları glokom olasılık skoru ve Moorfields regresyon analizidir, yeni eklenen normal hasta verileri ile bu sınıflandırma sistemlerinin performansı artırılmıştır. Ayrıca HRT III'de yeni HRT rim alanı progresyon stratejileri oluşturulmaktadır, böylece ilerleme gösteren hastaların farklı alt gruplarının tanımlanmasında, görme alanı progresyon analizleri ile tamamlayıcı rol alacağı düşünülmektedir. HRT ölçümlerinin değişkenliği çok iyi karakterize edilmiştir ve ölçümlerin tekrarını iyileştirme metodları tariflenmiştir.⁸³

Heidelberg retina tomografisi'nde, bir kez üç tarama kaydedildiğinde, software otomatik olarak sıralar ve ortalama yükseklik ölçümlerini elde etmek için görüntüleri ortalar. Sonuç olarak reflektans ve topografik görüntüler elde edilir. Reflektans görüntüsü optik disk fotoğraf görüntüsüne benzer ve bu görüntü üzerinden, skleral halkanın iç kenarı boyunca, disk kenarını dıştan sınırlayan bir kontür hattı çizilebilir. Topografik görüntü ise, optik disk ve retinanın yüzey kontürünün yüksekliği hakkında bilgi verir.⁸²

Kontür hattı çizildikten sonra, retinal yüzeyin 50 µm aşağısında lokalize peripapiller retinal alana paralel referans çizgisi yerleştirilir. Kontür çizgisi boyunca, retina sinir lifi tabakasının kalınlığını ve kesit alanını ölçmek için kullanılır. Ayrıca nöroretinal rim alanı ve hacmi ve optik cup parametreleri de hesaplanabilir.⁸²

Kontür hattı çizildikten sonra normal ve anormal optik disk kararı için stereometrik disk ölçümleri otomatik olarak yapılabilir. Stereometrik ölçüm parametreleri:

- Disk Alanı (Disc Area, DA): Kontür çizgisi tarafından sınırlanan alan.
- Çukurluk Alanı (Cup Area, CA): Referans düzlemi altında kalan alan.
- Rim Alanı (Rim Area, RA): Referans düzlemi üzerinde kalan alan.
- Çukurluk Hacmi (Cup Volume, CV): Referans düzlemi altında kalan hacim.

- Rim Hacmi (Rim Volume, RV): Referans düzlemi üzerinde kalan hacim.
- Çukurluk Alanı/Disk Alanı Oranı (Cup /Disk Area Ratio, CA/DA)
- Lineer Çukurluk/Disk Oranı (Linear Cup/Disk Ratio, LC/D): Çukurluğun vertikal olarak diske oranıdır.
- Ortalama Çukurluk Derinliği (Mean Cup Depth, MCD): Kontür içindeki ortalama derinliktir.
- Maksimum Çukurluk Derinliği (Maximum Cup Depth, MxCD): Kontür içindeki maksimum derinliktir.
- Çukurluk Biçim Ölçümü (Cup Shape Measure, CSM): Optik çukurluğun tüm üç boyutlu ölçümü. Negatif taraftaki değerler normaldir.
- Çizgi Boyu Yükseklik Değişkenliği (Height Variation Contour, HVC): Kontür çizgisi boyunca yükseklik değişkenliğidir, en yüksek ve en alçak noktalar arasındaki yükseklik farkıdır. Bu parametre diffüz sinir lifi kaybında azalırken, lokalize bir sinir lifi defektinde artar.
- Ortalama Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı (Mean Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, MRNFLT): Referans plana göre kontür çizgisi boyunca retina sinir lifi tabakasının ortalama kalınlığını ölçer.
- Retina Sinir Lifi Tabakası Kesit Alanı (RNFL Cross Sectional Area, RNFLCSA): Referans plana göre kontür çizgisi boyunca retina sinir lifi tabakasının total kesitidir.
- Frederick S. Mikelberg (FSM) diskriminant fonksiyon değeri: Mikelberg normal ve anormal görüntüyü birbirinden ayırdetmek için değişik parametreleri içeren bir formül kullanarak FSM diskriminant fonksiyon değerini geliştirmiştir. Pozitif değer normal, negatif değer normal limitlerin dışını gösterir. Bu değer % 87 duyarlılık ve % 84 özgünlüğe sahip olduğu bildirilmiştir. Ancak geniş fizyolojik çukurluğu olan, büyük optik diskli hastalar yanlışlıkla glokom olarak değerlendirilebilir.
- Reinhard O.W Burk (RB) diskriminant fonksiyon değeri: Burk, FSM değerinden farklı parametreleri kullanarak RB diskriminant fonksiyon değerini geliştirmiştir. Pozitif değer normal, negatif değer normal limitlerin dışını gösterir.⁸⁴

Standart deviasyon değeri, testin güvenli çekilip çekilmediğini bildirir. On ve altı değerler mükemmel, 11-20 arası değerler çok iyi, 21-30 arası iyi, 31-40 arası kabul edilebilir, 41-50 arası düşük, 51 üstü değerler çok düşük güvenilirliktedir. Güvenilirliği arttırmak için 30 ve üstü değerlerde testin tekrarlanması önerilmektedir.

Glokomatöz değişimi tespit etmek için kullanılan bir diğer metod ise sıralı segment dağılım eğrileridir (ranked segment distribution curves, RSD eğrileri). Bu amaçla optik disk her biri 10° genişliğinde 36 sektöre ayrılır. Her segment için stereometrik parametreler hesaplanır, büyükten küçüğe doğru sıralanır, optik sinir başı konfigürasyonunda grafik olarak sunulur. Normal populasyonun 5. ve 95. persantil RSD eğrileri hesaplanır ve hastanın normale göre kendi RSD eğrisi işaretlenir.⁸⁵

Moorfield's regresyon analizi (MRA), HRT ile daha doğru tanı koymak amacı ile geliştirilmiştir. Nöroretinal rimin, disk alanı ve yaş ile etkilendiği, bazı sektörlerinin glokom ile diğer sektörlere göre daha incelme eğiliminde olduğunu dikkate alır.⁸⁶ HRT II, tümü beyaz ırk ve 6D'den düşük refraksiyonu olan 112 hastanın optik sinir ve sinir lifi tabakasının normal dataları ile hastaların datalarını karşılaştıran bir program kullanır.⁸⁷ Özgünlüğü artırmak için optik disk büyüklüğü ve yaşa göre uyarlanan nöroretinal rim alanı, global olarak ve 6 parçaya ayrılarak normal datalarla karşılaştırılır. Hastanın rim değerleri, normal grubun rim değerlerinin % 95'lik normal güven aralığı içindeyse 'normal limitler içinde', % 95 ile % 99.9 arasındaysa 'sınırd-borderline' ve % 99.9 güven aralığından az ise 'normal limitler dışında' uyarısı verilir.⁸⁶ HRT II'de kullanılan MRA'nın en büyük dezavantajı, taban verilerinin sınırlı disk alan aralığı olan ve sadece beyaz ırktan olan hastalardan oluşturulmasıdır. Büyük diski olan ve siyah ırktan olan hastalarda yanlış tanı konabilmektedir. Bu problemi çözmek için HRT III'de, 733 beyaz hasta ve 215 siyah hastanın normal dataları ile daha yeni ve geniş bir veri tabanı oluşturulmuştur.⁸⁷

Bir diğer tanı destekleyici sistem ise glokom olasılık skorudur (glaucoma probability score, GPS). Moorfield's regresyon analizinden farklı olarak manüel çizilen kontür hattına bağımlı olmaması önemli bir avantajdır. Optik disk ve peripapiller retinanın 5 parametresiyle tariflenen, optik disk topografisinin üç boyutlu yüzeyinin geometrik bir modeli kullanılır. Bu parametreler, optik diskin ayrılmış 6 sektörünün global olarak topografisine adapte edilir. Daha sonra elde edilenler değerlendirilerek 0 (hastalık için düşük olasılık) ile 1 (hastalık için yüksek olasılık) arasında sayısal indeks verir. Değeri 0.28'den büyük olan sektörler sınırd-borderline olarak sınıflandırılır ve sarı renk ünlem işareti ile (!) ile belirtilirken, >0.64 değeri olan sektörler normal limit dışı olarak sınıflandırılır ve kırmızı renk (x) işareti ile belirtilir.⁸⁸

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu klinik çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulunun onayı ile gerçekleştirilmiştir (Proje no: KA07/177).

Çalışmamızda, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Glokom Birimi tarafından takip edilen, 22 PAAG olgusunun 44 gözü, 21 OHT olgusunun 42 gözü ve 10 normal olgusunun 20 gözü olmak üzere, 3 grupta toplam 53 hastanın 106 gözü prospektif olarak incelenmiştir. Hastaların sağ ve sol gözleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Primer açık açılı glokom hastalarının hepsi tedavilerinde her iki gözüne, prostoglandin analogları, β -blokörler, karbonik anhidraz inhibitörleri ve α -agonist ilaçları çeşitli kombinasyonlarda kullanmaktadır. Çalışmamızdaki hasta gruplarımız Avrupa Glokom Topluluğu (EGS) kriterlerine⁸⁹ dayanılarak oluşturulmuştur:

EGS kriterlerine göre tipik glokomatöz optik sinir ve retina sinir lifi tabakası bulguları:

- 1) Nöral rimi incelten optik disk çukurluk artışı
- 2) İki saat kadranından geniş çentiklenme
- 3) Nöral rim alanının, 2 saat kadranından geniş fokal veya diffüz atrofisi
- 4) Vertikal c/d oranının 0.6'dan büyük olması.
- 5) İki göz arasında 0.2'den fazla c/d asimetrisi
- 6) Disk hemorajisi
- 7) Sirkümliner kan damarlarının açığa çıkması
- 8) Retina sinir lifi tabakasında fokal ya da yaygın atrofi.

Grup 1: Primer Açık Açılı Glokom Hastaları;

- Tedavi öncesi göz içi basıncı (GİB)>21 mmHg.
- Tipik glokomatöz optik sinir/retina sinir lifi tabakası hasarı tespit edilen hastalar.
- Humphrey görme alanı testinde glokomatöz görme alanı defekti mevcut olan hastalar.

Grup 2: Oküler Hipertansiyon Hastaları:

- GİB>21 mmHg.
- Optik sinir/ retina sinir lifi tabakası normal olan hastalar.
- Humphrey görme alanı testi sonuçları normal olan hastalar.

Grup 3: Normal- Kontrol Hastaları:

- GİB<21 mmHg.
- Optik sinir/ retina sinir lifi tabakası normal olan hastalar.
- Humphrey görme alanı testi sonuçları normal olan hastalar.

Her üç grup için çalışmamıza dahil edilme kriterleri:

- Hastaların 35-75 yaş arasında olması,
- Düzeltilmiş görme keskinliğinin 0.7 ve üstü düzeyde olması
- Refraksiyon kusurunun ± 5 dioptriden büyük olmaması
- Normal ön açı anatomisinin mevcut olması
- Hafif nükleer sklerozdan fazla kataraktın ve ortam opasitesinin olmaması
- Geçirilmiş intraoküler cerrahi öyküsünün olmaması
- Retinopatiye neden olabilecek sistemik veya oküler hastalıkların olmaması
- Dikkat durumunu etkileyebilecek ilaçların kullanılmaması (antidepresan ve benzeri ilaçlar)
- Görme alanını etkileyebilecek kapak hastalıklarının olmaması
- Görme alanını etkilediği bilinen ilaçların kullanılmaması
- Tilted disk olmaması

Bütün hastaların ayrıntılı öyküleri alındı, Snellen eşeli kullanılarak görme keskinlik düzeyleri, takipler boyunca göz içi basınç değerleri, pakimetri değerleri, ön ve arka segment muayene bulguları, aldığı topikal antiglokomatöz tedaviler değerlendirildi. Öğrenme eğrisini tamamlamak için tüm hasta gruplarına BBHGA SITA standart programı, KDBHGA SITA programı ve Rarebit perimetri iki kez uygulandı. Görme alanı testleri hastalara aynı uygulayıcı tarafından, günün aynı saatinde (sabah 10:30), gerekiyorsa yakın

tashihli olarak uygulandı. Hastalara uygulama kolaylığı açısından, üç görme alanı testinden hangisini tercih ettikleri soruldu. Optik sinir anatomileri Heidelberg Retina Tomografisi III ile incelendi.

Rarebit perimetrisinde uyarana cevap, görme alanı düğmesi yerine bilgisayar faresi kullanılarak verilmektedir. Yaşlı hastalar ve bilgisayar faresini daha önce hiç kullanmayan hastalar Rarebit perimetrisinde zorlanabilmektedir. Biz bu sorunu uyarana cevapta bilgisayar faresi kullanmak yerine kliniğimizde geliştirdiğimiz bir aparatı kullanarak ortadan kaldırdık (Aparatta Humphrey görme alanı butonuna benzer şekilde elde tutulup basılan bir buton sistemi bilgisayar faresine monte edilmiştir (Şekil 3.1). Testin birinci uygulanmasında bilgisayar faresini, ikinci uygulanmasında geliştirdiğimiz aparatı kullandık ve kullanım kolaylığı açısından aralarındaki farkı değerlendirdik.



Şekil 3.1. Rarebit perimetrisi için modifiye edilmiş bilgisayar faresi

Çalışmamızda kullanılan Humphrey bilgisayarlı görme alanı cihazının (şekil 3.2) özellikleri:

- Humphrey Field Analyzer III, Model 750 I
- Ekran tipi ve büyüklüğü: Küre tipi ekran, 33 cm
- Zemin aydınlatması ve kontrolü: 31.5 asb., otomatik kontrollü
- Test noktaları: Rastgele
- Tipi: Projeksiyon
- Obje çapları: Goldmann obje çapları I,II,III,IV,V
- Sayısı, aralığı, süresi ve şiddet sınırları: Test programına bağlı, rastgele, 0.2 saniye, 0.08-1000 asb.
- Fiksasyon kontrolü: Video kontrolü, Heijl-Krakau tekniği
- Veri analizi: İstatistiksel analiz için STATPAC programı kullanıldı



Şekil 3.2. Humphrey görme alanı cihazı

Çalışmamızda kullanılan Rarebit perimetrisinin (şekil 3.3) özellikleri:

- Standart bilgisayar
- LCD ekran
- Mikronoktaların çapları: Rezolüsyonun minimum açısının yarısı çapında (standart akromatik perimetri obje çapının yaklaşık 1/100 oranında)
- Mikronoktaların gösterilme süresi: 200 ms
- Hedef parlaklığı: 150 cd/m²
- Arka plan parlaklığı 1 cd/m²
- Oda aydınlatması 1 lux.



Şekil 3.3. Standart bilgisayar ve LCD ekranda uygulanan Rarebit görme alanı

Çalışmamızda kullanılan Heidelberg Retina Tomografi III cihazının (şekil 3.4) özellikleri:

- Üretici firma: Heidelberg Engineering GmbH, 2001
- Model: 1.6
- Lazer kaynağı: 670 nm dalga boylu diod lazer
- Görüntü alanı: 15x15 derece
- Görüntü eldesi: 384x384 piksel içeren ardışık 16 adet üç boyutlu optik görüntü kombinasyonu.



Şekil 3.4. Heidelberg Retina Tomografisi III

Çalışmamızda Rarebit perimetrisinde vuramama oranı (non-hit rate) dağılım paternine göre 3 grup oluşturuldu.

- Patern 1: $\geq 50\%$ vuramama oranına sahip ≥ 2 komşu alan ve $> 50\%$ vuramama oranına sahip en az bir alan.
- Patern 2: $\geq 50\%$ vuramama oranına sahip ≥ 3 komşu alan ve $> 50\%$ vuramama oranına sahip en az bir alan.
- Patern 3: $> 50\%$ vuramama oranına sahip ≥ 2 komşu alan.

HRT III ile uygulanan test yöntemi:

Optik disk dış kontürü aynı uygulayıcı tarafından çizildi. Daha sonra HRT III imaj

analiz programı ile optik disk topografik ölçümleri yapıldı. Çalışmamızda değerlendirilen optik disk stereometrik parametreleri: Disk alanı (DA), çukurluk alanı (CA), rim alanı (RA), çukurluk hacmi (CV), rim hacmi (RV), çukurluk alanı/disk alanı oranı (CA/DA), lineer çukurluk/disk oranı (LC/D), ortalama çukurluk derinliği (MCD), maksimum çukurluk derinliği (MxCD), çukurluk biçim ölçümü (CSM), çizgiboyu yükseklik değişkenliği (HVC), ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı (MRNFLT), retina sinir lifi tabakası kesit alanı (RNFLCSA), FSM diskriminant fonksiyon değeri, RB diskriminant fonksiyon değeri. Glokomatöz değişimi tespit etmek için Moorfield's regresyon analizi ve glokom olasılık skoru kullanıldı.

İstatistiksel değerlendirmeler için Statistical Packages for the Social Sciences (SPSS) Windows 15.0 programı kullanıldı. Gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalarında One-Way ANOVA, student t testleri ve Pearson ki-kare testi, korelasyon analizi için Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Sonuçlar için % 95'lik güven aralığında; $p < 0.05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Hastaların gruplara göre cinsiyet ve yaş ortalaması gruplara göre tablo 4.1'de gösterilmiştir. Üç grup arasında cinsiyet ve hasta yaşları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0.709$, $p=0.170$).

Tablo 4.1. Hasta özelliklerinin gruplara göre dağılımı

	<i>PAAG</i>	<i>OHT</i>	<i>Kontrol</i>
Cinsiyet (K/E)	11/11	13/8	5/5
Yaş Ortalaması \pm SD	57.68 \pm 10.44	57.0 \pm 11.1	52.46 \pm 16.5

K/E: Kadın/Erkek; SD: Standart sapma

Hastalarımızın görme keskinlik düzeyleri, GİB ve pakimetri değerleri tablo 4.2'de gösterilmiştir. Üç grup arasında sağ ve sol göz görme keskinliği düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0.094$, $p=0.109$).

Tablo 4.2. Görme keskinlik düzeyleri, göz içi basınçları ve pakimetri değerlerinin gruplara göre dağılımı

	<i>PAAG</i>	<i>OHT</i>	<i>Kontrol</i>
OD GK \pm SD	0.95 \pm 0.08	0.98 \pm 0.03	1.00 \pm 0.0
OS GK \pm SD	0.94 \pm 0.10	0.98 \pm 0.05	1.00 \pm 0.0
OD GİB (mmHg) \pm SD	15.5 \pm 3.0	22.0 \pm 2.9	14.5 \pm 2.6
OS GİB (mmHg) \pm SD	15.0 \pm 2.7	22.0 \pm 2.7	15.0 \pm 2.1
OD pakimetri (μm) \pm SD	558.8 \pm 39.1	562.4 \pm 42.7	538.0 \pm 29.07
OS pakimetri (μm) \pm SD	560.1 \pm 40.9	562.8 \pm 43.7	549.4 \pm 28.9

OD GK: Sağ göz görme keskinliği, OS GK: Sol göz görme keskinliği, OD GİB: Sağ göz göz içi basıncı, OS GİB: Sol göz göz içi basıncı, SD: Standart sapma, μ m: mikrometre

Üç grup arasında sağ göz GİB düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.001$). Oküler hipertansiyon grubu ile PAAG grubu arasında ($p<0.001$) ve OHT grubu ile kontrol grubu arasında ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı fark varken, PAAG grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.293$).

Üç grup arasında sol göz GİB düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.001$). Oküler hipertansiyon grubu ile PAAG grubu arasında ($p<0.001$) ve OHT grubu ile kontrol grubu arasında ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı fark varken, PAAG grubu ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.472$).

Üç grup arasında sağ ve sol göz pakimetri değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla $p=0.255$, $p=0.681$).

Görme Alanı Sonuçları ve Karşılaştırmaları

Çalışmamızda görme alanı testlerinin birinci sefer uygulanmasından sonra hastalara sorulduğunda, üç test arasından Rarebit testinin tercih edilme oranı % 90.5 olarak saptandı. Sadece 5 hasta daha önce hiç bilgisayar faresi kullanmadığı için zorlandı ve bu nedenle testi tercih etmediğini belirtti. Bu sorunu da kliniğimizde geliştirdiğimiz bir aparat ile ortadan kaldırdık. Rarebit testinin ikinci kez uygulanmasında, hastalarımız mikronoktaları gördüğünde kolaylıkla düğmeye basabildi ve sübjektif olarak tüm hastalarımız tarafından diğer iki teste göre daha kolay olarak nitelendirildi.

Hasta gruplarında, sağ göz görme alanı parametreleri (BBHGA MD, BBHGA PSD, KDBHGA MD, KDBHGA PSD, Rarebit MHR) değerlendirmelerinden elde edilen sonuçların sağ göz ortalamaları standart sapmaları ile birlikte tablo 4.3'te, sol göz değerleri tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Sağ göz görme alanı parametrelerinin ortalamalarının gruplara göre dağılımı

	<i>PAAG</i>	<i>OHT</i>	<i>Kontrol</i>
BBHGA MD (dB)	-1.83±1.47	0.97±0.73	0.65±0.98
BBHGA PSD (dB)	3.13±2.17	1.82±0.74	2.16±1.26
KDBHGA MD (dB)	-4.55±3.40	-2.33±1.92	-2.70±1.56
KDBHGA PSD (dB)	3.37±1.26	2.66±0.68	2.65±0.93
Rarebit MHR (%)	89.0±7.82	93.19±4.20	93.0±5.65

BBHGA MD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, BBHGA PSD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, KDBHGA MD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, KDBHGA PSD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, Rarebit MHR: Rarebit ortalama vurma oranı, dB: Desibel

Tablo 4.4. Sol göz görme alanı parametrelerinin ortalamalarının gruplara göre dağılımı

	<i>PAAG</i>	<i>OHT</i>	<i>Kontrol</i>
BBHGA MD (dB)	-1.88±1.32	0.05±0.98	-0.72±1.11
BBHGA PSD (dB)	2.66±1.15	2.00±0.54	2.17±0.78
KDBHGA MD (dB)	-4.14±3.70	-2.84±2.71	-2.50±1.60
KDBHGA PSD (dB)	3.39±0.82	2.66±0.69	2.62±0.69
Rarebit MHR (%)	86.23±9.34	90.76±7.19	93.10±2.80

BBHGA MD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, BBHGA PSD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, KDBHGA MD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, KDBHGA PSD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, Rarebit MHR: Rarebit ortalama vurma oranı, dB: Desibel

Sağ ve sol göz görme alanı parametrelerinin üç grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmaları istatistiksel değerlendirilmesinin sağ göz için toplu sonuçları tablo 4.5’de, sol göz için toplu sonuçları tablo 4.6’da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Sağ göz görme alanı parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı

	3 Grup Karşılaştırması (p değerleri)*	PAAG-OHT (p değerleri)*	PAAG-Kontrol (p değerleri)*	OHT-Kontrol (p değerleri)*
BBHGA MD	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p=0.337
BBHGA PSD	p=0.031	p=0.014	p=0.020	p=0.363
KDBHGA MD	p=0.010	p=0.012	p=0.044	p=0.876
KDBHGA PSD	p=0.015	p=0.029	p=0.033	p=0.373
MHR	p=0.025	p=0.035	p=0.049	p=0.324
Rarebit paterni	p=0.010	p=0.016	p=0.046	p=0.499

p*: One-Way ANOVA test istatistiği önemlilik düzeyi. BBHGA MD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, BBHGA PSD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, KDBHGA MD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, KDBHGA PSD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, MHR: Ortalama vurma oranı

Tablo 4.6. Sol göz görme alanı parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı

	3 Grup Karşılaştırması (p değerleri)*	PAAG-OHT (p değerleri)	PAAG- Kontrol (p değerleri)	OHT-Kontrol (p değerleri)
BBHGA MD	p<0.001	p<0.001	p=0.023	p=0.061
BBHGA PSD	p=0.027	p=0.023	p=0.025	p=0.898
KDBHGA MD	p=0.018	p=0.038	p=0.013	p=0.415
KDBHGA PSD	p=0.004	p=0.003	p=0.016	p=0.881
MHR	p=0.042	p=0.037	p=0.031	p=0.333
Rarebit paterni	p=0.007	p=0.017	p=0.018	p=0.335

p*: One-Way ANOVA test istatistiği önemlilik düzeyi. BBHGA MD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, BBHGA PSD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, KDBHGA MD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, KDBHGA PSD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, MHR: Ortalama vurma oranı

Üç grubun Rarebit patern dağılımı tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Her iki göz Rarebit paternlerinin hasta sayısı ve yüzdeleriyle gruplara göre dağılımı

	<i>SAG GÖZ (n=hasta sayısı)(%)</i>			<i>SOL GÖZ (n=hasta sayısı)(%)</i>		
	Kontrol	PAAG	OHT	Kontrol	PAAG	OHT
Patern 1	0	5 (%22.7)	0	0	5 (%22.7)	1 (%4.75)
Patern 2	0	1 (%4.55)	0	0	1 (%4.55)	0
Patern 3	0	1 (%4.55)	1 (%4.75)	0	3 (%13.7)	1 (%4.75)

Uygulanan görme alanı testlerinin süreleri sağ göz ve sol göz için tablo 4.8 ve tablo 4.9’da gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Sağ göz görme alanı test sürelerinin gruplara göre dağılımı

<i>Test Süreleri</i>	<i>PAAG</i>	<i>OHT</i>	<i>Kontrol</i>
BBHGA test süresi (dk)	6.55±1.44	5.49±1.32	6.31±1.93
KDBHGA test süresi (dk)	3.60±0.53	3.33±3.30	3.42±0.32
Rarebit test süresi (dk)	3.32±0.43	3.25±0.31	3.46±0.63

BBHGA test süresi: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı test süresi, KDBHGA test süresi: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı test süresi, dk: dakika

Tablo 4.9. Sol göz görme alanı test sürelerinin gruplara göre dağılımı

<i>Test Süreleri</i>	<i>PAAG</i>	<i>OHT</i>	<i>Kontrol</i>
BBHGA test süresi (dk)	6.05±1.80	5.53±1.28	6.15±1.75
KDBHGA test süresi (dk)	3.61±0.57	3.15±0.61	3.33±0.30
Rarebit test süresi (dk)	3.44±0.38	3.28±0.58	3.57±0.67

BBHGA test süresi: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı test süresi, KDBHGA test süresi: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı test süresi, dk: dakika

Test sürelerinin gruplar arasındaki istatistiksel farkını tespit etmek için bağımlı değişkenler student t test kullanılarak yapılan değerlendirmelerin sonuçları;

- Kontrol grubunda sağ göz; BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında ($p<0.001$) ve BBHGA test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p=0.001$), Rarebit test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.853$). Sol göz; BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında ($p<0.001$) ve BBHGA test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p=0.001$), Rarebit test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.219$).
- PAAG grubunda sağ göz; BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında ($p<0.001$) ve BBHGA test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p<0.001$), Rarebit test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.060$). Sol göz BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında ($p<0.001$) ve BBHGA test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmış ($p<0.001$), Rarebit test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.231$).
- OHT grubunda sağ göz; BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında ($p<0.001$) ve BBHGA test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p<0.001$), Rarebit test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.548$). Sol göz BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında ($p<0.001$) ve BBHGA test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark varken ($p<0.001$), Rarebit test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir ($p=0.469$).

HRT Parametrelerinin Sonuçları ve Karşılaştırmaları

Üç grubun olgularının HRT III stereometrik topografik parametrelerinin ortalamaları ve standart sapmaları, sağ göz için tablo 4.10'da, sol göz için tablo 4.11'de gösterilmiştir. Sağ göz için tablo 4.12 ve sol göz için tablo 4.13'de, HRT III stereometrik parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Sağ göz HRT III stereometrik parametrelerinin gruplara göre değerleri

<i>HRT Parametreleri</i>	<i>PAAG</i>		<i>OHT</i>		<i>Kontrol</i>	
	Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
DA	2.44	0.49	2.15	0.45	2.25	0.33
CA	1.01	0.45	0.59	0.45	0.49	0.21
RA	1.42	0.23	1.56	0.31	1.77	0.26
CV	0.32	0.26	0.15	0.15	0.12	0.08
RV	0.34	0.13	0.40	0.14	0.45	0.15
CA/DA	0.39	0.13	0.25	0.16	0.21	0.90
LC/D	0.61	0.15	0.47	0.16	0.45	0.11
MCD	0.32	0.12	0.22	0.10	0.19	0.06
MxCD	0.74	0.22	0.60	0.21	0.65	0.21
CSM	-0.11	0.08	-0.18	0.93	-0.26	0.04
HVC	0.38	0.11	0.37	0.09	0.36	0.07
MRNFLT	0.23	0.06	0.23	0.05	0.24	0.06
RNFLCSA	1.28	0.33	1.21	0.33	1.30	0.36

DA: Disk alanı, CA: Çukurluk alanı, RA: Rim alanı, CV: Çukurluk hacmi, RV: Rim hacmi, CA/DA: Çukurluk alanı/disk alanı oranı, LC/D: Lineer çukurluk/disk oranı, MCD: Ortalama çukurluk derinliği, MxCD: Maksimum çukurluk derinliği, CSM: Çukurluk biçim ölçümü, HVC: Çizgi boyu yükseklik değişkenliği, MRNFLT: Ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı, RNFLCSA: Retina sinir lifi tabakası kesit alanı, SD: Standart sapma

Tablo 4.11. Sol göz HRT III stereometrik parametrelerinin gruplara göre değerleri

<i>HRT</i> <i>Parametreleri</i>	<i>PAAG</i>		<i>OHT</i>		<i>Kontrol</i>	
	Ortalama	SD	Ortalama	SD	Ortalama	SD
DA	2.48	0.55	2.19	0.46	2.25	0.30
CA	1.06	0.49	0.59	0.41	0.38	0.24
RA	1.42	0.32	1.60	0.29	1.86	0.27
CV	0.37	0.38	0.14	0.14	0.08	0.07
RV	0.31	0.11	0.44	0.12	0.53	0.16
CA/DA	0.41	0.14	0.25	0.14	0.16	0.09
LC/D	0.63	0.11	0.47	0.15	0.38	0.14
MCD	0.33	0.14	0.22	0.09	0.18	0.05
MxCD	0.80	0.33	0.60	0.19	0.58	0.16
CSM	-0.12	0.05	-0.16	0.07	-0.24	0.06
HVC	0.35	0.08	0.40	0.09	0.39	0.09
MRNFLT	0.21	0.05	0.24	0.06	0.28	0.06
RNFLCSA	1.18	0.25	1.28	0.32	1.49	0.33

DA: Disk alanı, CA: Çukurluk alanı, RA: Rim alanı, CV: Çukurluk hacmi, RV: Rim hacmi, CA/DA: Çukurluk alanı/disk alanı oranı, LC/D: Lineer çukurluk/disk oranı, MCD: Ortalama çukurluk derinliği, MxCD: Maksimum çukurluk derinliği, CSM: Çukurluk biçim ölçümü, HCV: izgi boyu yükseklik değişkenliği, MRNFLT: Ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı, RNFLCSA: Retina sinir lifi tabakası kesit alanı, SD: Standart sapma

Tablo 4.12. Sağ göz HRT III stereometrik parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı

<i>HRT parametreleri</i>	<i>3 Grup Karşılaştırması (p değerleri)*</i>	<i>PAAG-OHT (p değerleri)</i>	<i>PAAG-Kontrol (p değerleri)</i>	<i>OHT-Kontrol (p değerleri)</i>
DA	p=0.119	-	-	-
CA	p=0.001	p=0.004	p=0.002	p=0.558
RA	p=0.009	p=0.122	p=0.001	p=0.088
CV	p=0.008	p=0.014	p=0.025	p=0.548
RV	p=0.155	-	-	-
CA/DA	p=0.001	p=0.004	p=0.001	p=0.461
LC/D	p=0.006	p=0.010	p=0.006	p=0.610
MCD	p=0.004	p=0.008	p=0.006	p=0.496
MxCD	p=0.169	-	-	-
CSM	p<0.001	p=0.008	p<0.001	p=0.017
HVC	p=0.816	-	-	-
MRNFLT	p=0.900	-	-	-
RNFLCSA	p=0.709	-	-	-

p*: One-Way ANOVA test istatistiği önemlilik düzeyi. Üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunan parametreler kalın (bold) karakter ile belirtilmiştir. Üç grup arasında anlamlı fark çıkmayan parametrelere ikili karşılaştırma yapılmamıştır ve (-) işareti ile belirtilmiştir. DA: Disk alanı, CA: Çukurluk alanı, RA: Rim alanı, CV: Çukurluk hacmi, RV: Rim hacmi, CA/DA: Çukurluk alanı/disk alanı oranı, LC/D: Lineer çukurluk/disk oranı, MCD: Ortalama çukurluk derinliği, MxCD: Maksimum çukurluk derinliği, CSM: Çukurluk biçim ölçümü, HVC: Çizgi boyu yükseklik değişkenliği, MRNFLT: Ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı, RNFLCSA: Retina sinir lifi tabakası kesit alanı

Tablo 4.13. Sol göz HRT III stereometrik parametrelerinin 3 grup arası karşılaştırmaları ve gruplar arası ikili karşılaştırmalarının dağılımı

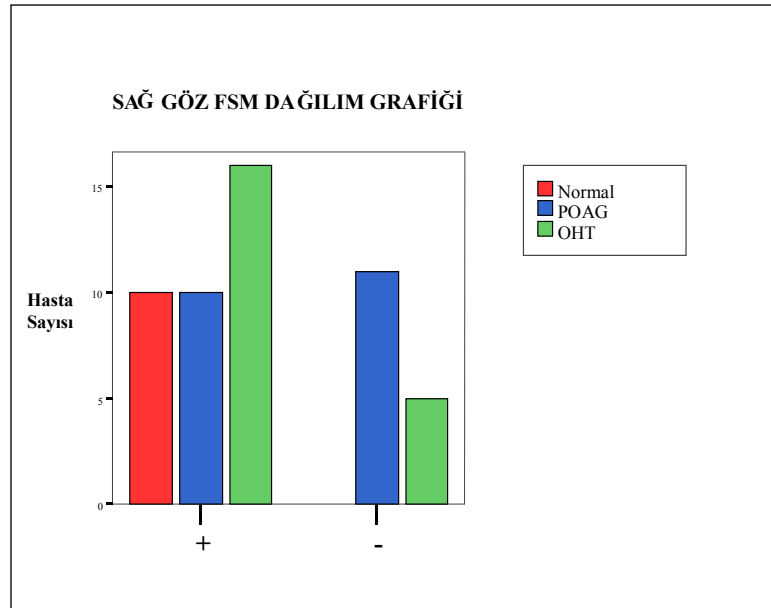
<i>HRT parametreleri</i>	<i>3 Grup Karşılaştırması (p değerleri)*</i>	<i>PAAG-OHT (p değerleri)</i>	<i>PAAG-Kontrol (p değerleri)</i>	<i>OHT-Kontrol (p değerleri)</i>
DA	p=0.149	-	-	-
CA	p<0.001	p=0.002	p<0.002	p=0.159
RA	p=0.001	p=0.061	p=0.001	p=0.025
CV	p=0.006	p=0.015	p=0.026	p=0.231
RV	p<0.001	p=0.002	p<0.001	p=0.082
CA/DA	p<0.001	p=0.001	p<0.001	p=0.096
LC/D	p=0.001	p=0.001	p<0.001	p=0.129
MCD	p=0.002	p=0.011	p=0.006	p=0.202
MxCD	p=0.027	p=0.024	p=0.025	p=0.837
CSM	p<0.001	p=0.039	p<0.001	p=0.012
HVC	p=0.206	-	-	-
MRNFLT	p=0.021	p=0.104	p=0.008	p=0.149
RNFLCSA	p=0.039	p=0.290	p=0.009	p=0.111

p*: One-Way ANOVA test istatistiği önemlilik düzeyi. Üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunan parametreler kalın (bold) karakter ile belirtilmiştir. Üç grup arasında anlamlı fark çıkmayan parametrelere ikili karşılaştırma yapılmamıştır ve (-) işareti ile belirtilmiştir. DA: Disk alanı, CA: Çukurluk alanı, RA: Rim alanı, CV: Çukurluk hacmi, RV: Rim hacmi, CA/DA: Çukurluk alanı/disk alanı oranı, LC/D: Lineer çukurluk/disk oranı, MCD: Ortalama çukurluk derinliği, MxCD: Maksimum çukurluk derinliği, CSM: Çukurluk biçim ölçümü, HVC: Çizgi boyu yükseklik değişkenliği, MRNFLT: Ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı, RNFLCSA: Retina sinir lifi tabakası kesit alanı

Sağ gözde FSM diskriminant fonksiyon değerinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ($\chi^2= 9.526$, $p=0.009$, $df=2$). Tablo 4.14’de sağ göz için FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı gösterilmiştir, şekil 4.1’de grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 4.14. Sağ göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı

<i>Gruplar</i>	<i>(+) Değerler (n=hasta sayısı)</i>	<i>(-) Değerler (n=hasta sayısı)</i>
PAAG	10	11
OHT	16	5
Kontrol	10	0

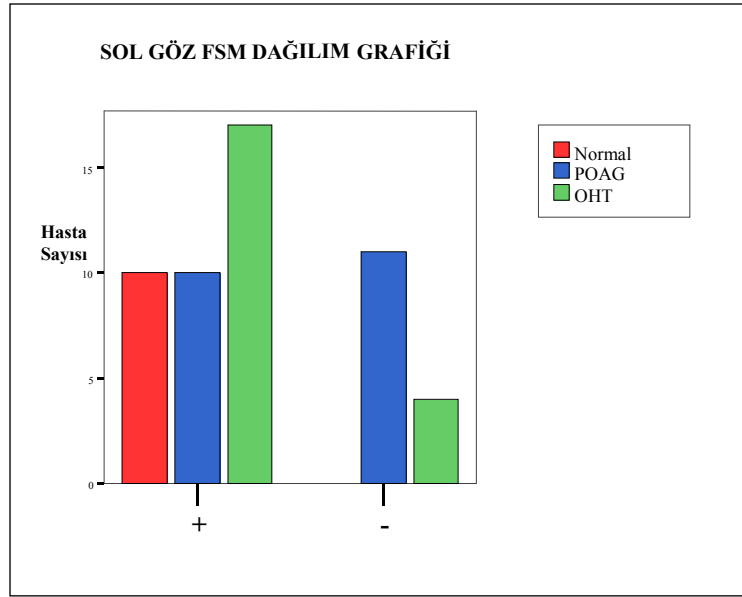


Şekil 4.1. Sağ göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı

Sol gözde FSM diskriminant fonksiyon değerinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ($\chi^2=10.703$, $p=0.005$, $df=2$). Tablo 4.15’de sol göz için FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı gösterilmiştir, şekil 4.2’de ise grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 4.15. Sol göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı

<i>Gruplar</i>	<i>(+) Değerler (n=hasta sayısı)</i>	<i>(-) Değerler (n=hasta sayısı)</i>
PAAG	10	11
OHT	17	4
Kontrol	10	0



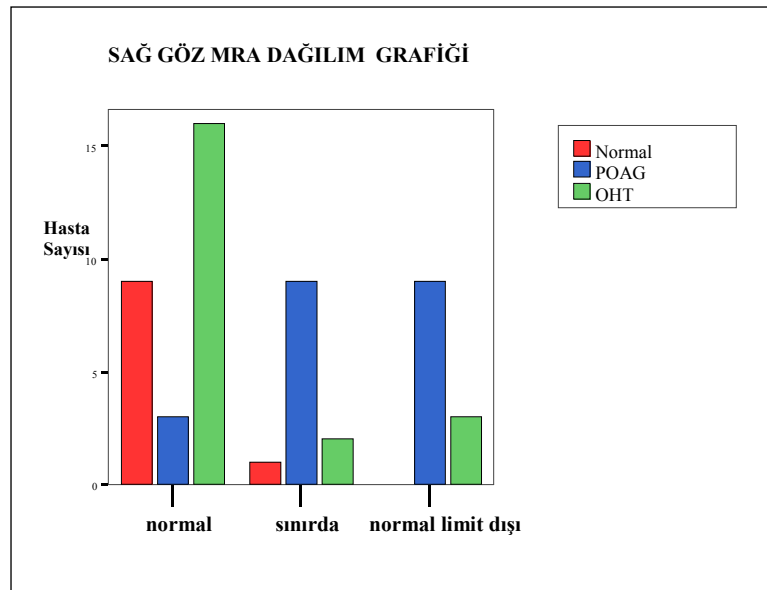
Şekil 4.2. Sol göz FSM diskriminant fonksiyon değerlerinin gruplara göre dağılımı

Üç grup arasında sağ ve sol gözde RB diskriminant fonksiyon değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (sırasıyla $\chi^2=2.373$, $p=0.305$, $df=2$; $\chi^2=1.505$, $p=0.471$, $df=2$).

Sağ gözde Moorfield's regresyon analizinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmiştir ($\chi^2=23.023$, $p<0.001$, $df=4$). Tablo 4.16'da sağ göz için MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı gösterilmiştir, şekil 4.3'te ise grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 4.16. Sağ göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı

<i>Gruplar</i>	<i>Normal (n=hasta sayısı)</i>	<i>Sınırdaki</i>	<i>Normal limit dışı</i>
PAAG	3	9	9
OHT	16	2	3
Kontrol	9	1	0

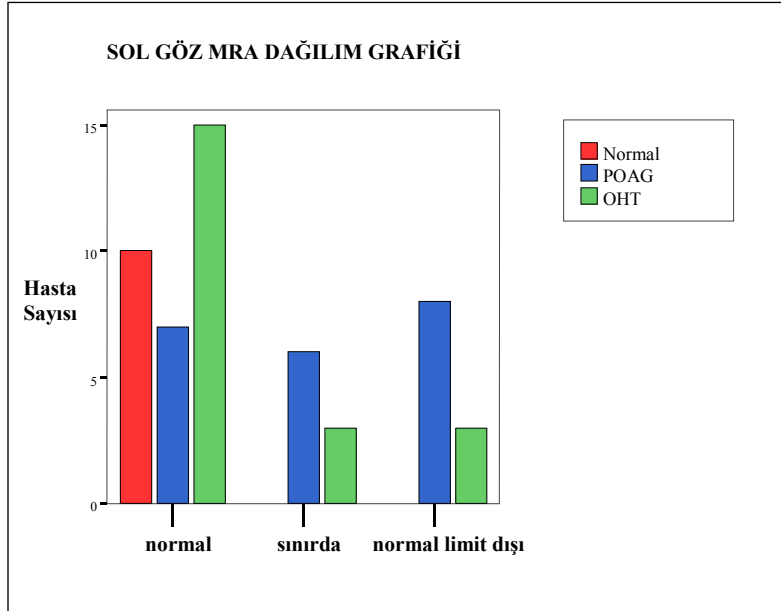


Şekil 4.3. Sağ göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı

Sol gözde Moorfield's regresyon analizinde üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ($\chi^2=14.266$, $p=0.006$, $df=4$). Tablo 4.17'de sol göz için MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı gösterilmiştir, şekil 4.4'te ise grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 4.17. Sol göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı

<i>Gruplar</i>	<i>Normal (n=hasta sayısı)</i>	<i>Sınırdaki</i>	<i>Normal limit dışı</i>
PAAG	7	6	8
OHT	15	3	3
Kontrol	10	0	0

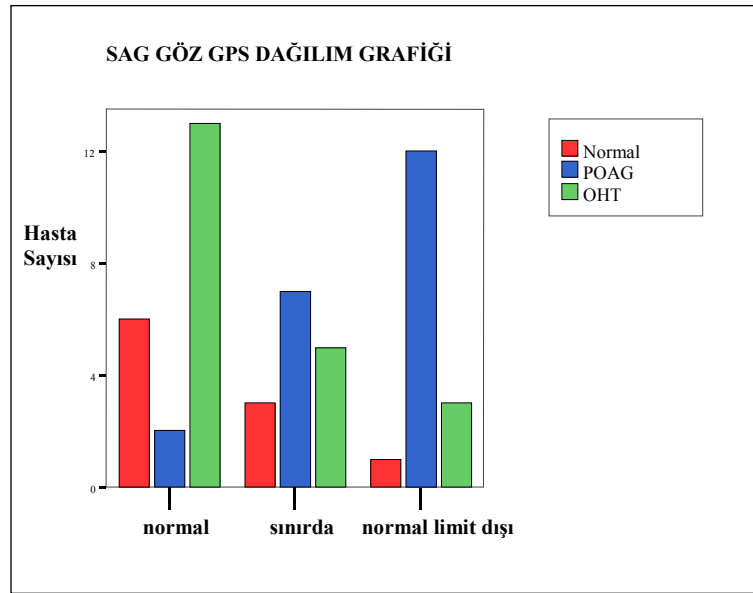


Şekil 4.4. Sol göz MRA değerlerinin gruplara göre dağılımı

Sağ gözde glokom olasılık skorunda üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ($\chi^2=16.653$, $p=0.002$, $df=4$). Tablo 4.18’de sağ göz için GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı gösterilmiştir, şekil 4.5’de ise grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 4.18. Sağ göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı

<i>Gruplar</i>	<i>Normal (n=hasta sayısı)</i>	<i>Sınırdaki</i>	<i>Normal limit dışı</i>
PAAG	2	7	12
OHT	13	5	3
Kontrol	6	3	1

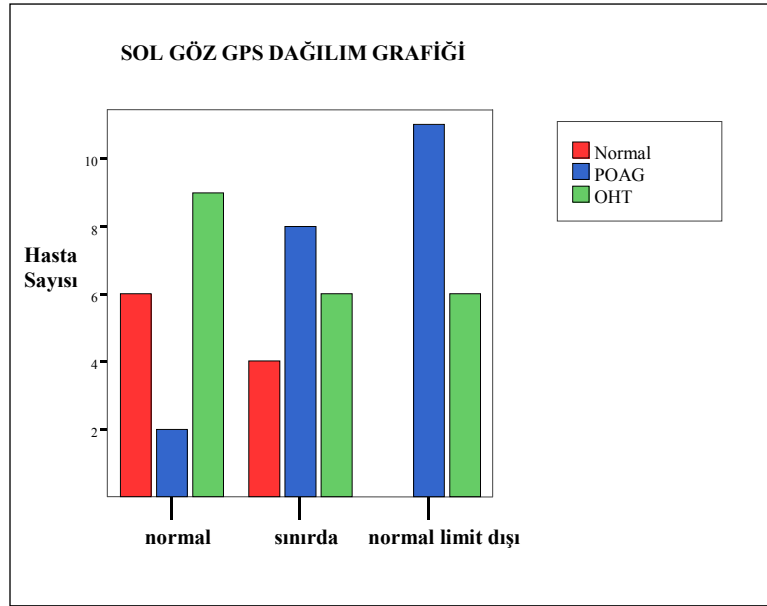


Şekil 4.5. Sağ göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı

Sol gözde glokom olasılık skorunda üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi ($\chi^2=12.640$, $p=0.013$, $df=4$). Tablo 4.19’da sol göz için GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı gösterilmiştir, şekil 4.6’da ise grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 4.19. Sol göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı

<i>Gruplar</i>	<i>Normal (n=hasta sayısı)</i>	<i>Sınırdaki</i>	<i>Normal limit dışı</i>
PAAG	2	8	11
OHT	9	6	6
Kontrol	6	4	0



Şekil 4.6. Sol göz GPS değerlerinin gruplara göre dağılımı

Görme Alanı ve HRT parametrelerinin Uyumunu

PAAG, OHT ve kontrol grup hastalarına ait görme alanı parametreleri (MD, PSD ve MHR) ve HRT III parametreleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir ve aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

PAAG Grubu

Rarebit paterni ile MHR değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.562$; $p=0.006$). BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.429$; $p=0.046$). KDBHGA MD ile BBHGA MD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.569$; $p=0.006$). KDBHGA PSD ile BBHGA PSD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.782$; $p<0.001$). HRT parametrelerinden CV değeri ile BBHGA PSD değeri arasında pozitif yönlü korelasyon saptanmıştır ($r=0.536$; $p=0.012$). HCV ile KDBHGA PSD değeri arasında ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.552$; $p=0.009$). MRNFLT ile KDBHGA PSD değeri arasında ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.591$; $p=0.005$). RNFLCSA ile KDBHGA PSD değeri arasında ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.627$; $p=0.002$). FSM diskriminant fonksiyon değeri ile KDBHGA PSD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.467$; $p=0.033$). RB diskriminant fonksiyon değeri ile KDBHGA PSD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.479$; $p=0.028$). Glokom olasılık skoru (GPS) ile KDBHGA MD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.477$; $p=0.029$).

Sol göz; Rarebit paterni ile BBHGA PSD değeri arasında istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.533$; $p=0.011$). Rarebit paterni ile MHR değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.525$; $p=0.012$). HRT parametrelerinden CA, CV değeri, CA/DA, C/D oranı ile KDBHGA PSD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır (sırasıyla $r=0.612$; $p=0.003$, $r=0.540$; $p=0.012$, $r=0.652$; $p=0.001$, $r=0.639$; $p=0.002$). RV, HCV, MRNFLT ve RNFLCSA ile KDBHGA PSD değeri arasında ters korelasyon saptanmıştır (sırasıyla $r=-0.563$; $p=0.008$, $r=-0.575$; $p=0.006$, $r=0.660$; $p=0.001$, $r=-0.560$; $p=0.008$).

İstatistiksel olarak anlamlı olan sağ ve sol göz korelasyonları tablo 4.20’de gösterilmiştir.

Tablo 4.20. PAAG grubunun sağ ve sol göz korelasyonları

<i>Birbiri ile Korele Parametreler</i>	<i>SAG GÖZ</i>		<i>SOL GÖZ</i>	
	r	p	r	p
Rarebit paterni - MHR değeri	0.562	0.006	0.525	0.012
Rarebit paterni - BBHGA PSD			-0.533	0.011
BBHGA test süresi - Rarebit test süresi	0.429	0.046		
KDBHGA MD - BBHGA MD	0.569	0.006		
KDBHGA PSD - BBHGA PSD	0.782	0.000		
CA- KDBHGA PSD			0.612	0.003
CV - BBHGA PSD	0.536	0.012		
CV- KDBHGA PSD			0.540	0.012
RV - KDBHGA PSD			-0.563	0.008
CA/DA - KDBHGA PSD			0.652	0.001
LC/D oranı- KDBHGA PSD			0.639	0.002
HCV- KDBHGA PSD	-0.552	0.009	-0.575	0.006
MRNFLT - KDBHGA PSD	-0.591	0.005	0.660	0.001
RNFLCSA - KDBHGA PSD	-0.627	0.002	-0.560	0.008
FSM - KDBHGA PSD	0.467	0.033		
RB - KDBHGA PSD	0.479	0.028		
GPS - KDBHGA MD	0.477	0.029		

MHR değeri: Ortalama vurma oranı değeri, BBHGA test süresi: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı test süresi, BBHGA MD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, BBHGA PSD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, KDBHGA MD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, KDBHGA PSD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, CA: Çukurluk alanı, CV: Çukurluk hacmi, RV: Rim hacmi, CA/DA: Çukurluk alanı/disk alanı oranı, LC/D: Lineer çukurluk/disk oranı, HCV: Çizgi boyu yükseklik değişkenliği, MRNFLT: Ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı, RNFLCSA: Retina sinir lifi tabakası kesit alanı, FSM: FSM diskriminant fonksiyon değeri, RB: RB diskriminant fonksiyon değeri, GPS: Glokom olasılık skoru

OHT Grubu

Sağ göz; KDBHGA MD değeri ile BBHGA MD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.468$; $p=0.037$). KDBHGA PSD ile KDBHGA MD değerleri arasında istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.750$; $p=0.000$). HRT parametrelerinden CA değeri ile BBHGA MD değeri arasında pozitif yönlü ($r=0.547$; $p=0.012$), KDBHGA PSD değeri ile arasında düşük dereceli istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.458$; $p=0.037$). RA ile KDBHGA MD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.487$; $p=0.025$). CV ile BBHGA MD değerleri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.498$; $p=0.026$). RV ile KDBHGA MD değerleri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.466$; $p=0.033$). CA/DA ile BBHGA MD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon ($r=0.471$; $p=0.036$), KDBHGA PSD değerleri ile arasında düşük dereceli istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.442$; $p=0.045$). C/D oranı ile KDBHGA PSD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.464$; $p=0.034$). CSM ile BBHGA MD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.550$; $p=0.012$). Moorfield's regresyon analizi (MRA) ile BBHGA MD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.562$; $p=0.010$).

Sol göz; Rarebit paterni ile BBHGA MD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.512$; $p=0.021$). KDBHGA PSD değeri ile KDBHGA MD değeri arasında istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.623$; $p=0.003$). HRT parametrelerinden RA ile BBHGA MD değeri arasında istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.512$; $p=0.021$). CSM ile KDBHGA PSD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.446$; $p=0.043$). MRNFLT, RNFLCSA ile Rarebit paterni arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır (sırasıyla $r=0.468$; $p=0.033$, $r=0.436$; $p=0.048$). Glokom olasılık skoru (GPS) ile BBHGA MD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak anlamlı korelasyon ($r=0.477$; $p=0.033$).

İstatistiksel olarak anlamlı olan sağ ve sol göz korelasyonları tablo 4.21’de gösterilmiştir.

Tablo 4.21. OHT grubunun sağ ve sol göz korelasyonları

<i>Birbiri ile Korele Parametreler</i>	<i>SAG GÖZ</i>		<i>SOL GÖZ</i>	
	r	p	r	p
BBHGA MD - KDBHGA MD	0.468	0.037		
BBHGA MD - Rarebit paterni			0.512	0.021
KDBHGA PSD-KDBHGA MD	-0.750	0.000	-0.623	0.003
CA - BBHGA MD	0.547	0.012		
CA - KDBHGA PSD	-0.458	0.037		
RA - BBHGA MD			-0.512	0.021
RA - KDBHGA MD	-0.487	0.025		
CV - BBHGA MD	0.498	0.026		
RV - KDBHGA MD	-0.466	0.033		
CA/DA - BBHGA MD	0.471	0.036		
CA/DA oranı - KDBHGA PSD	-0.442	0.045		
LC/D oranı - KDBHGA PSD	-0.464	0.034		
CSM - BBHGA MD	0.550	0.012		
CSM - KDBHGA PSD			0.446	0.043
MRNFLT - Rarebit paterni			0.468	0.033
RNFLCSA - Rarebit paterni			0.436	0.048
MRA - BBHGA MD	0.562	0.010		
GPS - BBHGA MD			0.477	0.033

BBHGA MD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, KDBHGA MD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, KDBHGA PSD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, CA: Çukurluk alanı, RA: Rim alanı, CV: Çukurluk hacmi, RV: Rim hacmi, CA/DA: Çukurluk alanı/disk alanı oranı, LC/D: Lineer çukurluk/disk oranı, CSM: Çukurluk biçim ölçümü, MRNFLT: Ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı, RNFLCSA: Retina sinir lifi tabakası kesit alanı, MRA: Moorfield’s regresyon analizi, GPS: Glokom olasılık skoru

Kontrol Grubu

Sağ göz; BBHGA PSD değeri ile MHR arasında istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.817$; $p=0.004$). Rarebit test süresi ile BBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.806$; $p=0.005$). HRT parametrelerinden glokom olasılık skoru (GPS) ile BBHGA MD arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır (sırasıyla $r=0.697$; $p=0.025$).

Sol göz; BBHGA PSD ile BBHGA MD değeri arasında istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.667$; $p=0.035$). Rarebit paterni ile MHR arasında istatistiksel olarak pozitif yönlü korelasyon saptanmıştır ($r=0.638$; $p=0.048$). BBHGA test süresi ile Rarebit test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.684$; $p=0.029$). KDBHGA PSD değeri ile BBHGA PSD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon ($r=0.647$; $p=0.043$), MHR değeri ile istatistiksel olarak ters korelasyon saptanmıştır ($r=-0.838$; $p=0.002$). HRT parametrelerinden CV ile KDBHGA PSD arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır ($r=0.714$; $p=0.020$).

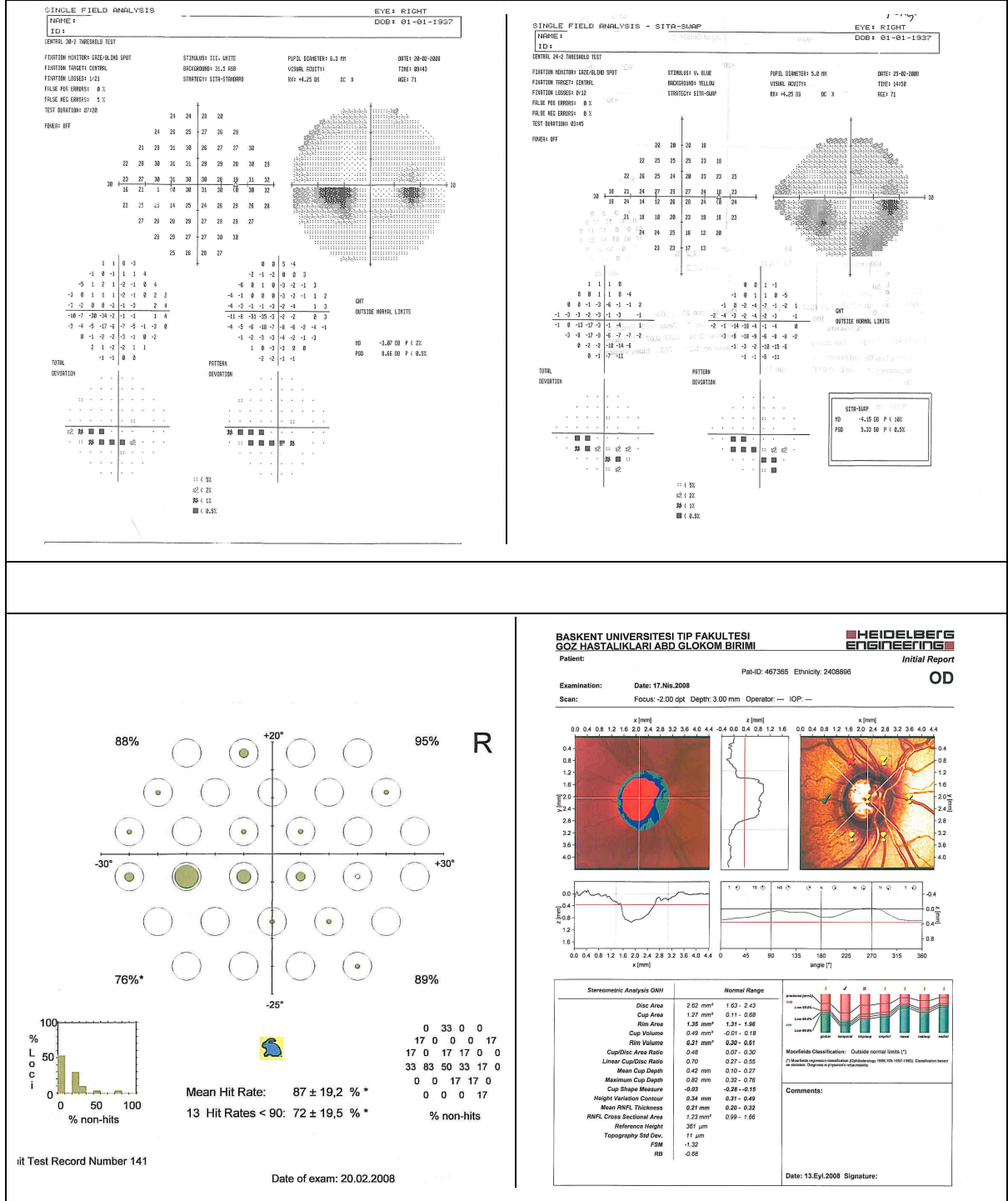
İstatistiksel olarak anlamlı olan sağ ve sol göz korelasyonları tablo 4.22’de gösterilmiştir.

Tablo 4.22. Kontrol grubunun sağ ve sol göz korelasyonları

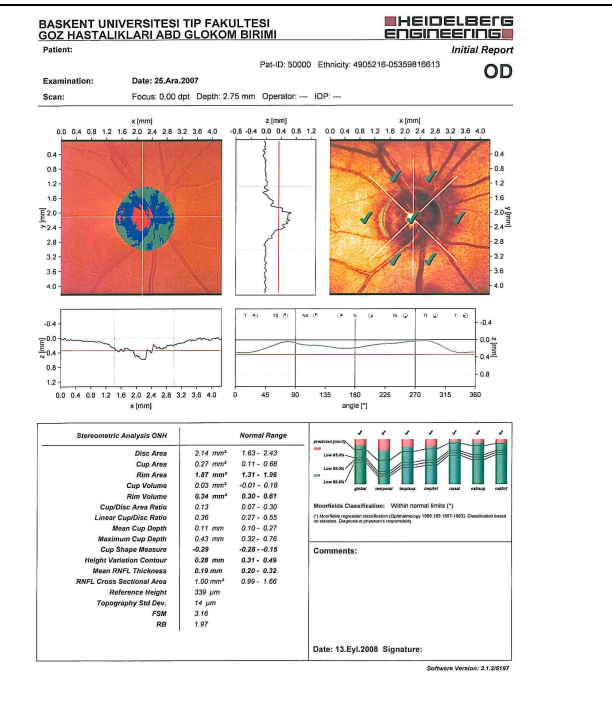
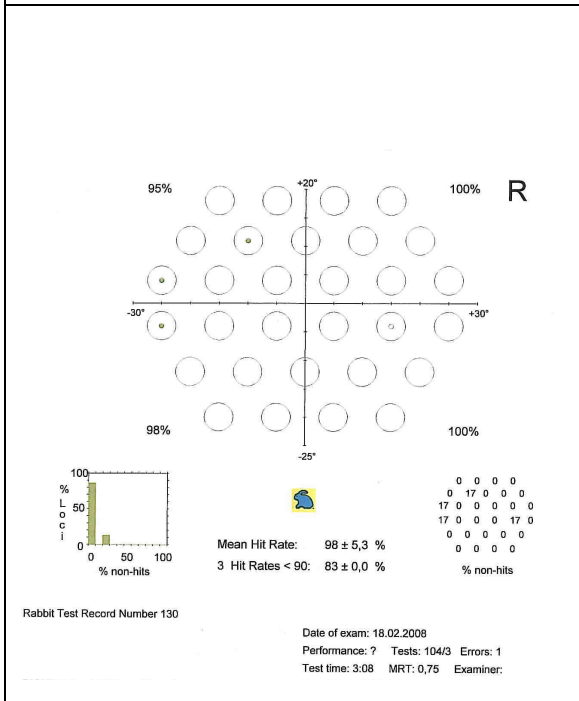
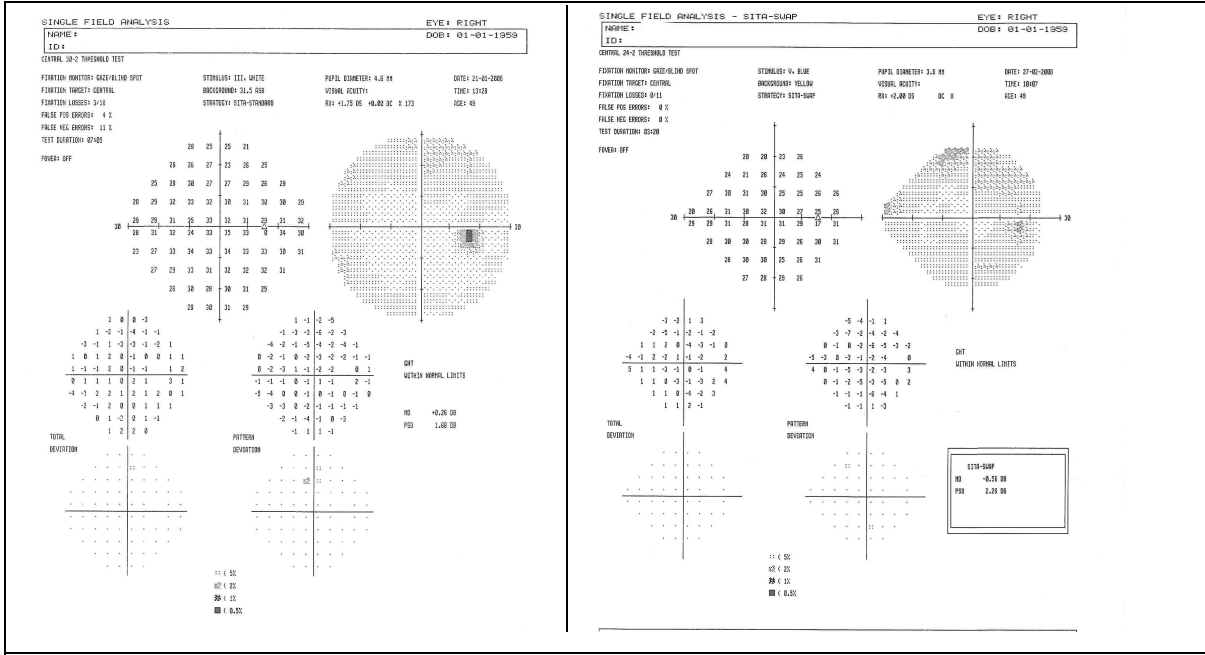
<i>Birbiri ile Korele Parametreler</i>	<i>SAĞ GÖZ</i>		<i>SOL GÖZ</i>	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
BBHGA PSD – MHR	-0.817	0.004		
Rarebit test süresi - BBHGA test süresi	0.806	0.005	0.684	0.029
GPS - BBHGA MD	0.697	0.025		
BBHGA MD - BBHGA PSD			-0.667	0.035
Rarebit paterni - MHR			0.638	0.048
BBHGA PSD - KDBHGA PSD			0.647	0.043
KDBHGA PSD - MHR			-0.838	0.002
CV - KDBHGA PSD			0.714	0.020

BBHGA MD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı ortalama sapma, BBHGA PSD: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, KDBHGA PSD: Kısa Dalga Boyu Humphrey Görme Alanı patern standart sapma, MHR: Ortalama vurma oranı, BBHGA test süresi: Beyaz- Beyaz Humphrey Görme Alanı test süresi, CV: Çukurluk hacmi, GPS: Glokom olasılık skoru

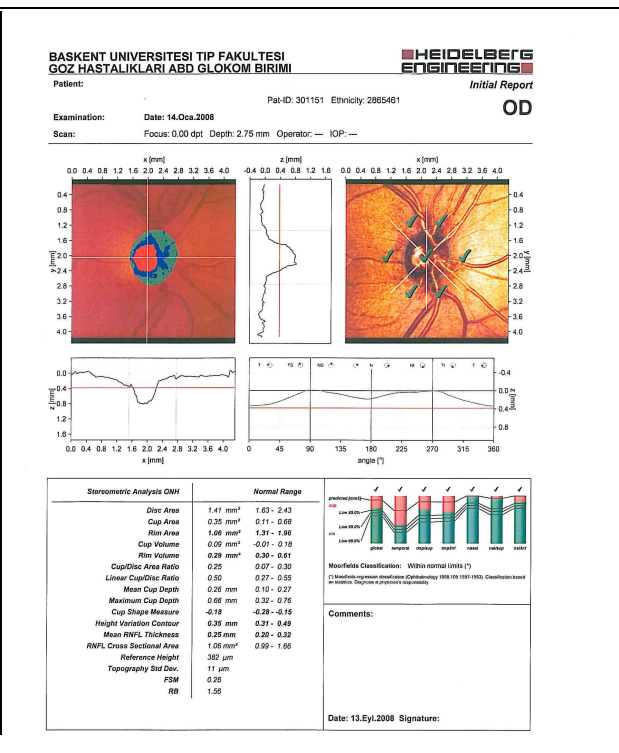
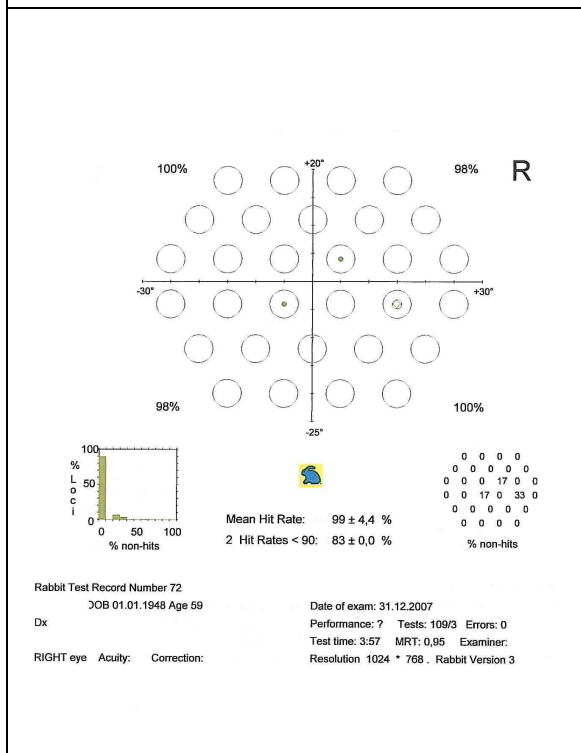
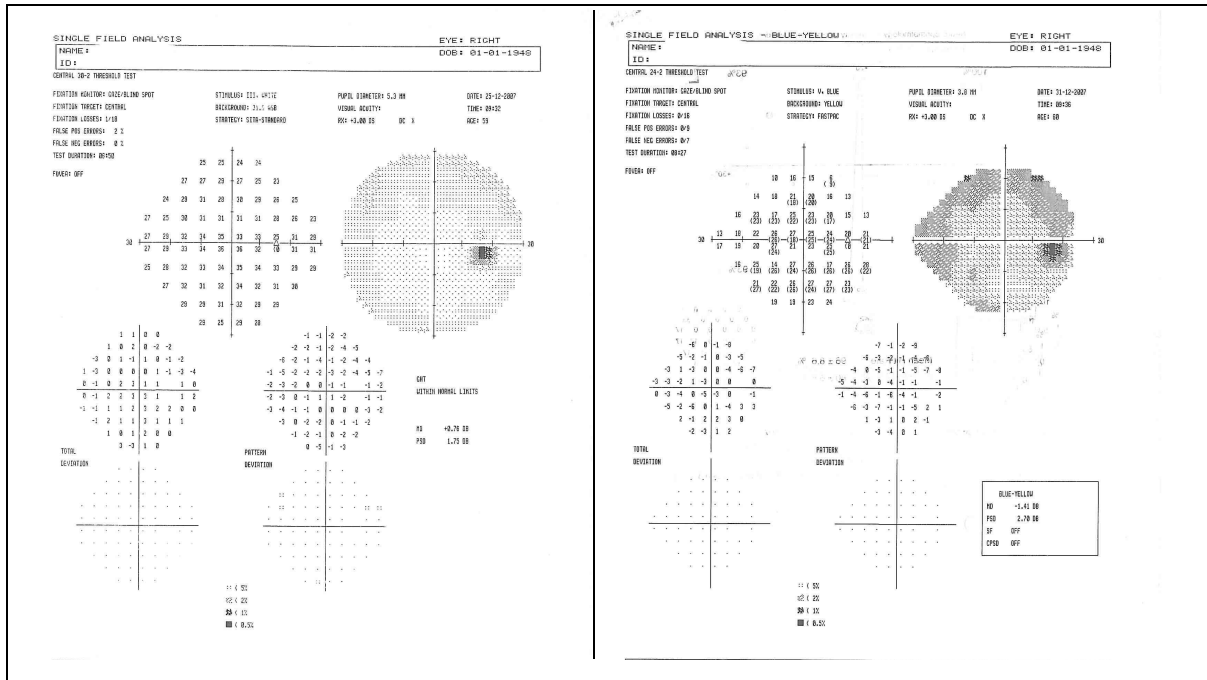
PAAG, OHT ve kontrol grubuna ait bazı gözlerin BBHGA, KDBHGA, Rarebit perimetri test sonuçları ve HRT III çıktıkları, şekil 4.7, 4.8, 4.9'da örnek olarak sunulmuştur.



Şekil 4.7. PAAG grubuna ait bir hastanın BBHGA, KDBHGA ve Rarebit görme alanında, HRT III sonucundaki optik sinir başı hasarına uyumlu defekt.



Şekil 4.8. OHT grubuna ait bir hastanın normal sınırlardaki BBHGA, KDBHGA ve Rarebit görme alanı test sonuçları ve HRT III örneği



Şekil 4.9. Kontrol grubuna ait bir hastanın normal sınırlardaki BBHGA, KDBHGA, Rarebit görme alanı test sonuçları ve HRT III örneği

5. TARTIŞMA

Glokom, 2020 yılında yaklaşık 79.6 milyon insanı etkileyeceği düşünülen, dünyanın en önemli körlük nedenlerinden biridir.⁹⁰ Gangliyon hücre tabakası, retina sinir lifi tabakası, fotoreseptör hücre tabakası ve optik sinirde tahribata neden olan bir hastalıktır. Karakteristik optik sinir başı değişiklikleri ve bunlara uyumlu görme alanı defektleri ile tanı konur. Görme alanı defektlerinin ortaya çıkması için önemli sayıda gangliyon hücre kaybı olması gerekir. Glokomatöz hasarın önlenmesi bugün için oftalmolojinin en önemli amaçlarından birisidir. Bu nedenle bu konudaki birçok çalışma hastalığa erken ve doğru tanı koyma amacını taşır.⁹¹

Göz içi basıncının 21 mmHg üzerinde olmasına rağmen optik disk görünümü ve görme alanı testinin normal olması oküler hipertansiyon olarak tanımlanır. Oküler hipertansiyonu şüpheli glokom veya erken dönem PAAG olarak değerlendiren görüşler mevcuttur.⁵³ Toplumda 70 yaş üzerinde OHT oranı % 10 iken, PAAG görülme oranı % 2'dir. Tedavisiz OHT'nun glokoma dönme oranını ve tedavinin OHT'nun glokoma dönüşü önlemesini araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Sonuç olarak, OHT'nun PAAG'a dönme oranını her yıl için % 0.5-4 olarak bildirilmiştir.^{54,55}

Oküler hipertansiyonda glokom gelişmesi için bir takım risk faktörleri vardır. Oküler Hipertansiyon Tedavi Grubu'nun sonuçlarına göre OHT'da glokomun gelişmesinde önemli bir risk faktörü santral kornea kalınlığıdır. Santral kornea kalınlığı ince olan gözlerin glokom geliştirme oranı santral korneası kalın olanlara göre daha yüksek bulunmuştur.⁴⁷ Her 10 yılda bir hasar gelişme riski % 22 artar. Yüksek göz içi basıncı, ırk (siyah ırk), cinsiyet (erkek>kadın), ailede glokom öyküsü, miyopi, diyabetes mellitus, sistemik vasküler hastalıklar, geçirilmiş santral retinal ven tıkanıklığı ve migren diğer yüksek risk faktörleridir.^{47,56} Bizim çalışmamızda üç grup arasında cinsiyet, yaş ve santral kornea kalınlığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Üç grup arasında GİB değerleri açısından her iki gözde de, OHT grubu ile PAAG ve kontrol grubu arasında

anlamli fark varken, PAAG grubu ile kontrol grubu arasinda anlamli fark tespit edilmemistir.

Glokomda erken tani koyabilmek icin, klinisyen gelisen glokomatoz degisiklikleri normal degiskenliklerden ayirabilmelidir. Patolojik degisimleri tespit edebilmek icin son yillarda yeni gelistirilen gorme alanı testlerine ek olarak optik sinir başı ve sinir lifi tabakası görüntüleme yöntemleri de kullanılmaktadır.⁹² Genellikle tedavi ile ilgili stratejiler medikal veya cerrahi olarak göz içi basıncını düşürmeye yöneliktir. OHT, PAAG gelişimi için bilinen en önemli risk faktörüdür ve yaş, cins, aile hikayesi gibi diğer risk faktörlerinden farklı olarak medikal veya cerrahi olarak kontrol edilebilen tek risk faktörüdür.⁹³ Bu nedenle çalışmamızda grupları erken PAAG olgularıyla beraber erken tanının önemli olduğu OHT olguları ile oluşturduk.

Rarebit perimetri, nörolojik hastalıklara ikincil gelişen görme alanı hasarlarını erken dönemde tespit etmek için geliştirilmiş yeni görme alanı testidir.⁷⁷

Corallo ve ark. çalışmasında, OHT hastalarında, Rarebit perimetri ve frekans çiftleştirici perimetrisinin (frequency doubling perimetri) erken glokom tanısındaki duyarlılıkları araştırılmıştır. BBHGA testinde defekt olmayan hastalarda, Rarebit ve frekans çiftleştirici perimetrisinde hasar tespit edilmiştir. Erken glokom tanısında altın standart bir yöntem bulunamamış olsa da, Rarebit perimetrisinin pahalı ekipmana ihtiyaç göstermemesinin test açısından bir avantaj olabileceği bildirilmiştir.⁹⁴ Bizim çalışmamızda ise BBHGA testi normal sınırlarda olan hastalarda, Rarebit perimetrisinde defekt tespit edilememiştir.

Salvetat ve ark., normal hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada, 75 hastaya BBHGA testi ve Rarebit perimetrisi uygulamıştır. Bu çalışmada, Rarebit perimetrisinin öğrenme etkisi, tekrarlayan testlerde değişkenliği değerlendirilmiş, katarakt ve bulanık görmenin test üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda Rarebit perimetrisinin ciddi bir öğrenme eğrisine ihtiyaç duymadığı, ancak test süresince ve testler arasında değişkenlik gösterebildiği, bulanık görme ve ortam bulanıklığının özellikle santral görme alanında yanlış pozitif cevaplara neden olabileceği bildirilmiştir.⁹⁵

Lene Martin'in yaptığı klinik çalışmada 21 çocuk (6.5-12 yaş arası) ve 30 genç/genç erişkin (14-20 yaş arası) hastanın oluşturduğu iki gruba, Rarebit ve frekans çiftleşme perimetrisi uygulanmıştır. Çocukların Rarebit sonuçları, daha önce elde edilen genç grubun

Rarebit sonuçları ile benzer olarak elde edilmiş ve sorulduğunda % 88 olgu Rarebit perimetrisini tercih etmiştir. Sonuç olarak Rarebit perimetrisinin 7 yaş üstü çocuklarda görme alanı muayenesi için yararlı olduğu, adaptasyona gerek duyulmadığı ve çocukların bu testi eğlenceli bulduğu bildirilmiştir.⁹⁶ Bizim çalışmamızda da testlerin 1. sefer uygulanmasından sonra hastalara sorulduğunda, üç test arasından Rarebit testinin tercih edilme oranı % 90.5 idi. Sadece 5 hasta daha önce hiç bilgisayar faresi kullanmadığı için zorlandı ve bu nedenle testi tercih etmediğini belirtti. Bilgisayar faresi yerine kliniğimizde geliştirdiğimiz aparat ile (Şekil 2) testin ikinci defa uygulanmasında, hastalarımız mikronoktaları gördüğünde kolaylıkla düğmeye basabildi ve Rarebit perimetrisi subjektif olarak tüm hastalarımız tarafından diğer iki teste göre daha kolay olarak nitelendirildi. Ayrıca Rarebit perimetrisinin hastalarımız tarafından tercih edilmesinin önemli bir sebebi de kısa test süresi idi.

KDBHGA, glokomatöz hasara bağlı belli bir grup gangliyon hücrelerinin fonksiyonel anormalliğini erken dönemde tespit etmek için geliştirilmiş bir görme alanı testidir. BBHGA'ya göre erken glokomatöz hasarı yıllar önce saptar. Aynı eşik stratejileri kullanıldığında KDBHGA, BBHGA'nına göre % 15-17 daha fazla zaman alır. Bu uzun test süresi pratik olarak bir dezavantajdır. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak amacıyla SITA KDBHGA programı geliştirilmiştir. Glokom tanısında eski full-threshold KDBHGA kadar duyarlı olup, ona göre daha kısa sürede tamamlanır.⁷⁴ Bizim çalışmamızda da her üç grupta ve her iki gözde KDBHGA test süresi, BBHGA test süresinden istatistiksel olarak anlamlı kısa tespit edildi.

Önceki yayınlarda genellikle KDBHGA testinin glokomatöz hasarı BBHGA'dan yaklaşık 5 yıl önce saptadığı bildirilmişse de, Sit ve ark., bir hastalarında, BBHGA'da glokomatöz görme alanı defekti gelişmeden 10 yıl önce KDBHGA testinde glokomatöz görme alanı defekti göstermişlerdir.⁹⁷

Herhangi bir görme alanı testinin doğru uygulanabilmesi için hastalara öğrenme süresi gereklidir. Test sonuçlarını etkileyebilen öğrenme etkisi için, biz de hastalarımıza SITA KDBHGA testini iki kez uyguladık. Wild ve ark., daha önce BBHGA'da deneyimleri olan OHT ve PAAG hastalarında, bu öğrenme etkisinin KDBHGA testindeki büyüklüğünü araştırmışlardır. Her hastaya bir hafta ara ile 5 kez KDBHGA (24-2 programı) testi uygulamışlardır. MD, SF ve PSD değerlerinin her biri 5 test sonunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde düzelmiştir. Birinci ve 5. ziyaret arasında, hastalar veya gruplar arasında, bir

veya daha fazla seviye patern deviasyon olasılık duyarlılığında düzelme gösteren lokalizasyonlarda önemli değişkenlikler saptanmıştır. Sonuç olarak, ilk muayeneler boyunca BBHGA'sı normal olup, KDBHGA testinde defekt tespit edilen hastalarda, bunun nedeninin deneyimsizliğe bağlanmaması gerektiği ve PAAG hastalarında, BBHGAde tespit edilen bir defektin, başlangıç KDBHGA testlerinde daha geniş ve derin çıkmasının da KDBHGA testi ile deneyimsizliğe bağlı olabileceği bildirilmiştir.⁹⁸

Yine Rossetti ve ark. da daha önce BBHGA'da deneyimleri olan OHT hastalarında KDBHGA testinde öğrenme etkisini araştırmışlardır. Tüm hastalara 7 ± 2 gün ara ile 5 kez full threshold KDBHGA testi uygulamışlar, öğrenme etkisinin santral alanlara göre periferik alanlarda daha etkili olduğunu ve 1. ile 5. test arasında öğrenme etkisi açısından istatistiksel olarak en duyarlı parametrenin MD parametresi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, öğrenme etkisinin full-threshold KDBHGA testinde önemli bir faktör olduğu, erken glokom hasarı tespitinde etkinliği sınırlayabileceği ve yeni KDBHGA stratejileri için normal veriler oluşturulurken dikkatli olunması gerektiği bildirilmiştir.⁹⁹

Lens dansitesi, BBHGA'ya göre KDBHGA testinde daha fazla test değişkenliğine neden olur. Kişiler arasındaki lens dansitesi farkları özellikle kısa dalga boylarında en fazladır. KDBHGA sonuçlarına kataraktın etkisi, kataraktın tipine de bağlıdır. Arka subkapsüler katarakt KDBHGA'yı daha fazla etkilerken, ön kortikal katarakt BBHGA'yı daha fazla etkiler.¹⁰⁰ Bu nedenle iki test arasındaki standardizasyonu bozmamak için çalışmamıza hafif nükleer sklerozdan fazla katarakt ve ortam opasitesi olan hastaları dahil etmedik.

Bengtsson ve ark., OHT, glokom şüphesi ve erken glokom olgusu toplam 101 hastada, erken glokomatöz görme alanı hasarı tespitinde, SITA KDBHGA, full-threshold KDBHGA ve SITA fast programlarını karşılaştırmışlardır. Limit olarak $p < \% 5$ ve $p < \% 2$ kabul edildiğinde, anlamlı azalmış test nokta lokalizasyonları açısından 3 program arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Anlamlı azalmış nokta kümeleri gösteren göz sayıları da 3 test için benzer elde edilmiştir. Sonuç olarak, SITA KDBHGA programının, glokomatöz görme alanı kaybını, daha kısa sürede en az full-threshold KDBHGA programı kadar duyarlı ayırabildiği ve SITA fast programının da diğer iki KDBHGA programından daha az duyarlı olmadığı bildirilmiştir.¹⁰¹

Johnson ve ark. yaptıkları çalışmada 232 OHT hastasına, BBHGA ve KDBHGA görme alanı testi uygulanmıştır. Düşük riskli OHT hastalarının % 10'dan azı, orta riskli OHT

hastalarının % 20'si ve yüksek riskli OHT hastalarının % 33'ünde KDBHGA testinde defekt tespit edilmiştir. OHT hastalarından elde edilen KDBHGA sonuçlarının glokomatöz görme alanı hasarının öncüsü olabileceği ve vertikal c/d oranı ve yaş gibi diğer glokom risk faktörleri ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir.¹⁰²

Polo ve ark.nın çalışmasında, normal standart görme alanı sonuçları olan 83 OHT hastasında KDBHGA testinin erken fonksiyonel kaybı tespit etme kapasitesi ve erken retina sinir lifi tabakası yapısal anormallikleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Fokal çentiklenme, diffüz atrofi ve mikst atrofi gibi tipik retina sinir lifi tabakası defektleri arasında, normal ve patolojik KDBHGA sonuçlarının dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Sonuç olarak KDBHGA testinin erken glokomatöz hasar tespitinde BBHGA'dan daha faydalı bir test olduğu ve retina sinir lifi tabakası defektleri ile yüksek ilişkili olduğu bildirilmiştir.¹⁰³

BBHGA SITA Standart programı, full-threshold'a göre % 50 oranında test süresini kısaltır. Ardışık test tekrarlarında, SITA'nın total duyarlılık düzeyinde çok az değişme olduğu görülmüştür. SITA testinin aynı zaman dilimleri içindeki tekrarlarında yaklaşık olarak aynı sonuçları vermesi testin güvenli olduğunu göstermektedir. Çeşitli çalışmalarda SITA'da bulunan ortalama duyarlılığın full-threshold'a göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.⁶⁶ Schimiti RB ve ark. yaptıkları klinik çalışmada, full-threshold ve SITA standart stratejilerini glokom hastalarına ilk kez aynı gün içinde 15 dakika ara ile 2 defa uygulamışlardır. İlk uygulamalarda SITA standartın duyarlılığı full-threshold'dan istatistiksel olarak anlamlı yüksek çıkmış (SITA standart % 100, full threshold % 70.6), ikinci uygulamalarda iki test arasındaki bu duyarlılık farkının ortadan kalktığı saptanmıştır (SITA standart % 76.5, full threshold % 85.7). İlk perimetri uygulanmasında, SITA standart algoritminin hastalarda full threshold programından daha yüksek duyarlılığa sahip olduğunu, ancak bu duyarlılık farkının tekrarlayan testlerde ortadan kalktığı bildirilmiştir.¹⁰⁴ Bizim çalışmamızda da, hastaların öğrenme eğrilerini tamamlamaları için, tüm görme alanı testlerini iki kez uyguladığımızda, BBHGA test sonuçlarının yaklaşık olarak aynı olduğu tespit edilmiştir.

Rehman Siddiqui ve ark. klinik çalışmasında, glokom ve kataraktı olan hastalara, yalnızca katarakt ameliyatı ya da katarakt ameliyatı ile kombine trabekülektomi cerrahisi uygulanmıştır. Cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası tüm hastalara BBHGA SITA standart programı uygulanmış, pre-operatif ve post-operatif sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sonuçta,

katarakt cerrahisi sonrası hastaların MD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme olurken, PSD değerlerinde anlamlı değişiklik saptanmamıştır. SITA standart PSD değerinin kataraktı ve glokomu olan hastalarda glokom progresyonu monitörizasyonu için kullanılabileceği bildirilmiştir.¹⁰⁵ Çalışmamızda katarakt cerrahisi geçirmiş hastalar dahil edilmemiştir.

Bizim çalışmamızda, üç hasta grubunun hiçbirinde, Rarebit MHR değeri ile diğer iki görme alanı testi parametreleri arasında korelasyon tespit edilmemiştir. Rarebit testi ile defekt tespit edilse de diğer standart görme alanı testi parametreleri ile doğrulanamamıştır. Ancak PAAG grubumuzda kontrol grubuna göre MHR değerleri daha düşüktür ve istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Test süreleri açısından, her üç grupta Rarebit test süresi ile BBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilirken, Rarebit test süresi ile KDBHGA test süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Burada Rarebit perimetrisinin Humphrey görme alanı testleriyle korele çıkmamasında sebep, ışık hassasiyeti prensibine dayalı çalışan Humphrey görme alanı ile noktasal uyarı prensibi ile çalışan Rarebit perimetrisinin görsel sistemde tamamen farklı kanalları uyarmasına bağlı olabilir.

Brusini ve ark., OHT, erken PAAG ve normal-kontrol hastalarından oluşan klinik çalışmada, erken glokomatöz hasar tespitinde Rarebit perimetrisinin sensitivite ve spesifitesi araştırılmıştır. Primer açık açılı glokom grubunda BBHGA MD değeri ile Rarebit MHR değeri arasında iyi korelasyon tespit edilmiştir. Ayrıca MHR değerlerinin PAAG grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak Rarebit perimetrisinin hızlı, konforlu ve kolay uygulanabildiği ve erken glokomatöz görme alanı hasarı tespitinde yüksek bir duyarlılık ve özgünlüğe sahip olduğu bildirilmiştir.² Bizim çalışmamızda PAAG grubunda, BBHGA MD değerleri ile Rarebit MHR değerleri arasında korelasyon saptanmamıştır, ancak benzer şekilde MHR değerleri PAAG grubunda kontrol grubuna göre daha düşük tespit edilmiştir.

Chilesita ve ark., BBHGA ile KDBHGA testinin uyumunu ve erken glokom tanısındaki önemlerini araştırmışlardır. Üç ile altı ay ara ile iki test uygulanmıştır. MD değerlerinde iki test arasında anlamlı fark saptanmamıştır. PSD değerlerinde KDBHGA testi değerleri anlamlı yüksek tespit edilmiştir. En yüksek korelasyon PAAG olgularında olmak üzere, iki tekniğin MD ve PSD değerleri arasında yüksek korelasyon saptanmıştır. BBHGA sonucu normal olan hastaların % 10.1'inde KDBHGA testinde defekt tespit edilmiştir ve %

18.7'sinde de KDBHGA testinde defektler daha derindir. Sonuç olarak, BBHGA ile KDBHGA testlerinin uyumlu olduğu ancak KDBHGA testi ile görme alanı defektlerinin daha erken tespit edilebildiği ve defektlerin daha geniş ve derin olduğu bildirilmiştir.¹⁰⁶ Bizim çalışmamızda da, PAAG grubunun ve OHT grubunun BBHGA MD ile KDBHGA MD değerleri arasında ve BBHGA PSD ile KDBHGA PSD değerleri arasında korelasyon tespit edilmiştir.

Su ve ark., 24 glokom şüphesi olan hastada, BBHGA ve KDBHGA testi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bütün hastalara iki test de daha önce uygulanmıştır. KDBHGA MD ortalama değeri, otomatize perimetri ortalama değerinden daha yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca iki grup arasında PSD değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Test süresi de KDBHGA grubunda daha uzun tespit edilmiştir. Sonuç olarak KDBHGA testinin daha yüksek MD ve PSD değerlerine sahip olduğu, test süresinin standart beyaz-beyaz otomatize perimetri test süresinden daha uzun olduğu ancak glokomatöz hasarın erken göstergesi olduğu bildirilmiştir.¹⁰⁷ Bizim çalışmamızda da, glokom şüphesi ile takip edilen hastaların oluşturduğu OHT grubumuzda, her iki gözde MD değerleri KDBHGA testinde BBHGA testine göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Test süresi açısından SITA KDBHGA testi BBHGA SITA testine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısa süreli saptanmıştır.

Geniş c/d oranı olan hastalarda, BBHGA ile karşılaştırıldığında, KDBHGA testinde anormallik saptama oranı daha yüksektir. Yüksek c/d oranı, normal BBHGA sonucu ve anormal KDBHGA test sonucu olan bir kişi glokom hastası olabilir.⁶⁹ Bizim çalışmamızda, PAAG olgularında c/d oranı ile SITA standart ve SITA KDBHGA parametreleri arasında anlamlı fark saptanamazken, OHT grubunda sağ gözlerde c/d oranı ile KDBHGA BBHGA PSD değeri arasında düşük dereceli istatistiksel olarak ters anlamı korelasyon saptanmıştır.

Glokomun tanı ve takibinde görme alanı testleriyle birlikte optik sinir başı ve sinir lifi tabakasının da dikkatli değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu alanda en önemli gelişmelerden biri, bir konfokal tarayıcı lazer oftalmoskop olan HRT'nin klinik kullanıma girmesidir.⁸⁸

Diğer lazer tarayıcı tomografilerle HRT karşılaştırılmış ve elde edilen verilerin uyumlu olduğu ve HRT ile kısa zaman diliminde pupilla dilatasyonu yapmaksızın yüksek kalitede görüntü alma imkanı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca glokom takibinde BBHGA'de,

glokomatöz görme alanı hasarı gelişmeden optik sinir başında bir takım yapısal değişiklikler gelişebileceği, sadece görme alanı değişiklikleriyle glokom tanısı konmaya çalışıldığında önemli zaman kaybedilebileceği ve bu zaman zarfı içinde ciddi doku hasarı gelişebileceği bildirilmiştir.¹⁰⁸

Genellikle HRT çekilirken pupilla dilatasyonuna ihtiyaç duyulmamaktadır, ancak ortam opasitesi olan gözlerde, pupilla dilatasyonu ile sinyal-ses oranı ve dolayısıyla imaj kalitesi artar. Biz çalışmamıza hafif nükleer sklerozdan fazla katarakt ve ortam opasitesi olan hastaları dahil etmediğimiz için optik disk görüntülemesi almadan önce pupilla dilatasyonu uygulamadık. Bayer ve ark. yaptıkları klinik çalışmada, HRT parametrelerinden siklopleji sonrası istatistiksel olarak anlamlı tek değişim LC/D oranında gözlenmiş ve diğer parametrelerin sikloplejinli dilatasyondan etkilenmediği bildirilmiştir.¹⁰⁹

Yamazaki ve ark. yaptıkları klinik çalışmada, glokom tanı klasifikasyon programının tanı koyabilme kapasitesi araştırılmış, miyop olmayan hastalarda HRT'nin duyarlılığını % 83, özgünlüğünü % 95; miyop hastalarda ise duyarlılığını % 71, özgünlüğünü % 96 olarak saptanmıştır. Miyop hastalarda RV, HCV, MRNFLT ve RNFLCSA parametrelerinin daha büyük olduğu saptanmıştır. Bu sonuçla glokom olasılığında daha doğru tanı koyabilmek için HRT analizlerinde kullanılan formüllerin miyopik disk şekline göre ayarlanmasının gerekli olduğunu bildirmişlerdir.¹¹⁰ Bu nedenle çalışmamıza miyop refraksiyon sınırını maksimum ± 5.0 dioptri olarak belirledik, ancak -3.0 dioptriden yüksek miyop hastamız olmadı.

Hatch ve ark. yaptıkları çalışmada, 5 farklı kişinin aldığı 50 hastaya ait HRT optik disk parametrelerinin farklı gözlemciler tarafından değerlendirilmesi sonucu, alınan HRT ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ve farklı gözlemcilerin yaptığı değerlendirmeler uyumlu çıkmıştır.¹¹¹ Böyle sonuçlar olmasına karşın çalışmamızda, hastalarımızın optik disk tomografilerinin tek teknisyen tarafından alınmasını ve elde edilen parametrelerin tek doktor (A.A) tarafından değerlendirilmesini sağladık.

Wollstein ve ark. yaptıkları klinik çalışmada normal grup ile erken glokom olgularının ayırımında HRT'nin özgünlük ve duyarlılığını % 95.8 ve % 84.3 olarak bildirilmiştir.¹¹² Yine Wollstein ve ark. yaptıkları bir başka çalışmada, DA dışında tüm HRT parametrelerinde normal ile glokom olguları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit

etmişler ve erken glokom olgularıyla normal olguların ayırıcı tanısında HRT'nin kullanılabileceğini bildirmişlerdir.¹¹³

Normal hastalarda yaş faktörünün HRT parametrelerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla Burk ve ark. ları, normal görme alanı sonuçları olan, 14-77 yaş arası 61 normal olguda, yaş faktörünün DA, RA ve C/D alan oranı üzerine etkisi incelenmiş ve RA değerinin yaşla birlikte azaldığını, C/D alan oranının ise arttığını belirtmiştir. DA ile yaş faktörü arasında ise korelasyon saptanmamış ve HCV'nin normal ile glokomatöz optik diskleri ayırmada, standart volumetrik verilere göre daha yararlı olduğu bildirilmiştir.¹¹⁴

OHT olguları takiplerde glokoma dönüşebilir. Bu grup hastalarda görme alanı hasarı ortaya çıkmadan glokomatöz optik disk değişikliklerini göstermek amacıyla Kamal ve ark. bir çalışma yapmış, 13 OHT olgusunun 13 gözünü ve 11 normal olgunun 13 gözünü çalışma kapsamına almıştır. Sonuç olarak erken glokom olgularına dönüşen OHT olgularında görme alanı defekti gelişmeden CA, CA/DA oranı ve RA'nında anlamlı değişiklikler olduğunu bildirmişlerdir.¹¹⁵ Bizim çalışmamızda da her iki gözde CA ve CA/DA oranı arasında PAAG ile OHT grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ve OHT grubu ile normal grup arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir. OHT grubunda erken glokomatöz değişim bu iki stereometrik parametre değişimleri ile saptanmamıştır. PAAG grubu ile OHT grubu arasında, sağ ve sol gözde, RA değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bunun nedeni erken glokomatöz değişimden çok, OHT grubunun disk yapısına bağlanmıştır; sağ ve sol gözde DA değerleri açısından üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir. OHT grubunun DA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen, PAAG grubuna göre diskleri daha küçüktü ve dolayısıyla cup alanı da daha küçüktü ve buna bağlı olarak DA ile CA'nın farkı olan RA değeri de küçük tespit edilmiştir. Bu nedenle, glokomatöz hasara bağlı RA değerleri küçük olan PAAG grubu ile istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemesinde rol oynadığı düşünülmüştür.

Çalışmamızda PAAG ile OHT grubu arasında DA, RA, HCV, MRNFLT ve RNFLCSA parametreleri dışındaki tüm HRT parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. OHT grubu ile normal hasta grubu arasında ise sadece CSM parametresi açısından anlamlı fark tespit edilmiştir. Zangwill ve ark., 46 normal hasta, 46 OHT hastası ve 46 PAAG hastalarından oluşan üç grupta HRT ölçümlerinden DA, CA/DA oranı, CSM, HCV, RA, RV, MCD, CA, CV, MRNFLT ve RNFLCSA parametrelerini

karşılaştırmışlardır. Üç grup arasında tüm parametre değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. OHT grubunun ortalama değerleri, normal ile PAAG hastalarının ortalama değerleri arasında saptanmıştır. PAAG ile OHT grubu arasında tüm parametreler için, OHT grubu ile normal hasta grubu arasında ise DA, RA, RV ve HCV parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Sonuç olarak yaş uyumlu gruplarda, optik sinir topografik parametreleri, oküler hipertansif gözleri normal ve glokomatöz gözlerden ayırabildiği bildirilmiştir.¹¹⁶

Çalışmamızda normal gözlerle glokomlu gözler karşılaştırıldığında CA, RA, CV, RV, CA/DA oranı, LC/D, MCD, MxCD (sol gözlerde), CSM, MRNFLT (sol gözlerde), RNFLCSA (sol gözlerde) parametreleri arasında anlamlı fark saptanmıştır. Her iki göz HCV, sağ gözlerde MxCD, MRNFLT ve RNFLCSA parametreleri arasında ise anlamlı fark tespit edilmemiştir. Bardak ve ark. yaptıkları klinik çalışmada da, HRT parametrelerinden DA dışındaki tüm parametrelerde normal gözlerle glokomatöz gözler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptamışlardır.¹¹⁷

Çalışmamızda CSM parametresi için PAAG ile OHT grubu arasında ve PAAG ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Uchida ve ark., erken glokomatöz gözlerle normal gözleri ayırmada, HRT parametrelerinden CSM' nin yüksek tanı koydurucu özelliği olduğunu bildirmişlerdir.¹¹⁸

MRNFLT ve RNFLCSA retina sinir lifi tabakası hakkında bilgi veren parametrelerdir. Yaptığımız çalışmada, MRNFLT ve RNFLCSA değerinde sağ gözlerde üç grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır, ancak sol gözlerde PAAG ve normal grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. PAAG ve OHT grupları arasında anlamlı fark çıkmamasının nedenini, olgularımızın erken glokom hastaları olması ve çok ileri sinir lifi kayıplarının olmamasına bağladık. King ve ark. normal hastalar, NTG'lu, OHT'lu ve PAAG'lu hastalarda yaptıkları çalışmada, peripapiller retina sinir lifi tabakası karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. MRNFLT ve RNFLCSA parametreleri için NTG ve PAAG grupları arasında anlamlı fark tespit edilememiştir. Bunun sebebi olarak bu iki grup hastalarının ileri görme alanı defektine sahip oldukları öne sürülmüştür. Retina sinir lifi tabakası hacim ölçümleri normal gruptan OHT' li hastalara, OHT'li hastalardan da glokomlu hastalara doğru gradient gösterdiği tespit edilmiştir ve normal grup ile OHT, NTG ve PAAG grupları arasında fark saptanmıştır. Sonuç olarak da bu iki parametrenin glokom ve glokom şüphesi olan hastaların ayırımında kullanılabileceği bildirilmiştir.¹¹⁹

Moorfield's regresyon analizi, nöroretinal rim'in, disk alanı ve yaş ile etkilendiği, bazı sektörlerinin glokom ile diğer sektörlerle göre daha incelleme eğiliminde olduğu dikkate alarak, HRT ile daha doğru tanı koymak amacı ile geliştirilmiştir. Bizim çalışmamızda, MRA'da her iki gözde üç grup arasında anlamlı fark tespit edildi. PAAG grubunda MRA sağ gözler için 9 olguda, sol gözler için 8 olguda normal limitlerin dışında iken, OHT grubunda sağ gözler için 3 olguda, sol gözler için 3 olguda normal limitlerin dışında tespit edildi. PAAG grubunda PSD ile CV değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon tespit edildi. Medved ve ark. normal ve glokomlu hastalardan oluşan 2 gruba standart görme alanı testi ve HRT görüntüleme yöntemi uygulamışlardır. MRA'ni normal limit dışı ve sınırdaki olmak üzere iki kriter olarak incelemişler ve sınırdaki kriterine uyan gözlerde MRA'nın glokomatöz optik diski belirlemede yüksek özgünlük ve duyarlılık gösterdiğini ve görme alanı parametresi MD ile RA, RV, MRNFLT, RNFLCSA değerleri arasında orta derecede korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.¹²⁰

Moorfield's regresyon analizinin normal data bazındaki optik disklerin alanlarının üst sınırı 2.80 mm^2 'dir. Bunun üzerinde büyük optik diski, yüksek refraksiyonu ve tilted diski olan hastalarda MRA daha az spesifik olabilir.¹²¹ Bizim çalışmamızda DA parametresi açısından üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ve tüm gruplarda ortalama DA değerleri 2.80 mm^2 'den küçüktü.

Glokom olasılık skoru, HRT III'ün yeni bir analiz programıdır, operatör bağımsız optik sinir başının üç boyutlu modelini oluşturur ve bu modelin glokomatöz hasarla uyumlu olma olasılığının skorunu verir. Çalışmamızda sağ ve sol gözlerde GPS'nda üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlendi. PAAG grubunda GPS sağ gözler için 12 olguda, sol gözler için 11 olguda normal limitlerin dışında iken, OHT grubunda sağ gözler için 3 olguda, sol gözler için 6 olguda normal limitlerin dışında tespit edildi. Alencar ve ark., görme alanı test sonuçları normal olup glokom şüphesi olan 223 hastayı GPS ve stereofotoğraf değerlendirme yöntemleriyle 63.3 ay takip etmişlerdir. Bazal ve takip süresi sonundaki GPS ve subjektif stereofotoğraf değerlendirmeleri (c/d oranı) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış ve GPS'un glokoma dönüş takibinde stereofotoğraf yönteminin yerini alabileceği bildirilmiştir.¹²²

Ferreras ve ark., disk sınırlarının manüel çizilmesine ihtiyaç duymayan GPS ile disk sınırlarının manüel çizilmesi gereken MRA'nın, glokomatöz ve normal gözleri birbirinden ayırabilme farklarını incelemişlerdir. Yetmiş bir normal, 115 PAAG hastası çalışmaya

dahil edilmiş, HRT ve BBHGA uygulanmıştır. MRA global sınıflaması % 73.9 duyarlılık ve % 91.5 oranında özgünlüğe sahipken, GPS global sınıflaması % 58.2 duyarlılık ve % 94.4 oranında özgünlüğe sahip olarak tespit edilmiştir. Görme alanında hafif bir hasar olduğunda, GPS, MRA'ya göre hafif daha fazla duyarlılık ve biraz daha düşük özgünlük göstermiştir. Orta ve ciddi düzeydeki glokomu ise en iyi MRA'nın ayırdığı saptanmıştır. GPS ve MRA'nın ikisi de küçük optik disklerde ($<1.7 \text{ mm}^2$), orta ve geniş disklerle karşılaştırıldığında, daha düşük duyarlılık ve daha yüksek özgünlüğe sahip olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak GPS'in glokom tanısı koyabilme kapasitesinin MRA'ninkine yakın olduğu ve her iki sınıflamanın da doğru tanı oranının optik disk büyüklüğüne ve glokomun ciddiyetine bağlı olduğu bildirilmiştir.¹²³ Bizim çalışmamıza, ileri evre glokom hastaları dahil edilmedi, optik diskleri 1.7 mm^2 'den küçük sadece 3 hasta dahil edildi.

Martin ve ark.larının 6-15 yaş arası 15 glokom hastası ve 15 normal çocuk hasta üzerinde yaptıkları klinik çalışmada, her iki gruba da Goldman perimetri, Rarebit perimetri ve optik disk görüntülemesi için HRT uygulanmıştır. Sonuç olarak glokom grubunda Rarebit hit rate ile HRT glokom indeksi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır.¹²⁴ Bizim yaptığımız çalışmada hiç bir grupta MHR ile HRT parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmamıştır.

Polo ve ark., 2000 yılında 49 oküler hipertansiyon hastası üzerinde yaptıkları çalışmada, retina sinir lifi tabakası değişiklikleriyle KDBHGA testinin tespit ettiği fonksiyonel kayıplar arasındaki korelasyon araştırılmıştır. Retina sinir lifi tabakası defektleri diffüz ve lokalize olarak gruplandırılmıştır. Diffüz ve total retina sinir lifi tabakası skorları ile MD değeri arasında güçlü korelasyon, CPSD ile skorlar (diffüz, lokal, toplam) arasında ise küçük bir korelasyon saptanmıştır. Fokal yapısal defektlerle görme alanı kayıpları arasında korelasyon olmadığı, diffüz retina sinir lifi tabakası kayıpları ile diffüz görme alanı kaybı (MD) arasında ise ilişki olduğu bildirilmiştir.¹²⁵ Bizim çalışmamızda OHT grubunda, retina sinir lifi tabakası ile ilişkili parametrelerle (MRNFLT, RNFLCSA) SITA KDBHGA parametreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon tespit edilmemiştir.

Bir çok araştırmacı kantitatif optik disk ölçümleri ile KDBHGA perimetrisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yamagishi ve ark. yaptıkları klinik çalışmada, fokal görme alanı defektleri ile optik sinir hasarı arasındaki ilişki araştırılmıştır. KDBHGA testi ile fokal görme alanı kaybı olan, aynı zaman da fokal optik sinir hasarı olan 14 PAAG olgusu çalışma kapsamına alınmıştır. HRT'nin topografik parametreleri ve hasarlanmış rim

sektörleri ile KDBHGA’da lokalize defektler arasında güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Rim alan oranının fokal optik sinir hasarı tespitinde kullanılabileceği bildirilmiştir.¹²⁶

Tole ve ark., kronik glokomu olan 106 hastanın 106 gözünde Humphrey görme alanı testi ile HRT uygulamış ve parametrelerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak MD değerleri ile HRT parametrelerinden RV, MRNFL, RNFLCSA ve CSM değerleri arasında önemli korelasyon mevcut iken, CPSD değeri ile sadece RNFLCSA değerleri arasında önemli korelasyon saptanmış ve optik disk patolojilerinde HRT ile uygulanan optik disk topografi sonuçlarının perimetri sonuçları ile korele olduğunu bildirmişlerdir.¹²⁷

Brigatti ve ark., optik disk parametreleri ve görme alanı parametreleri arasında güçlü korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Özellikle en dikkat çeken korelasyon cup şekli ile MD ve PSD arasında tespit edilmiştir.¹²⁸

Turaçlı ve ark., PAAG, OHT, normotansif glokom ve normal hasta grubunda HRT ve görme alanı değerlerini karşılaştırmışlardır. Normal gözlerde RV değerini diğer üç gruba göre anlamlı yüksek, MD ve CPSD değerlerini anlamlı düşük; PAAG grubunda MCD değerini anlamlı yüksek, MRNFLCSA değerini ise düşük olarak belirlenmiştir.¹²⁹ Çalışmamızda RV değerinde PAAG ile OHT grubu ve PAAG ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Sol göz RNFLCSA değerinde ikili karşılaştırmalarda PAAG ile kontrol grubu arasında anlamlı fark saptamıştır. Bu sonuçtan yola çıkarak RNFLCSA parametresi PAAG hastaları ile normal olguları ayırımında kullanılabilir. Ayrıca çalışmamızda CA, CV, CA/DA oranı, LC/D, MCD, MxCD, CSM parametreleri açısından PAAG grubu ile OHT ve normal grup arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Ancak HCV, MRNFLT, RNFLCSA parametreleri için PAAG ile OHT grubu arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Diğer bir çalışmada Lee ve ark., PAAG hasta grubunda HRT ve görme alanı parametrelerini karşılaştırmışlar ve RA, RV ve MRNFLT parametreleri ile MD ve CPSD arasında anlamlı korelasyon gösterdiklerini saptamışlardır. Sadece HCV ile parametreler arasında korelasyon saptanamamıştır. En yüksek korelasyon da RA ile MD değerleri arasında saptanmıştır.¹³⁰

Iester ve ark. da OHT, normotansif glokom ve normal hastalardan oluşan gruplarda yaptıkları klinik çalışmada HRT parametreleri ile görme alanı parametreleri arasında iyi

korelasyon olduğunu saptamışlar (CA, RA, RV, CA/DA oranı, CSM ve MRNFLCSA parametreleri ile MD ve CPSD değerleri arasında anlamlı korelasyon) ve parametreler arasında MD'nin en iyi göstergesinin RA olduğunu bildirmişlerdir.¹³¹ Bizim çalışmamızda RA ile görme alanı parametreleri arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır, en anlamlı korelasyon CA/DA oranı, MRNFLT ile KDBHGA PSD arasında tespit edilmiştir.

Bizim çalışmamızda normal gözlerle glokomlu gözler karşılaştırıldığında CA, RA, CV, RV, CA/DA oranı, LC/D, MCD, MxCD (sol gözlerde), CSM, MRNFLT (sol gözlerde), RNFLCSA (sol gözlerde) parametreleri arasında anlamlı fark saptanmıştır. Her iki göz HCV, sağ gözlerde MxCD, MRNFLT ve RNFLCSA parametreleri arasında ise anlamlı fark tespit edilememiştir. Erken glokom grubumuzda, BBHGA'nın sadece PSD parametresi ile CV parametresi arasında korelasyon saptanırken, KDBHGA'nın PSD parametresi ile CA, CV, RV, CA/DA oranı, LC/D, HCV, MRNFLT ve RNFLCSA parametreleri arasında korelasyon saptanmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz bu sonuçlarla, anatomik kaybı gösteren HRT ile fonksiyonel kaybı gösteren SITA KDBHGA testi kombinasyonunun erken glokom tanısını koymada daha faydalı olduğu düşünülmektedir.

Ocakoğlu ark. yaptıkları klinik çalışmada, HRT parametreleri ile görme alanı parametrelerinden MD ve CPSD değerlerini karşılaştırmıştır. Çalışmaya 44 normal göz ve 47 erken glokom tanılı göz dahil edilmiştir. Normal gözlerle glokomlu gözler karşılaştırıldığında CA, C/D alan oranı, RA, CV, MCV, CSM, MRNFLT ve RNFLCSA parametreleri arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür. CPSD parametresi ile CA, C/D alan oranı ve CSM arasında anlamlı korelasyon saptanırken, MD parametresi ile korele parametre tespit edilmemiştir.¹³²

Emdadi ve ark. yaptıkları çalışmada, fokal glokomatöz görme alanı kaybı olan hastalarda optik disk topografi özellikleriyle fokal görme alanı defektleri karşılaştırılmıştır. Yaklaşık hastaların yarısında fokal görme alanı defekti olmasına rağmen diffüz optik disk hasarı saptanmıştır. Yaklaşık % 25-35 hastada fokal optik sinir defekti mevcutken ve yaklaşık % 15 hastada hiç optik sinir hasarı saptanamamıştır. Bu sonuçlarla topografik optik disk hasarları ile görme alanı kaybının her zaman güçlü korele olmadığını bildirmişlerdir.¹³³ Bizim çalışmamızda lokalize sinir lifi defektinde artan HCV parametresi değerlerinde, üç grup arasında anlamlı fark tespit edilmedi. Yani hastalarımızın optik sinirlerinde fokal defekt yerine diffüz optik disk hasarı saptanmıştır. Ayrıca HCV ile KDBHGA BBHGA PSD arasında da güçlü korelasyon tespit edilmiştir.

Buna karşılık Anton ve ark. larının fokal optik disk hasarı ve fokal görme alanı kaybı olan hastalarda yaptıkları bir çalışmada, hasarlanmış optik disk sektörleri ve görme alanı kaybı lokalizasyonları arasında güçlü ilişki tespit edilmiştir.¹³⁴

Perez-Inigo ve ark., 101 normal olgu, 247 OHT olgusu ve 102 glokom olgusu ile yaptıkları çalışmada hastalara Humphrey 24-2 full-threshold görme alanı testi ve HRT uygulamışlar ve glokom grubunda RA, RV,CA/DA oranı, CSM, rim/disk alan oranı, RNFLCSA ve FSM ve RB diskriminant fonksiyon değerleri ile görme alanı parametreleri arasında güçlü korelasyon tespit etmişlerdir. Bu korelasyonlar OHT grubunda daha az saptanmıştır. Sonuç olarak glokomatöz hasarı anlamak ve karar vermek için BBHGA ile HRT parametrelerinin korelasyonlarının bize yol gösterebileceği bildirilmiştir.¹³⁵ Bizim çalışmamızda PAAG grubunda sadece BBHGA PSD ile CV değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon tespit edildi. Erken glokom tanısı koymada bir çok HRT parametresinin standart görme alanı parametreleri ile korelasyon göstermediği saptanmıştır.

Lan ve ark., 62 PAAG hastasında HRT parametreleri ve BBHGA parametrelerinin korelasyonlarını araştırmışlar ve RA değerleri ile MD ve CPSD görme alanı parametreleri arasında en iyi korelasyon saptamışlardır.¹³⁶ Bizim çalışmamızda ise PAAG grubunda RA ile BBHGA MD arasında anlamlı korelasyon saptanmazken, OHT grubunda RA ile KDBHGA BBHGA MD arasında ters anlamlı korelasyon saptanmıştır.

6. SONUÇLAR

Her üç olgu grubumuzda, Rarebit görme alanı testinin MHR parametresi ile BBHGA ve KDBHGA test parametreleri arasında anlamlı korelasyon tespit edilememiştir. Bu farkın, Rarebit perimetrisinin görme alanını farklı bir prensip ile değerlendirmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu nedenle testler arasında birbiri ile korele olmayan sonuçlar tam anlamıyla değerlendirilemez, daha uzun süreli takip edilen ve daha geniş sayıda hastalar içeren yeni çalışmalar gerekmektedir.

KDBHGA test parametreleri, BBHGA test parametreleri ile daha uyumludur.

HRT parametrelerinden;

CA, CV, RV, CA/DA oranı, C/D oranı, HCV, MRNFLT, RNFLCSA, FSM ve RB diskriminant fonksiyon değerleri ile KDBHGA PSD değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmıştır.

HRT III ile elde edilen topografik veriler ile KDBHGA SITA PSD değerleri oldukça uyumlu bulunmuştur. Buna karşın Rarebit görme alanı MHR parametresi ve BBHGA parametreleri ile HRT III parametreleri arasındaki uyum daha sınırlıdır. Fonksiyonel kaybı gösteren KDBHGA SITA testi ile anatomik kaybı gösteren optik sinir başı parametrelerinin birlikte değerlendirilmesinin, erken glokom tanısı konulmasını kolaylaştırdığı düşüncesindeyiz.

7. KAYNAKLAR

- 1 Ekstroem C. Prevalence of open-angle glaucoma in central Sweden. The Tierp Glaucoma Survey. *Acta Ophthalmol Scand* 1996;74:107-12.
- 2 Brusini P, Salvetat ML, Parisi L, Zeppieri M. Probing glaucoma visual damage by Rarebit perimetry. *Br J Ophthalmol* 2005; 89:180-184.
- 3 Pederson JE, Anderson DR. The mode of progressive disc cupping in ocular hypertension and glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1980; 58:14-19.
- 4 Heijl A. Humphrey field analyzer. In : Drance S.M, Anderson D.R, eds. *Automated perimetry in glaucoma, a practical guide*. Orlando: Grune and Stratton, 1985: 129-40.
- 5 Bengtsson B, Heijl A. Comparing significance and magnitude of glaucomatous visual field defects using the SITA and Fullthreshold strategies. *Acta Ophthalmol Scand* 1999; 77:143-6.
- 6 Bayer AU, Maag KP, Erb C. Detection of optic neuropathy in glaucomatous eyes with normal standart visual fields using a test battery of short-wavelength automated perimetry and pattern electroretinography. *Ophthalmology* 2002; 109:1350-61.
- 7 Frisen L. New, sensitive window on abnormal spatial vision: Rarebit probing. *Vis Res* 2002; 42:1931-9.
- 8 Wollstein G, Garway-Health DF, Hitchings RA. Identification of early glaucoma cases with the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology* 1998; 105:1557-1563.
- 9 Frederics CA, Giolli RA, Blanks RH, Sadun AA. The human accessory optic system. *Brain Res.* 1988; 454:116-122.
- 10 Jonas JB, Gusec GC, Nauman GOH. Optic disc,cup and neuroretinal rim size configuration and correlations in normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1988

Jul;29(7):1151-8 Erratum in: Invest Ophthalmol Vis Sci 1991 May;32(6):1893.
Invest Ophthalmol Vis Sci 1992 Feb;32(2):474-5.

- 11 Jonas JB. Morphological aspects in the diagnosis and pathogenesis of glaucomatous optic neuropathy. *Glaucoma: Decision making in therapy*. Springer-Verlag, Milano 1996;51-63.
- 12 Minckler DS, McLean IW, Tso MO. Distribution of axonal and glial elements in the rhesus optic nerve head studied by electron microscopy. *Am J Ophthalmol* 1976;82:179-187.
- 13 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 I,139-249.
- 14 Quigley HA, Addicks EM. Regional differences in the structure of the lamina cribrosa and their reaction to glaucomatous nerve damage. *Arch Ophthalmol* 1981; 99(1):137-143.
- 15 Cioffi GA, van Burskirt EM. Microvasculature of the anterior optic nerve. *Surv Ophthalmol* 1994; 38: 107-17.
- 16 Lieberman MF, Maumenee AE, Green WR. Histological studies of the vasculature of the anterior optic nerve. *Am J Ophthalmol* 1976; 82:405-11.
- 17 Onda E, Cioffi GA, Bacon DR, van Burskirt EM. Microvasculature of the human optic nerve. *Am J Ophthalmol* 1995; 120:92-102.
- 18 Bengtsson B. The alteration and asymmetry of cup and disc diameters. *Acta Ophthalmol* 1980;58:726-732.
- 19 Jonas JB, Gusec GC, Nauman GO. Optic disc morphometry in high myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1988; 256:587-590.
- 20 Radius RL. Anatomy and pathophysiology of the retina and optic nerve. *The Glaucomas Vol 1*. Mosby, St. Louis 1989;89-132.
- 21 Quigley HA, Addicks EM. Quantitative studies of retinal nerve fiber layer defects. *Arch Ophthalmol* 1982; 100:807-814.

- 22 Yıldırım E. Glokom. Bölüm 1,Anatomi ve histoloji, glokomatöz optik atrofi (Editörler: Turaçlı ME, Önel M, Yalvaç IS). 2003 Ankara s:21-24.
- 23 Fantes FE, Anderson DR. Clinical histologic correlation of human peripapillary anatomy. *Ophthalmology* 1989; 96:20-25.
- 24 Uhm KB, Lee DY, Kim JT, Hong C. Peripapillary atrophy in normal and primary open-angle glaucoma. *Korean J Ophthalmol* 1998; 12(1):37-50.
- 25 Jonas JB, Gusec GC, Fernandez MC. Correlation of the blind spot size to the area of the optic disc and parapapillary atrophy. *Am J Ophthalmol* 1991; 111:559-565.
- 26 Rath EZ, Rehany U, Linn S, Rumelt S. Correlation between optic disc atrophy and aetiology: anterior ischaemic optic neuropathy vs optic neuritis. *Eye* 2003; 17:1019-1024.
- 27 Kansky JJ: *Clinical ophthalmology*. Butterworth-Heinemann Ltd. 2003; 204.
- 28 San Laureano J. When is glaucama really glaucoma? *Clin Exp Optom* 2007; 90(5):376-385.
- 29 Spaeth GL, Lopes JF, Junk A.K, Grigorian P, Henderer J. Systems for staging the amount of optic nerve damage in glaucoma: a critical review and new material. *Surv Ophthalmol* 2006; 51:293-315.
- 30 Jonas JB, Fernandez MC, Sturmer J. Pattern of glaucomatous neuroretinal rim loss. *Ophthalmology* 1993; 100:63-68.
- 31 Drance SM. Disc hemorrhages in the glaucomas. *Surv Ophthalmol* 1989; 33:331-337.
- 32 Ishida K, Yamamoto T, Sugiyama K, Kitazawa Y. Disc hemorrhage is a significantly negative prognostic factor in normal-tension glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:796-797.
- 33 Jonas JB, Fernandez MC. Shape of the neuroretinal rim and position of the central retinal vessels in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1994; 78:99-102.

- 34 Rader J, Feuer WJ, Anderson DR. Peripapillary vasoconstriction in the glaucomas and the anterior ischemic optic neuropathies. *Am J Ophthalmol* 1994; 117:72-80.
- 35 Tuulonen A, Lehtola J, Airaksinen PJ. Nerve fiber layer defects with normal visual fields. Do normal optic disc and normal visual field indicate absence of glaucomatous abnormality? *Ophthalmology* 1993; 100:587-597.
- 36 Uchida H, Ugurlu S, Caprioli J. Increasing peripapillary atrophy is associated with progressive glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105:1541-1545.
- 37 Jonas JB, Budde WM, Lang PJ. Parapapillary atrophy in the chronic open-angle glaucomas. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999; 237:793-797.
- 38 Quigley HA, Addicks EM. Regional differences in the structure of the lamina cribrosa and their relation to glaucomatous optic nerve damage. *Arch Ophthalmol* 1981; 99:137-143.
- 39 Orhan M. Primer açık açılı glokomların etyolojisi ve fizyopatolojisi. *Türkiye Klinikleri Oftalmoloji, Glokom Özel Sayısı* (editör: Andaç K.). Mart 2004, Cilt:13, sayı:1.s:6-12.
- 40 Flammer J, Orgul S. Optic nerve blood-flow abnormalities in glaucoma. *Prog Retin Eye res* 1998; 17:267-289.
- 41 Weinreb RN. Toward understanding the optic neuropathy of glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1998; 116:1102-1103.
- 42 Bellezza AJ, Hart RT, Burgoyne CF. The optic nerve head as a biomechanical structure: initial finite element modelling. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41:2991-3000.
- 43 Burgoyne CF, Downs JC, Bellezza AJ, et al. Three-dimensional reconstruction of normal and early glaucoma monkey optic nerve head connective tissues. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004; 45:4388-4399.

- 44 Osborne NN, Chidlow G, Wood J, Casson R. Some current ideas on the pathogenesis and the role of neuroprotection in glaucomatous optic neuropathy. *Eur J Ophthalmol* 2003 Apr;13 suppl 3:19-26.
- 45 Caprioli J, Spaeth GL. Comparison of visual field defects in the low-tension glaucomas with those in the high-tension glaucomas. *Am J Ophthalmol* 1984; 97:730-737.
- 46 Martus P, Stroux A, Budde WM, Mardin CY, Korth M, Jonas JB. Predictive factors for progressive optic nerve damage in various types of chronic open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2005; 139:999-1009.
- 47 Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, et al. The Ocular Hypertensive Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:714-720.
- 48 Tielsch JM, Sommer A, Katz J. Racial variations in the prevalence of primary open-angle glaucoma: The Baltimore Eye Survey. *JAMA* 1991; 266:369-74.
- 49 Stone EM, Fingert JH, Alward WLM, et al. Identification of a gene that causes primary open-angle glaucoma. *Science* 1997; 275:668-670.
- 50 Li Y, Yi Y. Histochemical and electron microscopic studies of the trabecular meshwork in primary open-angle glaucoma. *Eye Sci* 1985; 1:17-22.
- 51 Tripathi RC, Tripathi BJ. Contractile protein alteration in trabecular endothelium in primary open-angle glaucoma. *Exp Eye Res* 1980; 31(6):721-724.
- 52 Yalvaç I. Primer açık açılı glokom tanısı. *Türkiye Klinikleri Oftalmoloji, Glokom özel Sayısı* (editör: Andaç K), cilt 13, sayı 1. s: 16-28, Mart 2004.
- 53 Warren KS, Contractor M. Glaucoma suspects. In: Zimmerman TJ, Kooner KS, eds. *Clinical Pathways in Glaucoma*. New York: Thieme, 2001: 57-69.
- 54 Lundberg L, Wettrell K, Linner E. Ocular hypertension: a prospective twenty-year follow-up study. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1987; 65:705-708.

- 55 Schulzer M, Drance SM, Douglas GR. A comparison of treated and untreated glaucoma suspects. *Ophthalmology* 1991; 98:301-307.
- 56 Quigley HA, Enger C, Katz J, Sommer A, Scott R, Gilbert D. Risk factors for the development of glaucomatous visual field loss in ocular hypertension. *Arch Ophthalmol* 1994; 112:644-649.
- 57 Anderson DR, Patella VM. *Automated static perimetry*. St. Louis: Mosby, 1999.
- 58 Armaly MF. The size and location of the normal blind spot. *Arch Ophthalmol* 1969; 81:192.
- 59 Allingham R.R, Damji K, Freedman SM, Shafranov G. *Shield's Textbook of Glaucoma*. Fifth edition. Lippincott Williams&Wilkins 2005;116-142.
- 60 Werner EB, Beraskow J. Peripheral nasal field defects in glaucoma. *Ophthalmology* 1979; 86:1875-78.
- 61 Ocakoglu O. Glokomda tanı yöntemleri. *Türkiye Klinikleri Oftalmoloji, Glokom Özel Sayısı* (editör: Andaç K.), Mart 2004, cilt: 13, sayı: 1. s:29-37.
- 62 Henson DB, Artes PH. New developments in supra-threshold perimetry. *Ophthalmic Physiol Opt* 2002;22:463-468.
- 63 Glass E, Schaumberger M, Lachenmayr BJ. Simulations for FASTPAC and the standart 4-2 dB full-threshold strategy of the Humphrey Field Analyzer. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1995; 36:1847-54.
- 64 Polo V, Larrosa JM, Pinilla I, Pablo L, Honrubia FM. Optimum criteria for short-wavelength automated perimetry. *Ophthalmology* 2001; 108:285-289.
- 65 Sample PA. Short-wavelength automated perimetry: It's role in the clinic and for understanding ganglion cell function. *Retinal and Eye Research* 2000; 19(4):369-383.
- 66 Johnson CA. Selective versus nonselective losses in glaucoma. *J Glaucoma* 1994; 3:532-544.

- 67 Bayer AU, Erb C. Short-wavelength automated perimetry, Frequency doubling technology perimetry and pattern electroretinography for prediction of progressive glaucomatous standard visual field defects. *Ophthalmology* 2002; 109:1009-1017.
- 68 Demirel S, BScOptom, Johnson CA. Incidence and prevalence of short-wavelength automated perimetry deficits in ocular hypertensive patients. *Am J Ophthalmol* 2001; 131:709-715.
- 69 Mansberger SL, Sample PA, Zangwill L, Weinreb RN. Achromatic and short-wavelength automated perimetry in patients with glaucomatous large cups. *Arch Ophthalmol* 1999; 117:1473-1477.
- 70 Eisner A, Toomey MD, Incognito LJ, O'Malley JP, Samples JR. Contrasting blue-on-yellow with white-on-white visual fields: roles of visual adaptation for healthy peri- or postmenopausal women younger than 70 years of age. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47:5605-5614.
- 71 Bengtsson B, Olsson J, Heijl A, Roizen H. A new generation of algorithm for computerized threshold perimetry, SITA. *Acta Ophthalmol scand* 1997; 75:368-375.
- 72 Shirato S, Inoue R, Fukushima K, Suzuki Y. Clinical evaluation of SITA: a new family of perimetric testing strategies. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999, 237:29-34.
- 73 Wild JM, Pacey IE, Hancock SA, Cunliffe IA. Between-Algorithm, between-individual differences in normal perimetric sensitivity: Full threshold, FASTPAC and SITA. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999, 40:1152-1161.
- 74 Bengtsson B. A new rapid threshold algorithm for short-wavelength automated perimetry. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44:1388-1394.
- 75 Aydın P, Görme Alanı El Kitabı. Kayıkcıoğlu O. Glukomda kullanılan görme alanı çeşitleri. 1. Basım, 2005 s:103-111.
- 76 Heijl A, Lindgren G, Olsson J, et al. Visual field interpretation with empiric probability maps. *Arch Ophthalmol* 1989; 107:204-208.

- 77 Frisen L. Spatial vision in visually asymptomatic subjects at high risk for multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74:1145-1147.
- 78 Frisen L. High- pass resolution perimetry and age related loss of visual pathway neurons. *Acta Ophthalmol* 1991; 69:511-515.
- 79 Schiefer U, Benda N, Dietrich TJ. Angioscotomata detection with fundus-oriented perimetry. A study with dark and bright stimuli of different sizes. *Vis Res* 1997; 39:1897-1909.
- 80 Dacey DM. The mosaic of midget ganglion cells in the human retina. *Journal of Neuroscience* 1993; 13:5334-5355.
- 81 Lynch JJ, Silveira LC, Perry VH, Merigan WH. Visual effects of damage to P ganglion cells in macaques. *Visual Neuroscience* 1992; 8:575-583.
- 82 Girkin CA. Principles of confocal scanning laser ophthalmoscopy for the clinician. Fingeret M, Flanagan JG, Liebmann JM (eds). *The Essential HRT Primer*. San Ramon, California: Jocoto Advertising Inc; 2005:1-10.
- 83 Strouthidis NG, Garway-Heath DF. New developments in Heidelberg Retina Tomograph for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 19(2):141-148.
- 84 Fingeret M. Using the Heidelberg Retina Tomograph II (HRT II): Image acquisition and accessing the data. Fingeret M, Flanagan JG, Liebmann JM (eds). *The Essential HRT Primer*. San Ramon, California: Jocoto Advertising Inc; 2005:11-30.
- 85 Asawaphureekorn S, Zangwill L, Weinren RN. Ranked-segment distribution curve for interpretation of optic nerve topography. *J Glaucoma* 1996; 5:79-90.
- 86 De Leon-Ortega JE, Sakata LM, Monheit BE, Mcgwin G, Arthur SN, Girkin CA. Comparison of diagnostic accuracy of Heidelberg Retina Tomograph II and Heidelberg Retina Tomograph III to discriminate glaucomatous and nonglaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol* 2007; 144:525-532.

- 87 Zelefsky JR, Harizman N, Mora R, Ilitchev E, Tello C, Ritch R, Liebman JM. Assessment of a race-specific normative HRT III database to differentiate glaucomatous from normal eyes. *J Glaucoma* 2006; 15:548-551.
- 88 Coops A, Henson DB, Kwartz AJ, Artes PH. Automated analysis of Heidelberg Retina Tomograph optic disc images by glaucoma probability score. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47:5348-5355.
- 89 European Glaucoma Society. 2003 Terminology and guidelines for glaucoma. Savona, Italy: Dogma, 2003;ch 2, 5-8.
- 90 Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol* 2006; 90:262-267.
- 91 Quigley HA, Addicks EM, Green WR, Muamenee AE. Optic nerve damage in human glaucoma.II. The site of injury and susceptibility to damage. *Arch Ophthalmol* 1981; 99:635-649.
- 92 Badala F, Nouri-Mahdavi K, Raoof DA, Leeprechanon N, Law SK, Caprioli J. Optic disc and nerve fiber layer imaging to detect galucoma. *Am J Ophthalmol* 2007; 144:724-732.
- 93 The European Glaucoma Prevention Study (EGPS) Group. Results of the European Glaucoma Prevention Study. *Ophthalmology* 2005; 112:366-375.
- 94 Corallo G, Iestre M, Scotto R, Calabria G, Traverso CE. Rarebit perimetry and frequency doubling technology in patients with ocular hypertension. *Eur J Ophthalmol* 2008; 18(2): 205-211.
- 95 Salvetat ML, Zeppieri M, Parisi L, Brusini P. Rarebit perimetry in normal subjects: test-retest variability, learning effect, normative range, influence of optical defocus and cataract extraction. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48(11): 5320-5331.
- 96 Martin L. Rarebit and frequency-doubling technology perimetry in children and young adults. *Acta Ophthalmol Scand* 2005; 83:670-677.

- 97 Sit AJ, Medeiros FA, Weinreb RN. Short wavelength automated perimetry can predict glaucomatous standard visual field loss by ten years. *Semin Ophthalmol* 2004; 19(3-4):122-124.
- 98 Wild JM, Kim LS, Pacey IE, Cunliffe IA. Evidence for a learning effect in short wavelength automated perimetry. *Ophthalmology* 2006; 113(2):206-215.
- 99 Rossetti L, Fogagnolo P, Miglior S, Centofanti M, Vetrugno M, Orzalesi N. Learning effect of short wavelength automated perimetry in patients with ocular hypertension. *J Glaucoma* 2006; 15(5):399-404.
- 100 Wild JM. Short wavelength automated perimetry. *Acta Ophthalmol Scand* 2001; 79:546-559.
- 101 Bengtsson B, Heijl A. Diagnostic sensitivity of fast blue-yellow and standard automated perimetry in early glaucoma: a comparison between different test programs. *Ophthalmology* 2006; 113(7):1092-1097.
- 102 Johnson CA, Brandt JD, Khong Am, Adams AJ. Short wavelength automated perimetry in low-medium and high risk ocular hypertensive eyes. Initial baseline results. *Arch Ophthalmol* 1995; 113(1):70-76.
- 103 Polo V, Abecia E, Pablo LE, Pinilla I, Larrosa JM, Honrubia FM. Short wavelength automated perimetry and retinal nerve fiber layer evaluation in suspect cases of glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1998; 116(10):1295-1298.
- 104 Schimiti RB, Arcieri ES, Avelino RR, Matsuo T, Costa VP. Full threshold vs. SITA in glaucomatous patients undergoing automated perimetry for the first time. (erratum in: *Arq Bras Oftalmol* 2006; 69(3):453) *Arq Bras Oftalmol* 2006 Mar-Apr;69(2):145-50.
- 105 Rehman Siddiqui MA, Khairy HA, Azuara-Blanco A. Effect of cataract extraction on SITA perimetry in patients with glaucoma. *J Glaucoma* 2007; 16(2):205-208.

- 106 Chiselita D, Crenguta MI, Danielescu C, Mihaele NM. A comparative analysis of standard automated perimetry and short wavelength automated perimetry in early diagnosis of glaucoma. *Oftalmologia* 2006; 50(2):94-102.
- 107 Su WW, Wu SC, Chang SH, Shen SC. Comparison of standard white-on-white perimetry and short wavelength automated perimetry in early glaucoma patients. *Chang Gung Med J* 2004; 27(3):
- 108 Burk RO, Rohrschneider K, Noack H, Takamoto T, Völcker HE, Schwartz B. Laser scanning tomograph and stereophotogrammetry in three-dimensional optic disc analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1993; 231:193-198.
- 109 Bayer A, Durukan AH, Akar Y, Uysal Y, Bayraktar MZ. Sikloplejinin konfokal tarayıcı laser tomografi ölçümleri üzerine etkisi. *MN Oftalmoloji* 2003; 10:68-71.
- 110 Yamazaki Y, Yoshikawa K, Kunimatsu S, Koseki N, Suzuki Y, Matsumoto S, Araie M. Influence of myopic disc shape on the diagnostic precision of the Heidelberg Retina Tomograph.
- 111 Hatch WV, Flanagan JG, Williams DE, Buys YM, Farra T, Trope GE. Interobserver agreement of Heidelberg Retina Tomograph parameters. *J Glaucoma* 1999; 8:323-237.
- 112 Wollstein G, Garway-Heath DF, Fontana L. Identifying early glaucomatous changes. Comparison between expert clinical assesment of optic disc photographs and confocal scanning ophthalmoscopy. *Ophthalmology* 2000; 107:2272-2277.
- 113 Wollstein G, Garway-Heath DF, Hitchings RA. Identification of early glaucoma cases with the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology* 1998; 105:1557-1563.
- 114 Burk RO. 3-dimensionel topographic analysis of the papilla as a component of glaucoma diagnosis. *Ophthalmolge* 1992; 89:190-203.

- 115 Kamal DS, Viswanathan AC, Garway-Heath DF, Hitchings RA, Poinoosawmy D, Bunce C. 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; 83:290-294.
- 116 Zangwill LM, van Horn S, de Souza Lima M, Sample PA, Weinreb RN. Optic nerve head topography in ocular hypertensive eyes using confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 1996; 122(4):520-525.
- 117 Bardak Y, Cansu K, Turaçlı ME. Normal ve glokomlu olgularda Heidelberg retina tomografi bulguları. *T Oft. Gazetesi* 1997; 27:332-328.
- 118 Uchida H, Brigatti L, Caprioli J. Detection of structurel damage from glaucoma with confocal laser image analyses. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996; 37:2393-2401.
- 119 King AJ, Bolton N, Aspinall P, O'Brien CJ. Measurement of peripapillary retinal nerve fiber layervolume in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:599-607.
- 120 Medved N, Cvenkel B. Diagnostic accuracy of Moorfields Regression Analyses using the Heidelberg Retina Tomograph in glaucoma patients with visual fields defects. *Eur J Ophthalmol* 2007;17(2):216-222.
- 121 Bathija R, Zangwill L, Berry CC, Sample PA, Weinreb RN. Detection of early glaucomatous structurel damage with confocal scanning laser tomography. *J Glaucoma* 1998; 7:121-127.
- 122 Alencar LM, Bowd C, Weinreb RN, Zangwill LM, Sample PA, Medeiros FA. Comparison of HRT III glaucoma probability score and subjectif stereophotograph assesment for prediction of progression in glaucoma. *Invest ophthalmol Vis Sci* 2008, 49(5):1898-1906.
- 123 Ferreras A, Pajarin AB, Polo V, Larrosa JM, Pablo LE, Honrubia FM. Diagnostic ability of Heidelberg Retina Tomograph III classifications: glaucoma probability score versus Moorfields regression analysis. *Ophthalmology* 2007; 114(11):1981-1987.

- 124 Martin LM, Nilson AL. Rarebit perimetry and optic disc topography in pediatric glaucoma. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2007; 44(4):223-231.
- 125 Polo Llorens V, Larrosa Poves JM, Pablo Julvez L, Pinilla Lozano I, Honrubia Lopez FM. Short wavelength automated perimetry and retinal nerve fiber layer evaluation in glaucoma suspects. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2000; 75(3):179-184.
- 126 Yamagishi N, Anton A, Sample PA, Zangwill L, Lopez A, Weinreb RN. Mapping structural damage of the optic disc to visual field defect in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1997; 123:667-676.
- 127 Tole DM, Edwards MP, Davey KG, Menage MJ. The correlation of the visual field with scanning laser ophthalmoscope measurements in glaucoma. *Eye* 1998;12:686-690.
- 128 Brigatti L, Caprioli J. Correlation of visual field with scanning confocal laser optic disc measurements in glaucoma (published erratum appears in *Arch Ophthalmol* 1996; 114:424). *Arch Ophthalmol* 1995; 113:1191-1194.
- 129 Turaçlı ME, Tekeli O, Deniz H. Heidelberg Retina Tomografi, tarayıcı lazer polarimetri ve bilgisayarlı görme alanı parametrelerinin karşılaştırılması. *T. Oft. Gazetesi* 2002; 32:346-353.
- 130 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; 10:24-28.
- 131 Iester M, Mikelberg FS, Courtright P, Drance SM. Correlation between visual field indices and Heidelberg Retina Tomograph parameters. *J Glaucoma* 1997; 6:78-82.
- 132 Ocakoğlu Ö, Üstündağ C, Devranoğlu K, Tamçelik N, Köylüoğlu N, Dirican A, Özkan Ş. Erken glokomlu gözlerde optik disk tomografik ölçümlerinin konfokal tarayıcı lazer oftalmoskopi yöntemi kullanılarak tespit ve görme alanı parametreleri ile ilişkilerinin incelenmesi. *T Oft. Gazetesi* 2000; 30:475-482.

- 133 Emdadi A, Zangwill L, Sample PA, Kono Y, Anton A, Weinreb RN. Patterns of optic disc damage in patients with early focal visual field loss. *Am J Ophthalmol* 1998; 126:763-771.
- 134 Anton A, Yamagishi N, Zangwill L, Sample PA, Weinreb RN. Mapping structure to functional defect in glaucoma with standard automated perimetry and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 1998; 125:436-446.
- 135 Perez-Inigo A, Polo V, Larrosa JM, Ferreras A, Sanchez-Cano A, Martinez-de-la-Casa JM. Correlation between standard automated perimetry global indices and Heidelberg Retina Tomograph II parameters. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2007; 82(7):401-411.
- 136 Lan YW, Henson DB, Kwartz AJ. The correlation between optic nerve head topographic measurements, peripapillary nerve fibre layer thickness and visual field indices in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2003; 87(9):1135-1141.