



T.C
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

ORTA VE İLERİ EVRE GLOKOMLU GÖZLERDE OPTİK KOHERENS
TOMOGRAFİ, HEİDELBERG RETİNA TOMOGRAFİSİ VE
TARAYICI LAZER POLARİMETRİ BULGULARININ GÖRME ALANI
GLOBAL ENDEKSLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Mehmet Emin ASLANCI

UZMANLIK TEZİ

Bursa-2009

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
Türkçe Özet	ii
İngilizce Özet.....	iv
Giriş.....	1
Gereç ve Yöntem	22
Bulgular	24
Tartışma ve Sonuç.....	33
Kaynaklar.....	39
Teşekkür	46
Özgeçmiş.....	47

ÖZET

Orta ve ileri evre glokomlu gözlerde optik sinir başı görüntüleme yöntemleri olan, optik koherens tomografi, Heidelberg retina tomografisi ve tarayıcı laser polarimetre bulguları ve bu bulguların görme alanı global endeksleriyle bağıntısını araştırmak.

Otuz hastanın 49 gözü çalışmaya dahil edildi. Gözler Hodapp-Parrish-Anderson Kriterleri'ne göre evrelendirildi. Yirmialtı gözde ileri evre, 23 gözde orta evrede glokom vardı, 30-2 görme alanı yapıldıktan sonra, optik sinir başı; OKT, HRT III ve GDx cihazları ile değerlendirildi.

Orta ve ileri evre glokomlu gruplar arasında OKT, GDx ve HRT parametrelerinin ortalama değerleri arasında anlamlı farklılıklar vardı. Orta evre glokomlu gözlerde görme alanı ortalama sapma değerleriyle, OKT alt kadran retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı ile anlamlı bağıntı vardı ($p=0,007$). Görme alanı MD değerleriyle, GDx alt kadran RSLT kalınlığı ($p=0,008$) ve HRT III parametrelerinden çukurluk alanı, çukurluk/disk alanı oranı, lineer çukurluk/disk oranı parametreleri arasında anlamlı bağıntı saptandı ($P<0,05$). İleri evre glokomlu gözlerde, MD değerleriyle OKT ortalama RSLT, üst yarı RSLT ve alt kadran RSLT kalınlığı parametreleri arasında anlamlı bağıntı vardı ($p<0,05$). Görme alanı MD değerleriyle GDx parametreleri; TSNIT ortalama, üst yarı RSLT, alt yarı RSLT ve NFI parametreleri arasında anlamlı bağıntı vardı ($p<0,05$). Görme alanı MD değerleriyle, HRT III çukurluk alanı, rim alanı, çukurluk/disk alanı, lineer çukurluk, disk alanı oranı ve çukurluk biçim ölçümü parametreleriyle anlamlı bağıntı saptandı. Görme alanı global indeksi MD değeri ≤ 20 olan gözlerin, MD ve patern standart deviasyon (PSD) değerleriyle OKT, GDx ve HRT III parametreleri arasında anlamlı bağıntı yoktu.

Orta ve ileri evre glokomlu gözlerde optik sinir başı görüntüleme yöntemlerinden OKT en hassas sonuçları vermektedir. Ancak glokom

hasarının çok ilerlemiş olduğu gözlerde bu üç yöntemde duyarlılıkları azalmaktadır.

Anahtar kelimeler: Orta evre glokom, ileri evre glokom, optik koherens tomografi, Heidelberg retina tomografisi, tarayıcı laser polarimetre.

SUMMARY

Comparison of The Visual field Global Indices Findings With Optical Coherence Tomography, Heidelberg Retinal Tomography and Scanning Laser Polarimetry Findings in Moderate and Advanced Glaucomatous Eyes

The aim of this study is to compare the visual field global indice findings with the findings of optic nerve head imaging techniques; namely optical coherence tomography, Heidelberg retinal tomography and scanning laser polarimetry in moderate and advanced glaucomatous eyes.

Forty-nine eyes of 30 cases were included in this study. All eyes were staged using the Hodapp-Parrish-Anderson criteria, accordingly 26 eyes had advanced glaucoma and 23 eyes had moderate glaucoma. After assesing 30-2 visual fields (VF) of each case, their optic nerve heads were evaluated with the OCT, HRT III and GDx. Mean values of OCT, GDx and HRT III parameters were significantly different in moderate and advanced glaucoma cases. Moderate glaucomatous eyes showed that, mean deviation (MD) value of the VF was correlated with retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness value of the inferior quadrant in the OCT ($p=0,007$). A significant correlation was found between the MD values of VF and the inferior quadrant RNFL thickness in GDx ($p = 0.008$). Similarly, MD values of VF was in concordance with some HRT III parameters e.g. cupping area, cup/disc area ratio and linear cup/disc ratio ($P <0.05$). In advanced glaucomatous eyes, MD values had significant correlations with the mean RNFL thickness values and the values of the upper half and the lower quadrant in the OCT ($p <0.05$). Again, MD values of VF were in concordance with the parameters of GDx e.g. mean TSNIT, RNFL of the upper half and the lower half and the NFI ($p <0.05$). MD values of VF displayed significant correlations with the cupping area, rim area, cup/disc area, linear cupping, disc area ratio and the cupping shape measurements of the HRT III. In eyes whose mean deviation global index of

the VF is ≤ 20 , there was no correlation between MD and pattern standard deviation (PSD) values and the parameters of OCT, GDx and HRT.

To conclude, in moderate and advanced glaucoma, OCT provides the most precise result among all imaging methods of the optic nerve head. However, the sensitivity of all three methods is decreasing as the glaucomatous damage is fairly advanced.

Key words: Moderate glaucoma, advanced glaucoma, optical coherence tomography, Heidelberg retinal tomography, scanning laser polarimetry.

GİRİŞ

Glokom optik sinir başında (OSB) ilerleyici çukurlaşma ve atrofi, geri dönüşümsüz retina ganglion hücre hasarı ve görme alanı defektleri ile karakterize bir grup kronik optik nöropati için kullanılan ortak tanımlamadır. Glokom önemli bir toplumsal sağlık problemi olup, tüm dünyadaki körlüklerin de ikinci en sık sebebidir (1).

Glokom hastalarının klinik değerlendirilmesi göz tansiyonunun ölçülmesi (tonometri), ön kamara açısının değerlendirilmesi (gonyoskopi), optik sinir başı ve retina sinir lifi tabakası muayenesi ve görme alanı muayenesini (perimetri) içerir (2).

Yaklaşık 150 yıldır Helmholtz'un yaşayan insanda optik siniri ilk kez görmesinden bu yana optik disk görünümü glokomun durumunu değerlendirmek için kullanılmaktadır. Yapılan araştırmalar glokomda klinik olarak saptanabilen en erken bulgunun retina sinir lifi kaybı ya da incilmesi olduğunu göstermektedir (3). Optik diskteki nöroretinal rim dokunun kaybı ya da incilmesi genellikle daha sonra saptanmaktadır. Beyaz uyarın ile yapılan bilgisayarlı görme alanı testi ancak gangliyon hücrelerinin yaklaşık olarak yarısı kaybolduktan sonra bozulmaktadır (3–4). Son yıllarda OSB ve RSLT' yi 3 boyutlu olarak görüntüleyen, anatomik yapıların ölçümlerini yaparak normal kabul edilen bireylerin verileri ile kıyaslayan ve bunların dökümanente edilmesini sağlayan cihazlar kullanılmaya başlanmıştır (5, 6). Bu sistemler ile optik sinir başı ve retina sinir lifi tabakasındaki yapısal glokomatöz değişiklikler kaydedilerek hastalığın takibinin daha objektif olarak yapılmasına olanak sağlanmıştır (7–8).

Epidemiyolojisi

Günümüzde yaklaşık 6,7 milyon kişinin görmesini glokom nedeniyle iki taraflı körlük düzeyinde kaybettiği düşünülmektedir (1). Tüm dünyada 2010 yılında 60 milyon, 2020 yılında 80 milyon glokom hastası olacağı

düşünülmektedir. Geri dönüşümsüz optik sinir başı hasarından dolayı iki taraflı kör olan olgu sayısının ise 2010 yılında 8,4 milyon, 2020 yılında 11 milyon olacağı tahmin edilmektedir (9). Gelişmekte olan ülkelerde de beklenen yaşam süresinin uzamasıyla birlikte glokom olgularının sayısında da artış beklenmektedir. Hâlihazırda glokom konusunda toplumsal bilinçlendirme programlarının uygulandığı gelişmiş ülkelerde dahi glokom olgularının en az yarısının tanı almadığı düşünülmektedir (10).

Genel olarak tüm glokom olgularının yaklaşık yarısı PAAG' dur. Ülkemizde yapılan çalışmalara göre glokom tiplerinden PAAG, olgularının % 47'sini oluşturmaktadır (11).

I-Primer Açık Açılı Glokom

Primer açık açılı glokom (PAAG) 40 yaş üzeri yetişkinlerde en sık görülen glokom tipidir. Edinsel bir hastalık olan PAAG genellikle iki taraflıdır ve normal gonioskopik görünüm ve ön kamara açısının açıklığı ile karakterizedir. Amerikada PAAG prevalansının %1,55 olduğu bildirilmiştir (12–13). Geniş epidemiyolojik çalışmalarda beyaz yetişkinlerde PAAG prevalansı %1–2, siyah yetişkinlerde ise %4,2–8,8' dir (14).

I. A-Optik Sinir Başı Anatomisi

Retinal gangliyon hücrelerinden (RGH) çıkan, yaklaşık 1,2 milyon akson bir araya gelerek optik siniri oluşturur. Optik disk, RGH aksonlarının içinden geçtikleri, skleral kanalın göz içine bakan yüzeyi olarak tanımlanır. Optik sinir başı ise sinirin sklera içinde kalan tüm bölümlerine verilen addır. Oligodendrositler aksonların myelin kılıfını oluştururken, astrositler ise aksonlara mekanik destek sağlayarak siniri yaklaşık 1000 demete ayırırlar (15–16). Böylece aksonlar 200–300 adet skleral delikten geçerek göz küresini terk ederler. Optik diskin dikey çapı yaklaşık olarak 1,85–1,95 mm, yatay çapı ise 1,70–1,80 mm' dir. Optik sinir başı boyutları kişisel varyasyonlar gösterir (2, 17). Optik sinir başı önden arkaya doğru 4 tabaka halinde incelenir.

I.A.a–Yüzeyel Sinir Lifleri Tabakası

Optik sinir başının en içteki tabakası olup, retinaya paralel seyrederek. Bu tabakayı vitreustan iç limitan membran ayırır. Burada sinir lifleri miyelinsizdir (2, 15–16). Retina sinir lifleri tabakası (RSLT) retina ganglion hücre (RGH) aksonları, retinal damarlar, astrosit ve Müller hücrelerinden oluşur. Aksonların dağılımı ve optik sinire uzanımları karakteristik bir patern gösterir. Optik sinir başının nazalinden gelen aksonlar diske doğrudan, temporalden gelen aksonlar ise foveanın etrafından ark çizerek diske uzanırlar. Nazal ve temporal aksonlar horizontal raphede birbirleriyle temas halindedirler. Periferden gelen aksonlar diskin periferinde, santralden gelenler diskin merkezinde çukurluğa daha yakın seyrederekler (Şekil–1) (18–20). Çukurluğun genişlemesi ile görülen erken glokomatöz parasantral skotom bu anatomik yerleşimden kaynaklanır. Retina sinir lifi tabakası optik diskin dikey kutuplarında daha kalın, nazal ve temporal tarafta daha incedir (16, 19–20). Alt temporal arkuat lifler daha yoğun olmaları nedeni ile üst temporal arkuata göre daha iyi izlenirler. Bu iki bölge glokomatöz hasara en hassas olan bölgelerdir (18, 21–22). Optik sinir etrafında nöral dokuları destekleyen astrosit ve Müller hücrelerinden oluşan nöroglial sistem mevcuttur. Müller hücreleri, tüm retinal boşlukları doldurarak destek görevi görürler. Aynı zamanda iç limitan membranı oluştururken aksonların optik sinir başına doğru yönlenmesini sağlarlar. Retinanın arter ve venülleri RSLT'nin yüzeyel kısmında seyrederekler (23–25).

I.A.b–Prelaminer Bölge

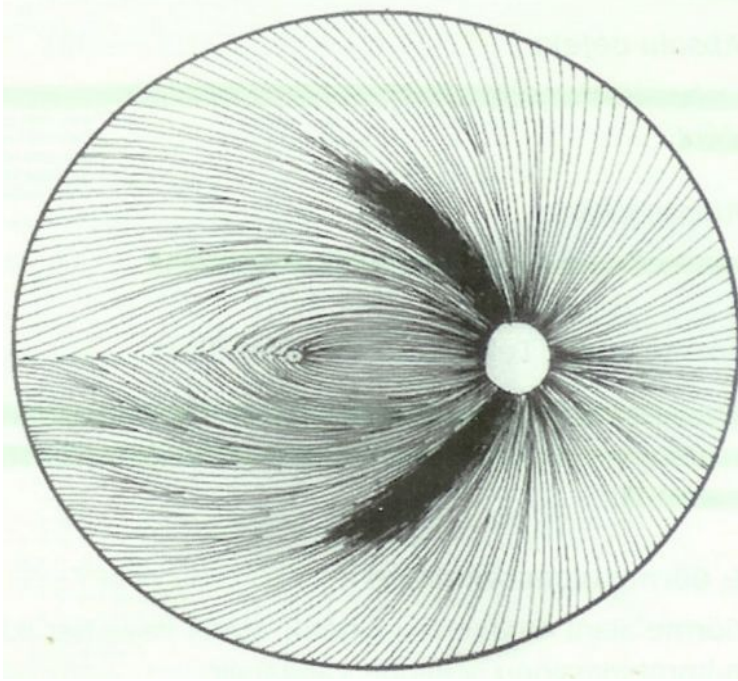
Optik sinir başının koroid düzeyine paralel seyreden tabakalarını tanımlar. Bu tabakada glial ve bağ doku oranı artmıştır (2, 15–16).

I.A.c–Lamina skleralis

Bu tabaka delikli, sert bir bağ dokusu ve elastik liflerden meydana gelmektedir. Lamina kribrozanın delikleri üst ve alt kutupta daha geniştir. İnsanlarda bu tabaka özel bir ekstraselüler matrikse sahip olup, kollajen tip 1.2.3.4.5.6, laminin, elastin ve fibronektin içerir. Bu matrikste oluşan anormallikler artmış göz içi basıncına bağlı olarak gelişen glokomatöz hasarın oluşumunda yardımcı rol oynar (2, 16, 19).

I.A.d–Retrolaminer Bölge

Optik sinirin bu bölgede myelin kılıfı ile sarıldığı görülür, myelin kılıfın yapımında görevli olan oligodendrisitler bu bölgede sayıca artarak astrositlerin yerini almaya başlarlar (2, 16, 26)



Şekil–1: Retina sinir liflerinin dizilişi

I.B–Optik Sinir Başı'nın Kanlanması

Optik sinir, internal karotis arterinin kafa içinde ilk dalı olan oftalmik arterin dalları ile beslenir. Oftalmik arterin orbitada verdiği ilk dal santral retinal arterdir. Santral retinal arter, globun 8–15 mm gerisinden optik sinire girerek retina iç tabakalarının ve optik sinirin beslenmesini sağlar. Oftalmik arterin diğer dallarından olan kısa posterior silyer arterler ve oftalmik arter, internal karotis arterinin diğer dallarından oluşan pial pleksus ile lamina kribroza seviyesinde anastomoz yaparak, Zinn Haller arter halkasını oluşturur. Lamina kribroza tabakası bu arter halkasından, lamina retinalisin yüzeyel kısımları ise santral retinal arterin küçük dalları ile beslenir. Prelaminer bölge, peripapiller koroidden gelen sentripedal dallar tarafından kanlanır. Retrolaminer bölge, santral retinal arterin intranöral sentrifugal dalları ile pial pleksusun sentripedal dağılımından beslenir (2, 16).

I.C–Glokomatöz Optik Nöropatinin (GON) Oluşum Mekanizmaları

Ganglion hücre akson terminallerinde ileti, kimyasal moleküllerin ortograd ve retrograd transportu ile oluşmaktadır. Hızlı aksoplazmik transport, ATP harcayan, oksijene bağımlı aktif bir olaydır. Glokomatöz optik nöropatide ilk suçlanan gözün tolere edebileceğinden daha yüksek değerlerde seyreden göz içi basıncıdır. Yüksek GİB, OSB perfüzyon basıncını ve otheregölasyonu bozarak lamina kribrozada kan akımının yavaşlamasına ve OSB'da iskemiye yol açar. Bu görüşü destekleyen çalışmalarda, glokom hasarının en sık gözleendiği optik diskin üst ve alt bölgelerinde, anjiografide doluş defektleri saptandığı bildirilmiştir (27–29). İskemi sonucu akson içinde ortograd ve retrograd transportun bozulması ile aksonal hasarın başladığı düşünölmektedir. Wallerian dejenerasyonda izlenen retrograd transportun durmasını takiben RGH de yaklaşık 4 hafta, distal aksonlarda da 1 hafta sonra kayıp meydana gelmesi bu teoriyi desteklemektedir (30). Bunun aksini savunan çalışmalarda, göz içi basıncının kontrol altında olmasına rağmen, hastaların % 30'unda görme alanı kaybının devam ettiği, bu nedenle de yüksek göz içi basıncı dışında diğer faktörlerin de önemli olduğu savunulmaktadır (31–32). Glokomatöz optik nöropati oluşumunda rolü olduğu düşünölen diğer bir mekanizma apoptozisdir. Bu kuramda, korpus genikulatum lateraleden salınan nörotrofik faktörlerin gangliyon hücrelerinin normal yaşam sikluslarını tamamlamalarında önemli olduğu, aksonal blokaj sonucu bu faktörlerin ganglion hücrelerine ulaşamaması ile programlı hücre ölümünün başladığı savunulmaktadır (28, 32–33). Ganglion hücre ölümünün başlaması ile hücre içine kalsiyum girişı başlar. Ölen hücrelerden salınan ve nörotoksik özellikleri bilinen glutamat ve N–metil D–aspartat komşu hücrelerin ölümüne ve dejenerasyonun yaygınlaşmasına neden olurlar (27, 29, 34). Retina gangliyon hücreleri, Parvoselüler (P) ve Magnoselüler (M) olmak üzere iki hücre grubundan oluşmaktadır. Bu iki hücre grubunun RGH deki oranı 8/1 (P/M)' dir. Fazla sayıda olan parvoselüler hücreler; yüksek aydınlanma seviyelerinde incelenirken renkli görme, yüksek uzaysal çözünürlükte düşük kontrast ve şekil algılamasından sorumludurlar. Magnoselüler hücreler, düşük

aydınlanma seviyelerinde daha iyi incelenirler. Hareketi algılama, düşük uzaysal çözünürlükte yüksek kontrast algılanması ve stereopsisten sorumludurlar. Glokomatöz optik nöropatide en erken etkilenen magnoselüler hücrelerdir (35–37). Bazı çalışmalarda, lamina kribrozada fibronektin, elastin ve glial fibriller arasındaki dengenin bozulduğu, ekstraselüler matrikste yer alan kollajen–elastin miktarında artış ile kribriform tabakalarının sertleştiği ve yapılarında farklılaşma olduğu izlenmiştir (26–27).

II–GLOKOMDA MUAYENE YÖNTEMLERİ

Glokom muayenesi rutin göz muayenesinin ana unsurlarının yanı sıra bazı ek muayeneleri de içerir.

II. A– Biyomikroskopik fundus muayenesi

Optik sinir başı glokom varlığı açısından değerlendirilirken şunlara dikkat edilir:

1. Çukurluk / disk oranı: Normal kişilerde 3/10 olan bu oran glokomda artar. Bu bulgu glokomatöz OSB hasarları arasında en bilinenidir (30,38–40).

2. Çentiklenme veya edinilmiş optik pit: Çentiklenme kelimesinin anlamı, OSB'nin çukurluğunda artmayla birlikte rim duvarında belirli bir alanda silinme olmasıdır. Çentiklenme en iyi biyomikroskopun kırmızıdan yoksun yeşil ışığında görülebilmektedir (41).

3. Optik sinir başı çukurlaşmasında asimetri: İki göz arasında normalinde çukurluk/disk oranı arasında bir fark yoktur. İki göz arasında 0,2 den fazla oran farkı bulunması, oranı büyük olan tarafta yüksek olasılıkla glokomu düşündürmektedir (30, 39, 42).

4. Nöroretinal rim alanı: Rim alanı tek başına bir anlam taşımaz, disk alanı, çukurluk/disk oranı ve çukurluk hacmi ile ilişkilidir. Büyük disklerde fizyolojik olarak görülen büyük çukurluğun, patolojik olup olmadığını anlamak için diskin rim alanının genişliği ve yüksekliği değerlendirilir. Büyük ve kesintisiz rim alanı normal çukurluk büyüklüğünü gösterir (40, 43).

5. Retina sinir lifi: Kırmızıdan yoksun yeşil ışık ile değerlendirilmelidir. Üst ve alt ark içinde lokalize kama şeklinde defektler en yaygın defektlerdir (44–46).

6. Disk bölgesinde kanama: Kıymıksı kanama olarakta adlandırılır. Görülme olasılığı normal nüfusa göre glokomlularda daha fazladır (47–48).

7. Peripapiller atrofi: Optik sinir başı etrafında hale şeklinde çıplak koroid veya skleranın görülmesi olayıdır. Glokomlu hastalarda, optik sinir hasarı ve görme alanı defekti arasında bağıntı olduğunu rapor eden birçok çalışma mevcuttur (49–58).

II. B–Görme Alanı Muayenesi

Tanım: Göz karşıda bir noktaya sabit bakarken, görülebilen tüm alan görme alanıdır. Üstte 60 derece, nasalde 65 derece, altta 75 derece ve temporalde 109 derece ile sınırlandırılmıştır. Merkezin 15 derece temporalinde, optik sinirin neden olduğu kör nokta vardır. Görme alanı ölçümünün yapılmasında amaç görme alanı topografisi çıkararak normalden sapmayı tespit etmektir (59).

II. B.a–Görme alanı teknikleri ve metotları

Görme alanı muayenesi kinetik, statik veya her iki tekniğin kombinasyonu şeklinde yapılabilir.

a–Kinetik perimetri: Uyarın periferden gösterilir ve fiksasyona yaklaştırılır. 15 derecelik aralıklarla 360 derecelik tüm alan taranır ve izopter elde edilir. Goldmann manuel perimetrisi buna örnektir.

b–Statik perimetri: Otomatik perimetlerin çoğu, esas olarak statik perimetri prensibine dayanır. Görme alanında birçok test noktasının eşik değeri, uyarının büyüklüğü değiştirilmeden şiddeti değiştirilerek test edilir. Tam eşik testi, eşığe bağımlı test, zon testi olmak üzere üç test stratejisi kullanılır

c–Kombine statik ve kinetik perimetri: Kinetik perimetrenin hızlı, statik perimetrenin duyarlılığı kullanılmaktadır (59).

II. B.b–Güvenilirlik İndisleri:

Hasta güvenilirliğinin değerlendirilmesi için, test yorumlanmadan önce mutlaka göz önüne alınması gereken güvenilirlik kriterleri şunlardır:

a–Uyaran Sayısı: Santral 30–2 standart eşik testinde uyaran sayısı 400 civarındadır. Görme alanı defektlerinin artmasına paralel olarak uyaran sayısı artar, ama genellikle 600'ü asmaz (60).

b–Fiksasyon Kayıpları: Fiksasyon noktasından bakış kaybını belirler. Heijl Krakau metodunda, perimetre tarafından önce kör nokta tespit edilir sonra, ara ara kontrol edilerek kör nokta alanına stimuluslar gönderilir. Hasta sarı fiksasyon ışığına bakmıyorsa uyaran görülür ve aygıt bunu fiksasyon kaybı olarak kaydeder. Fiksasyon kayıpları %20 veya daha fazla ise muayene güvenilir olarak kabul edilmez (61–62). Fiksasyon kaybının fazla olması görme alanını olduğundan daha iyi gösterir.

c–Yalancı Pozitif Cevaplar: Stimulus verilmediği halde, hastanın uyaran görmüşçesine cevap vermesi sonucu oluşur. Görme alanının beklenenden daha iyi olmasına neden olur. Yalancı pozitif cevap oranının %20' den fazla olması testin güvenilirliğini bozar.

d–Yalancı Negatif Cevaplar: Daha önce görülen bir noktanın, tekrar test edildiğinde hasta tarafından görülmemesi sonucu elde edilir. Yalancı negatif cevaplar, görme alanının beklenenden daha kötü çıkmasına neden olur. Yalancı negatif cevap oranının %20' den fazla olması, testin güvenilir olmayacağını gösterir (63).

II. B.c–Global göstergeler

a–Ortalama Sapma (Mean Deviation): Normal duyarlılık (yaş için düzeltilen) ile muayene edilen olguların retinal duyarlılıkları (test edilen bütün duyarlılıktan hesaplanan) arasındaki ortalama farktır (64). Normalde 0–2 db arasında değişmektedir. Görme alanındaki genel depresyonu gösterir (59). Ortam opasiteleri, yaygın kayıp ya da belli bir bölgeye sınırlı ciddi kayıp, normalden daha düşük retinal duyarlılık koşullarında MD artar.

b–Patern Standart Deviasyon (PSD): Her noktadaki eşik değer ile, beklenen eşik arasındaki farklılıkların standart sapmasıdır. Görme alanının uniformitesini gösterir ve yaygın depresyon yapan nedenlerin ortadan

kaldırılmasından sonra, hastanın görme alanının yaşa göre düzeltilmiş değerlerden ne kadar sapma gösterdiğini belirtir.

II. B.d–Glokomda Görme Alanı Kaybı Tipleri

Optik sinir lifli kaybı görsel fonksiyonunun bozulmasına ve görme alanında lokalize veya yaygın defektlerin oluşmasına sebep olur. Glokomatöz görme alanı kaybı, retina gangliyon hücreleri ile lamina kribroza arasındaki bölümlerin hasarına bağlı olarak gelişir. Glokoma özgül defektler, sinir lifleri demeti kaybı tarzındadır. Bu retina sinir liflerinin anatomik dizilimi ile uygunluk gösteren defektler şeklindedir (65). Glokomatöz defekt çeşitleri şunları içerir.

a–Parasantral skotom

b–Nazal basamak

c–Arkuat skotomlar

d–Temporal sektör defekti

II. B.e–Glokomda Görme Alanı Defektlerinin Evrelendirilmesi

Glokomu takibinde ve tedavi kriterlerinin oluşturulmasında görme alanı parametrelerine göre evrelendirilmesinin önemi büyüktür. Günümüzde en çok tercih edilen evreleme yöntemi “Hodapp–Parrish–Anderson Kriterleri” olarak adlandırılan yöntemdir (31, 66–67). Burada Humphrey otomatik statik perimetrisindeki tam eşik 30–2 veya 24–2 testindeki parametrelere göre erken, orta ve ileri dönem evrelemesi yapılabilmektedir.

Erken Glokomatöz Görme Alanı Defekt Kriterleri

1. Görme alanı MD değeri –6dB altındadır.
2. Pattern deviasyon şemasında %25 den az noktada <%5 altında depresyon ve %15 den az noktada bu depresyon <%1 altındadır.
3. Santral 5°içinde yer alan bölgede hiçbir noktada retinal duyarlılık 15 dB altında değildir. (Burada en önemli kriter santral 5°lik alan fiksasyon bölgesindeki retinal duyarlılıkta ortaya çıkan derin bir skotom (<15 dB) ile diğer parametreler glokomatöz harabiyete uysa bile görme alanı defekti sınıflamasını daha ileri bir evreye geçirecektir.)

Orta Düzeyde Glokomatöz Görme Alanı

1. Görme alanı MD değeri –6 dB ile –12 dB arasındadır.

2. Pattern deviasyon semasında %50 den az noktada <%5 ve altında depresyon ve %25 den az noktada bu depresyon % 1 altındadır.

3. Santral 5°de yer alan bölgede hiçbir noktada retinal duyarlılık 0 db veya altında değildir.

4. Santral 5° içinde sadece bir yarım alanda bir noktada retinal duyarlılık 15 db altındadır.

5. Burada da yine en önemli kriter santral bölgeyi kaplayacak derin skotomdur.

İleri Düzeyde Glokomatöz Görme Alanı Defekt Kriterleri

1. Görme alanı MD değeri –12 db'den daha kötüdür.

2. Pattern deviasyon semasında %50 den fazla noktada $p < %5$ ve altı depresyon ve %25 den fazla noktada bu depresyon <%1 altındadır.

3. Santral 5° içinde herhangi bir noktada retinal duyarlılık 0 db'dir.

4. Santral 5° içinde her iki yarım alanda da retinal duyarlılık 15 db altındadır.

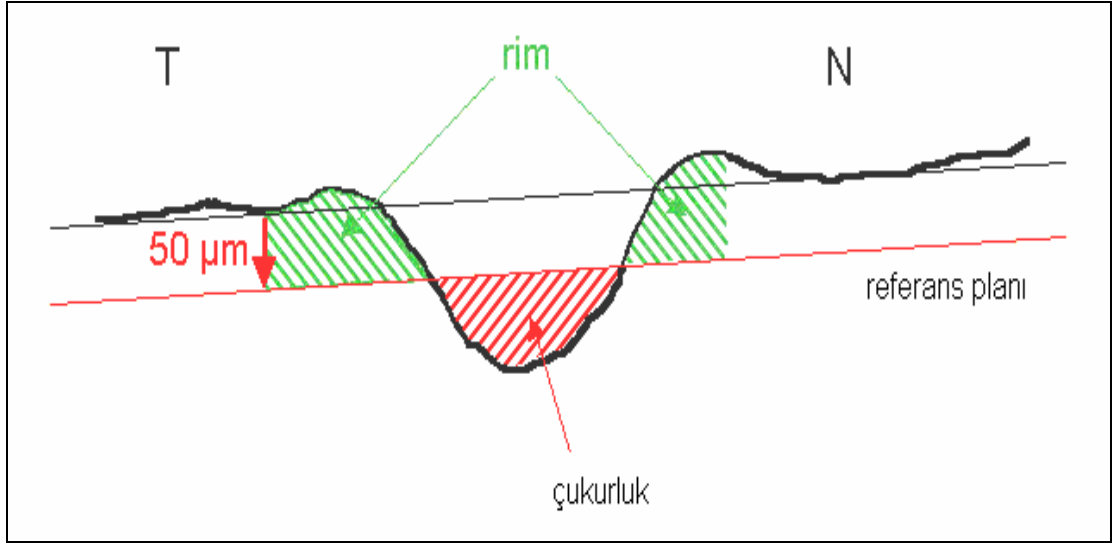
III–Optik Sinir Başı Muayene Yöntemleri

Glokom tanısında OSB ve RSLT stereoskopik muayenesi son derece önemlidir. Ancak yaşlı, uyumsuz hastalarda ve ortam opasitelerinde iyi muayene yapma ve iyi kalitede fotoğraf almanın zorluğu ve sonuçların subjektif ve yoruma açık olması nedeniyle bu muayene yöntemi güvenilir olarak kabul edilmemektedir. Optik sinirin görüntülenmesini sağlayan yelpazenin bir ucunu en basit yöntem olan oftalmoskopik muayene, diğer ucunu da bilgisayarlı analiz yöntemleri oluşturur Klinik muayene ve fotoğraflamanın aksine bilgisayarlı görüntüleme sistemleri RSLT ve OSB hakkında kantitatif bilgiler verebilmektedir. Günümüzde OSB ve RSLT özelliklerinin objektif olarak belgelenmesinde OKT, HRT veya GDx gibi görüntüleme yöntemleri kullanılabilir.

III. A–Heidelberg Retina Tomografisi (HRT)

İlk olarak 1984 yılında konfokal görüntüleme sistemi optik disk görüntülemesinde kullanıldı. Konfokal tarayıcı laser oftalmoskop optik disk topografik görüntülemesinde ilk olarak ABD'de ve Almanya Heidelberg'de denendi. 1980'lerin sonlarında konfokal tarayıcı laser oftalmoskop ticari olarak üretilmeye başlandı ve 1991 yılında Heidelberg Retina Tomography (HRT) olarak kliniklerde kullanılmaya başlandı. Kısa zaman içinde bunu HRT II ve HRT III takip etti (68).

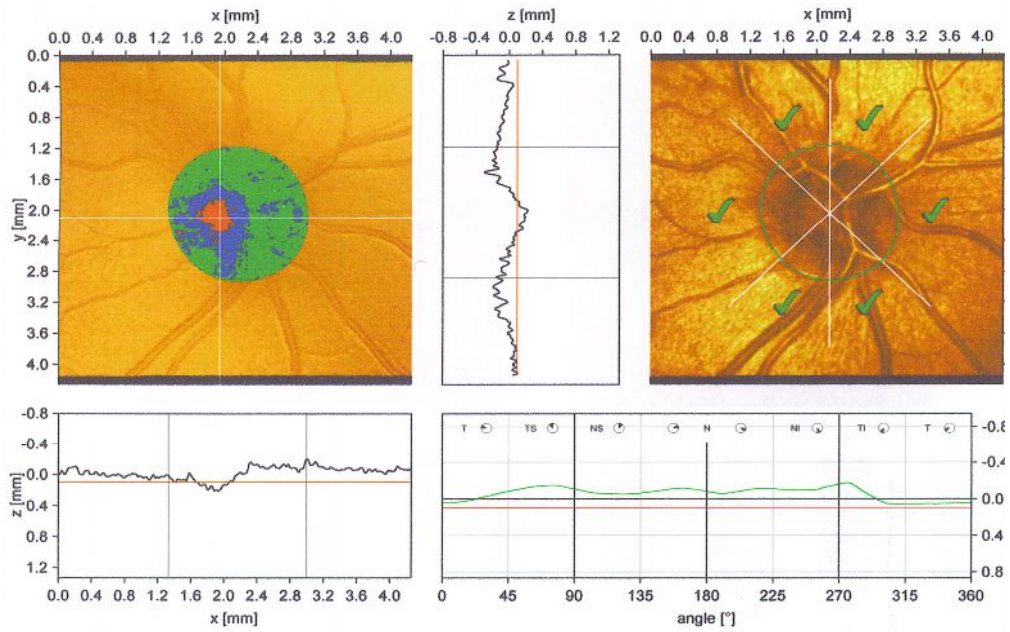
Optik disk ve retina yüzeyine gönderilen laser ışınının bu dokulardan cihaza geri yansıyan miktarının ölçümüne dayanır. Bu sistemde kullanılan 670 nm dalga boylu diyod laser ışınları hızlı salınımlı ayna yardımıyla diyaframa gönderilir. Diyaframda toplanan ışınlar ışın tarayıcı tarafından optik disk ve peripapiller retina üzerine yönlendirilir. Dokudan yansıyan ışınlar X-Y tarayıcı sistemi ile Z ekseninde hareket ettirilen ışın tarayıcı tarafından diyaframa yönlendirilir. Diyaframda ışınlar bir odakta toplanarak dedektöre gönderilir. Böylece dağınık olarak yansıyan ışınlar engellenerek görüntü kalitesi artırılır. Bu sistem ile arka kutbun 2 boyutlu 32 ardışık topografik görüntüsü elde edilir. Bu görüntüler bilgisayar ortamında birbiri üzerine bindirilerek 3 boyutlu görüntü elde edilir. Böylece dokunun derinlik ve yükseklik ölçümleri yapılır (69). Optik sinir başı ve peripapiller retinanın 10 derece, 15 derece ve 20 derecelik santral alanı tarar. HRT de çözünürlük 256 X 256 pikseldir. HRT II ve III de çözünürlük kalitesi arttırılarak 384 X 384 piksel olarak geliştirilmiştir (69). Dokunun 3 boyutlu görüntüsü 7 saniyenin altında kısa bir zaman diliminde elde edilir. Topografik görüntülerde derin alanlar aydınlık, yüksek alanlar ise karanlık olarak izlenmektedir. Görüntülerin elde edilmesinde referans planı kullanılmaktadır. Referans planı olarak OSB'nin alt temporal bölgesine uyan 350 ve 356 dereceler arasındaki retinanın 50 µm derinliğinden geçen hayali bir çizgi kabul edilir (Şekil-2) (69-71).



Şekil-2: HRT referans planı

HRT III ile HRT II arasında çalışma prensibi olarak fark yoktur. HRT III de hastaların verileri değerlendirilirken kullanılan referans aralıkları 3 ırka ait (Kafkas, Asya ve Afrika) normal bireyler dikkate alınarak saptanmıştır. Testin başında hastaya ait veriler dökümanite edilirken hastanın hangi ırka ait olduğu belirtilir. Böylece hastanın verileri değerlendirilirken ait olduğu ırkın referans aralıkları ile karşılaştırılır.

Heidelberg retina tomografisinde yüksek kalitede görüntülerin elde edilmesi için hastanın fiksasyonu, pupilla çapı ve ortamın şeffaflığı önemlidir. Pupilla çapının 3–4 mm olması kaliteli bir görüntü için yeterlidir. Aynı zamanda hastalardaki kornea bulanıklığı, katarakt ve gözyaşı tabakasının yetersizliği görüntünün kalitesini bozar. Çekim esnasında kamera kirpiklere temas etmemeli ve 10 mm uzakta olmalıdır (72–74). Optik diskin Moorfields analizi ve stereometrik ölçümlerinin yapılabilmesi için disk sınırı kullanıcı tarafından 4 veya 6 nokta ile işaretlenmelidir (73). Normal NRR görüntüsü çift hörgüç şeklindedir. Çift hörgüç yapısı üst temporal, üst nazal, alt nazal ve alt temporal kadrantlarında NRR nin daha kalın olmasından kaynaklanır. Grafikte referans çizgisi kırmızı, ölçümlerimizle elde ettiğimiz çizgi ise yeşil renk ile kodlanır. (70, 73).



Stereometric Analysis ONH		Normal Range
Disk Area	2.341 mm ²	1.69 - 2.82
Cup Area	0.134 mm ²	0.26 - 1.27
Rim Area	2.207 mm ²	1.20 - 1.78
Cup Volume	0.006 cmm	-0.01 - 0.49
Rim Volume	0.420 cmm	0.24 - 0.49
Cup/Disk Area Ratio	0.057	0.16 - 0.47
Linear Cup/Disk Ratio	0.239	0.36 - 0.90
Mean Cup Depth	0.070 mm	0.14 - 0.38
Maximum Cup Depth	0.211 mm	0.46 - 0.90
Cup Shape Measure	-0.205	-0.27 - -0.09
Height Variation Contour	0.232 mm	0.30 - 0.47
Mean RNFL Thickness	0.159 mm	0.19 - 0.31
RNFL Cross Sectional Area	0.863 mm ²	0.95 - 1.61
Reference Height	0.096 mm	
Topography Std Dev.	21 μm	

Mooreflelds Classification: Within normal limits (*)
global
temporal
tmp/sup
tmp/inf
nasal
nas/sup

(*) Moorflelds regression classification (Ophthalmology 1998;105:1557-1563). Classification on statistics. Diagnosis is physician's responsibility.

Comments:

Date: 01.Ara.2006 Signature:

Şekil –3: HRT çıktısı.

Stereometrik Ölçümlerde Şu Parametreler Tanımlanır:

- Disk Alanı (Disc Area , DA): Çevre çizgisi içindeki tüm alandır.
- Çukurluk Alanı (Cup Area, CA): Referans düzlemi altındaki tüm alandır.
- Çukurluk Hacmi (Cup Volume, CV): Referans düzleminin altında kalan hacimdir.
- Çukurluk–Disk Alanı Oranı (Cup–Disc Area Ratio, C/DAR): Çukurluk alanının disk alanına oranıdır.

- Çukurluk–Disk Oranı (Linear Cup/Disc Ratio, LC/D): Çukurluğun vertikal olarak diske oranıdır.
- Rim Alanı (Rim Area, RA): Referans düzleminin üzerinde kalan alandır.
- Rim Hacmi (Rim Volume, RV): Referans düzlemi üstünde kalan hacimdir
- 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): Çukurluğun tüm üç boyutlu ölçümüdür.
- Yükseklik Değişkenlik Konturu (Height Variation Contour, HVC): Kontür çizgisi boyunca retina yüzeyindeki yükseklik farkıdır. Kontür çizgisinin en yüksek ve en düşük noktaları arasındaki farkı temsil eder.
- Ortalama Sinir Lifi Tabakası Kalınlığı (Mean Retinal Nerve Fiber Layer Thickness, RNFL): Kontür çizgisi boyunca retina yüzeyi ve referans düzlemi arasındaki ortalama mesafedir. Bu ölçüm sadece standart referans yüzey kullanıldığında yapılabilir.
- Retina Sinir Lifi Tabakası Kesit Alanı (RNFL Cross Sectional Area, RNFL–A): Retina sinir lifi tabakasının ortalama kalınlığının kontür çizgisi uzunluğu ile çarpımı sonucu elde edilir. Bu ölçüm sadece standart referans yüzey kullanıldığında yapılabilir.
- Referans Yüksekliği (Reference Height, RH) : Referans düzlemi ile peripapiller retina yüzeyinin ortalama yüksekliği arasındaki mesafedir.
- FSM Diskriminant Fonksiyonu Değeri (FSM Discriminant Function, FSM) :Muayene edilen papillanın F.S.Mikelberg et al. Uyarınca Sınıflandırılması–pozitif değerler normal sınırlar içersindedir.
- Topografi Standart Deviasyonu (StdD) : Ölçümün güvenilirliğini verir. <10 mükemmel, 10–20 çok iyi, 20–30 iyi, 30–40 kabul edilebilir, 40–50 tekrar, 50–60 değerlendirilemez.

Avantajları

Hızlı yapılabilir olması, pupilla dilatasyonu gerektirmemesi, kontakt lens kullanımının ölçüm için engel oluşturmaması avantajlarıdır.

Dezavantajları

Kontürün elle çizilmesi, miyopik değişiklikler olan gözlerde duyarlılık, özgünlük ve tanıdaki kesinliğin düşük olması (74), Normal değerleri oluşturan hasta grubunun az olması, yüksek refraksiyon kusurlarında, çok büyük, çok küçük disklerde ve özellikle eğik disklerde veriler sağlıklı olarak değerlendirilememektedir. Ayrıca ölçüm sonuçları GİB değişimlerinden etkilenmektedir(74).

III. B–Optik Koherens Tomografi

Optik koherens tomografi (OKT), B mod ultrason ile analog olan ancak dokunun ses yansıtıcılığı yerine ışık yansıtıcılığı üzerine çalışan ve arka segment yapılarından yaklaşık 10 µm çözünürlükte görüntü alabilen bir cihazdır. Bir doku mikroyapısından yansıyan ışığın özelliği, o dokudaki yansıtıcı alanlardan, geri saçılımdan ve emilimden oluşur. Bu bilgi daha sonra yansıtıcı kısımların longitudinal lokalizasyonunun anlaşılmasında kullanılır. Optik koherens tomografi ünitesi lateral lokalizasyonda multiple longitudinal görüntü alarak örneğin 2 boyutlu bir haritasını çıkartır. Optik koherens tomografi ünitesinin kalbi kısa dalga (830nm) “süperluminesans” diyot ışık kaynağı kullanan fiberoptik Michelson interferometresidir. Kaynaktan gönderilen ışınlar interferometre tarafından biri göze, diğeri referans aynasına gönderilen iki kısma ayrılır. İnterferometrenin bir kolunda incelenen örnek yer alır ve bu örnekten yansıyan ışınlar, interferometrenin diğerkolunda yer alan refleksiyon aynasından yansıyan ışınlar ile kombine edilir. 175 uW gücünde ısın gönderen sistem, 50 femtowattlık geri yansımaya dahi fark edecek kadar hassastır. Bir görüntü, referans aynasının pozisyonu ölçülerek ve senkronize olarak ancak iki ışının oluşturdukları mesafeler ışık kaynağının koherens uzunluğu içerisinde birbirine uygunluk gösterdiğinde oluşan interferans sinyalinin büyüklüğü kaydedilerek elde edilir. Oluşan interferometrik sinyal bilgisayar sistemine aktarılır. Kesitsel ya da B–mod şeklindeki görüntü art arda alınan birçok A–mod (lateral piksel tarama)

taramaların birleştirilmesinden oluşturulur. Retinal tomografi, oftalmoskopiye benzer bir lens ile ışınların retina üzerine odaklanması ile elde edilir. Optik yansıtıcılığa bağlı bir yöntem olduğu için vitreus kanaması, kornea ödemi, yoğun arka subkapsüller ve kortikal katarakt gibi ortam opasiteleri göze gönderilen ve geri yansıyan ışığın azalmasına sebep olmaktadır. İşlem sırasında retina veri tarama yapan ışın kızılötesi bir video-kamera ile izlenir. Bilgisayar sistemi tarafından kontrol edilen hedef ışını ile hastanın fiksasyonu sağlanmakta ve takip eden muayenelerde aynı kesitten görüntü alınabilmektedir. Cihazdan elde edilen optik yansımalar yalancı renkli bir kodlama kullanılarak 2-boyutlu tomogramlar sekline dönüştürülür. Bilgisayarda yüklü yazılım sayesinde sistem otomatik olarak total retina ve retina sinir lifleri tabakasının kalınlıklarını ve optik sinir başı parametrelerini hesaplamaktadır. Bu tomogramlardaki beyaz ve kırmızı gibi açık renkler yüksek yansıtıcı alanları, siyah ve mavi gibi renkler ise düşük yansıtıcı alanları göstermektedir (75–78). Glokomda OKT' nin üç test yönteminden faydalanılmaktadır (Şekil–4, 5):

- a. Peripapiller retina sinir lifi tabakası kalınlık ölçümü.
- b. Optik sinir başı analizi.
- c. Maküla analizi

Optikal koherans tomografide görüntü kalitesini ifade etmede sinyal/gürültü (signal to noise) oranı kullanılmaktadır. Bu oran OKT'nin son sürümlerinde sinyal kuvveti (signal strength) terimiyle gösterilmektedir. OKT ile elde edilen görüntülerin ve ölçümlerin güvenilir olduğunu kabul edebilmek için bu oranın 6 (yani 6/10) veya üzerinde olması gerekmektedir (77).

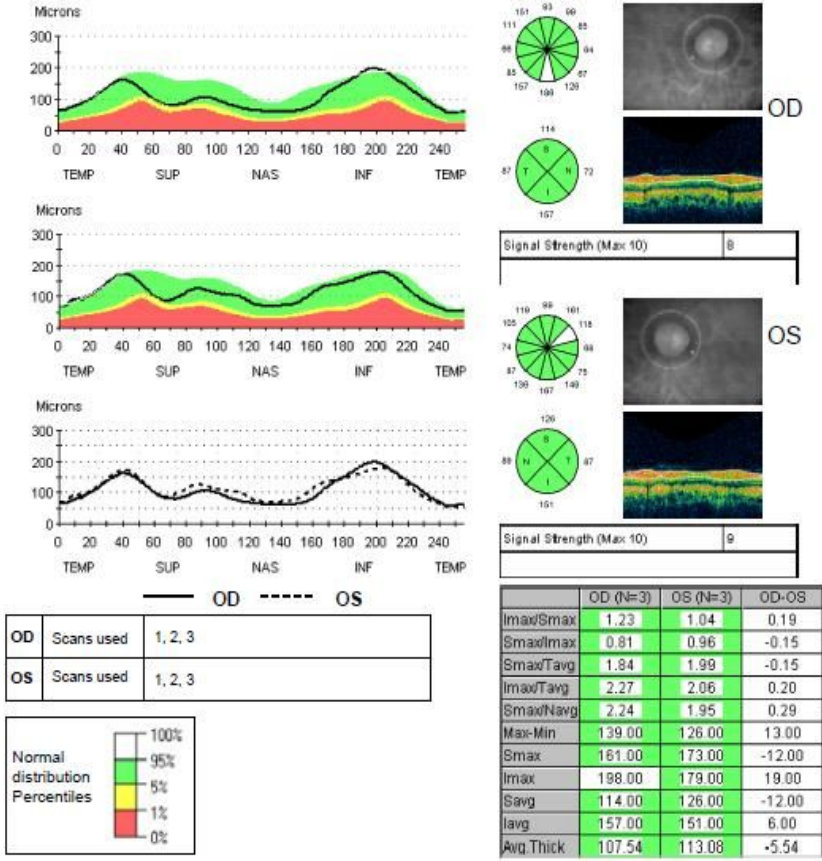
Aslani, M Emin

Scan Type: Fast RNFL Thickness (3.4)

DOB: 3/31/1977, ID: NA, Male

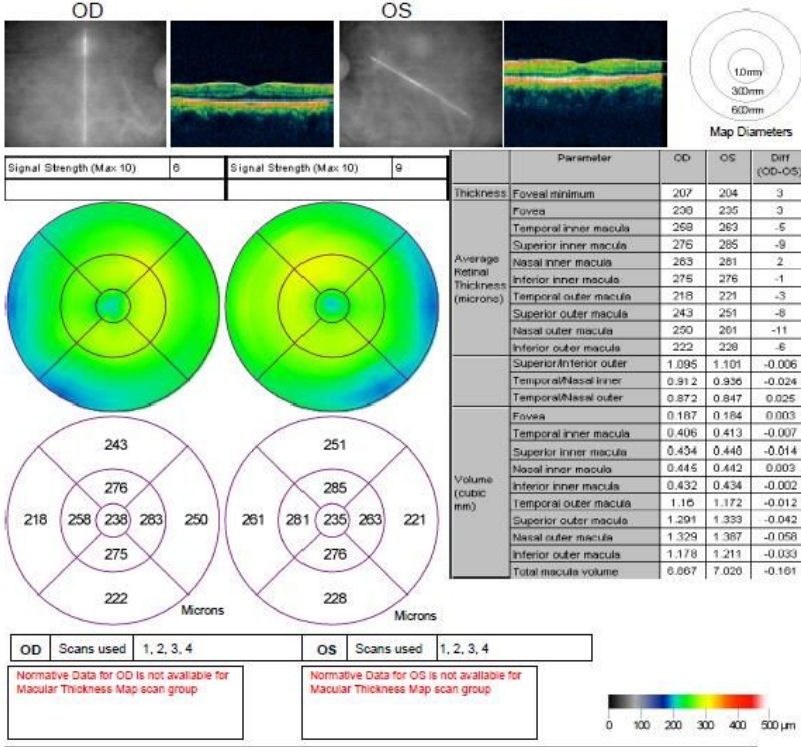
Scan Date: 7/31/2009

Scan Length: 10.87 mm



Şekil-4: Optik koherens tomografi peripapiller RSLT kalınlık çıktısı.

Optik koherens tomografi hızlı, Objektif, niceliksel, tekrarlanabilir ölçümler verir (79–82). Ölçümlerin retina kesitlerinden elde edilmesi diğer yöntemlere üstünlüğüdür. Ölçümler kırma kusurlarından, hafif–orta nükleer skleroz ve gözün aksiyal uzunluğundan etkilenmez. Literatürde perimetriyle mükemmel uyum bildirilmiştir (83). Ama mutlaka glokomla ilgili diğer klinik değerlendirmelerle birlikte kullanılmalıdır. Fiyatı, arka subkapsüler veya nükleer katarakta performansının düşük olması, pupilla dilatasyonu gerektirmesi, normal değerlerin hesaplandığı datanın olmaması dezavantajlarıdır.



Şekil-5: Optik koherens tomografi makula çıktısı.

III. C-Tarayıcı Lazer Polarimetri (GDx)

Tanım: Retinaya gönderilen polarize lazer ışığının retina sinir lifinden geçtikten sonra polarizasyonundaki değişiklikleri ölçen bir yöntemdir

Çalışma prensibi

Retina sinir lifi kalınlığını canlı insan gözünde niceliksel olarak ölçebilen ilk klinik cihazdır. Retina sinir lifinden (RSL) geçen polarize ışığın, gecikme değerlerini ölçerek peripapiller RSL kalınlığını niceliksel olarak ölçer (84). Polarize edici ışık çift-kırıcılıklı bir ortamdan (RSL) geçerken ortamın kırıcılığına direkt orantılı bir faz kaymasına uğrar. Daha ayrıntılı açıklamak gerekirse ışınların biri sabit bir hızla (velosite) dokunun optik aksı boyunca hareket eder (polarizasyonun hızlı eksenini), diğeri ilerlediği yöndeki dokuya göre değişen hızda hareket eder (polarizasyonun yavaş eksenini). Aralarındaki "gecikme farklılığı" doku kalınlıktıkça artar. Normal gözde üst ve altta gecikme daha fazladır. Temporal ve nazalde daha düşüktür. Retina sinir

lifinin polarize ışığı ikiye ayırma özelliğine “birefringence”, yani çift-kırıcılık denilmektedir, bu özellik ayrıca kornea ve lenste de vardır. Tarayıcı lazer polarimetri (GDx), kırmızı lazer ışığı kullanır (polarize diod lazer 780nm), 20 alanda tarama yapar ve her alanda 15x15 derece açılık alan tarar. Sonra iki boyutlu bir görüntü ortaya çıkarır. Bu görüntüde her piksel gecikme miktarını gösterir. Gözde kornea en az, lens bir miktar olmak üzere ama en çok RSL çift-kırıcılık özelliği gösterir. Bu amaçla alete eklenmiş olan sabit kornea kompensatörü (FCC) ön segmentin ölçüm sonuçlarına etkisini ortadan kaldırır. Buna rağmen hastaların sade %60–70’inde korneal polarizasyon önlenemez. Bu yüzden değişken kornea kompensatörü (VCC) kullanılan yeni GDx Access 3000 daha güvenilir ölçüm yapmaktadır. Sabit kornea kompensatörü bir alet kullanıldığında maküla ölçümü yapılması korneanın etkisini değerlendirmek açısından yararlıdır. Ön segmentin etkisinin tamamen ortadan kaldırılabildiği bir durumda maküladan düzgün mavi renk, kaldırılamadığı durumda papyon şeklinde ya da parlak olan bir görüntü elde edilir. Kornea kalınlığı ile RSL kalınlığı korele değildir.

Değerlendirme yaparken su sıra izlenmelidir (Şekil-6);

1. Değerlendirme önce her bir göz için yapılır sonra iki göz birlikte mukayese edilir.

2. Fundoskopik ve refleksiyon görüntüleri kalite bakımından değerlendirilmelidir. GDx için 80, GDx Access veya VCC için en az 8 birimde olmalıdır.

3. RSL analiz verilerinde gecikme veya kalınlık haritalarında diffuz veya fokal kayıp ile üst ve alt yarı asimetric kayıplarının gösterilip gösterilmediğine bakılmalıdır. Parlak renkler RSL’nin kalın olduğu, karanlık renkler ise ince olduğu yerleri gösterir.

4. Ayrıntılı analiz çıktısında, her kadran için ayrı ayrı normal grup ile olan mukayeseleri değerlendirmek gerekir.

5. Yaş grubuna göre yapılmış yeşil (normal), sarı (sınırdan) ve kırmızı (normalden farklı) uyarı işaretleri değerlendirilmelidir.

6. Simetric analiz çıktısı ile iki göz birbiriyle mukayese edilmelidir.

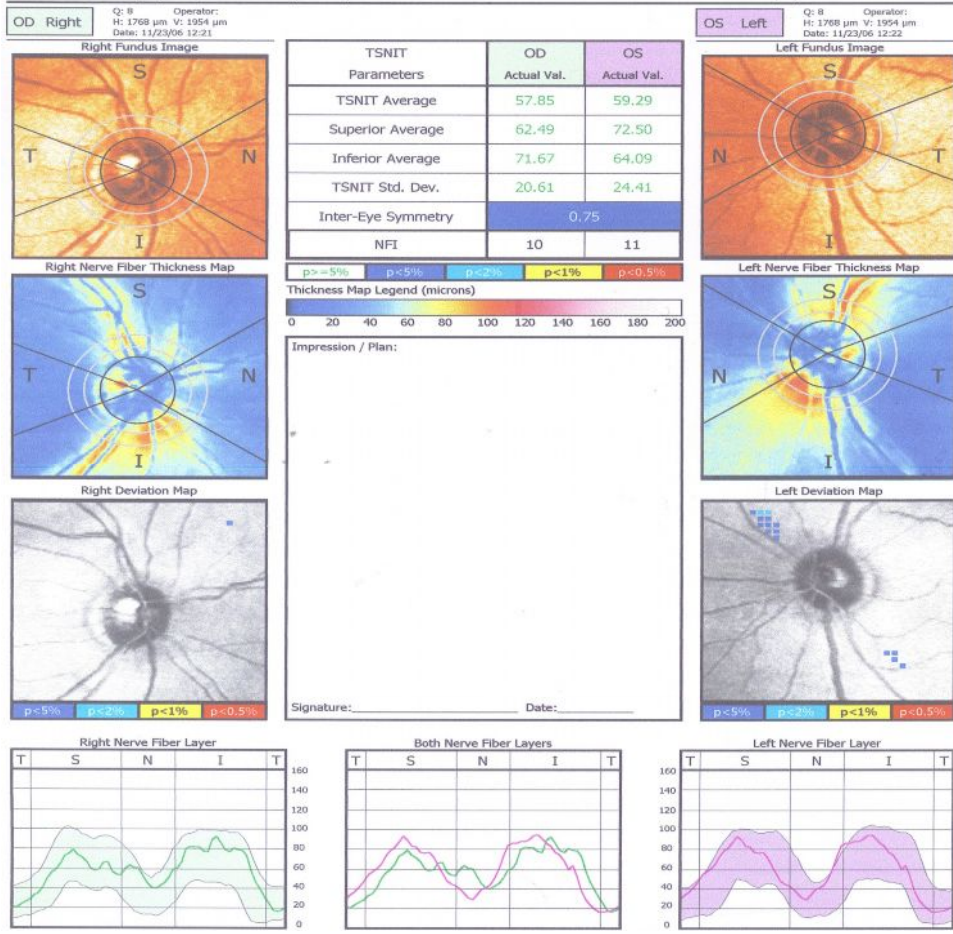
7. NFI (sinir lifi göstergesi) : Pek çok RSL ölçümüne dayalı vektör makine algoritması kullanılarak hesaplanır. Her bir göz için 0–100 arası bir sayı tayin edilir. NFI ne kadar yüksekse hastanın glokom olma ihtimali o kadar yüksektir. Üretici firma tarafından önerilen değerler: 0–30 arası normal, 31–50 arası sınırda, 51–100 arası normal dışıdır.

Avantajları

1. Hızlı uygulanabilir (0.7 sn)
2. Pupilla dilatasyonuna gerek yoktur, hatta dilate olmaması daha iyidir.
3. Kontakt lens kullanan, GİL veya vitreusta silikon yağı olan kişilerde kullanılabilir.
4. Geniş normal değerlerin hesaplandığı veri bilgisi mevcuttur. (İlerleyen yaş ile RSL kalınlığı azalır, zencilerde ve yüksek miyoplarda daha incedir).
5. PRK veya LASİK'ten etkilenmez
6. Retina sinir lifi kalınlığı ile direkt koreledir ve tekrarlanan ölçümlerde benzer sonuçlar alınmıştır.
7. Sağ ve sol gözler arasında yüksek bağıntı saptanmıştır.

Dezavantajları

1. İndirekt bir ölçümdür.
2. Kornea hastalığı olan, keratoplastili, ileri kataraktlı, peripapiller veya retinal atrofi, yüksek miyopili veya bariz vitreus uçuşmaları olan hastalarda artefakt olabilir
3. Dönük disklerde parametrelerin çoğu güvenilir değildir
4. Düşük miyoplarda kornea refraktif cerrahisinde sonuçlar güven vermekle beraber çalışma sayısı azdır ve yüksek miyoplar bu çalışmalarda yer almamıştır (84).



Şekil-6: GDx çıktısı.

Özet olarak her glokom hastasında tam bir göz muayenesi gerekir. Bu muayene iyi alınan bir özgeçmişle başlar, buda sıklıkla glokomu maskeleyen sendromlar ya da belirli ikincil glokom formlarının teşhisine işaret eder. Bütün hastalara dikkatli bir biomikroskopik muayene yapılmalı, göz içi basıncı, santral kornea kalınlığı, açının durumu değerlendirilmelidir. Bunlara ilave olarak optik sinir başının analizi ve görme alanı sonuçlarıyla doğru bir tanı genellikle konulabilmektedir.

Bu çalışmada Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Kliniği'nde halihazırda primer açık açılı glokom (PAAG) tanılı, orta ve ileri evre glokom olarak sınıflandırılan gözlerin OKT, GDx VCC (değişken korneal kompenzasyon) ve HRT III parametrelerinin ortalama değerleri ve elde edilen parametrelerin görme alanı global endeksleri ile karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Aralık 2008–Haziran 2009 tarihleri arasında UÜTF Göz Hastalıkları Anabilim Dalında PAAG tanısıyla takip ettiğimiz 30 hasta çalışmaya alındı. Hastaların tümüne UÜTF Etik Kurul Komitesi'nin 10 Haziran 2008 tarihli ve 2008–12/16 sayılı kararı ile onaylanmış hasta bilgilendirme ve onam formu okutulmuş ve hastalara bilgi verilerek imzalatıldı. Çalışma süresince "Helsinki Deklerasyonu Bildirgesi'ne" sadık kalındı.

Olguların Çalışma Gruplarına Dahil Olma kriterleri

1–Primer açık açılı glokom nedeniyle takip edilen ve Hodapp–Parrish–Anderson (HAP) kriterlerine göre orta ve ileri evre glokomlu gözler.

2–Düzeltilmiş görme keskinliğinin 2/10 veya üstü olması.

3–Refraksiyon kusurlarında sferik değerler -7 ile $+4$ dioptri arasında olması, silindirik değerler 3 dioptri veya altında olması, afaki, ambliyopi olmaması.

4–Görme alanı, OCT, GDx ve HRT III görüntülerini etkileyecek optik ortam kesafetinin olmaması (ileri katarakt, kornea opasitesi, vitreus opasitesi vb.).

5–Olguların Optik sinir Başı ölçümlerini etkileyecek glokom dışı optik sinir patolojisine sahip olmaması.

6–Hastanın öyküsünde, orbital travma ve oküler cerrahi (Dekolman cerrahisi, refraktif cerrahi vb.) geçirmemiş olması.

7–Olguda GA da duyarlılık kaybı oluşturabilecek diyabetik ve ileri hipertansif retinopati, miyopik dejenerasyon, yaşa bağlı makula dejenerasyonu vb. olmaması.

8–Tanı konmuş nörolojik veya psikiyatrik hastalığının olmaması.

9–Ptozis, dermatoşalazis gibi GA yı daraltacak patolojilerin olmaması.

10–Düzenli kontrol muayenelerine gelen ve en az iki GA deneyimine sahip hastalar olmasına dikkat edildi.

Bu kurallar eşliğinde çalışmaya dahil edilen olguların rutin oftalmolojik muayeneleri yapıldı.

Olgulara Humphrey otomatik statik perimetrisindeki tam eşik 30–2 görme alanı testi yapıldı. Gerekiyorsa yaşa uygun yakın ilaveler yapıldı. Testin güvenilirlik kriterleri olan fiksasyon kaybının % 20 den büyük olması, yalancı pozitif ve negatif değerlerin % 33 ten büyük olması durumunda test başka bir tarihte tekrarlandı.

Olguların HRT III cihazı ile OSB topografik ölçümleri görme alanı testinden sonra alındı. Görüntülerin kaliteli alınması için hastanın refraktif kusurları dikkate alınarak görüntüler elde edildi. Silendirik değeri yüksek olan olgularda, cihaza uygun olarak üretilmiş olan mercekler objektife eklenerek görüntüler alındı. Görüntülerin kalitesi için görüntü kesitlerinin alındığı doku derinliğinin standart sapmanın 40' ın altında olmasına dikkat edildi.

Tarayıcı laser polarimetri GDx ile gerçekleştirilen ölçümlerde de pupil çapının 3 mm'den küçük olmamasına dikkat edildi. Fundoskopik ve refleksiyon görüntüleri kalite bakımından en az 8 birimde olan ölçümler kabul edildi.

Stratus OKT 3000 ile gerçekleştirilen ölçümler; hasta pupillaları genişletildikten sonra fast RNFL thicknes ve fast maküler thicknes modunda gerçekleştirildi.

Yirmi üç Orta evre glokomlu ve 26 ileri evre glokomlu olguların veri analizinde SPSS 13.0 paket programı kullanıldı. İki grubun karşılaştırılmasında verilerin dağılım yapısına göre bağımsız örneklem “t” testi ve “Mann Witney U”testi, kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında “Pearson Ki Kare” testi kullanıldı. Görme alanı global indeksleri ile GDx, OKT ve HRT III stereometrik parametreleri arasındaki muhtemel bağıntı “Pearson Korelasyon” analizi ile incelendi. $P < 0.05$ anlamlı kabul edilerek değerlendirilmeler yapıldı.

BULGULAR

Bu çalışmaya PAAG'lu 30 hastanın 49 gözü dahil edildi. 10 hasta kadın, 20 hasta erkekti; ortalama hasta yaşı $56,24 \pm 10,06$ yılı. Hodapp–Parrish–Anderson (HAP) kriterlerine göre 14 hastanın 23 gözünde orta evrede PAAG (grup 1), 16 hastanın 26 gözünde ileri evrede PAAG (grup 2) vardı. Yaş ve cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında fark yoktu ($p=0,310$; Mann–Witney–U; $P=0.289$; ki kare testi).

a. Orta ve İleri Evre Glokomlu Gözlerde OKT, GDx ve HRT III Değerleri

Her iki grupta OKT (Peripapiller RSLT kalınlık ölçümü ve maküla analizi), GDx ve HRT parametrelerinin ortalama değerleri Tablo 1–3'te sunulmuştur. OKT ölçümlerine göre peripapiller bölgede ortalama RSLT kalınlığı, ileri evre glokomlu gözlerde ($51,7 \pm 9,1 \mu$), orta evre glokomlu gözlerle ($65,81 \pm 7,9 \mu$) kıyasla anlamlı ölçüde daha azdı ($P=0,0001$; t testi). Bunun dışında üst ve alt kadran ortalama RSLT kalınlıkları ve foveal kalınlıkları da ileri evre glokomlu grupta anlamlı ölçüde daha azdı (Tablo–1).

GDx parametrelerinden NFI ileri evre glokomlularda ($74,48 \pm 15,94 \mu$), orta evre glokomlu gözlerde ($47,04 \pm 10,45 \mu$) kıyasla önemli ölçüde daha yüksekti ($p=0,0001$; t testi). GDx'in diğer parametreleri arasında da önemli ölçüde farklılıklar vardı (Tablo–2).

HRT parametrelerinden rim alanı ileri evre glokomlularda $0,759 \pm 0,213$ orta evre glokomlularda $0,955 \pm 0,301$ ($p=0,026$; t testi) tespit edildi. HRT'nin diğer parametreleri arasında da anlamlı ölçüde farklılıklar vardı (Tablo–3).

Orta ve ileri evre glokomlu hastaların OKT, GDx ve HRT parametrelerinin ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlemlendi. Tablo–1, 2 ve 3'te sırasıyla OKT, GDx ve HRT parametrelerinin orta ve ileri evre glokomlulardaki ortalama değerleri verilmiştir.

Tablo–1: Orta ve ileri evre glokomlu gözlerde OKT parametrelerinin ortalama değerleri ve karşılaştırılması.

OKT Parametreleri	Orta Evre Glokom (n=23)	İleri Evre Glokom (n=26)	P değeri*
Üst kadran, ortalama RSLT	86,76±17,74	57,80±15,45	0,0001
Alt kadran, ortalama RSLT	75,42±16,32	54,76±14,12	0,0001
Ortalama RSLT	65,81±7,88	51,72±9,08	0,0001
Fovea	209,2±24,07	175,52±16,61	0,0001
Total Makula Hacmi	5,83±0,43	6,38±0,37	0,0001

(* Mann–Witney U testi ve t testi. RSLT: retina sinir lifi tabakası)

Tablo–2: Orta ve ileri evre glokomlu gözlerde GDx parametrelerinin ortalama değerleri ve karşılaştırılması.

GDx Parametreleri	Orta Evre glokom (n=23 göz)	İleri Evre Glokom (n=26 göz)	P değeri*
TSNIT Ortalama	45,08±2,5	38,40±5,44	0,0001
Üst Kadran RSLT	52,38±4,8	39,35±8,26	0,0001
Alt Kadran RSLT	51,21±7,16	41,76±9,17	0,0001
NFI	47,04±10,45	74,48±15,94	0,0001

(* Mann–Witney U testi ve t testi. TSNIT: Temporal–Superior–Nazal–İnferior–Temporal grafiği, RSLT: retina sinir lifi tabakası, NFI: sinir lifi göstergesi)

Tablo–3: Orta ve ileri evre glokomlu gözlerde HRT III stereometrik parametrelerinin ortalama değerleri ve karşılaştırılması.

HRT Parametreleri	Orta Evre Glokom (n=23)	İleri Evre Glokom (n=26)	P değeri*
Çukurluk Alanı	1,03±0,4	1,34±0,42	0,017
Rim Alanı	0,96±0,3	0,76±0,21	0,026
Rim Hacmi	0,17±0,07	0,14±0,07	0,057
Çukurluk/Disk Alanı	0,53±0,17	0,63±0,13	0,027
Çukurluk/Disk Alanı (lineer)	0,70±0,12	0,79±0,09	0,01
Ortalama Çukurluk Derinliği	0,27±0,08	0,37±0,15	0,009
Maksimum Çukurluk Derinliği	0,57±0,14	0,76±0,26	0,003
Çukurluk Biçim Ölçümü	–0,06±0,002	–0,02±0,001	0,041
Ortalama Sinir Lifi Kalınlığı	0,14±0,056	0,10±0,07	0,027

(*Mann–Witney U testi, t testi, HRT: Heidelberg retina tomografisi)

b. Orta Evre Glokomlu Gözlerde GA Parametreleriyle OKT, GDX ve HRT Parametrelerinin Bağıntıları

Orta evre glokomlu gözlerde görme alanı MD değeriyle, OKT’de ölçülen alt yarı RSLT kalınlığı arasında anlamlı bir bağıntı vardı (P=0,007). Buna karşılık GA global endeksleriyle diğer OKT parametreleri arasında anlamlı bir bağıntı yoktu (Tablo–4).

Tablo-4: Orta evre glokomlu gözlerde görme alanı global endeksleri ile OKT parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

OKT Parametreleri	MD (n=23)	P değeri*	PSD (n=23)	P değeri*
Ortalama RSLT	0,20	0,38	-0,07	0,75
Üst yarı, Ortalama RSLT	0,10	0,67	-0,05	0,81
Alt Yarı, Ortalama RSLT	0,57	0,007	-0,05	0,83
Fovea	0,43	0,051	-0,19	0,41
Total Makula Hacmi	0,2	0,41	0,05	0,84

(* Pearson korelasyon analizi, RSLT: retina sinir lifi tabakası)

Orta evre glokomlu hastalarda; Görme alanı MD değerleriyle GDx'in ortalama alt yarı RSLT kalınlıkları arasında anlamlı bir bağıntı vardı. GDx parametreleriyle PSD değerleri arasında anlamlı bir bağıntı yoktu (Tablo-5).

Tablo-5: Orta evre glokomlu gözlerde görme alanı global endeksleri ile GDx parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

GDx Parametreleri	MD (n=23)	P değeri*	PSD (n=23)	P değeri*
TSNIT Ortalama	0,22	0,36	0,21	0,35
Üst Yarı RSLT	0,18	0,45	-0,16	0,49
Alt Yarı RSLT	0,52	0,008	0,20	0,39
NFI	-0,14	0,54	0,06	0,78

(* Pearson korelasyon analizi, TSNIT: Temporal-Superior-Nazal-Inferior-Temporal grafiği, RSLT: retina sinir lifi tabakası, NFI: sinir lifi göstergesi)

Orta evre glokomlu hastalarda GA global endeksleri MD değerleriyle HRT III Çukurluk alanı (Cup Area), çukurluk/disk alanı oranı, lineer çukurluk/disk oranı parametreleri arasında anlamlı bir bağıntı vardı (Tablo-6).

Tablo–6: Orta evre glokomlu gözlerde görme alanı global endeksleri ile HRT parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

HRT Parametreleri	MD (n=23)	P değeri*	PSD (n=23)	P değeri*
Çukurluk Alanı	–0,5	0,02	–0,59	0,005
Rim Alanı	0,27	0,23	0,04	0,86
Rim Hacmi	0,27	0,23	0,15	0,5
Çukurluk/Disk Alanı	–0,41	0,04	–0,54	0,01
Çukurluk/Disk Alanı (lineer)	–0,44	0,03	–0,50	0,02
Ortalama Çukurluk Derinliği	–0,34	0,12	–0,30	0,18
Maksimum Çukurluk Derinliği	–0,43	0,05	–0,16	0,49
Çukurluk Biçim Ölçümü	–0,03	0,88	–0,35	0,12
Ortalama Sinir Lifi Tabakası	–0,06	0,79	0,45	0,04

(*Pearson korelasyon analizi, HRT: Heidelberg retina tomografisi)

c. İleri Evre Glokomlu Gözlerde Görme Alanı ve OKT, GDx, HRT Parametrelerinin Bağıntıları

İleri evre glokomlu hastalarda; Görme alanı MD değerleriyle OCT ortalama retina sinir lifi kalınlığı, üst yarı RSLT ortalama kalınlığı, alt yarı RSLT ortalama kalınlığı ve fovea kalınlığı parametreleri arasında anlamlı bağıntı vardı. Görme alanı PSD değerleriyle OKT parametreleri arasında anlamlı bağıntı yoktu (Tablo–7).

Tablo-7: İleri evre glokomlu gözlerde görme alanı global endeksleri ile OKT parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

OKT parametreleri	MD (n=26)	P değeri*	PSD (n=26)	P değeri*
Ortalama RSLT	0,74	0,0001	0,16	0,45
Üst Yarı Ortalama RSLT	0,68	0,0001	0,18	0,40
Alt Yarı Ortalama RSLT	0,7	0,0001	0,19	0,36
Fovea	0,35	0,08	0,08	0,71
Total Makula Hacmi	0,33	0,11	0,14	0,50

(* Pearson korelasyon analizi, RSLT: Retina sinir lifi kalınlığı)

İleri evre glokomlu hastalarda; Görme alanı global endekslerinden MD değerleriyle GDx TSNIT Ortalama, üst yarı RSLT kalınlığı, alt yarı RSLT kalınlığı ve NFI parametreleri arasında anlamlı bağıntı vardı. Görme alanı PSD değerleriyle GDx parametreleri arasında anlamlı bağıntı yoktu (Tablo-8).

Tablo-8: İleri evre glokomlu gözlerde görme alanı global endeksleri ile GDx parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

GDx Parametreleri	MD (n=26)	P değeri*	PSD (n=26)	P değeri*
TSNIT Ortalama	0,43	0,045	0,04	0,85
Üst Yarı RSLT	0,47	0,032	-0,13	0,53
Alt Yarı RSLT	0,66	0,001	0,40	0,05
NFI	-0,66	0,001	-0,07	0,74

(* Pearson korelasyon analizi, TSNIT: Temporal-Superior-Nazal-Inferior-Temporal grafiği, RSLT: retina sinir lifi tabakası, NFI: sinir lifi göstergesi)

İleri evre glokomlu gözlerde, görme alanı global endeksleri MD değerleriyle, HRT III çukurluk alanı, rim alanı, çukurluk/disk alanı, lineer

çukurluk disk alanı oranı ve çukurluk biçim ölçümü parametreleriyle anlamlı bağıntı vardı (Tablo–9).

Tablo–9: İleri evre glokomlu gözlerde görme alanı global endeksleri ile HRT III parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

HRT III Parametreleri	MD (n=26)	P değeri*	PSD (n=26)	P değeri*
Çukurluk Alanı	–0,51	0,01	–0,54	0,005
Rim Alanı	0,34	0,09	0,04	0,79
Rim Hacmi	0,2	0,34	0,47	0,02
Çukurluk/Disk Alanı	–0,45	0,03	–0,28	0,35
Çukurluk/Disk Alanı (lineer)	–0,44	0,03	–0,35	0,06
Ortalama Çukurluk Derinliği	–0,57	0,003	–0,26	0,06
Maksimum Çukurluk Derinliği	–0,41	0,035	–0,34	0,06
Çukurluk Biçim Ölçümü	–0,61	0,001	–0,38	0,06
Ortalama Sinir Lifi Tabakası	–0,01	0,96	0,156	0,46

(* Pearson korelasyon analizi, HRT: Heidelberg retina tomografisi)

Görme alanı global endeksi MD değeri –20'den düşük olan gözlerin (n=12), MD ve PSD değerleriyle OKT, GDx ve HRT III parametreleri arasında anlamlı bağıntı yoktu (Tablo 10,11,12). MD değeri –20'den düşük olan gözlerde görüntüleme yöntemlerinin verileri MD değerleriyle anlamlı bağıntı göstermemektedir.

Tablo-10: İleri evre glokomlu ($MD \leq -20$) gözlerde görme alanı global endeksleri ile OKT parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

OKT Parametreleri	MD (n=12)	P değeri*	PSD (n=12)	P değeri*
Ortalama RSLT	0,5	0,12	-0,23	0,95
Üst Yarı ortalama RSLT	0,42	0,2	0,32	0,34
Alt Yarı Ortalama RSLT	0,50	0,12	-0,42	0,9
Fovea	0,36	0,28	0,33	0,32
Total Makula Hacmi	0,35	0,62	0,01	0,96

(* Pearson korelasyon analizi, RSLT: Retina sinir lifi tabakası)

Tablo-11: İleri evre glokomlu ($MD \leq -20$) gözlerde görme alanı global endeksleri ile GDx parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

GDx Parametreleri	MD (n=12)	P değeri*	PSD (n=12)	P değeri*
TSNIT Ortalama	-0,53	0,09	-0,6	0,05
Üst Yarı ortalama RSLT	-0,40	0,22	-0,43	0,06
Alt Yarı Ortalama RSLT	-0,17	0,61	-0,23	0,37
NFI	0,20	0,55	0,47	0,05

(* Pearson korelasyon analizi, TSNIT: Temporal-Superior-Nazal-Inferior-Temporal grafiği, RSLT: retina sinir lifi tabakası, NFI: sinir lifi göstergesi)

Tablo-12: İleri evre glokomlu ($MD \leq -20$) gözlerde görme alanı global endeksleri ile HRT III parametrelerinin istatistiksel bağıntısı.

HRT III Parametreleri	MD (n=12)	P değeri*	PSD (n=12)	P değeri*
Çukurluk Alanı	-0,3	0,38	-0,38	0,22
Rim Alanı	0,09	0,77	0,20	0,51
Rim Hacmi	0,19	0,57	0,14	0,63
Çukurluk/Disk Alanı	-0,21	0,53	-0,22	0,42
Lineer Çukurluk/Disk Alanı	-0,24	0,47	-0,29	0,46
Ortalama Çukurluk Derinliği	-0,23	0,50	-0,35	0,51
Maksimum Çukurluk Derinliği	-0,11	0,75	-0,49	0,13
Çukurluk Biçim Ölçümü	-0,5	0,11	-0,47	0,12
Ortalama Sinir Lifi Tabakası	-0,34	0,3	-0,22	0,51

(* Pearson korelasyon analizi, HRT: Heidelberg retina tomografisi)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Glokomun tanı ve izleminde temel muayene yöntemleri göz tansiyonu ölçümü (tonometri), ön kamara açısının değerlendirilmesi (gonyoskopi), optik sinir başı ve retina sinir lifi tabakası ve görme alanı muayenelerini içerir.

Günümüzde glokomatöz optik nöropatinin izlenmesinde ve kötüleşmenin belirlenmesinde optik disk başı analizi önemli rol oynamaktadır. Bu alanda kullanılan aletler basit bir oftalmoskoptan karmaşık görüntüleme ve analiz yöntemlerine (renkli optik disk fotoğrafisi, optik kohrens tomografi–OKT–, konfokal lazer tarayıcı tomografi–HRT, lazer tarayıcı polarimetri–GDx) dek oldukça farklıdır. Bu analiz yöntemlerinin birbirine üstünlükleri, avantaj ve dezavantajları vardır.

Bu çalışmada Orta ve ileri evre glokomlu gözler optik sinir başı görüntüleme yöntemleri parametrelerine göre karşılaştırıldı. Bunun dışında her iki gruptan elde edilen OSB verilerinin GA global endeksleriyle ilişkili olup olmadığı değerlendirildi.

Schuman ve ark (85), Stratus OKT ile yaptıkları ölçümlerde ortalama RSLT kalınlığını normal grupta $95,9 \pm 10,1 \mu\text{m}$, erken evre glokom grubunda $80,3 \pm 18,4 \mu\text{m}$, orta evre glokom grubunda $66,81 \pm 8,21 \mu\text{m}$ ve ileri evre glokomlu grubunda $50,7 \pm 13,6 \mu\text{m}$ bulmuşlardır.

Wollstein ve ark. (86), optik koherens tomografinin (OKT) glokom hastalarında uzun vadede görme alanı ile karşılaştırılarak glokom progresyonunu saptama yeteneğini araştırmaya yönelik yaptıkları çalışmada; OKT ile ölçülen RSLT kalınlığı normal ile glokomlu gözler arasında, özellikle alt kadranda olmak üzere istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Stratus OKT ile yapılan çalışmalarda normale glokomlu olguların ayırıcı tanısında çok iyi bir yeteneğe sahip olduğu gösterilmiş. Glokom evreleri ilerledikçe RSLT'deki incelmeyen gittikçe arttığı, bu incelmeyen görme alanı global indekslerinden MD ile bağıntılı olduğu bildirilmiştir. Kananmori ve ark.(87), Stratus OKT ile ölçülen RSLT değerleriyle görme alanı MD değerleri

arasında güçlü bağıntı olduğunu bildirmişlerdir. Üstündağ ve ark. (88), OKT ile yapılan RSLT kalınlığı ile görme alanı global endeksleri arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışmada; OKT ile saptanan RSLT kalınlık ölçümlerinin görme alanı indeksleri ile kuvvetli bağıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda orta ve ileri evre glokomlu gözlerde ortalama RSLT kalınlıkları literatürdeki verilerle uyumlu idi. Orta evre glokomlu gözlerde alt kadran ortalama RSLT kalınlık ölçümleriyle MD değerleri arasında anlamlı bağıntı vardı, ileri evre glokomlu gözlerde ise alt ve üst kadran ortalama RSLT kalınlıkları ve ortalama RSLT kalınlığı ile MD değerleri arasında anlamlı bağıntı vardı. Orta evreden ileri evreye gidildikçe RSLT'deki incelmanın arttığını ve bu incelmanın görme alanı MD değerleriyle bağıntılı olduğunu gözlemledik. Hem orta hemde ileri evre glokomlu gözlerde OKT parametreleri ile görme alanı PSD değerleri arasında bağıntı yoktu.

Hatch ve ark. (89), 57 glokomlu olguyu 3 alt gruba ayırarak (Grup I yüksek GİB, normal OSB ve görme alanına sahip 10 olgudan, Grup II Glokomatöz optik nöropati (GON) olan fakat normal görme alanına sahip 30 olgudan, Grup III GON ve glokomatöz görme alanına sahip 17 olgudan oluşmuştur). HRT stereometrik parametrelerini değerlendirmişlerdir. 3 grup arasında HRT rim hacmi ve çukurlukla ilgili parametrelerde anlamlı farklar olduğunu. HRT rim hacmi, çukurluk biçim ölçümü ve ortalama retina sinir lifi kalınlığı parametrelerinin alt grupları ayırt etmede önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Fingeret ve ark. (73), glokomlu gözlerde HRT ile ilgili yaptıkları çalışmada; Maksimum çukurluk derinliği ve ortalama çukurluk derinliği retina ganglion hücre hasarı ve aksonlarda degenerasyonun arttığının göstergeleri, Ortalama RSL' de azalmanın ise RGH ve aksonlarda atrofi gelişimiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Literatürdeki bu çalışmalarla uyumlu olarak bizim çalışmamızda da orta ve ileri evre glokomlu gruplar arasında, HRT rim hacmi, çukurlukla ilgili parametreler ve ortalama retina sinir lifi kalınlığı parametreleri arasında anlamlı farklılıklar vardı.

Brigatti ve Caprioli (90), HRT ile yapılan optik disk parametreleri ile görme alanı parametreleri arasında anlamlı bir ilişki saptamışlardır. Wollstein

ve ark. (91) 80 sağlıklı olgudan oluşan kontrol grubu ile 51 olgudan oluşan hafif ve orta GA hasarlı glokomlu olgudan elde edilen görme alanı MD indeksi ile HRT stereometrik parametrelerini karşılaştırmışlardır. İki grup arasında görme alanı MD endeksi ile HRT, rim hacmi, çukurluk alanı, Rim alanı, çukurluk disk oranı, çukurluk biçim ölçümü ve ortalama retina sinir lifi kalınlığı parametreleri arasında anlamlı bağıntı bildirmişlerdir. Çalışmalarında erken glokomatöz hasarlı olgulardaki değişiklikleri tanımlamada topografik ölçümlerin yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda orta evre glokomlu gözlerde görme alanı MD endeksi ile HRT rim hacmi, çukurluk alanı, rim alanı, çukurluk disk oranı parametreleri arasında anlamlı bağıntı saptadık. İleri evre glokomlu gözlerde görme alanı global indekslerinden MD ile HRT rim hacmi, çukurluk alanı, rim alanı, çukurluk disk oranı, çukurluk biçim ölçümü parametreleri arasında anlamlı bağıntı vardı.

Guedes ve ark. (92), OKT ile saptanan makula ve sinir lifi kalınlığının glokom hasarı ile anlamlı bağıntı gösterdiğini, bu anlamlılığın sinir lifi tabakası kalınlığı için daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Wollstein ve ark. (93), glokomda RSLT'deki kaybın dolaylı bir sonucu olarak makuladaki toplam retina kalınlığının da azaldığını göstermişlerdir.

Tomonari ve ark. (94), erken glokomlu gözleri değerlendirdikleri çalışmalarında foveal kalınlık ve total maküler volümün ortalama RSLT kalınlığıyla bağıntılı olarak azaldığını ancak Foveal kalınlık ve total maküler volümün MD değerleriyle anlamlı bağıntı göstermediği saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda orta ve ileri evre glokomlu gözlerde total maküler hacim ve foveal kalınlık ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı. Bu bulgularda bize glokomun evresinin ilerlemesiyle foveal kalınlık ve total makula hacminin azaldığını göstermektedir. Orta evre glokomlu gözlerde total maküler kalınlık ve foveal kalınlık parametreleriyle MD değerleri arasında anlamlı bağıntı yoktu. İleri evre glokomlu gözlerde de total makula hacmi foveal kalınlık ölçümleri ile MD değerleri arasında anlamlı bağıntı yoktu.

Reus ve Lemij (95), hafif, orta ve ileri düzeyde görme alanı hasarı olan gözlerle ilgili yaptıkları çalışmada NFI değerinin hafif, orta ve ileri evre görme alanı hasarı olan gözlerde hassas sonuçlar verdiğini ve glokomun evresi arttıkça NFI'nın arttığını bulmuşlardır.

Leung ve ark. (96), hafif, orta ve ileri evre glokomlu gözleri aldıkları çalışmada; NFI değerinin glokomun şiddetiyle orantılı olarak arttığını ve bu parametrenin GDx'te en önemli parametre olduğunu bildirmişler.

Bizim çalışmamızda; ileri evre glokomlu gözlerin NFI değerleri orta evre glokomlu gözlerin NFI değerlerine göre anlamlı derecede yüksekti. Glokomun şiddeti arttıkça NFI değerinin arttığını gözlemledik. GDx parametrelerinden NFI değeri özellikle ileri evre glokomlu gözlerde MD değerleriyle anlamlı bağlantı göstermektedir.

Görme alanı ve HRT arasında belirgin uyumsuzluklar olduğunu gösteren yayınlarda bildirilmiştir. Emdadi ve ark. (97), fokal glokomatöz görme alanı kayıpları olan hastalarda HRT ile optik disk topografisi uyumunu karşılaştırmışlardır. Olguların yarısında fokal görme alanı kayıpları ile beraber diffüz optik disk harabiyeti görülürken %25–35 arasında fokal optik disk kayıpları saptanmıştır. Olguların %15'inde ise herhangi bir fokal optik sinir harabiyeti saptanmamıştır. Bu çalışma; optik disk harabiyeti ile görme alanı kayıpları arasında her zaman bir uyumun saptanamayabileceğini göstermektedir. Optik sinir başı anatomisinin normal popülasyondan farklı olduğu durumlarda HRT'nin güvenli olmadığı ve yapısal değişim olmaksızın veya olmadan önce fonksiyonel kayıpların olabileceği bildirilmiştir (98).

Chen ve ark. (99) tarafından yapılan bir çalışmada, glokomlu olgularda papillomaküler demetin incelendiği saptanmış ve standart referans planının kullanımının glokom hasarının gerçek değerinden daha düşük olarak algılanabileceği öne sürülmüştür.

DeLeon Ortega ve ark.(100), ileri evre glokomlu ve glokomatöz optik atrofi gözlerde OKT ile RSLT ölçümlerini değerlendirdikleri çalışmada, RSLT kalınlığının hiçbir zaman 0'a düşmediğini, atrofi gelişen optik disklerde bile RSLT kalınlığının 30–40 µm ölçüldüğünü tespit etmişlerdir. Bunun total akson kaybı dahi olsa rezidüel glial dokudan dolayı olduğunu bildirmişlerdir.

Blumenthal ve ark.(101) yaptıkları çalışmada optik atrofilik gözlerde RSLT'de gelişen glial dokuyu histolojik olarak göstererek, bir önceki çalışmayı teyit etmişlerdir.

Optik koherens tomografinin, HRT, GDx, ve görme alanı gibi glokom tanısında kullanılan çeşitli tanı yöntemleriyle karşılaştırılarak glokoma yönelik sensitivite ve spesifitesinin araştırıldığı bazı çalışmalar vardır. Hoh ve ark. (102), optik koherens tomografinin HRT ve GDx'e göre daha hassas sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Zangwill ve ark. (103) benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Mederius ve ark. (104), sağlıklı gözler ile glokoma bağlı görme alanı kaybı gelişmiş hastalarda OKT, GDx ve HRT II cihazlarının duyarlılıklarını araştırmışlar ve cihazlar arasında tanı açısından her üç cihazda da benzer duyarlılıkta sonuçlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Schuman ve arkadaşları (105), glokumlu gözlerde OKT ve GDx ile elde edilen veriler arasında yüksek dereceli bağıntı saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda orta ve ileri evre glokumlu gözlerin GDx, HRT III ve OKT parametrelerinin GA global indeksleriyle bağıntısı dikkate alındığında en duyarlı ölçümler OKT ile alınan ölçümlerden elde edildi. Orta ve ileri evre glokumlu gözlerde OKT diğer görüntüleme yöntemlerine göre daha hassas sonuçlar vermektedir. Çalışmamızda optik sinir başı anomalisi olan gözler çalışmaya dahil edilmediğinden anatomik varyasyonlardan kaynaklanabilecek durumlar söz konusu değildi, ancak çalışmamızda ileri evre glokumlu gözlerin çoğunluğu oluşturması nedeniyle HRT ile elde edilen veriler standart referans planının kullanımından dolayı gerçek değerinden düşük hesaplanmış olabilir. Bu durum bize HRT parametrelerinin OKT'ye göre MD değeriyle daha az bağıntı göstermiş olmasını açıklayabilir. Çalışmamızda MD değeri -20'den küçük olan gözlerde OKT, GDx ve HRT parametrelerinin MD değerleriyle anlamlı bağıntı göstermediğini gözlemledik. Görme alanı MD değeri -20'den küçük olan gözlerde görüntüleme yöntemlerinin duyarlılıklarının azaldığını gözlemledik. Bunun nedeninin DeLon Ortega ve ark. çalışmalarında belirttikleri ilerlemiş glokumlu gözlerde glial doku nedeniyle ölçümlerin yanlış olarak beklenenden yüksek çıkabileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak; orta ve ileri evre glokomlu gözlerde görme alanı MD değerleriyle bağıntı dikkate alındığında en iyi sonuçlar OKT ile alınmaktadır. En zayıf sonuçlarda HRT ile alınmaktadır. Glokomun evresinin çok ilerlemiş olduğu gözlerde OKT, GDX ve HRT cihazlarının hassasiyetleri azalmaktadır. Dolayısıyla görme alanı tetkikinin bu gözlerde hassasiyetle takibi hastalığın ilerlemesi açısından oldukça önemli görünmektedir.

KAYNAKLAR

1. Quigley HA. Number of people with glaucoma worldwide. *Br J Ophthalmol* 1996;80:389–93.
2. Yıldırım E. Optik sinir başı muayene yöntemleri. Turaçlı ME, Önal M, Yalvaç IS (editörler). *Glokom*. 1. Baskı. Ankara: SFN Yayıncılık; 2003. 19–24.
3. Harwerth RS, Carter–Dawson L, Shen F, Smith EL III, Crawford ML. Ganglion cell losses underlying visual field defects from experimental glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1999;40: 2242–50.
4. Sommer A, Katz J, Quigley HA, et al. Clinically detectable nerve fiber atrophy precedes the onset of glaucomatous field loss. *Arch Ophthalmol* 1991;109:77–83.
5. Chauhan BC, McCormick TA, Nicoletta MT. Optic disc and visual field changes in a prospective longitudinal study of patients with glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2001;119:1492–9.
6. Zangwill L, Shakiba S, Caprioli J. Agreement between clinicians and a confocal scanning laser ophthalmoscope in estimating cup/disk ratios. *Am J Ophthalmol* 1994;119:415–21.
7. Yücel HY, Gupta N, Kalichman M. Relation of optic disc topography to optic nerve fiber number in glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1998;116:493–7.
8. Uchida H, Brigatti L, Caprioli J. Detection of structural damage from glaucoma with confocal laser image analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996;37:2393–9.
9. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol* 2006;90:262–7.
10. Tielsch JM, Sommer A, Katz. Racial variation in the prevalence of primary open angle glaucoma: the Baltimore Eye Survey. *JAMA* 1991;266:369–74.
11. Turaçlı ME. Açık açılı glokomların epidemiyolojisi ve risk faktörleri. *Türkiye Klinikleri Oftalmoloji* 2004;13:1:1–6.
12. Quigley HA, Vitae S. Models of open–angle glaucoma prevalence and incidence in the United States. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38:83–91.
13. Friedman DS, Wolfs RC, O’Colmain BJ, et al. Prevalence of open–angle glaucoma among adults in the United States. *Arch Ophthalmol* 2004;122:532–8.
14. Tielsch JM, Sommer A, Katz, et al. Racial variation in the prevalence of primary open angle glaucoma: the Baltimore Eye Survey. *JAMA* 1991; 266: 369–74.
15. Radius RL. Anatomy and pathophysiology of the retina and optic nerve. *The Glaucomas*. Vol. I. Rich R, Shields MB, Krupin T, eds Mosby. St Louis, Missouri. 1989; 89–125.
16. Radius RL. Anatomy and embryology of the optic nerve. In: Podos SM, Yanoff M. (eds). *Textbook of Ophthalmology Vol. 7 (Section 1 Glaucoma)*. London: Mosby; 1994. 2.6–2.19.

17. Smith MF, Doyle JW. Clinical examination of glaucoma. *Ophthalmology*. Second Edition. Yanoff M, Duker JS, eds. Mosby. St Louis. 2004; 1431–40.
18. Kanski JJ. *Clinical Ophthalmology. Glaucoma*. 6nd Edition. London: 2007; 371–90.
19. Heijl A. Visual field loss and perimetry in glaucoma. In: Podos SM, Yanoff M, (eds). *Textbook of Ophthalmology Vol.7 (Section II Glaucoma)*. London: Mosby; 1994; 7,6–7.12.
20. Jonas JB, Budde WM, Panda–Jonas S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nevre head. *Surv of Ophthalmol* 1999; 43: 293–320.
21. Hoffmann EM, Zangwill LM, Crowston JG. Optic disk size and glaucoma. *Surv of Ophthalmol* 2007; 52: 1–34.
22. Anton A, Yamagashi N, Zangwill L. Mapping structural to functional damage in glaucoma with standart automated perimetry and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 1998; 125: 436–46.
23. Choplin NT. Retinal nerve fiber layer analysis. In Yanoff M, Duker JS (eds). *Ophthalmology*. 2nd edition. St Louis: Mosby; 2004. 1465–69.
24. Stamper RL, Liberman MF, Drake MV. Clinical evaluation of the optic nerve head. Becker & Shaffer’s (eds). *Diagnosis and Therapy of the Glaucomas*. 7nd Edition. St Louis–Missouri: Mosby; 1999. 190–215.
25. Tuulonen A, Airaksinen PJ. Funduscopy and photography of the retinal nerve fiber layer. In: Podos SM, Yanoff M (eds). *Textbook of Ophthalmology*. Vol. 7 (Section III. Glaucoma). London: Mosby; 1994. 4.12–4.19.
26. Hernandez MR. Extracelluler matrix of the human optic nerve head in glaucoma. in: Podos SM, Yanoff M (eds). *Textbook of Ophthalmology*. Vol. 7. (Section II. Glaucoma). London: Mosby; 1994; 6.4–6.7.
27. Orhan M. Primer açık açılı glokom etiyoloji ve fizyopatoloji. *T Klin Oftalmolji* 2004;13:6–12.
28. Fantes FE, Anderson DR. Optic nerve in glaucoma. *Atlas of Ophthalmol*. Richard K. Parrish II, ed. *Current Medicine*. Philadelphia. 1999; 177–80.
29. Yalvaç I. Glokom. *Temel Göz Hastalıkları*. 1. Baskı. Aydın P, Akova YA (editörler). Ankara: Güneş Kitabevi; 2001. 261–73.
30. Healey P, Carbonaro F, Taylor B, Spector TD, Mitchell P, Hammond CJ. The heritability of optic disc parameters. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:77–80.
31. Yalvaç I. Primer açık açılı glokom tanısı. *T Klin Oftalmoloji* 2004; 13: 16–28.
32. Conforti L, Adalbert R, Coleman MP. Neuronal death: where does the end begin? *Trends in Neurosc* 2007;30: 159–66.
33. Palmberg PF, Wigs JL. Mechanisms of glaucoma. In: Yanoff M, Duker JS, (eds). *Ophthalmology*. 2nd Edition. St Louis: Mosby; 2004; 1423–30.
34. Weinreb RN, Vasile C. What damages the optic nerve in glaucoma? In: Weinreb NR, Kitazawa Y, Krieglstein KG (eds). *Glaucoma In The 21 st Century*. Barcelona: Mosby; 2000; 103–6.

35. Stamper RL, Liberman MF, Drake MV. Optic nerve anatomy and pathophysiology. In: Becker & Shaffer's (eds). *Diagnosis and Therapy of the Glaucomas*. 7nd Edition. St Louis–Missouri: Mosby; 1999. 177–90.
36. Weber AJ, Harman CD. Structure–function relations of parasol cells in the normal glaucomatous primate retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46: 3197–207.
37. Mays AJ. Psychophysical tests for glaucoma. In: Yanoff M, Duker JS, (eds). *Ophthalmology*. 2nd Edition. St Louis: Mosby; 2004. 1453–57.
38. Kanski JJ. *Glokomlar: Klinik Oftalmoloji*, Dördüncü baskı. Çeviri Ed: Orağlı K.M. Great Britain Butterwortu–Heinemann LTD. 2001, p: 183–261.
39. Leibowitz HM, Krueger DE, Maunder LR. The Framingham eye study monograph. *Surv Ophthalmol* 1980; 24: 335–40.
40. European Glaucoma Society. *Terminology and Guidelines for Glaucoma*. 2nd Edition. 2003
41. Healey PR, Mitchell P. The prevalence of optic disc pits and their relationship to glaucoma. *J Glaucoma* 2008; 17:11–4.
42. Gloster J. Quantitative relationship between cupping of the optic disc and visual field loss in chronic simple glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1978; 62:665–9.
43. Arvind H, George R. Raju P.et al Neural Rim Characteristics of Healthy South Indians. *Invest. Ophthalmol Vis. Sci* 2008; 49: 3457–64.
44. Badlani V, Shahidi M, Shakoor A, Edward DP, Zelkha R, Wilensky J. Nerve fiber layer thickness in glaucoma patients with asymmetric hemifield visual field loss. *J.Glaucoma* 2006;15: 275–80.
45. Iester M, Courtright P, Mikelberg FS. Retinal nerve fiber layer height in hightension glaucoma and healthy eyes. *J Glaucoma* 1998;7:1–7.
46. Caprioli J. The contour of the juxtapapillary nerve fiber layer in glaucoma *Ophthalmology* 1990; 97:358–65.
47. Gordon J, Piltz JR. The significance of optic disc hemorrhages in glaucoma. *J.Glaucoma* 1997;6:62–4.
48. Drance SM. Disc hemorrhages in the glaucomas. *Surv Ophthalmol* 1989;33:1–7.
49. Rockwood EJ, Anderson DR. Acquired and progression glaucoma. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1988;226:510–5.
50. Uchida H, Ugurlu S, Caprioli J. Increasing peripapillary atrophy is associated with progressive glaucoma. *Ophthalmology* 1998;105: 1541–45.
51. Wilensky JT, Kolker AE. Peripapillary changes in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1976; 81: 341–5.
52. Jonas JB, Nguyen NX, Gusek GC, Naumann GOH. Parapapillary chorioretinal atrophy in normal and glaucoma eyes: I. Morphometric data. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989; 30: 908–18.
53. Jonas JB. Clinical implications of peripapillary atrophy in glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2005 Apr;16(2): 84–8.

54. Jonas JB, Fernandez MC, Naumann GOH. Glaucomatous parapapillary atrophy: occurrence and correlations. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:214–22.
55. Ahn JK, Kang JH, Park KH. Correlation between a disc hemorrhage and peripapillary atrophy in glaucoma patients with a unilateral disc hemorrhage. *J. Glaucoma* 2004;13:9–14.
56. Jonas JB, Gusek GC, Fernandez MC. Correlation of the blind spot size to the area of the optic disk and parapapillary atrophy. *Am J Ophthalmol* 1991;111: 559–65.
57. Araie M, Sekine M, Suzuki Y, Koseki N. Factors co associated with progressive glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105:1541–5.
58. Daugeliene L, Yamamoto T, Kitazawa Y. Risk factors for visual field damage progression in normaltension glaucoma eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999; 237:105–8.
59. Anderson DR: Automated static perimetry. St Louis: Mosby; 1992. 10–3
60. Cyrlin MN. Automated Perimetry. In: Ritch R, Shields MB, Krupin T, (eds). *The Glaucomas, Glaucoma Theraphy*. 2nd edition. St. Louis: Mosby; 1996. 539–615.
61. Katz J, Sommer A: Reliability of visual field results over repeated testing. *Ophthalmology* 1991;98: 70–5.
62. Nelson–Ouigg J, Twelker JD, Johnson CA: Response properties of normal observes and patients during automated perimetry. *Arch Ophthalmol* 1989;107:1642–6.
63. Barton JJ, Benator M. Automated Perimetry In: Barton JJ, Benator M (eds). *Field of Vision*. New Jersey: Humana Press Inc; 2003.45–69.
64. Flammer J. The concept of of visual field indices. *Graefe’s Arch Clin Exp Ophthalmol* 1986;224:389–92.
65. Ocakoglu Ö. Optik Sinir Bası Muayene Yöntemleri. Turaçlı ME, Önel M, Yalvaç IS (editörler). *Glokom*. Ankara: SFN Yay; 2003. 25–34.
66. Budenz DL. Visual field in glaucoma. İn: Parrish II RK (ed). *Atlas of Ophthalmology*. Philadelphia: current medicine; 1999. 181–6.
67. Budenz DL. Glaucomatous visual field loss. İn: Budenz DL,(ed). *Atlas of Visual Fields*. Philadelphia: Lippincott–Raven; 1997. 143–62.
68. Anton A. Clinical interpretation of the Heidelberg retina tomograph II (HRT II). *The Essential HRT Primer*. California: San Ramon; 2005. 1–5.
69. Girkin CA. Principles of confocal scanning laser ophthalmoscopy for the clinician. *The Essential HRT Primer*. California: San Ramon; 2005. 1–9.
70. Greenfield DS. Ophthalmic Imaging. İn: Parrish II RK (ed). *Atlas of Ophthalmology*. Philadelphia: current medicine; 1999. 38–44.
71. Harasymowycz P, Fansi AK, Papamatheakis D. Screening for primary open–angle glaucoma in the developed World: Are we there yet? *Can J Ophthalmol* 2005; 40: 477–86.
72. Weinreb RN, Shakiba S, Sample PA, et al. Association between quantitative nerve fiber layer measurement and visual field loss in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1995;120:732–8.

73. Fingeret M. Using the Heidelberg retina tomograph II (HRT II): Image acquisition and accessing the data. *The Essential HRT Primer*. California: Jocoto Advertising Inc San Ramon; 2005. 11–30.
74. Zangwill L, Irak I, Berry C. Effect of cataract and pupil size on image quality with confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Arch Ophthalmol* 1997;115:983–90.
75. Huang D, Swanson EA, Lin CP. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254:1178–81.
76. Schuman JS, Hee MR, Arya AV, Pedut–Kloizman T, Puliafito CA, Fujimoto JG. Optical coherence tomography: a new tool for glaucoma diagnosis. *Curr Opin Ophthalmol* 1995;6:89–95.
77. Carl Zeiss Meditec, Stratus OCT 3000, www.meditec.zeiss.com.
78. Aydın A, Bilge A.H, Optik kohorens tomografinin glokomdaki yeri. *Glokom–Katarakt* 2007;2:77–82.
79. Koozekanani D, Roberts C, Katz SE, Herderick EE. Intersession repeatability of macular thickness measurements with the Humphrey 2000 OCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:1486–91.
80. Muscat S, McKay N, Parks S, Kemp E, Keating D. Repeatability and reproducibility of corneal thickness measurements by optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43:1791–5.
81. Lai E, Wollstein G, Price LL, Paunescu LA, Stark PC, Fujimoto JG. Optical coherence tomography disc assessment in optic nerves with peripapillary atrophy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2003;34:498–504.
82. Paunescu LA, Schuman JS, Price LL. Reproducibility of nerve fiber thickness, macular thickness, and optic nerve head measurements using Stratus OCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2004;45:1716–24.
83. Pieroth L, Schuman JS, Hertzmark E. Evaluation of focal defects of the nerve fiber layer using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1999;106:570–9.
84. Ateş H. Ege Üniversitesi Glokom Birimi, Glokomatöz Optik Sinir Analiz Yöntemleri (<http://www.e-oftalmoloji.tripod.com>).
85. Schuman JS, Pedut–Kloizman T, Hertzmark E, et al. Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements using optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1996;103:1889–98.
86. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, Aydın A, et al.: Optical coherence tomography longitudinal evaluation of retinal nerve fiber layer thickness in glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2005;123: 464–70.
87. Kananmori A, Nakamura M, Escano MF, et al.: Evaluation of the glaucomatous damage on retinal nerve fiber layer thickness measured by optical coherence tomography. *Am J ophthalmol* 2003;135: 513–20.
88. Üstündağ C. Glokomlu gözlerde optik koherens tomografi ile saptanan retina sinir lifi kalınlıklarının görme alanı indeksleri ile korelasyonu. *T Oft Gaz* 2001;31:600–4.
89. Hatch WV, Flanagan JG, Etchells EE. Laser scanning tomography of the optic nerve head in ocular hypertension and glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1997; 81: 871–6.

90. Brigatti L, Caprioli J. Correlation of visual field with scanning confocal laser optic disc measurements in glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1995;113:1191–4.
91. Wollstein G, Garway–Heath DF. Identification of early glaucoma cases with the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology* 1998;105:1557–63.
92. Guedes V, Schuman JS, Hertzmark E, et al. *Ophthalmology* 2003;110:177–89.
93. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, Aydın A, et al. Optical coherence tomography (OCT) macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurements and automated visual fields. *Am J Ophthalmol* 2004;138:218–25.
94. Tomonari Ojima, Teruyo Tanabe, Masanori Hangai, Saiyuu Yu, Shiho Morishita, and Nagahisa Yoshimura Measurement of Retinal Nerve Fiber Layer Thickness and Macular Volume for Glaucoma Detection Using Optical Coherence Tomography *Jpn J Ophthalmol* 2007;51:197–203.
95. Reus NJ, Lemij HG. Diagnostic accuracy of the GDx for glaucoma. *Ophthalmology* 2004;111:1860–65.
96. Leung CK, Chan WM, Chong KK, et al. Comparative study of retinal nerve fiber layer measurement by Stratus OCT and GDx VCC, I: correlation analysis in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:3214–20.
97. Emdadi A, Zangwill L, Sample PA, et al.: Patterns of optic disc damage in patients with early focal visula field loss. *Am J Ophthalmol* 1998;126: 763–71.
98. Turaçlı ME, Tekeli O, Deniz H. Heidelberg retina tomografi, tarayıcı laser polarimetri ve bilgisayarlı görme alanı parametrelerinin karşılaştırılması. *T Oft Gaz* 2002;32:346–53.
99. Chen E, Gedda U, Landa I. Thinning of the papillomacular bundle in the glaucomatous eye and its influence on the reference plane of the HRT. *J Glaucoma* 2001;10:386–9.
100. DeLeon Ortega JE, Sakata LM, Kakati B, et al. Effect of glaucomatous damage on repeatability of confocal scanning laser ophthalmoscope, scanning laser polarimetry, and optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:1156–63.
101. Blumenthal EZ, Parikh RS, Pe'er J, et al. Retinal nerve fibre layer imaging compared with histological measurements in a human eye. *Eye* 2009; 23:171-5
102. Hoh ST, Greenfield DS, Mislberger A, et al. Optical coherence tomography and scanning laser polarimetry in normal, ocular hypertensive, and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol* 2000;129:129–35.
103. Zangwill LM, Bowd C, Berry CC, et al. Discriminating between normal and glaucomatous eyes using Heidelberg Retina Tomograph, GDx Nerve Fiber Analyzer, and optical coherence tomograph. *Arch Ophthalmol* 2001;119: 985–93.

- 104.** Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, Weinreb RN. Comparison of the GDx VCC Scanning Laser Polarimeter, HRT II Confocal Scanning Laser Ophthalmoscope, and Stratus OCT Optical Coherence Tomograph for the Detection of Glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2004;122:827–37.
- 105.** Schuman JS, Wollstein G, Fara T, et al. Comparison of optic nerve head measurements obtained by optical coherence tomography and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 2003;135:504–12.

TEŞEKKÜR

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakóltesi Góz Hastalılar Anabilim Dalında aldığım uzmanlık eğitimim süresince, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım başta tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet Baykara olmak üzere değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet T. Özmen, Prof. Dr. Hikmet Özçetin, Prof. Dr. Öner Gelişken, Prof. Dr. A. Ali Yücel, Prof. Dr. Remzi Avcı, Doç. Dr. Bülent Yazıcı, Doç. Dr. Berkant Kaderli ve Uzmanlarımız Dr. Meral Yıldız, Dr. Özgür Yalçınbayır'a, rotasyonlarım sırasında emeği geçen tüm hocalarıma, tüm çalışma arkadaşlarıma ve gösterdikleri büyük fedakârlık için annem, babam, saygıdeğer Casim abim ve diğer kardeşlerime, desteğini her zaman arkamda hissettiğim sevgili eşime teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

01.03.1977 yılında Siirt' te doğdum. İlk ve ortaokul eğitimimi Siirt Çevik Ersin Temel İlköğretim Okulunda, lise eğitimimi Siirt Lisesinde tamamladım. 1994–2000 yılları arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesinde tıp eğitimi aldım. 2000–2003 yılları arasında pratisyen hekim olarak Yalova Esenköy Sağlık Ocağında çalıştım. 2003–2004 yılları arasında askerlik görevimi Bingöl'ün Adaklı ilçesinde yaptım. 31.08.2004 tarihinden itibaren Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım. Evliyim.