

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**CUP/DİSK ORANI TESPİTİNDE OPTİK SİNİR
BAŞI ANALİZ YÖNTEMLERİ ARASINDAKİ
UYUMLULUK, TEKRARLANABİLİRLİK VE
ÖLÇÜM SONUÇLARINI ETKİLEYEN
FAKTÖRLER**

DR.TÜLİN KAÇMAZ

UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2008

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI
ANABİLİM DALI

**CUP/DİSK ORANI TESPİTİNDE OPTİK SİNİR
BAŞI ANALİZ YÖNTEMLERİ ARASINDAKİ
UYUMLULUK, TEKRARLANABİLİRLİK VE
ÖLÇÜM SONUÇLARINI ETKİLEYEN
FAKTÖRLER**

UZMANLIK TEZİ

DR.TÜLİN KAÇMAZ

ÖNSÖZ

Birlikte çalışma onuruna eriştiğim, engin bilgi birikimi ve tecrübesi ile uzmanlık eğitimimi yönlendiren, büyük sabır ve özveri ile bilgi birikimlerini aktaran değerli hocalarıma, asistanlığım süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, yetişmemde çok önemli katkıları olan kliniğimizin tüm uzmanlarına, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum ve birçok anıyı paylaştığım asistan arkadaşlarıma, kliniğimizde birlikte çalıştığım tüm klinik ve ameliyathane çalışanlarına, bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan anneme, daima desteğini yanımda hissettiğim eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr.Tülin Kaçmaz

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	ii
TABLO VE ŞEKİLLER.....	iii
ÖZET.....	1
SUMMARY.....	3
GİRİŞ.....	5
GENEL BİLGİLER	6
GEREÇ VE YÖNTEM	29
BULGULAR	34
TARTIŞMA.....	58
SONUÇ VE ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR.....	67
ÇALIŞMA GRUBU	77

KISALTMALAR

OSB	: Optik sinir başı
OC	: Optik cup
CDR	: Cup/disk oranı
VCDR	: Vertikal cup/disk oranı
HCDR	: Horizontal cup/disk oranı
OCT	: Optik koherens tomografi
HRT	: Heidelberg retinal tomografi
DPRDF	: Dijital planimetrik renkli disk fotoğrafı
DOA	: Dominant optik atrofi
KAKG	: Kronik açı kapanması glokomu
GİB	: Göz içi basıncı
PAAG	: Primer açık açılı glokom
SAAG	: Sekonder açık açılı glokom
NBG	: Normal basınçlı glokom
OH	: Oküler hipertansiyon
PPA	: Peripapiller atrofi

TABLolar VE ŞEKİLLER

Tablo 1: Dört alt grubun demografik ve klinik özellikleri.

Tablo 2: Normal grupta DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları, uyum ve fark analizi.

Tablo 3: Normal grupta DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

Tablo 4: Eğik disk grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

Tablo 5: Eğik disk grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

Tablo 6: Peripapiller atrofi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

Tablo 7: Peripapiller atrofi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

Tablo 8: Miyopi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

Tablo 9: Miyopi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

Tablo 10: HRT 3 için tekrarlanabilirlik analizi.

Tablo 11: Stratus OCT için tekrarlanabilirlik analizi.

Şekil 1: Dijital planimetrik renkli disk fotoğrafı üzerinden VCDR ve HCDR hesaplanması.

Şekil 2: Stratus OCT- fast optik disk modunda -optik sinir başı analizi.

Şekil 3: HRT 3 çıktısı üzerinden VCDR ve HCDR hesaplanması.

ÖZET

Amaç: Glokom tanısı olan, glokom şüphesi veya aile hikayesi nedeni ile tetkik edilen hastaların DPRDF , HRT 3 ve Stratus OCT ile değerlendirilen cup/disk oranları arasındaki uyum, tekrarlanabilirlik; eğik disk, peripapiller atrofi ve miyopinin ölçüm sonuçları üzerindeki etkisini incelemek.

Metod:100 hastanın 188 gözü çalışmaya dahil edildi. Hastalar normal, eğik disk, peripapiller atrofi ve miyopi grubu olarak kategorilendirildi. Cup/disk oranları DPRDF, HRT 3 ve Stratus OCT ile değerlendirildi. İstatiksel analizde sınıf içi korelasyon analizi (ICC), paired t test, Blant Altman plots kullanıldı.

Bulgular: Normal grupta HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF ve HRT 3-Stratus OCT ile elde ölçülen VCDR için ; ICC:0,83, 0,7, 0,755, HCDR için ; ICC: 0,793, 0,7, 0,65 idi. Metodlar arasında orta-iyi uyum gözlenirken, Blant- Altman analizlerinde Stratus OCT ile daha büyük ölçümler alındığı gözlemlendi.

Eğik disk grubunda HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF ve HRT 3-Stratus OCT ile ölçülen VCDR değerleri için; ICC: 0,0554, 0,29, 0,833, HCDR için ; ICC: 0,378, 0,44, 0,455 idi. Özellikle VCDR ölçümlerinde HRT 3 'ün ölçüm kalitesinin bozulduğu, Blant-Altman analizlerinde Stratus OCT ile daha büyük ölçümler alındığı gözlemlendi.

Peripapiller atrofi grubunda DPRDF-HRT 3, Stratus OCT-DPRDF , Stratus OCT-HRT 3 ile ölçülen VCDR için ; ICC: 0,68, 0,7, 0,777, HCDR için; ICC: 0,753, 0,7, 0,642 idi. Peripapiller atrofinin HRT 3'ün ölçüm kalitesini bozduğu, Blant Altman analizlerinde özellikle VCDR için, HRT 3 ile daha büyük ölçümler alındığı gözlemlendi.

Miyopi grubunda DPRDF-HRT 3, Stratus OCT-DPRDF, Stratus OCT-HRT 3 ile ölçülen VCDR için; ICC: 0,344, 0,75, 0,165, HCDR için ; ICC: 0,604, 0,60, 0,151 idi. VCDR için, Stratus OCT'nin DPRDF ile daha uyumlu olduğu, Stratus OCT ile daha büyük ölçümler alındığı, artan CDR değerleri için sonuçların birbirine yaklaştığı gözlemlendi.

HRT 3 ve Stratus OCT ile yapılan iki ayrı ölçümün yakınlığını değerlendirmek amacı ile VCDR ve HCDR için sırası ile ; ICC:0,9364, 0,9174 ve 0,6794, 0,6721 olarak ölçüldü, HRT 3'ün tekrarlanabilirliğinin daha iyi olduğu görüldü.

Sonuç: Hekimin optik disk başını görerek yaptığı analizler altın standart olarak hala önemini korumaktadır.

Anahtar Kelimeler: Cup(çukurluk)/disk oranı, DPRDF, HRT 3, Stratus OCT, peripapiller atrofi, eğik disk, miyopi.

SUMMARY

Purpose: To evaluate the level of agreement between digital planimetric color disc photography, HRT 3 and Stratus OCT in estimating horizontal and vertical cup/disc ratios (HCDR and VCDR, respectively), repeatability of HRT 3, Stratus OCT and influence the peripapillary atrophy, tilted disc and myopia for measurements.

Methods: A total of 188 eyes of 100 subjects with glaucoma and glaucoma suspect were included in the study. Consecutive in all eyes were categorized in normal, peripapillary atrophy, tilted disc and myopia groups. Each patients underwent complete ophthalmic examination. Estimation of VCDR and HCDR measured by the DPCDP, HRT 3 and Stratus OCT.

The intraclass correlation coefficient (ICC) and Bland Altman plots were used to assess the agreement across the three methods.

Results: For normaly groups we found a substantial overall agreement between DPCDP and HRT 3 (ICC: 0.83 and 0.793; 0.7 and 0.7, 0.755 and 0.655; DPCDP-HRT 3, DPCDP-Stratus OCT, HRT 3-Stratus OCT and VCDR, HCDR respectively).

Stratus OCT measurements tended to be larger than the DPCDP and HRT 3 according to the Bland Altman method.

For tilted disc groups, we found agreement was bad between DPCDP and other two methods (ICC: 0.0554 and 0.378, 0.29 and 0.44; DPCDP- HRT 3, DPCDP-Stratus OCT and VCDR, HCDR respectively). Measurement quality was damaged by tilted disc in Stratus OCT and HRT 3.

For peripapillary atrophy groups, Stratus OCT and DPCDP agreement was better than HRT 3 and DPCDP especially for VCDR measurements (ICC: 0.68 and 0.753, 0.7 and 0.7, 0.77 and 0.642, DPCDP-HRT 3, DPCDP-Stratus OCT, HRT 3-Stratus OCT and VCDR, HCDR respectively). HRT 3 measurements tended to be larger than the DPCDP and Stratus OCT according to the Bland Altman method.

For myopia groups, especially VCDR measurements we found a substantial overall agreement between DPCDP and Stratus OCT (ICC: 0.344 and 0.604, 0.75 and 0.60, 0.165 and 0.151; DPCDP-HRT 3, DPCDP-Stratus OCT, HRT 3-Stratus OCT and VCDR , HCDR respectively). Three methods consistency are well for increased CDR (especially, 0.5 and hight).

For all groups, we found HRT 3 repeatability was better than Stratus OCT (ICC: 0.9364 and 0.6794, 0.9174 and 0.6721 HRT 3, Stratus OCT and VCDR, HCDR respectively).

Conclusions: Even currently, physicians evaluating to see most efficacious the optic disc head was being in gold standart procedure.

Key Words: Cup/disc ratio, DPCDP, HRT 3, Stratus OCT, peripapillary atrophy, tilted disc, myopia.

GİRİŞ

Glokom ilerleyici retina gangliyon hücre hasarı, optik sinir başında (OSB) cupping (ekskavasyon, çukurlasma) ve görme alanı defektleri ile karakterize bir grup kronik optik nöropatidir. En sık körlüğe neden olan ikinci sırada yer alan patolojidir.⁽¹⁾ Tüm dünyada farklı coğrafik bölge ve toplumlarda yapılan çalışmalar 40 yaş üzerinde açık açılı glokom sıklığının %0,18 ile %11 arasında değiştiğini göstermektedir.⁽²⁻⁶⁾

Glokom tiplerinin bugün artık birer özgün hastalık gibi fizyopatolojik değişimler gösterdikleri saptanmıştır. Halihazırda glokom konusunda toplumsal bilinçlendirme programlarının uygulandığı gelişmiş ülkelerde dahi glokom olgularının en az yarısının tanı almadığı düşünülmektedir.⁽⁶⁾ Sadece göz içi basıncı (GİB) değerlendirmesinden ibaret kalan bir muayenede tanının atlanması doğal olacaktır. Glokom hastalarının klinik değerlendirilmesi göz tansiyonunun ölçülmesi (tonometri), ön kamara açısının değerlendirilmesi (gonyoskopi), optik sinir başı ve retina sinir lifi tabakası muayenesi, görme alanı muayenesini (perimetri) içerir.⁽⁷⁾ Glokomatöz optik nöropatinin tespiti ve progresyon analizinde optik disk başı çukurluk/disk oranı analizi önemli rol oynamaktadır. Sağlıklı insanlarda normalde C/D oranı 0,25-0,30 iken toplumun %10'unda 0,5 ve %2' sinde 0,7 veya daha fazladır. Bu oranın artması glokomatöz hasarın göstergesi olarak kabul edilmektedir.⁽⁷⁻⁹⁾

Optik disk başı analizinde kullanılan aletler basit bir oftalmoskoptan sofistike görüntüleme ve analiz yöntemlerine dek oldukça farklıdır.

Bu çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Kliniği'nde halihazırda glokom tanısı olan veya glokom şüphesi ve aile hikayesi nedeni ile ileri tetkiki yapılan hastaların cup(çukurluk) /disk oranı (vertikal, horizontal); dijital planimetrik renkli disk fotoğrafı, HRT 3 ve Stratus OCT ile ölçülerek değerlendirildi, ölçüm sonuçları arasındaki uyum, tekrarlanabilirlik, optik disk şekil varyasyonlarının (eğik disk), peripapiller atrofinin ve miyopinin ölçüm sonuçları üzerindeki etkisini incelemek amaçlandı.

GENEL BİLGİLER

Glokom, gözü etkileyen çeşitli hastalıkların yarattığı retina ganglion hücre ölümüne bağlı olarak gelişen optik disk başında çukurlaşma ve atrofi ile birlikte tipik görme alanı değişikliklerine yol açan ilerleyici bir optik nöropatidir. Hastalığın en belirgin risk faktörü göz içi basıncı yükselmesidir. Bunun yanında diğer risk faktörleri; miyopi, diyabet, yetersiz kan dolaşımı, lamina kribrosa bağ dokusu anomalileri, kafa içi basıncı düşüklükleri, otoimmün reaksiyonlar ve birincil gangliyon hücre dejenerasyonları olarak sıralanabilirler.

GLOKOMUN FİZYOPATOLOJİSİ

GİB'i etkileyen faktörler; aköz sekresyon hızı, dışa akım kanallarında karşılaşılan direnç ve episkleral venöz basınç seviyesidir. Normal GİB 10-21 mmHg arasındadır ve ortalama 16 mmHg'dir. Ancak glokomatöz hasar için kesin bir sınır konulamamaktadır.

Optik sinir hasarı oluşumu için iki teori vardır:

- 1- Mekanik Teori: Yükselen GİB'in retina sinir liflerine, lamina kribroza'dan geçişleri esnasında doğrudan zarar vermesidir. Lamina kribroza'daki sinir liflerinde aksonal akım durur.
- 2- İskemik Teori: Optik sinir başında yer alan aksonlara ait mikrovasküler yapının bozukluğuna bağlı olarak sinir lifi hasarı oluşur. ^(7,10,11)

GLOKOMDA MUAYENE METODLARI

1. Görme keskinliği

İleri dönem glokomda görme keskinliğinde azalma olabilir.

2. Biyomikroskopi

Ön segment muayenesinde konjonktivada hiperemi, sinir liflerinin atrofisi sonucu papillada fizyolojik çukurluğun genişlemesi, derinleşmesi ve atrofisi, papilla çevresinde mum alevi tarzında kanama ve sinir lifi tabakasında kayıplar görülebilir.

3. Tonometri

GİB'i ölçmek için indantasyon (Schiötz) tonometresi, aplanasyon (Goldmann, Perkins) tonometresi, hava üfleli(air-puff) tonometre, pulsair 2000 (Keeler) tonometre ve tonopen kullanılır.

5. Gonyoskopi

a. Direkt gonyoskopi: Bu uygulamada Koeppe, Swan-Jacop, Barkan ve Thorpe lensleri ile ön kamara açısı, herhangi bir ayna yansıtmasına gerek kalmadan direkt olarak izlenir.

b. İndirekt gonyoskopi: Bu metotta açı incelenmesi, bir lens içine yerleştirilmiş ayna yardımı ile sağlanır. Bunlar arasında en sık kullanılanları Goldmann ve Zeiss lensleridir. Açı derecelendirmesi için kullanılan en yaygın ve pratik sınıflama Shaffer sistemidir. Bu sistem her bir açıya bir sayısal derece (4-0) vermekte, ön kamara açısının matematiksel genişlik derecesini ve tahmini klinik yorumunu da belirtmektedir. ^(7,10,11)

Grade 4 (35-45°) : Siliyer bant dahil tüm açı elemanları görülür. Afaklar ve fort miyoplarda rastlanır.

Grade 3 (20-35°) : Skleral mahmuzun görüldüğü açıdır.

Grade 2 (20°) : Sadece trabeküler sistem seçilir. Kapanma olasılığı azda olsa vardır.

Grade 1 (10°) : Schwalbe çizgisi bazen de trabekülumun üst kısmı izlenebilir. Kapanma olasılığı yüksektir.

Grade 0 (0°) : Açıdaki hiçbir oluşum izlenemez. İridokorneal temas dolayısıyla açı kapanmıştır.

6. Görme Alanı Muayenesi

7. Optik Sinir Başı Analizi

Optik disk başı analizinde kullanılan aletler basit bir oftalmoskoptan sofistike görüntüleme ve analiz yöntemlerine (renkli fundus fotoğrafisi, optik kohorence tomografi-OCT-, konfokal lazer tarayıcı tomografi-HRT, lazer tarayıcı polarimetri-GDx-) dek oldukça farklıdır.

Oftalmoskopik fundus muayenesi

Retina, maküla, optik disk ve retina vasüler yapılarının gözlenmesi oftalmoskop ile yapılır ve işlemede oftalmoskopi adı verilir. Tam bir fundus muayenesi için midriyazis şarttır. İndirekt oftalmoskopik muayene daha fazla tecrübe gerektirir.

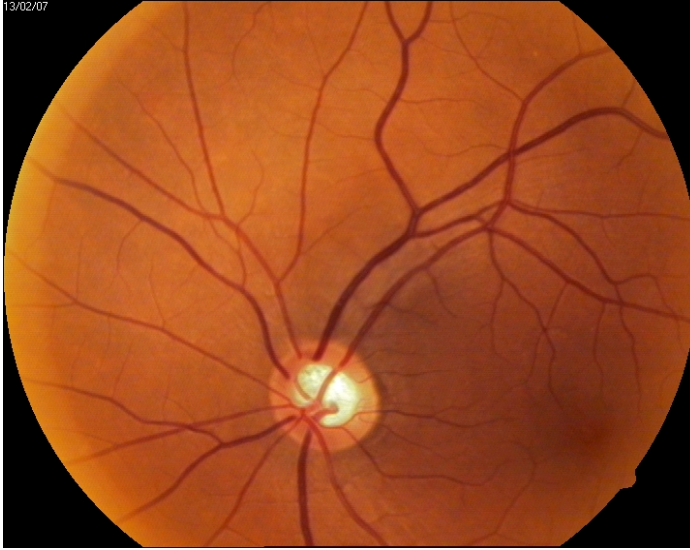
Direkt Oftalmoskopi: Pili veya elektrikli ışık kaynağı, gözleme yeri ve hastanın gözüne ışığı yansıtan ayna veya prizmadan oluşan mekanizma, sferik camlar diski (refraksiyon kusurlarını nötralize etmek için) ve target disklerden yapılmış direkt oftalmoskop adı verilen aletle hastanın gözüne iyice yaklaşılarak yapılan muayenedir. Göz dibinin düz ve büyük (14x – 15x) olan hayalini verir.

İndirekt Oftalmoskopi: Deneyim gerektiren, başa yerleştirilen ve prizma ile yönlendirilen bir ışık kaynağı ile yüksek diyoptrili bir lens (+14 , +20 , +30) kullanılarak retinanın incelenmesidir. Lensin gücü ne kadar fazla ise büyütmesi o kadar az olur.

Biyomikroskopik fundus muayenesi

Biyomikroskop, +90 ,+78 D lik loop muayene için gereklidir.

Optik sinir başı glokom varlığı açısından değerlendirilirken şunlara dikkat edilir:



Nöroretinal rim solukluğu, optik disk çentiklenmesi, geniş CDR

1. Cup(çukurluk) / disk oranı: Normal kişilerde 3/10 olan bu oran glokomda artar. Bu bulgu glokomatöz OSB hasarları arasında en bilinenidir. ^(7-9,12)

2. Çentiklenme veya akkiz optik pit: Çentiklenme kelimesinin anlamı, OSB'nin çukurluğunda artmayla birlikte rim duvarında belirli bir alanda silinme olmasıdır. Yaygın çukurluk genişlemesi en sık görülen durumdur, ancak çentiklenme ile başlayan çukurluk genişlemesinde ilk bulgu olabilir. Genellikle vertikal düzlemde başlar. Günümüzde

çentiklenme terminolojisinin yerine konjenital optik pite benzerliğinden dolayı akkiz optik pit de denilmektedir. Çentiklenmenin başlangıç halini görmek beyaz ışıkta oldukça güçtür. Bu yüzden biyomikroskopun kırmızıdan yoksun yeşil ışığında ayrıntılar daha net görülebilmektedir.⁽¹³⁾

3. OSB çukurlaşmasında asimetri: İki göz arasında normalinde cup(çukurluk)/disk oranı arasında bir fark yoktur. İki göz arası 0,2 den fazla oran farkı bulunması, oranı büyük olan tarafta yüksek olasılıkla glokomu düşündürmektedir.^(8-9, 14)

4. Nöroretinal rim solukluğu: Optik sinir başı solukluğunun saptanması ve glokom ile ilgilendirilmesi oldukça güçtür. Solukluğun nedeni kapiller yapı bozukluğu değil, nonkollajenöz doku kaybıdır. İskemik optik nöropati, optik atrofi gibi durumlarda da benzer görünümle karşılaşabiliriz. Solukluğun çukurlaşma artış oranından fazla olması glokomun etiyolojisi hakkında da bilgi verebilir. Solukluk daha çok vasküler patolojilerin hakim olmadığı glokom tiplerinde daha yaygın görülmektedir (kapalı açılı ve sekonder glokom vs).^(9,10)

5. Nöroretinal rim alanı: Rim alanı tek başına bir anlam taşımaz, disk alanı, cup(çukurluk)/disk oranı ve cup 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 cup büyüklüğünü gösterir.^(12,15)

6. Retina sinir lifi: Kırmızıdan yoksun yeşil ışık ile değerlendirilmelidir. Üst ve alt ark içinde lokalize kama şeklinde defektler en yaygın defektlerdir.⁽¹⁶⁻¹⁸⁾

7. Disk hemorojisi: Kıymıksı hemoroji olarakta adlandırılır. Görülme olasılığı normal popülasyona göre glokomlularda daha fazladır. Ancak glokomlu hastalarda da kıymıksı hemoroji görülme oranı oldukça düşüktür (%2,4). Daha sık olarak inferotemporal kadranda görülür.^(19,20)

8. Peripapiller atrofi: OSB etrafında hale şeklinde çıplak koroid veya skleranın görülmesi olaydır. Glokomlu hastalarda, optik sinir hasarı ve görme alanı defekti arasında korelasyon olduğunu rapor eden birçok çalışma mevcuttur.⁽²¹⁻³⁰⁾

Konfokal Laser Tarayıcı Tomografi / Oftalmoskopi (HRT)

1988 yılında Zinser ve arkadaşlarının çalışmalarıyla şekillenmeye başlamış olup, gözün arka segmentinin üç boyutlu görüntülerinin alınması ve analiz edilmesi için geliştirilmiş konfokal laser tarayıcı sistemidir.

Çalışma prensibi

Konfokal optik ve laser tarayıcılık prensipleri üzerine kurulmuş bir yöntemdir. Laser tarayıcı sisteminde; 675 nm dalga boyundaki diod laser ışını incelenen cismin üzerindeki bir noktaya odaklanır. Bu noktadan geriye yansıyan ışın esas laser ışımından ayrılarak dedektöre yönlendirilir. İki boyutlu görüntü elde edebilmek için laser ışını periyodik olarak tarayıcı aynalar yardımıyla iki boyutta optik eksene dik olacak şekilde yönlendirilir.

Konfokal optik sistemde; dedektörün önüne pinhol etkisi gösteren küçük bir diyafram yerleştirilir. Cismin odak düzleminde yansıyan ışını pinhol üzerine odaklanır. Fakat üç boyutlu cismin tabakalarından yansıyan, odak düzleminin altında veya üstünde olan ışınlar pinhol üzerine odaklanmaz. Odak düzleminde bulunan ufak bir kısım pinholden geçerek tespit edilir.

Konfokal laser tarayıcı sistem, derinliği de içeren üç boyutlu yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilmesini sağlar.

Ölçme Sistemleri

Şimdiye kadar Heidelberg Retinal Tomografi (HRT) I, II ve III olmak üzere üç makine kullanıma sunulmuştur. Işın, retinaya x ve y eksenlerinde gönderilir ve retina ışığı makineye geri yansıtır. Işın önce yatay, sonra dikey olarak retinanın belli bir alanını tarar ve görüntü elde eder. HRT 3 de 384x384 piksel, 24 ms de elde edilir. Muayenesi yapılan

alan merkezde optik disk olacak şekilde 15 derecelik peripapiller retina alanıdır. Toplamda 147456 nokta incelenir.

Laser monokromatik bir ışın olduğu için elde edilen görüntü de monokromatiktir. Görüntü siyah-beyaz skala (karanlık bölgeler yüksek alanları, aydınlık bölgeler derin alanları ifade eder) ile ya da yapay renklerle (yüksek alanlar koyu kırmızı, derin alanlar açık sarı) sunulabilir.

Stereometrik parametreler

Standart HRT’de 22 stereometrik parametre vardır. HRT’de referans planına ihtiyaç vardır. Bu planın gerisinde yerleşmiş tüm yapılar çukurluk, üzerinde yerleşmiş yapılar ise nöroretinal rim olarak değerlendirilir.

Standart referans planı (SRP), temporal 350-356 derecelik bölgede kontur çizgisi boyunca papilla kenarındaki retina yüzeyine paralel ve papillomaküler demetteki retina yüzeyinin yaklaşık 50 mikron gerisinde olarak tanımlanmıştır. Referans planının bu şekilde kabul edilmesinin nedeni, glokom gelişimi sırasındaki papillomaküler demetteki sinir liflerinin en geç hasara uğraması ve o bölgedeki sinir lifleri tabakasının sabit şekilde yaklaşık 50 mikron kalınlığında kalmasından kaynaklanmaktadır.

Referans planından bağımsız olan parametrelerden bir tanesi çizilen kontur boyunca retina yüzeyinin yükseklik profilidir. HRT tarafından çizilen bu yükseklik profili her zaman temporalden (0 derece) başlar (HRT çıktısındaki sinüzoidal şekil). Optik diskin süperiyor ve inferiyorunda retina sinir lifi tabakasının kalın olması karakteristik “çift tepe” görüntüsünü oluşturur. “Height variation contour” ve “mean retinal nerve fiber layer thickness” retina sinir liflerinin oluşturduğu bu çift tepeli görüntüden elde edilen parametrelerdir. Height variation contour (yükseklik varyasyon konturu) çizilen kontürün en yüksek ve en derin noktaları arasındaki farktan hesaplanır. Bu yüzden de SRP’den bağımsızdır. Mean retinal nerve fiber layer thickness, SRP ile kontur çizgisinin üzerinde kalan alan üzerindeki ortalama yükseklik farkını gösterir. Mevcut HRT, ortalama retina yüksekliği Z eksenindeki 0,0mm’ye denk gelen horizontal siyah bir çizgi ile gösterilir. Normal gözlerde klasik çift tepelerin her biri bu siyah çizgiye ulaşır. Glokomlu gözlerde

ise; tepelerin ortalama retina yüksekliğini gösteren bu siyah çizginin altında kaldığı görülür. Ancak, retina yüzeyinde genel atrofinin olduğu durumlarda tepelerden bir veya iki tanesi ortalama retina yüksekliği çizgisine ulaşabilir.

Göstergeler şunlardır:

- Nöral rim: Optik disk kenarı ile üzerindeki referans alanı arasındaki dokudur.
- Optik çukur: Disk kenarı ile altındaki referans alanı arasındaki dokudur.
- Çukurluk hacmi: Referans planı altında kalan hacim.
- Rim hacmi: Referans planı üstünde kalan hacim.
- Ortalama çukurluk derinliği: Kontur çizgisi içindeki ortalama derinlik.
- Maksimum çukur derinliği: Kontur çizgisi içindeki maksimum derinlik.
- Çizgi boyu yükseklik değişkenliği: Kontur çizgisi boyunca retina yüzeyindeki yükseklik değişkenliklerinin bir ölçütüdür. Kontur çizgisi üzerindeki en yüksek ve en derin noktalar arasındaki yükseklik farkıdır.
- Çukurluk biçim ölçütü: Çukurluğun üç boyutlu biçiminin ölçümüdür.
- Ortalama sinir lifi tabakası kalınlığı: Kontur çizgisi boyunca retina yüzeyi ile referans planı arasında kalan ortalama mesafedir.
- Sinir lifi tabakası kesit alanı: Kontur çizgisi boyunca retina yüzeyi ile referans planı arasındaki ortalama mesafe x kontur çizgisinin uzunluğu.
- Lineer cup(çukurluk)/disk oranı: Total cup(çukurluk)/disk alanı oranının kare kökü alınarak hesaplanır, her bir meridyendeki ortalama cup(çukurluk)/disk oranı olarak kabul edilir.

HRT 'de ölçüm yapabilmek için kullanıcı, disk çevresini (dış rim) işaretlemelidir. İlk makinelerde iç kenarın da (iç rim) kullanıcı tarafından çizilmesi gerekmekteydi ki bu sonuçların güvenilirliğini önemli ölçüde azaltmaktaydı. Şimdi kullanıcı tarafından çizilen dış halkadan 50 mikrometre daha alçak olan bir halka makine tarafından çizilmektedir.

Çıktının Değerlendirilmesi

Elde edilen üç boyutlu görüntülerden bilgisayar tarafından iki yeni görüntü ortaya çıkarılır.

1. Topografi görüntüsü: Her yükseklik için renk skalasından farklı parlaklık veya tonda bir renk verilir. Belirgin yapılar koyu renk ile, derin yapılar ise açık renkler ile temsil edilir. Buna göre optik sinir başı çukurluğu açık renk ile gösterilmektedir.

2. Reflektans görüntüsü: Yansıyan ışığın dağılımının ölçülmesi ile her bir noktada üç boyutlu görüntü olarak analiz edilir. Reflektans görüntüsü aslında siyah-beyazdır, ancak daha anlaşılır olabilmesi için topografik renklendirme yapılabilmektedir.

Reflektans görüntüde optik sinir altı kadrana bölünmüş ve bu kadrarlarda yeşil çek işareti, sarı ünlem işareti veya kırmızı çarpı işareti konulmuştur. Bu işaretlerin anlamı “Moorfields regression analysis” programının sonucuna göre normal yaş gruplarıyla o hastanın tomografi çıktısı arasındaki istatistik farklılıkları ortaya koymaktır. Hastanın rim alanı normal populasyonun %95’i ile uyumluysa yeşil (normal gruba girer), %99 ile %95 arasındaki gruba giriyorsa sınır olgu, yani sarı renk %99 ve üzerine giriyorsa, database’deki hastaların %99’u bu değerden daha yüksek rim alanına sahiptir anlamı çıkar.

Sayfanın sol alt bölümünde belirtilen “stereometric analysis” değerleri, optik sinirin yapısal ölçülerini vermektedir. Burada izlenmesi gereken en değerli veriler; rim alanı, rim volümü, çukur şekli, maksimum çukur derinliği ve ortalama RSL kalınlığıdır. Çukurluk şekli değeri en önemli göstergedir ve negatif değerde olması değerlidir (normali gösterir), ne kadar pozitive kayarsa glokonda o kadar ilerleme var denebilir.

Testin güvenli çekilip çekilmediğini bildiren “standart deviasyon” (std) değerinin < 10 olması durumunda mükemmel çekim kalitesi, 10-20 arasında olması çok iyi, 20-30 arası iyi, 30-40 arası kabul edilebilir çekim kalitesini göstermektedir.

Sayfanın ortasında bulunan “ortalama kenar yüksekliği grafiğinde”, kırmızı referans çizgisi ile yeşil yükseklik profili arasındaki alandaki RSL kalınlığını saat

kadranlarına göre göstermektedir. Yeşil çizginin kırmızı referans çizgisinin altında olması disk konturunun yanlış çizildiğini gösterir, test tekrarlanmalıdır.

Yine sayfanın orta solunda bulunan “horizontal ve vertikal yükseklik profili” skalasında optik sinir çukurluğunun şekli, eğimi ve derinliği hakkında bilgi edinilir. Çukurluk duvarının düz veya derin meyil göstermesi şüpheli bir bulgudur, testi tekrar değerlendirmek gerekir.⁽³¹⁻³⁵⁾

Optik Diskin Doğal Varyasyonları

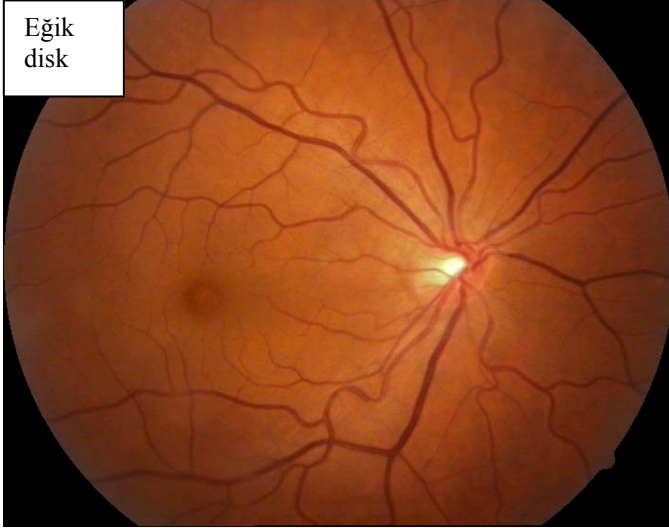
HRT kullanıcısını zorlayacak, glokom tanısı koymayı zorlaştıracak, optik diskin boyut ve şeklindeki önemli varyasyonlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

1. Büyük optik disk: Optik disk alanının 3 mm^2 ‘den büyük olmasıdır. Tipik olarak cup(çukurluk)/disk oranı büyüktür, görme alanı defekti bulunmaz ve GİB normaldir. Pek çok olguda göz dibi bakısında glokom için karakteristik olmayan yuvarlak şekilli bir çukurluk görünür. HRT analizi ile elde edilen parametrelere bakılarak bu olgulardaki rim alanı ve rim volumünün normal insanlarınki ile benzer olduğu görülebilir. Optik disk çevresinin geniş olması disk görüntüsünün horizontal olarak gerilmesine neden olur. Parlaklık kontrolünü otomatik olarak yapan HRT ‘de çukurluk alanından gelen yoğun yansıma disk sınırlarının zor fark edilmesine neden olabilir. Özellikle interaktif mod kullanılıyorsa, kontur çizgisini doğru yerleştirmek oldukça zordur. Normal rim volumüne rağmen büyük diski olan hastalar HRT tarafından glokomatöz olarak sınıflandırılabilir. Büyük diski olanlarda, otomatik sınıflandırma prosedürü yüksek sensitivite ancak düşük spesifite göstermektedir.^(36,37)

2. Küçük optik disk: Optik disk alanının $< 1,9 \text{ mm}^2$ olmasıdır. Glokom varlığında bile çukurluk alanının küçük olması nedeniyle klinisyenler tarafından yanlış değerlendirilmektedir.⁽³⁸⁾

3. Eğik Disk (Tilted disk): Eğik disklerde referans planını oluşturmak için kullanılan temporal alan, nazal alana göre belirgin olarak aşağıdadır. Bu yüzden kullanılan referans

plan, sadece temporal alanda doğru sonuç alınmasını sağlamaktadır. Eğik disklerde; küçük, çukurlaşması belirgin olmayan vertikal olarak genişlemiş cup(çukurluk) görüntüsü oluşmaktadır. HRT şüpheli eğik diskleri değerlendirmede pek fazla bilgi sağlamamaktadır.^(39,40)



Progresyon analizi

İlk çekimden sonra optik sinir konturu tekrar çizilmez, bilgisayar ilk çekime göre sonraki çekimlerin sınırlarını çizer. Çıktı sayfasında siyah-beyaz resmin üzerinde belirtilen kırmızı renkler optik sinirin o bölümünde yüksekliğin azaldığını, yeşil renk ise arttığını gösterir. HRT ile takibin iki yolu vardır. İki ölçüm arasındaki streometrik parametrelerin değişimi ölçülebilir veya lokal yükseklik ölçümlerinin farkı hesaplanabilir. İlk metod değişikliklerin kantitatif ölçümüne izin verirken ikinci metod ile değişikliklerin lokalizasyonu yapılabilir.

Özellikle açık açılı glokomun tedavi altında çok yavaş progresif ilerleme gösterdiği düşünülecek olursa, uzun dönem takip sonuçlarının glokom takibinde “altın standart” olarak kabul gören görme alanı muayenesi ile karşılaştırılması uygun olacaktır.⁽⁴¹⁾

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⁽⁴²⁾, normativ data grubunun küçük olması (189 olgu), normativ datanın dönük ve küçük disklerde iyi bir kriter olmaması (veri analizinde kullanılan “Moorfields regression analysis” programı, kırma kusurunun 6 D’nin altında ve disk alanının 1,2 ile 2,8 mm² olduğu durumları kapsamaktadır. Genel popülasyondaki disk alanı <1mm² ile 4mm² arasında değişmektedir), ölçüm sonuçlarının GİB değişimlerinden etkilenmesi⁽⁴³⁾ HRT ‘nin dezavantajlarıdır.

Optik Koherens Tomografi (OCT)

1991 yılında fizik profesörü Fujimoto, Huang ve arkadaşları tarafından Massachusetts Institute of Technology’de geliştirilen OCT sistemini, 1995 yılında Schuman ve arkadaşları glokomun tanısı için de kullanılabileceğini göstermişlerdir.

Retinanın yüksek çözünürlüklü, kesitsel, niceliksel imajının elde edildiği bir tanı yöntemidir. Nonkontakt bir yöntem olup, kızıl-ötesine yakın ışık kullanılır. İlk çalışmalar ve bu konuda yapılan çalışmaların çoğunluğu aslında retina ve makula hastalıklarına yöneliktir.^(44,45)

Çalışma prensibi

Dokuların optik özelliklerini inceler, morfolojik inceleme yapmaz. Prensibi B-tarayıcı USG’ye benzer, sadece burada kullanılan aracı ses değil ışıktır. Koherens interferometreyle fundusa gönderilen ışığın retina katmanlarının kalınlığına orantılı olarak değişen hızda geri yansması ve alet tarafından yansıyan ışığın ölçülmesi prensibine

dayanır. Bir referans, bir de yansıyan ışık ölçülür ve karşılaştırılır. Ölçüm ışını göze gönderildikten sonra farklı kırma gücü olan dokulardan farklı yanıtlar gelir. Derinlik ölçümlerinde yan taramalar ile kombine edilir ve taranan bölgenin iki boyutlu haritaları elde edilir. Haritalar çizilirken yapay renkler kullanılır. Yüksek yansımaya beyaz veya kırmızı ile, düşük yansımaya mavi veya siyah ile gösterilir. Çok yüksek aksiyal çözünürlüğü olması nedeniyle 10 mikronluk farkları bile ayırt edebilir.

Retina sinir lifi (RSL) kalınlığını tarayıcı laser interferometriye dayanarak ölçer. Gözden gelen ışığın zamansal gecikmesinin ölçümünün, aynadan gelen ışığın yansımaya zamanıyla karşılaştırılmasına interferometri denir. Bu işlemi yapan alete de interferometre denir. OCT’de çözünürlük o andaki ışık kaynağı koherens mesafesine bağlıdır. Sistemde nonpulse ışık ve kısa koherens mesafesi kullanılır. Düşük koherens ışık, yüksek çözünürlük sağlamaktadır. RSL, alt retina katmanlarına göre yüksek yansımaya gösterir. Lineer taramayla optik disk bölgesinin kesit görüntüsünü verebilir, böylece optik çukurun derinliği ve duvarının eğimi ölçülebilir.

OCT’nin glokom araştırması için kullanılan programında, disk merkezinden 3,4 mm çevresine kadar peripapiller sirküler bölge incelenir. Her biri 3,6 dereceyi tarayan 100 S-tarayıcı ile bu işlem yapılır. Program RSL’i çevresinden kenar tanımlayıcı algoritma ile ayırt eder. Diski 12 bölgeye tarayarak karşılaştırmalı değerler verir. Üst, alt, nasal ve temporal kadran ortalama RSL kalınlık değerleri görülebilir.

Yüksek tekrarlanabilirlik ve perimetrik datalarla arasında mükemmel uyum bulunduğu belirtilmiştir. ^(31, 44-47)

Ölçme Sistemleri

OCT, fiberoptik ve slit-lamp biyomikroskop birleşimi bir sistemdir. Yüksek aydınlıkta diode ışık kaynağı mevcuttur (830nm). Bu ışık bilgisayar tarafından kontrol edilir ve +78 dioptrilik toplayıcı lens içinden geçirilir. Böylece OCT probu ile uyumlu fundus lokalizasyonundaki alan infrared sensitif video-kamera ile görünür hale getirir. Seçilen lokalizasyonlarda ve açılarda, sirküler veya radial olarak gerçek zamanlı tomografi

monitörde gösterilir. Fotosensitif dedektörde optik yansıtıcılık mesafesine karşılık interferans sinyali oluşturulur. Bu esnada referans ayna hızlı bir şekilde değişik pozisyonlarda yer alır. Retinayı geçen ve yansıyan tarayıcı A-modu oluşturulur. 100 adet A-mod bir saniyenin altında bir zamanda elde edilir, A-mod görüntüler birleştirilerek B-mod görüntü elde edilir. Elde edilen görüntüler renklendirilir. Relatif olarak reflektivitesi yüksek alanlar beyaz-kırmızı, reflektivitesi düşük alanlar mavi-siyah olarak kayıt edilir. Retina sınırlarında yansıtıcılık değişiklikleri ile elde edilen verilerle, retinal kalınlık ölçülür. Retinal kalınlık, retinal sınırlar içindeki piksel sayısından yararlanılarak ölçülür. (31, 44-47) OCT ile yapılan optik disk başı analizinde aygıt elde ettiği kesitlerde RPE'nin bittiği yeri otomatik olarak diskin sınırı olarak belirler, daha sonra bu düzlemin 150 µm üzerinden ikinci bir düzlem çizilmekte ve bu düzlemin altında kalan olan cupping olarak kabul edilmektedir.

Kullanım Alanları

Retina, makula hastalıkları ve glokomun tanısı amacıyla kullanılır. Hedef alınan bölgedeki retina kalınlığı, RSL kalınlığı ve RSL defektlerinin varlığı, optik disk başındaki glokomatöz değişiklikler saptanabilir.

Kullanıcı optik disk çevresine halka şeklinde veya çizgisel bir yol çizer ve 100 aksiyal reflektans tarama profili elde edilir. Bu taramadan elde edilen bilgilerle gerçek zamanlı iki boyutlu tomografik görüntü inşa edilir. İlk yansıma ölçümü vitreus iç limitan membran için yapılır. Yüksek yansıma arka yüzeyi ise retina pigment epiteliyle fotoreseptör yüzeyi içindir. İki ölçüm arasındaki fark RSL arka sınırı olarak kabul edilir ve tüm ölçümler buna oranla hesaplanır.

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

Hızlı, Objektif, niceliksel, tekrarlanabilir ölçümler verir.^(31, 48-51) 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.^(52,53) Ama mutlaka glokomla ilgili diğer klinik değerlendirmelerle birlikte kullanılmalıdır. Fiyatı, arka subkapsüler veya nükleer katarakta performansının düşük olması, pupilla dilatasyonu gerektirmesi, normatif datanın olmaması dezavantajlarıdır.

OPTİK SİNİR BAŞI

Optik Sinir Başı Anatomisi

OSB(optik sinir başı), optik sinirin retina muayenesi esnasında görülen intraoküler kısımdır. Optik sinir başı yüzeyel sinir lifi tabakası, orta prelaminar tabaka ve derin lamina kribroza bölgesi olmak üzere üç tabakadan oluşur. Yüzeyel retina sinir lifi tabakası (RSLT) tüm retinadan gelen gangliyon hücre aksonlarının yani retina sinir liflerinin oluşturduğu bölgedir. Aksonların sayısı 1-1,3 milyon arasında değişmektedir. Burası astrositlerden oluşan internal limitan membran ile vitreustan ayrılır. OSB'nin prelaminar bölgesi septalar şeklinde trabeküler glial doku, astrositler ve kapillerler ile miyelinsiz sinir lifi demetlerinden oluşur. Lamina kribroza bölgesi ise aksonların ve damarların geçişine izin verecek şekilde skleradan uzanan yoğun kollajen doku lamellerinden oluşur. Sayıları 200-400 arasında değişen bu lamellerin çapları lamina kribrozanın farklı yerlerinde değişkenlik gösterir. Lamina kribrozadaki bağ doku nöral dokuyu destekleyen özelleşmiş fibroblastlar ve ekstraselüler matriksten oluşur. Alt ve üst bölgede bulunan geniş lamellerde destek doku daha az olduğu için bu bölgelerden geçen liflerin glokomda hasar görme olasılığı daha fazla olduğu düşünülmektedir.⁽⁵⁴⁻⁵⁶⁾

Optik Sinir Başı Dolaşımı

Optik sinirin anterior kısmının arteriyel beslenmesi internal karotid arterin dalı olan oftalmik arterin dallarından olur. Sayıları bir ile beş arasında değişen posteriyor siliyer arterler orbitanın arkasında oftalmik arterden ayrılarak lamina bölgesinde yoğun kapiller bir pleksus oluştururlar. Posteriyor siliyer arterlerin iki ile dört tanesi anteriyora doğru

uzanarak tekrar dallanır ve kısa posteriyor siliyer arterleri oluşturur. Kısa posteriyor siliyer arterler perinöral skleradan girerek peripapiller koroid ve optik sinir başının anterior bölümünün büyük kısmını beslerler. İnsanların yarısından fazlasında perinöral sklera bölgesinde kısa posteriyor siliyer arterler bir arteriyel pleksus olan Zinn-Haller halkasını oluştururlar. Yüzeyel sinir lifi tabakası ve peripapiller retina, santral retinal arterin inferiyor, süperiyor ve distal dallarından çıkan retinal arteriyoller ile beslenir. Eğer siliyoretinal arter mevcut ise temporal retina sinir lifi tabakasının arteriyel beslenmesine katkı sağlar. Yüzeyel OSB'nin koroid ya da koryokapillaristen beslenmesi yoktur. Prelaminar bölge kısa posteriyor siliyer arter ve mevcut olduğunda Zinn-Haller halkasının dallarından beslenir. OSB'nin laminer bölgesi de kısa posteriyor siliyer arter ve Zinn-Haller halkasının dallarından beslenir. Peripapiller koroidde bu bölgenin kanlanmasına katkı sağlar. OSB'nin venöz drenajı santral retinal ven ile olur. ^(54,56)

Optik Sinir Başının Değerlendirilmesi

1-Optik Disk Boyutu

Kişiler arasında sabit olmayan OSB alanı beyaz ırkta $0,8 \text{ mm}^2$ ile $6,0 \text{ mm}^2$ gibi geniş bir aralıktadır ve 3-10 yaşlarından sonra artan yaşla değişiklik göstermemektedir. ⁽⁵⁷⁻⁶⁰⁾ Kıırma kusuru $-5,00 \text{ D}$ ile $+5,00 \text{ D}$ arasında olan kişilerde OSB büyüklüğü ametropiden bağımsızdır. $+5,00 \text{ D}$ 'den büyük hipermetropide optik disk daha küçük ve yüksek miyopide daha büyüktür. ⁽⁵⁶⁻⁵⁹⁾ OSB boyutları kullanılan ölçüm yöntemine göre de değişkenlik göstermektedir. Çok yüksek miyopisi olmayan beyaz ırktan sağlıklı bireylerin incelendiği çalışmalar sonucunda ortalama OSB alanının $2,1 \text{ mm}^2$ ile $2,8 \text{ mm}^2$ arasında değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Yine yapılan çalışmalarda ortalama OSB alanının erkeklerde kadınlara göre %3,2 oranında daha geniş olduğunu göstermiştir. ^(57,59-61) Ortalamanın iki standart deviasyonundan daha büyük olan diskler makrodisk, ortalamanın iki standart deviasyonundan daha küçük olan diskler ise mikrodisk olarak adlandırılmaktadır. ^(60,62) Makrodiskler primer ve sekonder/edinsel olarak iki grupta incelenmektedir. Primer makrodisklerin büyüklüğü hayatın ilk yıllarından sonra yaştan bağımsız ve kırma kusuru ile çok az ilişkili ya da ilişkisizdir. ⁽⁶⁰⁾ Primer makrodiskler herhangi bir morfolojik ve fonksiyonel defektin bulunmadığı "asemptomatik primer

makrodiskler” ile gündüz sefası veya optik disk piti gibi morfolojik ve fonksiyonel defektlerin bulunduğu “semptomatik primer makrodiskler” olarak iki alt gruba ayrılır. Primer makrodiskler kornea büyüklüğü ile de ilişkili bulunmuş, disk büyüdükçe kornea ve kornea ön eğrilik yarıçapının arttığı görülmüştür.⁽⁶³⁾ Sekonder makrodiskler ise yüksek miyopisi olan gözlerde görülür ve büyüklüğü doğumdan sonra artış gösterir. Sekonder makrodiskler ile miyopik kırma kusuru arasında pozitif bir korelasyon varlığı da bildirilmiştir.⁽⁶⁴⁾ OSB büyük olan gözlerde küçük olan gözlere göre daha geniş nöroretinal rim alanı, daha fazla sayıda sinir lifi, birim disk alanı başına daha az sinir lifi topluluğu, daha fazla ve daha geniş lamina kribroza porları, daha yüksek porlar arası bağ dokusu alanı, daha yüksek oranda siliyoretinal arter, daha yüksek sayıda retina fotoreseptör ve retina pigment epitel hücresi ve daha uzun yatay ve dikey globe çapları bulunmaktadır.⁽⁵⁸⁾

Bazı optik sinir anomalileri ve optik sinir hastalıkları ile OSB büyüklüğü arasında ilişki vardır. Optik disk drusenleri, psödopapilödem ve nonarteritik anterior iskemik optik nöropatinin küçük optik disklerde anlamlı olarak daha sık görüldüğü bilinmektedir.^(61,65,66) Gündüz sefası sendromu ve optik disk pitleri geniş optik disklerde, arteritik anterior iskemik optik nöropati ve retina damar tıkanıklıkları ise normal büyüklükteki optik disklerde daha sık görülmektedir.^(58,61)

PAAG, primer juvenil glokom ve pigmenter glokomda optik disk büyüklükleri normal sınırlar içinde bulunmuştur.^(67, 68) Psödoeksfolyasyon glokomlu olgularda ise optik diskin PAAG’ lu olgulara göre daha küçük olduğu savunulmuştur.^(69,70)

Optik disk alanının kişiler arasındaki değişkenliği optik disk büyüklüğünün glokom hassasiyeti veya yatkınlığı ile ilişkili olabileceğini akla getirmiş ve sonuçta büyük optik diskli gözlerin küçük optik diskli gözlere göre glokoma bağlı sinir lifi kaybına daha yatkın olduğu düşünülmüştür. Yapılan çalışmalarda yüksek miyopisi olmayan NBG(normal basınçlı glokom) olgularında PAAG (primer açık açılı glokom) olgularına göre optik disk alanının daha geniş olduğu bildirilmiştir.^(70,71) Küçük optik diskli gözlere göre büyük optik diskli gözlerde lamina kribrozada oluşan basıncın lamina bölgesinde daha belirgin yer değiştirmeye neden olduğu ve optik disk içinde santral retinal damarların çıkış yerine uzak bölgelerde yakın olan bölgelere göre nöroretinal rim kaybına yatkınlığın daha fazla olduğu

savunulmuştur.^(72,73) Bu faktörler büyük optik diskli gözlerin glokomatöz hasara daha yatkın olduğunu düşündürmektedir. Bunun yanında küçük optik diskli gözlerde sinir liflerinin dar alanda sıkışık yerleşim göstermesinden dolayı basınca daha hassas olabileceği, sinir lifi sayısının büyük optik diskli gözlere göre daha az olmasından dolayı da bu düşük rezerv nedeniyle hasara daha duyarlı olabileceği hipotezi de akıllara gelmektedir.⁽⁵⁸⁾

Bunların yanında bir hasta için optik disk boyutlarının glokomatöz sinir lifi hasarı açısından belirgin etkisi olmadığına işaret eden çalışmalarda mevcuttur.^(74,75)

2-Optik Sinir Başı Şekli

Optik disk vertikal çapı horizontal çapından yaklaşık %7-10 oranında daha büyük olup vertikal olarak hafif bir oval şekli vardır. Maksimum çap vertikal çap, minimum çap ise horizontal çaptır. Optik disk şekli ile yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı ve boy arasında herhangi bir ilişki yoktur.⁽⁵⁹⁾ Ancak anormal optik disk şekli ile artmış korneal astigmatizma ve ambliyopi arasında ilişki tanımlanmıştır.⁽⁷⁶⁾

-8,00 D den az miyopik kırma kusuru olan normal ve glokomlu gözler arasında optik disk şekli açısından anlamlı fark yoktur. Benzer şekilde PAAG'li olgularda optik disk şekli ile nöroretinal rim alanı veya ortalama perimetrik defekt arasında bir ilişki saptanmamıştır. Bunun neticesinde glokomatöz yatkınlığın optik disk şeklinden bağımsız olduğu ve tek bir değişken olarak optik disk şeklinin glokom patogeneğinde önemli olmadığı söylenebilir.⁽⁷⁷⁾ Ancak -8,00 D' den daha fazla miyopisi olan gözler için bu durum geçerli değildir. Optik disk şeklinin anormal olma durumu -12,00 D' den fazla miyopisi olan gözlerde daha da belirgindir. Yüksek miyopik gözlerde sekonder makrodiske yol açan traksiyon her yönde eşit olmamakta ve bu düzensiz traksiyon glokomatöz sinir lifi kaybına yatkınlığın nedenlerinden biri olarak düşünülmektedir.^(78,79)

3-Nöroretinal Rim Boyutu

Retina sinir lifleri ve optik sinir liflerinin intrapapiller eşdeğeri olan ‘nöroretinal rim’ oftalmoskopik OSB muayenesinin asıl hedeflerinden birisidir. Nöroretinal rim boyutu da optik disk ve çukurluk gibi bireyler arası farklılık gösterir. Optik disk ne kadar büyükse nöroretinal rim alanı da o kadar büyüktür.⁽⁶⁰⁾ Rim ve disk arasındaki bu karşılıklı ilişki optik disk boyutu, optik sinir lifi sayısı ve lamina kribroza porlarının sayısı ve toplam alanı ile uyum göstermektedir. Kişiler arasında nöroretinal rim boyutlarındaki değişikliklerin kişiler arası sinir lifi sayısı ve yoğunluğunun, lamina kribroza yapısının ve gangliyon hücre akson çaplarının farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4-Nöroretinal Rim Şekli

Optik diskin vertikal oval şekli ve optik çukurun horizontal oval şekli nedeniyle nöroretinal rim normal gözlerde tipik bir şekle sahiptir. Rimin en geniş olduğu inferiyor disk bölgesidir ve bunu sırayla süperiyor, nazal ve temporal disk bölgesi izler ⁽²⁹⁾, bu durum “isnt” kuralı olarak isimlendirilmiştir. Rimin bu tipik şekli perimetride görme alanı defektleri gelişmesinden önce erken glokomatöz OSB hasarının tanısında önem taşımaktadır. Retinal arteriyollerin çapı inferotemporal bölgede süperotemporal bölgedekine oranla anlamlı derecede daha geniştir. Retina sinir lifi demetlerinin görülebilirliği inferotemporal bölgede süperotemporal bölgeye oranla belirgindir. Lamina kribrozanın en büyük porları ve en az porlar arası destek dokusu temporal ve nazale oranla inferiyor ve süperiyorda bulunmaktadır. Globun hemen arkasında optik sinir içindeki ince olan sinir demetleri optik sinirin temporal kısmında bulunmaktadır. ⁽⁵⁸⁾

Glokomda nöroretinal rim diskin tüm kesimlerinde ve hastalığın evresine bağlı olarak bölgesel tercihlerle kayba uğrar. Erken hasarda rim kaybı öncelikli olarak inferotemporal ve süperotemporal bölgede iken orta hasarda temporal bölge göreceli olarak daha fazla rim kaybının olduğu bölgedir, ileri evre glokomda ise rim kalıntıları esas olarak nazal kısımdadır. Bu sıralama erken glokomatöz görme alanı defektlerinin üst nazal kadranda oluşmaya başlaması ve absölu glokomda alt temporal bölgede adacık kalması şeklinde görme alanı defektlerinin ilerlemesi ile ilişki gösterir. Ancak hastalığın evresiyle

ilişkili bu bölgesel kayıp yanında hastalık süresinde tüm bölgelerde genel diffüz kayıp olduğu da akılda tutulmalıdır.⁽⁵⁸⁾

5-Nöroretinal Rim Solukluğu

Optik diskin ve özellikle nöroretinal rimin solukluğu optik sinir hasarının önemli göstergesidir. Ancak nöroretinal rim solukluğundaki artış nonglokomatöz optik nöropatisi olan gözlerde glokomatöz optik nöropatisi olan gözlere göre çok daha belirgindir.^(9,11)

6-Optik Disk Boyutu İle Optik Cup(Çukurluk) Boyutu İlişkisi

Optik cup (OC) ile nöroretinal rim arasındaki sınır, solukluk ile değil kontür ile belirlenir. OC incelemesi, OSB yarıklı lamba muayenesi esnasında oftalmoskopik lensler ile, OSB fotoğrafları veya çeşitli sofistike bilgisayarlı aletler ile yapılır. Optik sinir üzerindeki damarların büküldüğü yerlerin belirlenmesi OC sınırlarının belirlenmesine yardımcı olabilir. Optik disk ve nöroretinal rim gibi OC yapısı da kişiler arası yüksek değişiklikler gösterir.^(57,59) Büyük cuplar veya makrocuplar ortalamanın iki standart deviasyonundan daha büyük olan cuplardır. Makrocuplar primer ve edinsel/sekonder makrocuplar olarak ikiye ayrılır. Primer makrocuplar primer makrodisklerde olur ve psödoglokomatöz görünmekle beraber fizyolojiktirler. Hayatın ilk yılından sonra boyutlarında değişiklik olmaz. Edinsel makrocuplar kendi aralarında ikiye ayrılırlar. Sekonder yüksek miyopik makrocuplar OSB'nin miyopik traksiyonu sebebiyle oluşan sekonder makrodisklerin bulunduğu yüksek miyopik gözlerde görülürler.⁽⁷⁹⁾ Sekonder makrocupların görüldüğü ikinci bir durumda nöroretinal rimin glokomatöz kaybının görüldüğü glokomlu gözlerdir.

Normal gözlerde optik disk alanı ile OC alanı arasında pozitif bir korelasyon vardır, optik diskin büyük olduğu durumlarda OC'de büyüktür.^(57,59,80) Küçük optik disklerde genellikle OC oluşmazken, geniş optik disklerde ise genellikle geniş OC bulunur. Glokom tanısından şüphelenildiğinde bu morfolojik durum göz önünde bulundurulmalıdır. Eğer küçük optik disklerde normalde OC bulunmadığı göz önünde bulundurulmazsa, CDR 'nin göreceli olarak küçük olduğu bu gözlerde var olan erken ya da orta dereceli glokomatöz

optik sinir hasarı hatalı olarak gözden kaçabilir.⁽⁸¹⁾ Küçük optik diskin bulunduğu glokomatöz gözlerde veya glokomatöz minicupların olduğu psödonormal gözlerde genellikle RSLT’da incelme, retinal arteriyol çaplarında diffüz incelme ve parapapiller korioretinal atrofi gibi parapapiller glokomatöz değişiklikler izlenir.⁽⁵⁸⁾ Bunun yanında geniş bir optik diskteki geniş OC, nöroretinal rim konfigürasyonu başta olmak üzere diğer intrapapiller yapıların normal olması durumunda glokom tanısına götürmemelidir.⁽⁶²⁾ Normal gözlerde OC yatay çapı dikey çapından %8 daha uzundur, OC’nin yatay olarak oval olması ve OD’nin dikey olarak oval olması sonucunda nöroretinal rim inferiyor ve süperiyor kısmında en geniş, temporal ve nazal kısımda en dar olacak şekilde normal bir anatomik yapıya sahiptir.⁽⁵⁹⁾ OC’nin oftalmoskopik olarak derinliği de önemli bir parametredir.

Normal gözlerde OC derinliği, cup alanına ve indirekt olarak OD büyüklüğüne bağlıdır. Glokomlu gözlerde OC glokomun tipi ve göz içi basıncının düzeyi ile ilişkili olarak derinleşir. Yapılan çalışmalar en derin OC’lerin juvenil PAAG ve travmatik açık resesyonuna bağlı sekonder açık açılı glokom gibi minimum GİB değerinin yüksek olduğu glokomlu gözlerde olduğunu göstermiştir.⁽⁸²⁾ Tüm açık açılı glokomlar içinde OC’nin en sığ olduğu gözler ise yüksek miyopi ile birlikte olan PAAG ve yaşa bağlı atrofik PAAG olan gözlerdir.⁽⁷⁸⁾

7- Cup(Çukurluk) / Disk Oranı

Normal gözlerde C/D (cup/disk) oranı horizontal eksende dikey eksene göre daha geniştir.⁽⁶⁵⁾ Glokomun erken ve orta evrelerinde vertikal C/D oranı yataya göre daha hızlı artar ve sonuçta horizontal/vertikal C/D oranı 1’ den daha düşük değerlere iner.

Sağlıklı insanlarda normalde C/D oranı 0,25-0,30 iken toplumun %10’ unda 0,5 ve %2’ sinde 0,7 ya da daha fazladır. Bu oranın artması glokomatöz hasarın göstergesi olarak kabul edilmektedir. İki göz arasındaki C/D oranı farkı ise insanların %99’ unda 0,2’ den az ve % 92’ sinde 0,1’ den azdır.^(9,82-85) Quigley HA ve arkadaşları⁽⁸⁶⁾ yaptıkları bir çalışmada C/D oranı 0,55 ve üzerinde olan olgularda glokomatöz görme alanı defekti gelişme ihtimalinin C/D oranı 0,55’ den daha az olan olgulara göre daha fazla olduğunu

göstermişlerdir C/D oranı, OD (optik disk) ve OC büyüklüklerine bağlıdır. Kişiler arasındaki OD ve OC boyut farklılıkları normal nüfusta C/D oranının neden 0,0 ile 0,9 arasında değiştiğini açıklamaktadır.⁽⁶⁰⁾ Glokomatöz OSB hasarının tanısında C/D oranı kişiler arası değişkenliği ve OD boyutuna bağımlılığı akılda tutulmalıdır. C/D oranı, incelenen gözün optik yapılarının veya kullanılan lens yada kameranin büyütme oranlarından bağımsızdır ve kullanılan kamera yada lens büyütmesi için bir düzeltici yöntemin kullanılmasına gerek yoktur. İşte bu yüzden rutin muayenede herhangi ilave bir cihaz gerektirmeden sadece lens veya biyomikroskop ile basit bir şekilde değerlendirilebilen C/D oranı, normalden yüksek bulunduğu da oftalmologlarda glokom şüphesi uyandırmakta ve ilave tetkikler yapmayı veya hastayı daha üst bir sağlık kuruluşuna sevk etmeyi gerektirmektedir.

8- Patolojik optik cup

Patolojik OC çoğu zaman glokomatöz olduğu gibi daha nadir olarak bazı nörooftalmolojik durumlarda da ortaya çıkabilir.

Glokomda optik cupping oluşum mekanizması tam açık değildir. Bir teori artan GİB'nin posteriyor siliyer arter ve dallarına baskı uygulayabileceğidir. Peripapiller koroid ve prelaminar damarlar GİB'e en hassas bölgeler iken, koroidal ve retinal dolaşım daha dirençlidir. Artmış GİB nedeniyle optik sinirin hipoperfüzyonu ve mekanik olarak aksonal transport ve metabolizmanın bozulmasının çukurlaşmanın altında yatan sebep olabileceği düşünülmektedir. Cupping diskteki aksonal dokunun yanı sıra aynı zamanda glial ve bağ dokunun da kaybı sonucunda oluşmaktadır.⁽³⁹⁾

GİB'in normal olduğu OC tam olarak kabul görmüş sınıflamaların tanımlanamadığı nispeten sık görülen bir klinik durumdur. Bunun yanında fizyolojik ve patolojik OC ayırımı ve patolojik cuppingi olan olguların doğru alt sınıflamasının yapılması oldukça önemlidir.

Nonglokomatöz patolojik OC sebepleri; konjenital optik disk anomalileri (kolobom, pit, hipoplazi, eğik disk, OSB drusenleri, morning glory sendromu, septo-optik

displazi), arteritik anterior iskemik optik nöropati ve daha nadir olarak posteriyor iskemik optik nöropati, travmatik optik nöropati, herediter optik nöropatiler (Leber ve otozomal dominant optik nöropati), kompresif lezyonlar ve metanol zehirlenmesi şeklinde sıralanabilir.^(39,40) Kolobom ve pitler optik diskte genişleme, distorsiyon ve cuppinge sebep olan, genellikle inferiyor yerleşimli embriyonik glial ve vasküler artıkların sebep olduğu konjenital durumlardır. Çoğu olguda peripapiller bölgede irregüler pigmentasyon ve anormal damar yapıları izlenir. Bu anomaliler genellikle OC'de embriyonik fütal fissürün tümüyle kapanamaması sonucu ortaya çıkan optik sinir malformasyonlarının alt gruplarını temsil ederler. Otozomal dominant optik sinir kolobomu olan olgularda OC ve nöroretinal rim incelenmesi bildirilmiştir.^(81,87) Erken yaşta ambliyopi görülebilen bu olgularda OC genellikle inferiyorda en derindir. Bu olguların yaklaşık yarısında özellikle parasantral ve arkuat skotom şeklinde ilerleyici olmayan görme alanı defektleri görülür. OC oluşturan bir diğer anomali de optik sinir hipoplazisidir. Bilateral veya ünilateral optik sinir hipoplazisi beyin defektleri, endokrinolojik hastalıklar ve konjenital suprasellar tümörlerle birlikte görülebilir. Optik sinir hipoplazisi, septum pellucidum yokluğu ve pitüiter cücelik ile karakterize septo-optik displazi veya Morsier sendromu bunlar içinde en sık görülenidir.^(39,40) Preterm bebeklerdeki anoksik beyin hasarı genikulat cisimde transsinaptik retrograd dejenerasyona neden olarak optik radyasyonda aksonal bozulmaya yol açar. Bu durum optik sinirin tamamen geliştiği gestasyonun 29-34. haftalarından önce ortaya çıktığında optik sinir aksonlarının kaybı cupping ile sonuçlanacaktır.⁽⁸⁷⁾

Optik cupping oluşumuna neden olan bir diğer nonglokomatöz patolojik durum da herediter optik nöropatilerdir. Leber'in herediter optik nöropatisi maternal mitokondriyel mutasyonları sonucu ortaya çıkan, genellikle 10-30 yaş arası erkekleri etkileyen ve bilateral optik nöropati ile karakterize nadir bir hastalıktır. Leberin herediter optik nöropatisi olgularında akut evrede görme kaybı ortaya çıkmadan önce diskte kabarıklık, peripapiller kalınlaşma, peripapiller telenjektazik oluşumlar ve dilate arteriyoller izlenir. Yapılan çalışmalar bu olgularda miyelinli aksonlara göre daha fazla mitokondri içeren miyelinsiz aksonların kaybı sonucu optik cupping oluştuğu bildirilmiştir.^(79,88)

En sık görülen herediter optik nöropati olan dominant optik atrofi (DOA) optik cuppinge sebep olan bir diğer herediter optik nöropatidir.⁽⁸⁹⁾ Posteriyor siliyer arterlerin oklüzyonu ile seyreden dev hücreli arteritte akut dönemde ufak hemorajiler eşliğinde optik sinir kabarıklığı gözlenirken, geç dönemde optik sinir görünümü solukluk ve cupping şeklindedir. Glokom olgularında solukluk cuptan geniş değilken dev hücreli arterit sonucu oluşan arteritik anterior iskemik optik nöropatide solukluk cuptan geniştir ve nöroretinal rimde fokal kayıplar izlenmez.⁽⁹⁰⁾

Bunların dışında kompresif lezyonlar, radyoterapi, sistemik şok ve travma sonucu ortaya çıkan optik nöropatilerde de OC olduğu düşünülmektedir.^(40,56,90)

Özetle; optik disk değerlendirilirken vertikal ve horizontal meridyenlerde ölçüsü, rengi ve konturları belirlenmeli, nöroretinal rimin rengi, genişliği, fokal incelmeler veya solukluk ve eğimi belirtilmelidir. Cup/disk oranı belirtilmeli, hemorajiler, damar atlaması ve diğer bulgular kaydedilmelidir.

GEREC VE YÖNTEM

Ekim 2006 ile mayıs 2008 tarihleri arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği'nde daha önceden glokom tanısı ile hali hazırda takip ve tedavi edilen, glokom şüphesiyle kliniğimize refere edilen yada aile öyküsü nedeniyle kliniğimize başvuran 100 hastanın 188 gözü çalışma grubunu oluşturdu. Çalışma protokolü Helsinki deklarasyonuna göre oluşturuldu. Tüm hastalara rutin oftalmoskopik muayene çerçevesinde; otorefraktometri , maksimal tashihle görme düzeyi ölçümü snellen eşeli ile, göz içi basıncı ölçümü(Goldman aplanasyon tonometrisi ile), biyomikroskopik muayene, gonyoskopi, korneal topografi, otomatik perimetri ile görme alanı incelemesi, indirekt oftalmoskopik muayene, DPRDF ve aynı gün içinde minimum iki kez HRT 3 ve stratus OCT -fast optik disk modunda - ölçümleri alındı. Tekrarlayan göz içi basıncı ölçümleri 21 mmhg'nin altında, optik diski doğal, görme alanı defekti olmayan hastalarda glokom ekarte edilirken, kalın kornea faktörü ekarte edildikten sonra göz içi basıncı 21 mmhg'nin üzerinde, görme alanı muayenesinde patoloji (bjerium skotom, nazal depresyon, konsantirik daralma vs.) saptanan, glokoma yönelik optik sinir başı ve retina sinir lifi değişiklikleri gözlenen hastalar glokom grubunda incelendi. Yaş, cinsiyet, glokom mevcudiyeti, refraksiyon ölçümleri, Oxford klasifikasyonuna⁽⁹¹⁾ göre katarakt düzeyi, eğik disk, peripapiller atrofi varlığı, görme alanı defekti varlığı kaydedildi.

Glokom tanısı olan/konan veya olmayan, Oxford klasifikasyonuna göre grade 2' nin altında kataraktı olan, sferik değeri $> -4 D$ veya $< 3 D$, silendirik değeri $< 2 D$ olan, eğik disk, peripapiller atrofisi olmayan olgular' normal' grubunu oluştururken, glokom tanısı olan /konan veya olmayan, grade 2'nin altında kataraktı olan, sferik değeri $> -4 D$ veya $< 3 D$, silendirik değeri $< 2 D$ olan, peripapiller atrofisi olmayan, eğik diski olan hastalar 'eğik disk ' grubunu, glokom tanısı olan/konan veya olmayan, grade 2'nin altında kataraktı olan, sferik değeri $> -4 D$ veya $< 3 D$, silendirik değeri $< 2 D$ olan, peripapiller atrofisi olan hastalar ' peripapiller atrofi' grubunu, glokom tanısı olan/konan veya olmayan, grade 2'nin altında kataraktı olan, sferik değeri $< -4 D$, eğik diski olmayan hastalar 'miyopi' grubunu oluşturdu. Miyopi grubunu oluşturan hastaların dokuzunda (%28) RPE atrofisi, koriyoretinal atrofi alanları şeklinde gözlenen miyopik fundus

görünümü vardı. Tüm gruplarda GİB 10-22 mmhg arasındaydı(glokomatöz hastalarda antiglokomatöz medikasyon ile).

Ölçümler

Dijital planimetrik renkli optik disk fotoğrafisi (DPRDF) 20° lik alanı içerecek şekilde vıscam fundus kamara ile gerçekleştirildi (Carl Zeiss Meditec, Almanya). Hasta pupillaları %0,5 lik tropikamid, %2,5 lik fenilefrin ve %1 Siklopentolat damla ile dilate edildikten sonra, ideal ortamda en az iki adet çekim gerçekleştirildi. Optik disk kontürleri ve optik sinir üzerindeki damarların büküldüğü yerlerin işaretlenip, belirlenmesi ve birbirine oranlanması ile VCDR ve HCDR değerleri hesaplandı (Şekil 1).

HRT 3 (Heidelberg Engineering, Almanya) ile ölçümleri dilatasyon şartı aranmadan fakat çoğunlukla hasta pupillaları %0,5 lik tropikamid, %2,5 lik fenilefrin ve %1 Siklopentolat damla ile dilate edilerek gerçekleştirildi. İşlem öncesinde korneal kurvatür değerleri girildi, sferik ve astigmatik korreksiyon yapıldı. Standart deviasyonun 30'un altında olmasına ve sayfanın ortasında yeralan diyagramda yeşil çizginin kırmızı referans çizgisinin üzerinde olmasına özen gösterildi. Disk kontür çizgileri en az altı nokta işaretlendikten sonra oluşturuldu. Aynı seansta en az iki optimun ölçüm gerçekleştirildi. Elde edilen optik sinirin topografik çıktısından faydalanarak skala üzerinden VCDR(vertikal cup/disk oranı), HCDR (horizontal cup/disk oranı) hesaplamaları gerçekleştirildi.

Stratus OCT 3000 (model 3000; Carl Zeiss Meditec, Almanya) ile gerçekleştirilen ölçümler; hasta pupillaları %0,5 lik tropikamid, %2,5 lik fenilefrin ve %1'lik Siklopentolat damla ile genişletildikten sonra fast optik disk modunda gerçekleştirildi. Aynı seansta en az iki ideal ölçüm alındı.

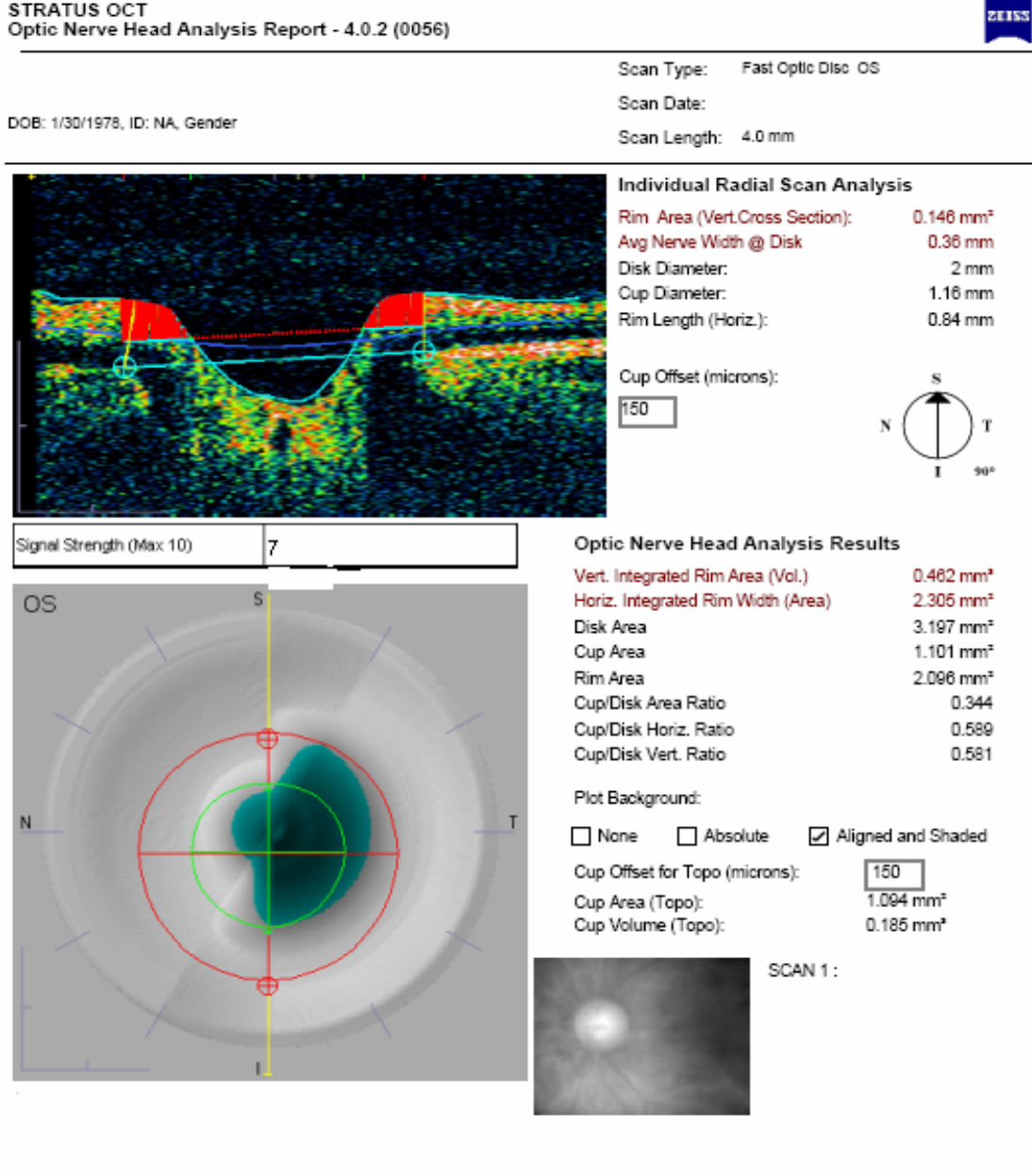
İki grup arasındaki istatistiksel farkın önemi paired t testi ile, korelasyonların anlamlılığı sınıf içi korelasyon analizi ile değerlendirildi.⁽⁹²⁾ Gruplar arasındaki fark $p < 0.05$ olduğunda anlamlı kabul edildi. Ölçüm yöntemleri arasındaki korelasyon scatter plots

ile, ölçüm methodları arasında ikili karşılaştırmalar Blant altman metodu ile gerçekleştirildi. ⁽⁹³⁾

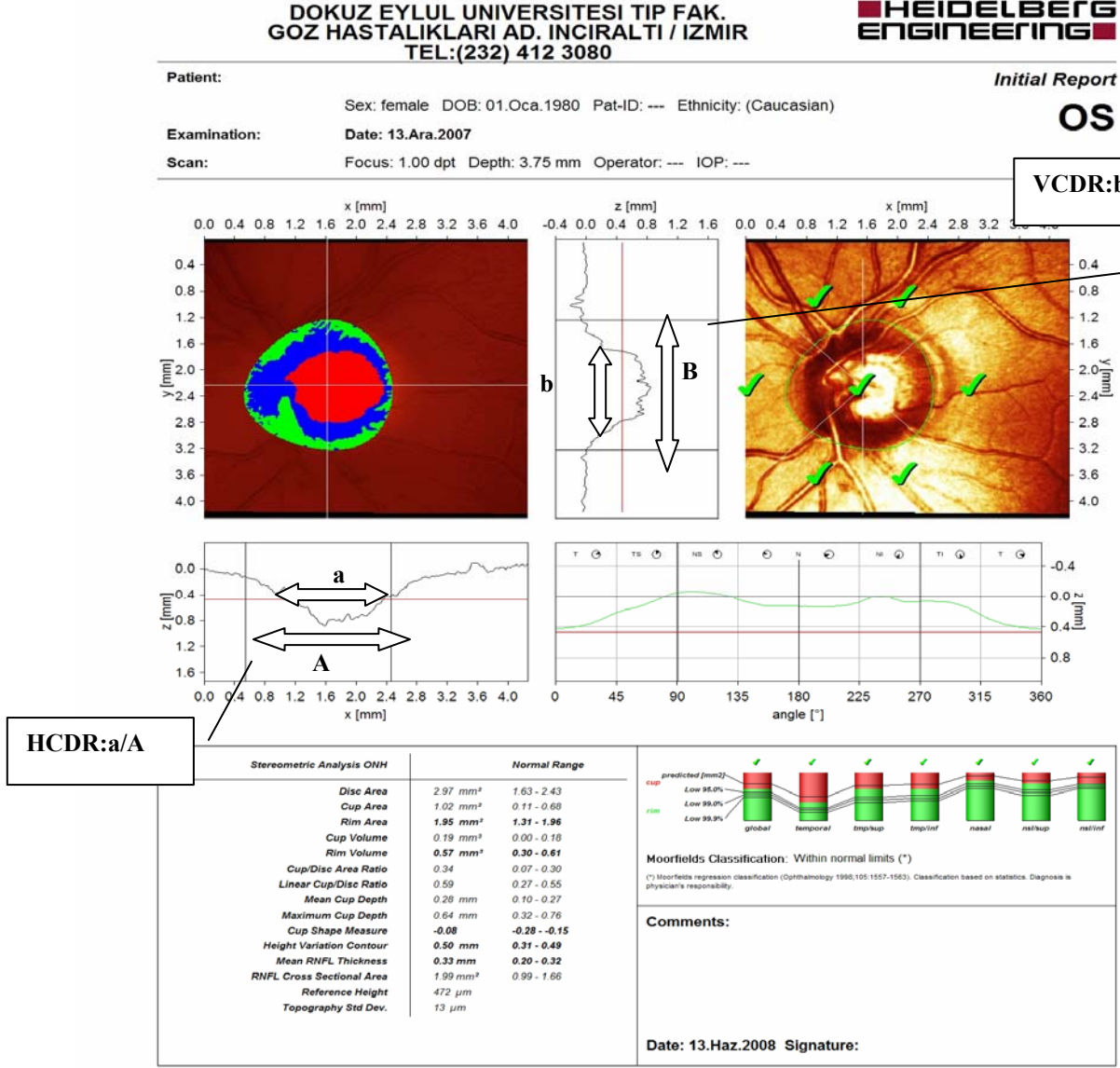
Şekil-1: Dijital planimetrik renkli disk fotoğrafisi üzerinden VCDR ve HCDR hesaplaması



Şekil 2: Stratus OCT ile fast optik disk modunda optik sinir başı analizi



Şekil 3: HRT 3 çıktısı üzerinden VCDR ve HCDR hesaplanması



**DOKUZ EYLUL UNIVERSITESI TIP FAK.
GOZ HASTALIKLARI AD. INCIRALTI / IZMIR
TEL:(232) 412 3080**

BULGULAR

Çalışma grubunu oluşturan 100 hastanın 56'sı bayan (%56), 44'i erkekti (%44). Çalışma grubunu oluşturan 188 gözün 99 'unda (%52,6) glokom mevcuttu. Bunların 83'ü (%84) primer açık açılı glokom, 12 'si (%12) normotansif glokom, dördü (%4) pseudoeksfolyatif glokom idi. Hastaların yaş ortalaması $57,1\pm 14,8$ idi (21-83 yaş). Çalışma dahilinde dört ayrı grup oluşturuldu. Bu dört grubun demografik ve klinik özellikleri tablo-1 'de özetlendi.

Tablo 1: Dört alt grubun demografik ve klinik özellikleri.

	Normal	Peripapiller atrofi	Eğik disk	Miyopi
Göz sayısı	85	45	26	32
Yaş(ort±SS)	54,96±13,21	66,37±9,7	59,87±8,39	43,52±17,09
Glokom(göz)	50	34	7	8
sferik güç	-3—2,75	-3—2,5	-0,25—0,5	-4—-22
Silendirik güç	-1—1,5	-2—1,5	-1,75—0,50	-2,5—0,25
Katarakt(ort±SS)	0,723±0,809	1,13±0,789	1±0,53	0,473±0,841

Normal grubu oluşturan 85 olgu glokom tanısı olan/konan veya olmayan, Oxford klasifikasyonuna göre grade 2'nin altında kataraktı olan, sferik değeri >-4 D veya < 3 D, silendirik değeri < 2 D olan, eğik diski, peripapiller atrofisi olmayan gözlerden oluşturuldu. Bu gözlerin Stratus OCT, HRT 3 ve dijital planimetrik renkli disk fotoğrafisi (DPRDF) yöntemiyle VCDR ve HCDR ölçüm sonuçları, sonuçların ortalama ve standart sapmaları, ölçümler arasındaki istatistiksel farkın önemi paired t testi ile (p); korelasyonların anlamlılığı sınıf içi korelasyon analizi (sınıf içi korelasyon katsayısı) ile değerlendirilerek tablo 2 ve 3'te özetlendi.

Tablo 2: Normal grupta DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları, uyum ve fark analizi.

VCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
<u>DPRDF</u>			
ortalama	0,501		
SS	0,149		
Sınıfıçi korelasyon katsayısı(ICC)	-----	0,83	0,7
Eşleştirilmiş t test(p)	-----	0,032	0,030
<u>HRT 3</u>		-----	
ortalama	0,503		
SS	0,187		
Sınıfıçi korelasyon katsayısı(ICC)	0,83	-----	0,755
Eşleştirilmiş t test(p)	0,032	-----	0,00
<u>Stratus OCT</u>			
ortalama	0,553		
SS	0,216		
Sınıfıçi korelasyon katsayısı(ICC)	0,7	0,755	-----
Eşleştirilmiş t test(p)	0,030	0,000	-----

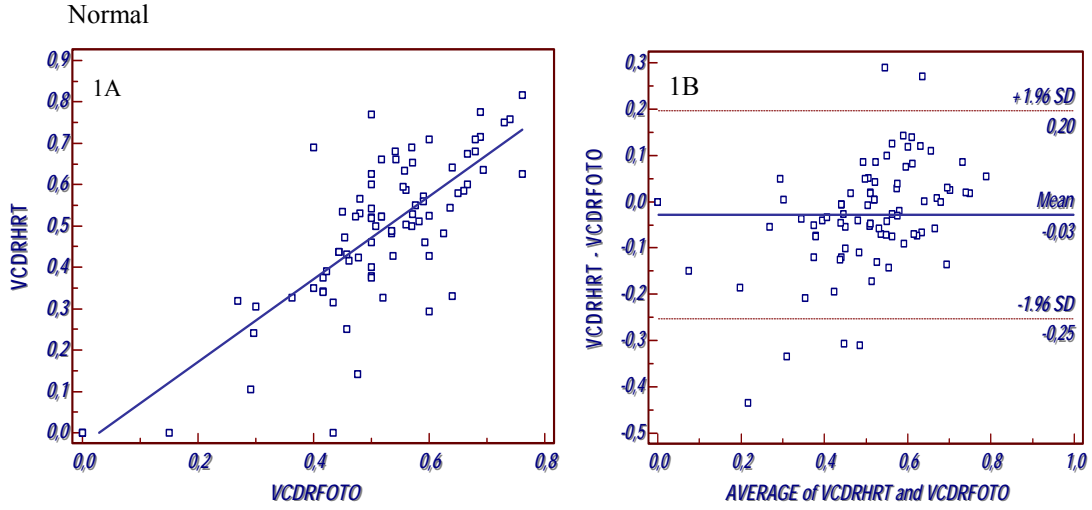
SS:standart sapma

Anlamlılık düzeyi 0,05>

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. < 0,4 uyum kötü, 0,4-0,75 arası uyum orta, 0,75-0,9 iyi, 0,9< ise Mükemmel, 0,59-0,69 arası kabul edilebilir güvenilirlik. ⁽⁹²⁾

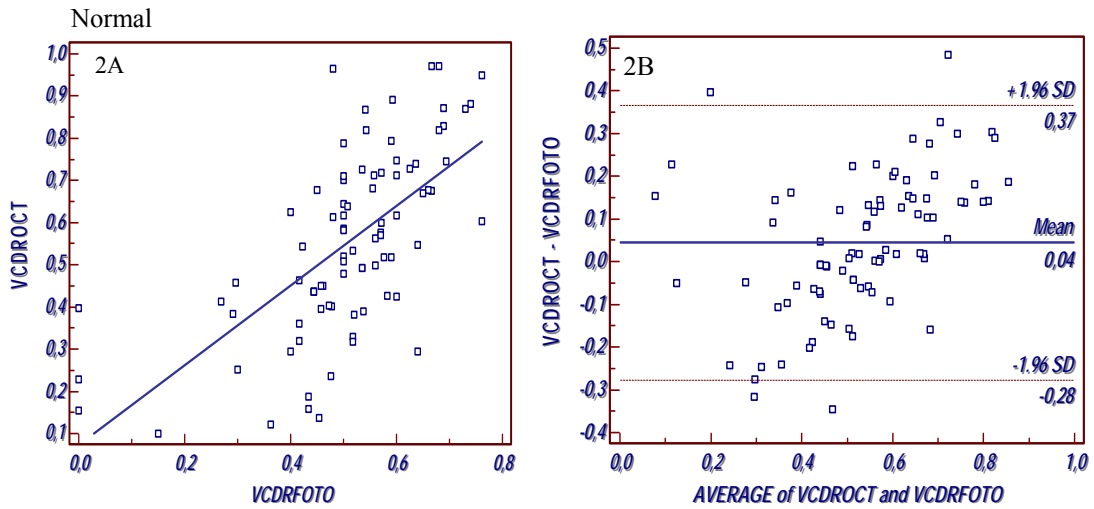
Normal grupta VCDR değerleri için, HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF ve HRT 3-Stratus OCT arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda yöntemler arasındaki uyum sırası ile sırası ile ICC:0,83, 0,7, 0,755 idi. Gruplar arasındaki ölçüm sonuçları paired t testi ile değerlendirildi sırası ile p: 0,032, 0,030, 0,000 idi ve metodlar arasında ölçüm

sonuçları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü. İkili tüm karşılaştırmalarda ölçüm metodları arasında uyum istatistiksel olarak orta-iyi olarak gözlemlendi. HRT 3 ile DPRDF arasındaki uyumun daha iyi olduğu görüldü.



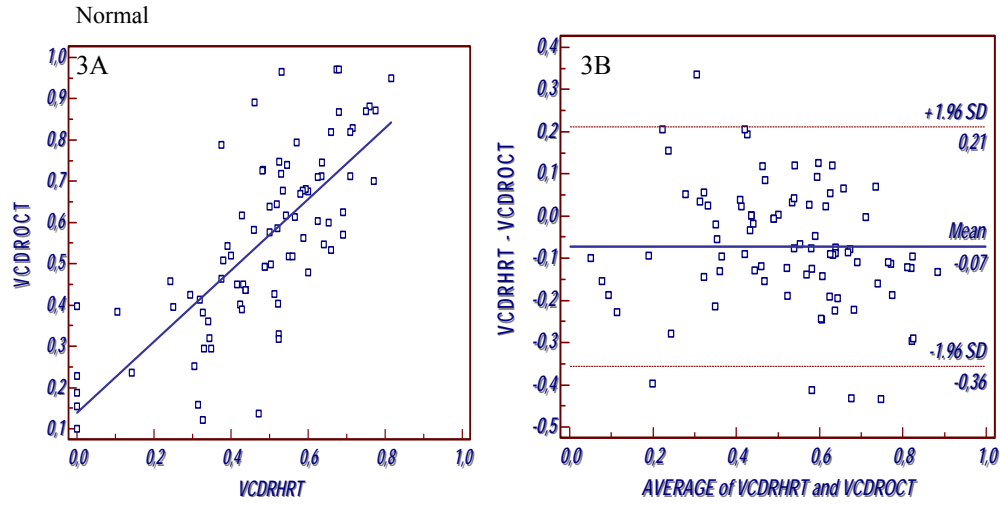
Grafik 1A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 1B: Bland Altman Plots. HRT 3 ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) VCDR değerlerinde HRT 3 'ün DPRDF 'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.



Grafik 2A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 2B: Bland Altman Plots. Stratus OCT ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) VCDR değerlerinde Stratus OCT'nin DPRDF'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir .



Grafik 3A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ile HRT 3 arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 3B: Bland Altman Plots. Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) VCDR değerlerinde Stratus OCT'nin HRT 3'ten daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir .

Tablo3: Normal grupta DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

HCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
<u>DPRDF</u>			
ortalama	0,506		
SS	0,157		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	-----	0,793	0,7
Eşleştirilmiş t test	-----	0,001	0,032
<u>HRT 3</u>			
ortalama	0,509		
SS	0,211		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,793	-----	0,65
Eşleştirilmiş t test	0,001	-----	0,001
<u>Stratus OCT</u>			
ortalama	0,552		
SS	0,217		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,7	0,65	-----
Eşleştirilmiş t test	0,032	0,001	-----

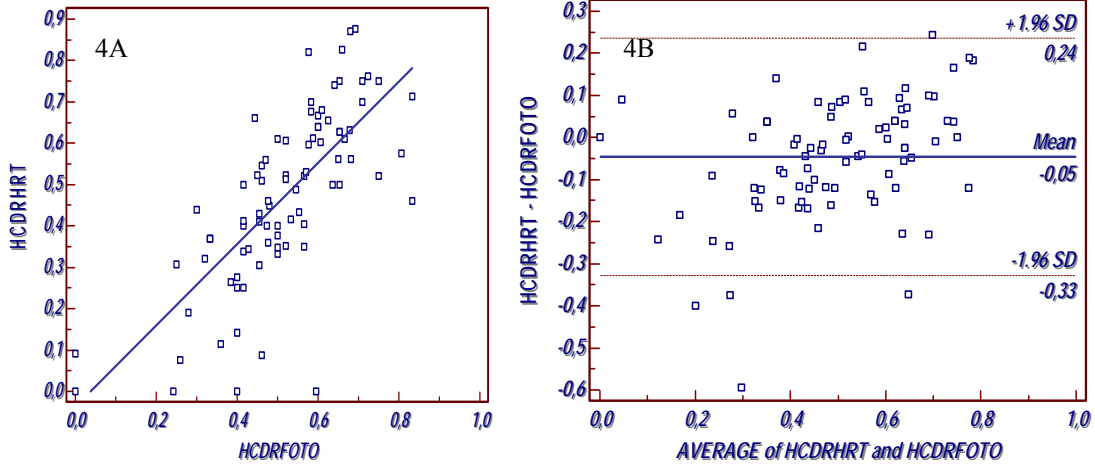
SS:standart sapma

Anlamlılık düzeyi 0,05>

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. < 0,4 uyum kötü, 0,4-0,75 arası uyum orta, 0,75-0,9 iyi, 0,9< ise mükemmel kabul edilir. 0,59-0,69 arası kabul edilebilir güvenilirlik.⁽⁹²⁾

Yine benzer şekilde HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF ve HRT 3-Stratus OCT ile elde edilen HCDR değerleri için yapılan ikili karşılaştırmalarda uyum sırası ile ICC: 0,793, 0,7, 0,65 idi . Ölçüm sonuçları arasındaki fark eşleştirilmiş t testi ile incelendiğinde sırası ile p: 0,001, 0,032, 0,001 idi ve ölçüm metodları arasında HCDR ölçüm sonuçları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardı. HCDR ölçümü için ikili tüm karşılaştırmalarda ölçüm metodları arasındaki uyumun istatistiksel olarak orta-iyi düzeyde olduğu, HRT 3 ile DPRDF arasındaki uyumun daha iyi olduğu görülmektedir.

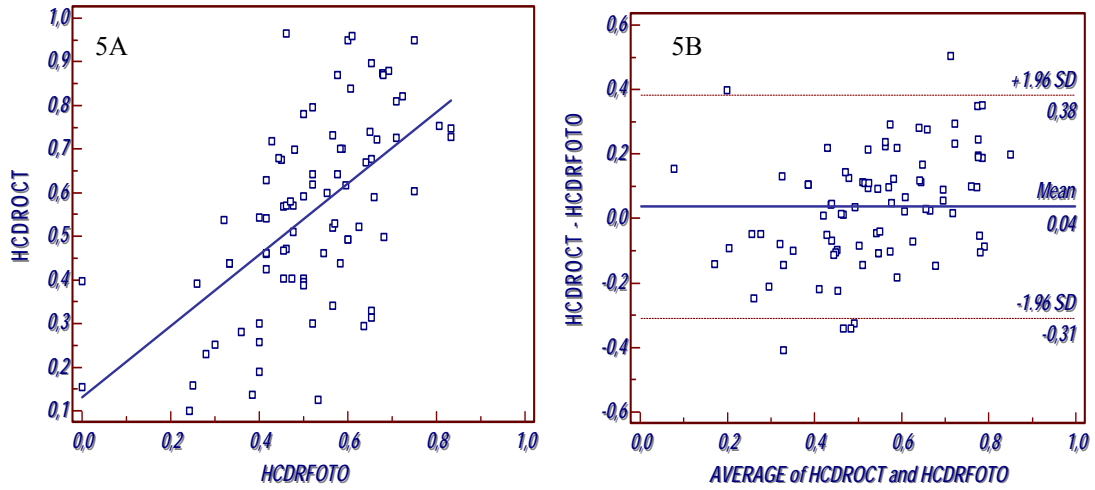
Normal



Grafik 4A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

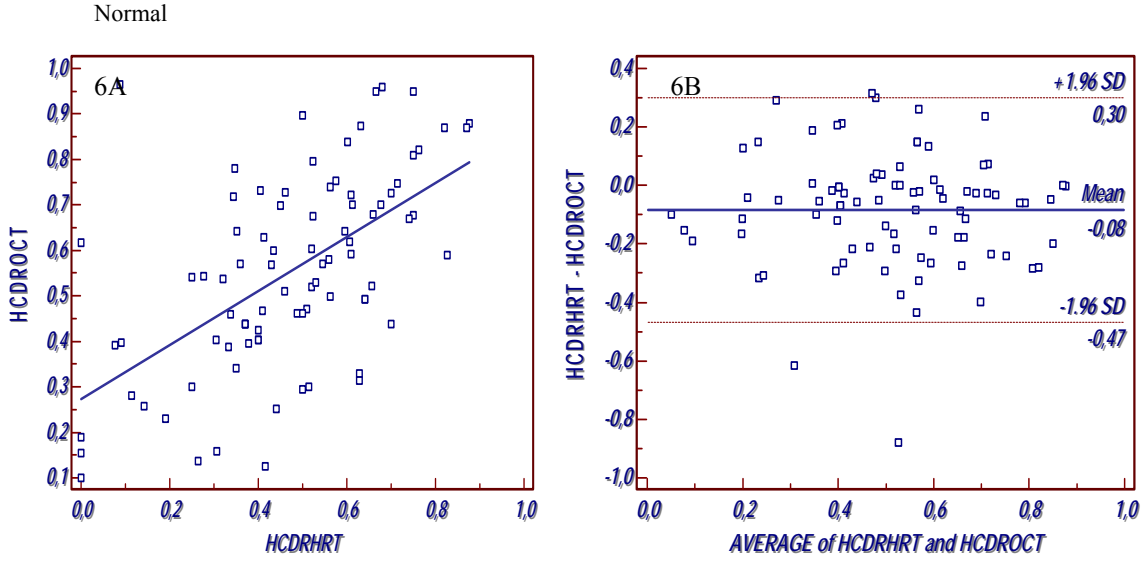
Grafik 4B: Blant Altman plots. HRT 3 ve DPRDF ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,5 ve üzeri) HCDR değerlerinde HRT 3'ün DPRDF 'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir .

Normal



Grafik 5A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF'si arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 5B: Blant Altman plots. Stratus OCT ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte, artan (0,4 ve üzeri) HCDR değerlerinde Stratus OCT'nin DPRDF'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.



Grafik 6A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ile HRT 3 arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 6B: Blant Altman plots. Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) HCDR değerlerinde Stratus OCT 'nin HRT 3 'ten daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.

Normal grupta Stratus OCT 'nin diğer iki metoda göre daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.

İkinci grubumuz olan eğik disk grubu; glokom tanısı olan /konan veya olmayan, grade 2'nin altında kataraktı olan, sferik değeri >-4 D veya < 3 D, silindirik değeri < 2 D olan peripapiller atrofi olmayan, eğik diski olan hastalardan oluşturuldu. Bu grubun demografik ve klinik özellikleri tablo 1'de özetlenmişti.

Bu grubun Stratus OCT, HRT 3 ve DPRDF ile VCDR ve HCDR ölçüm sonuçları, sonuçların ortalama ve standart sapmaları, korelasyonların anlamlılığı sınıf içi korelasyon analizi (ICC) ile değerlendirilerek tablo 4 ve 5'te özetlendi.

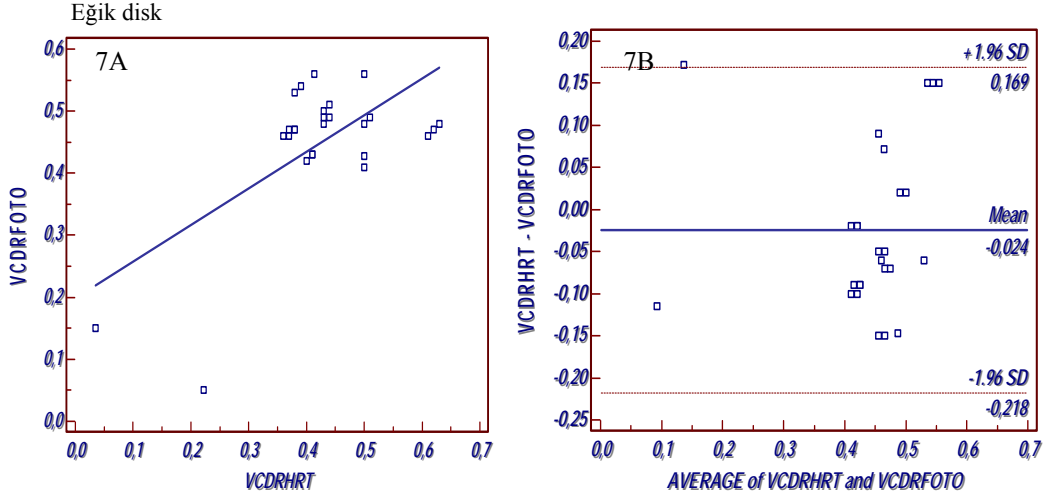
Tablo 4: Eğik disk grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

VCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
<u>DPRDF</u>			
ortalama	0,445		
SS	0,032		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	-----	0,055	0,29
<u>HRT 3</u>		-----	
ortalama	0,441		
SS	0,087		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,0554	-----	0,833
<u>Stratus OCT</u>			
ortalama	0,463		
SS	0,114		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,29	0,833	-----

SS:standart sapma

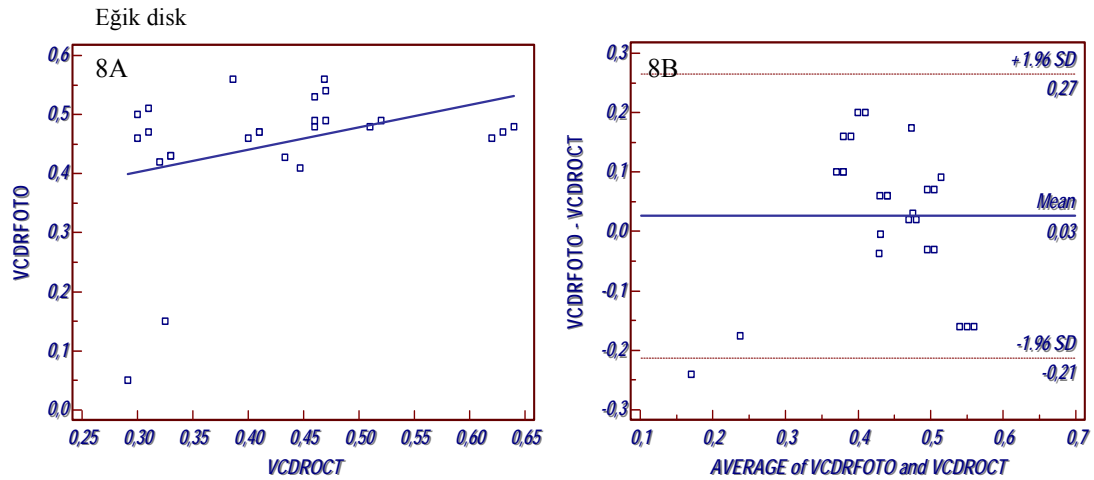
Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. < 0,4 uyum kötü, 0,4-0,75 arası uyum orta, 0,75-0,9 iyi, 0,9< ise mükemmel kabul edilir. 0,59-0,69 arası kabul edilebilir güvenilirlik. ⁽⁹²⁾

Tablo 4 'te görüldüğü gibi VCDR değerleri açısından, HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF , HRT 3-Stratus OCT arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda yöntemler arasındaki uyum sırası ile birbiri ile ICC: 0,0554, 0,29, 0,833 idi. Hekimin görerek DPRDF ile yaptığı ölçüm ile Stratus OCT, HRT 3 ölçüm sonuçları arasındaki uyumun istatistiksel olarak kötü olduğu, eğik diskin Stratus OCT ve HRT 3 'ün ölçüm kalitesini DPRDF ile karşılaştırıldıklarında ileri derecede bozduğu, HRT 3 ile Stratus OCT arasındaki uyumun ise istatistiksel olarak iyi olduğu görüldü.



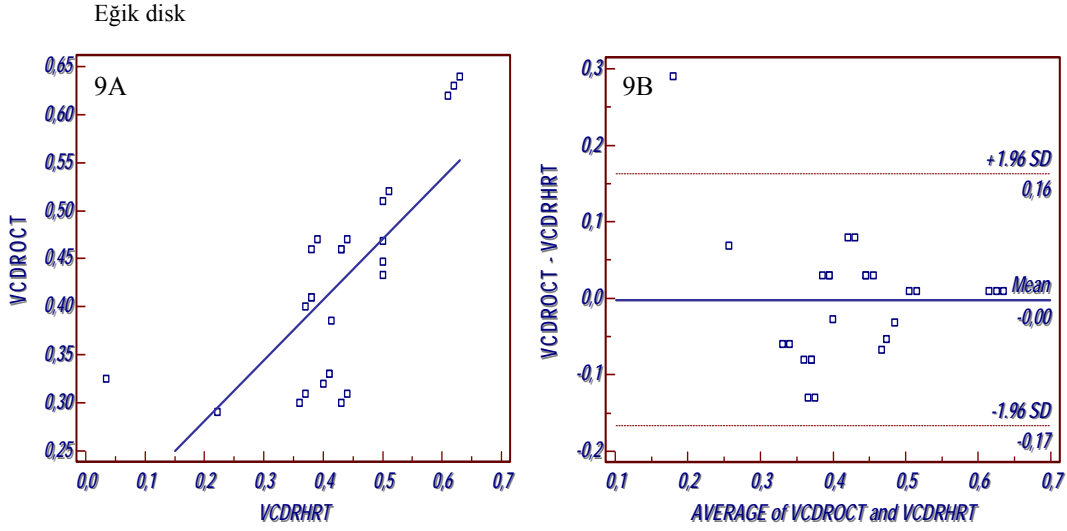
Grafik7A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve dijital planimetrik renkli disk fotoğrafisi arasındaki korelasyonun bozulduğunu göstermektedir.

Grafik7B: Blant Altman plots. Eğik disk grubunda HRT 3 ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) VCDR değerlerinde HRT 3 ile daha büyük veya küçük ölçümler alınabildiği görülmektedir.



Grafik 8A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF arasındaki bozulmuş korelasyonu göstermektedir.

Grafik 8B: Blant Altman plots. Eğik disk grubunda Stratus OCT ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,45 ve üzeri) VCDR değerlerinde Stratus OCT'nin DPRDF'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.



Grafik9A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 9B: Blant Altman plots. Eğik disk grubunda Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan VCDR değerlerinde Stratus OCT'nin HRT 3'den daha büyük ölçümler aldığı, 0,5 ve üzeri ölçüm değerlerinde ise Stratus OCT ve HRT 3 ile elde edilen ölçüm değerlerinin birbirine yaklaştığı görülmüştür.

Tablo 5: Eğik disk grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

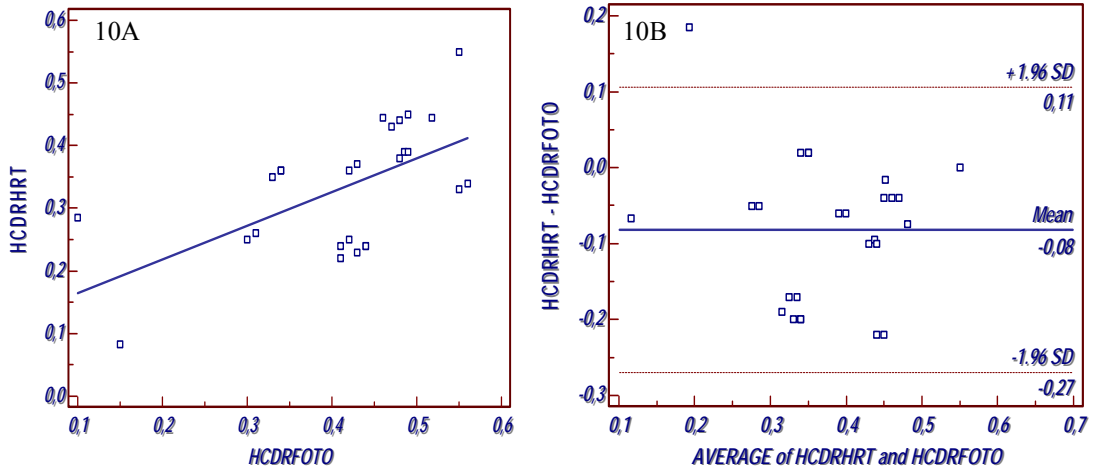
HCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
<u>DPRDF</u>			
ortalama	0,424		
SS	0,081		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	-----	0,378	0,44
<u>HRT 3</u>			
ortalama	0,422		
SS	0,0741		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,378	-----	0,455
<u>Stratus OCT</u>			
ortalama	0,427		
SS	0,122		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,44	0,455	-----

SS:standart sapma

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. $< 0,4$ uyum kötü, $0,4-0,75$ arası uyum orta, $0,75-0,9$ iyi, $0,9 <$ isemükemmel kabul edilir. $0,59-0,69$ arası kabul edilebilir güvenilirlik.⁽⁹²⁾

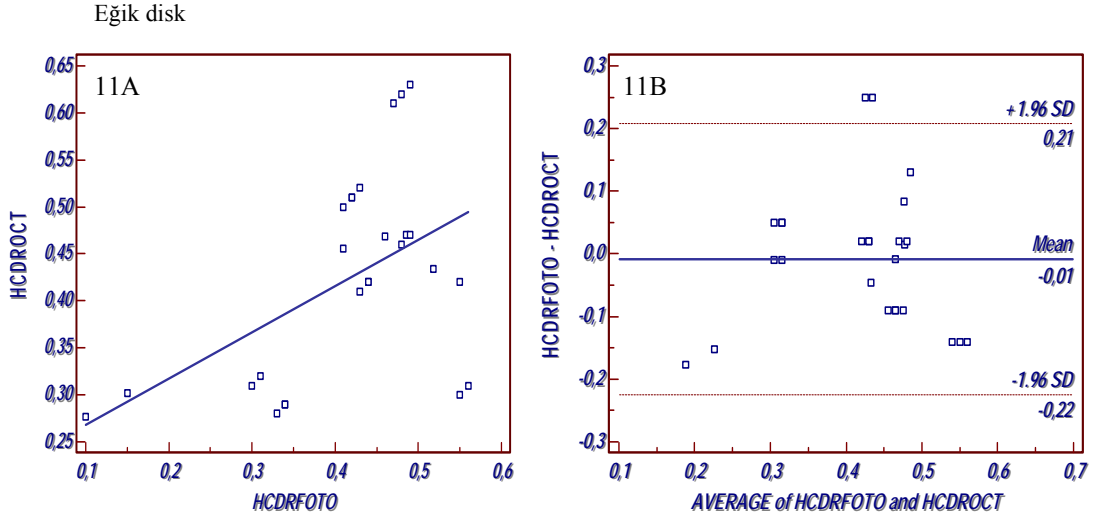
Tablo 4'te görüldüğü gibi HCDR değerleri açısından , HRT 3-DPRDF , Stratus OCT-DPRDF, HRT 3-Stratus OCT arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda yöntemler arasındaki uyum sırası ile ICC: 0,378, 0,44, 0,455 idi. HRT 3 ile DPRDF arasında istatistiksel olarak kötü bir uyum gözlenmekte iken, Stratus OCT veDPRDF, Stratus OCT ve HRT 3 arasında ise orta derecede bir uyum gözlenmektedir.

Eğik disk



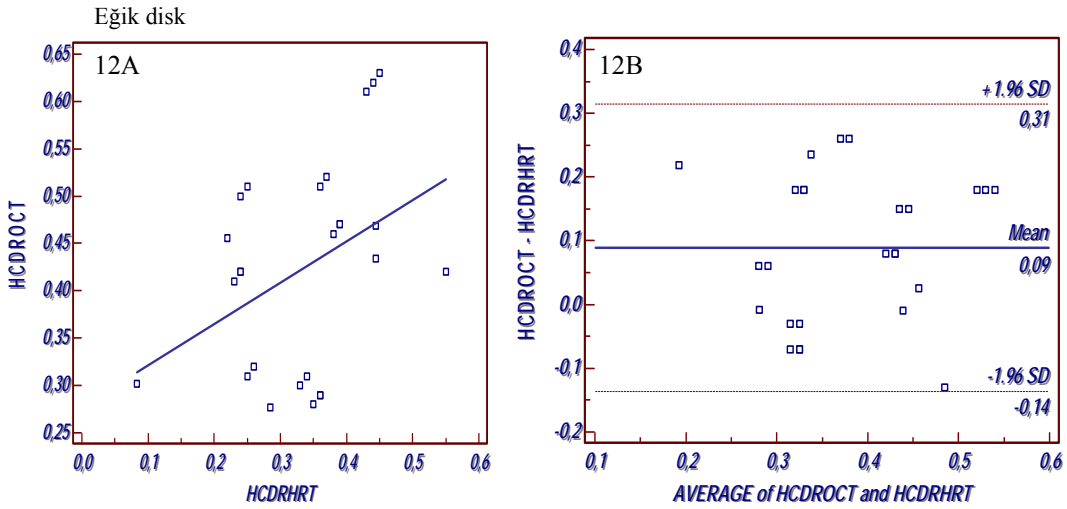
Grafik10A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve DPRDF arasındaki bozulmuş korelasyonu göstermektedir.

Grafik10B: Blant Altman plots. Eğik disk grubunda HCDR için HRT 3 ile DPRDF'ye göre daha küçük ölçümler elde edilmiş iken , artan değerlerde ölçüm sonuçları birbirine yaklaşmaktadır.



Grafik11A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF arasındaki bozulmuş korelasyonu göstermektedir.

Grafik11B: Blant Altman plots. Eğik disk grubunda, HCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,45 ve üzeri) değerlerde Stratus OCT'nin DPRDF'den daha büyük veya küçük ölçümler alabildiği gözlenmiştir.



Grafik 12A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki bozulmuş korelasyonu göstermektedir.

Grafik 12B: Blant Altman plots. Eğik disk grubunda Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; Stratus OCT ile HRT 3 'ten daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.

Eğik disk özellikle artan VCDR değerlerinde Stratus OCT ve HRT 3 'ün DPRDF ile olan uyumunu bozmaktadır.

Üçüncü grubumuz olan peripapiller atrofi grubunu; glokom tanısı olan/konan veya olmayan, grade 2'nin altında kataraktı olan, sferik değeri >-4 D veya <3 D, silindirik değeri < 2 D olan, peripapiller atrofisi olan hastalar oluşturdu. Bu grubun demografik ve klinik özellikleri tablo-1'de özetlenmişti. Bu grubun Stratus OCT, HRT 3 ve DPRDF ile VCDR ve HCDR ölçüm sonuçları, sonuçların ortalama ve standart sapmaları, korelasyonların anlamlılığı sınıf içi korelasyon analizi (sınıf içi korelasyon katsayısı) ile değerlendirilerek tablo 6ve 7'de özetlendi.

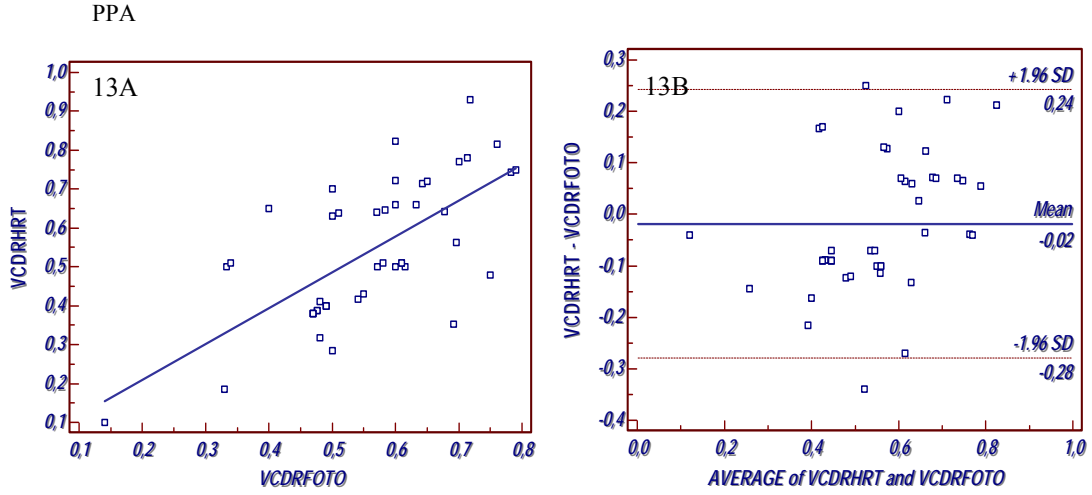
Tablo 6: Peripapiller atrofi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

VCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
<u>DPRDF</u>			
ortalama	0,533		
SS	0,132		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	-----	0,68	0,7
<u>HRT 3</u>		-----	
ortalama	0,56		
SS	0,18		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,68	-----	0,777
<u>Stratus OCT</u>			-----
ortalama	0,543		
SS	0,181		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,7	0,777	-----

SS:standart sapma

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. $<0,4$ uyum kötü , $0,4-0,75$ arası uyum orta, $0,75-0,9$ iyi, $0,9<$ ise mükemmel kabul edilir. $0,59-0,69$ arası kabul edilebilir güvenilirlik.⁽⁹²⁾

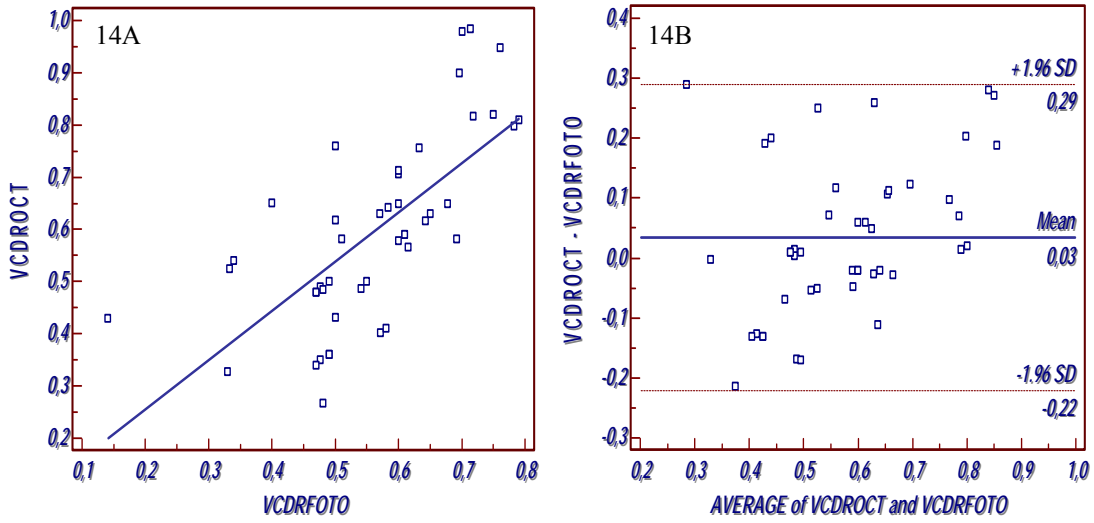
Tablo 6'da görüldüğü gibi peripapiller atrofi grubunda VCDR değerleri açısından, HRT 3-DPRDF, StratusOCT-DPRDF, HRT3-Stratus OCT arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda yöntemler arasındaki uyum sırası ile ICC: 0,68, 0,7, 0,777 idi. HRT 3 ve Stratus OCT 'nin DPRDF ile uyumu istatistiksel olarak orta düzeyde iken, Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki uyum iyi düzeydeydi.



Grafik 13A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 13B: Bland Altman Plots. HRT 3 ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan VCDR değerlerinde ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmektedir.

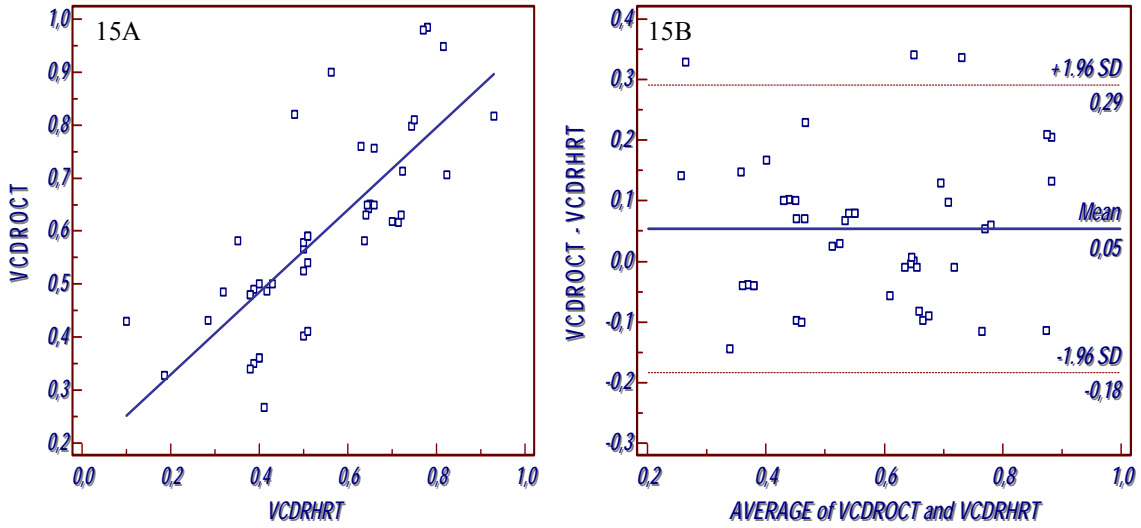
PPA



Grafik 14A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik14B: Bland Altman Plots. Stratus OCT ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) VCDR değerlerinde Stratus OCT'nin DPRDF'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir .

PPA



Grafik15A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik15B: Bland Altman Plots. Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) VCDR değerlerinde HRT 3'ün Stratus OCT'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.

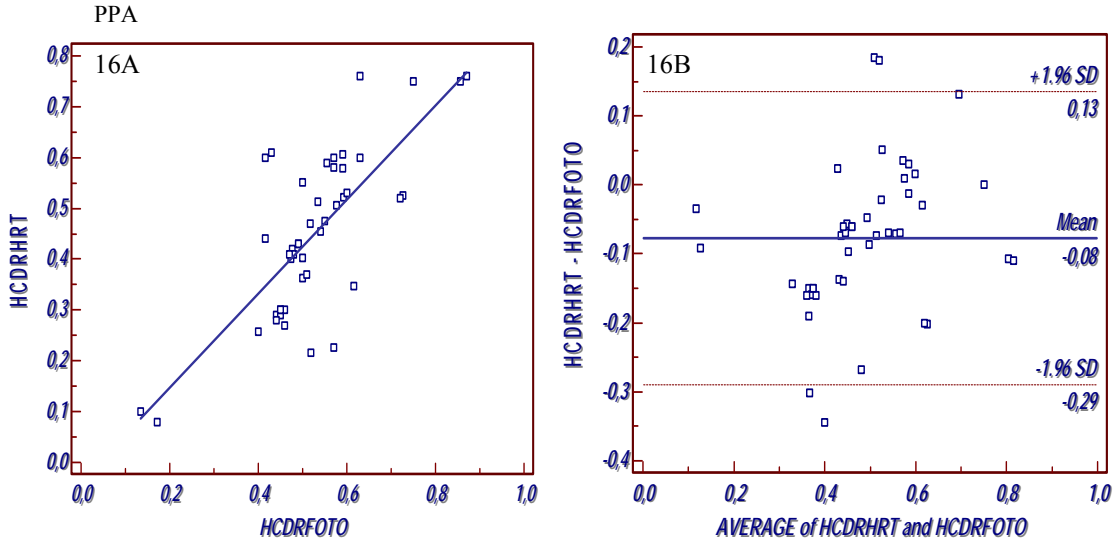
Tablo 7: Peripapiller atrofi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

HCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
<u>DPRDF</u>	-----		
ortalama	0,533		
SS	0,135		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	-----	0,753	0,7
<u>HRT 3</u>		-----	
ortalama	0,538		
SS	0,164		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,753	-----	0,642
<u>Stratus OCT</u>			-----
ortalama	0,549		
SS	0,182		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,7	0,642	-----

SS:standart sapma

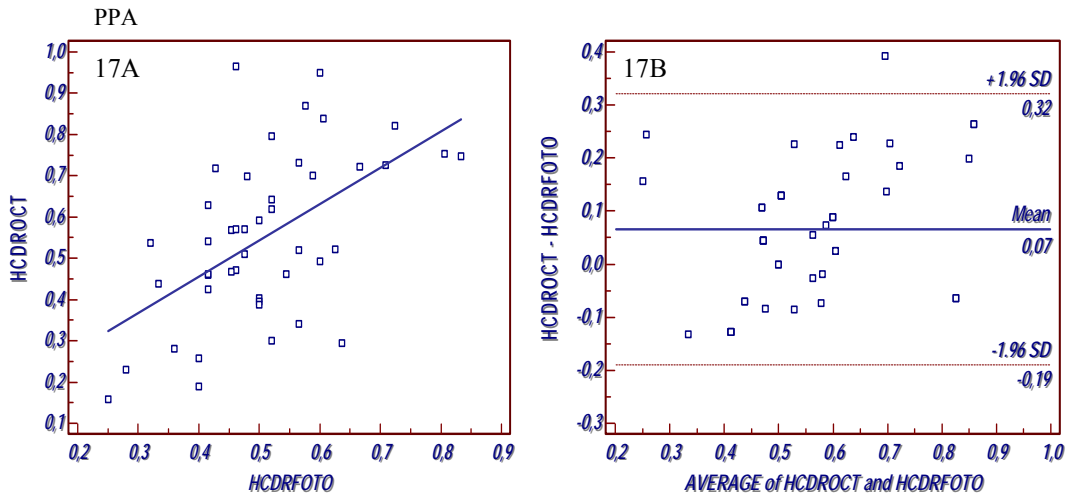
Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. < 0,4 uyum kötü, 0,4-0,75 arası uyum orta, 0,75-0,9 iyi, 0,9< ise mükemmel kabul edilir. 0,59-0,69 arası kabul edilebilir güvenilirlik. ⁽⁹²⁾

Tablo 7’de görüldüğü gibi peripapiller atrofi grubunda HCDR değerleri açısından, HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF, HRT3-StratusOCT arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda uyum sırası ile ICC: 0,753, 0,7, 0,642 idi. DPRDF ile HRT 3 arasındaki uyum istatistiksel olarak iyi, Stratus OCT-DPRDF, Stratus OCT-HRT 3 arasındaki uyumun ise orta derecede olduğu gözlemlendi.



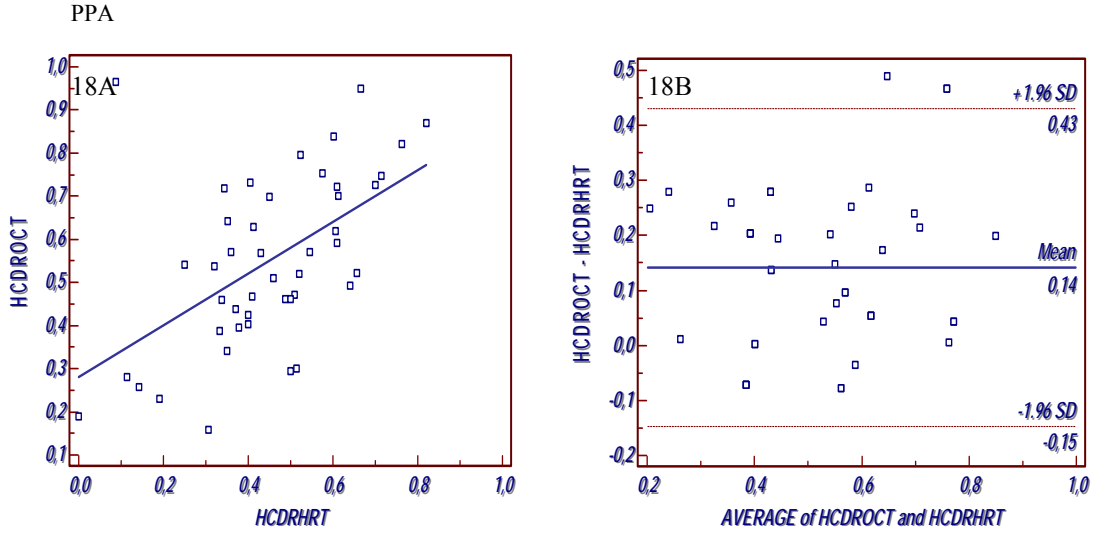
Grafik 16A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik16B: Bland Altman Plots. HRT 3 ve DPRDF ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,4 ve üzeri) HCDR değerlerinde HRT 3'ün DPRDF 'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir .



Grafik17A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik17B: Bland Altman Plots. Stratus OCT ve DPRDF ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; artan (0,5 ve üzeri) HCDR değerlerinde Stratus OCT 'nin DPRDF 'den daha büyük ölçümler aldığı görülmektedir.



Grafik 18A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik18B: Bland Altman Plots. Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; Stratus OCT ile HRT 3 'e göre daha büyük ölçümler alındığı gözlenmiştir.

Dördüncü hasta grubumuz olan miyopi grubunu; glokom tanısı olan/konan veya olmayan, grade 2'nin altında kataraktı olan, sferik değeri <-4 D, eğik diski olmayan hastalar oluşturmaktadır. Bu grubun demografik ve klinik özellikleri tablo-1 'de özetlenmiştir.

Bu grubun Stratus OCT, HRT 3 ve DPRDF yöntemiyle VCDR ve HCDR ölçüm sonuçları, sonuçların ortalama ve standart sapmaları, ölçümler arasındaki istatistiksel farkın önemi paired t testi ile (p); korelasyonların anlamlılığı sınıf içi korelasyon analizi ile değerlendirilerek tablo 8 ve 9'da özetlendi.

Tablo 8: Miyopi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile VCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

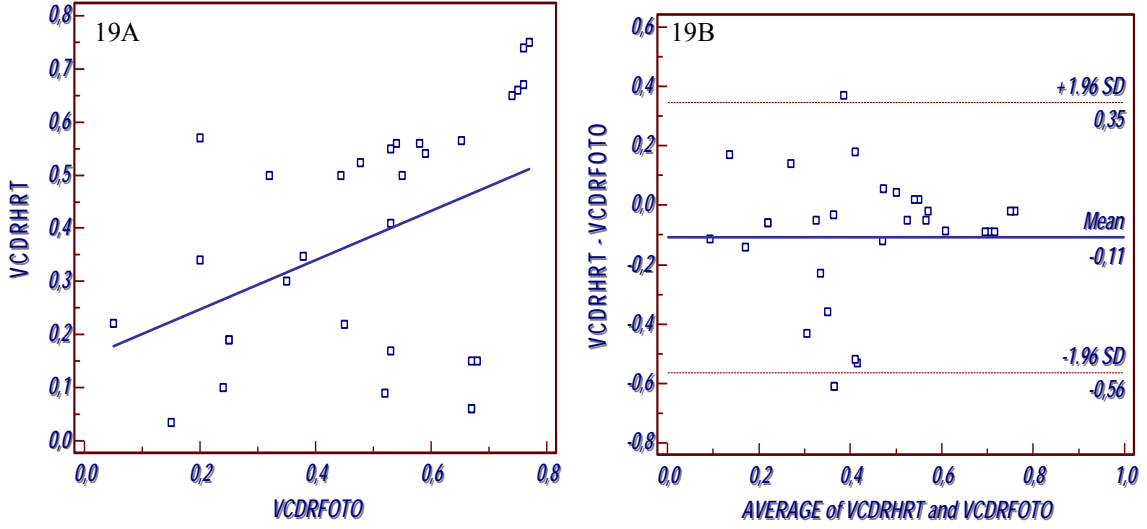
VCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
<u>DPRDF</u>			
ortalama	0,535		
SS	0,194		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	-----	0,344	0,75
<u>HRT 3</u>			
ortalama	0,538		
SS	0,234		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,344	-----	0,165
<u>Stratus OCT</u>			
ortalama	0,548		
SS	0,259		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,75	0,165	-----

SS:standart sapma

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. < 0,4 uyum kötü, 0,4-0,75 arası uyum orta, 0,75-0,9 iyi, 0,9< ise mükemmel kabul edilir. 0,59-0,69 arası kabul edilebilir güvenilirlik. ⁽⁹²⁾

Tablo 8’de görüldüğü miyopi grubunda VCDR değerleri açısından, HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF, HRT 3-StratusOCT arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda yöntemler arasındaki uyum sırası ile ICC: 0,344, 0,75, 0,165 idi. DPRDF ile HRT 3 arasındaki uyum istatistiksel olarak kötü iken, Stratus OCT ve DPRDF arasındaki uyum iyi olarak gözlemlendi, Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki uyumun ise ileri dercede bozulduğu gözlemlendi.

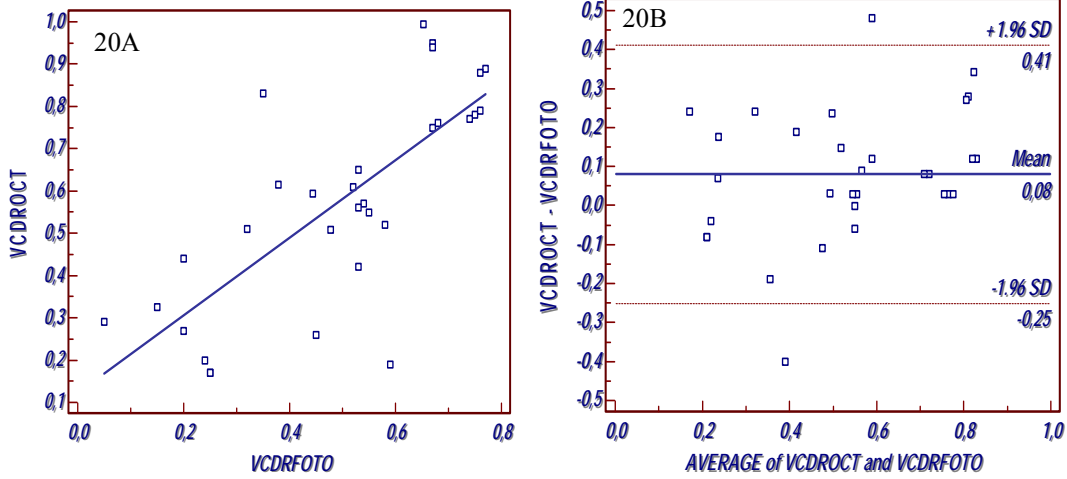
Miyopi



Grafik 19A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve DPRDF arasındaki bozulmuş korelasyonu göstermektedir.

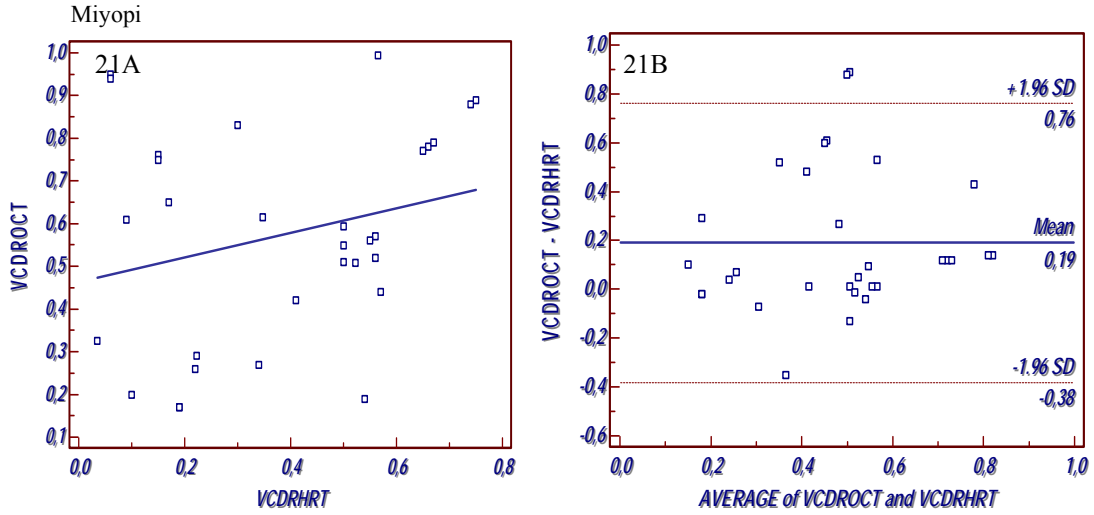
Grafik19B: Blant Altman Plots. HRT 3 ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte HRT 3 ile DPRDF'ye göre küçük değerler elde edilmekle birlikte artan değerlerde ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmektedir.

Miyopi



Grafik 20A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 20B: Blant Altman Plots. Stratus OCT ve DPRDF ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; Stratus OCT 'nin DPRDF'den daha büyük ölçümler aldığı görülmekteyken, artan VCDR değerlerinde (0,5 ve üzeri) ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmüştür.



Grafik 21A: Scatter plots. VCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki bozulmuş korelasyonu göstermektedir.

Grafik 21B: Blant Altman Plots. Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen VCDR için oluşturulmuş grafikte; Stratus OCT'nin HRT 3 'ten daha büyük değerler aldığı görülmekte, artan VCDR degerlerinde ise ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmüştür.

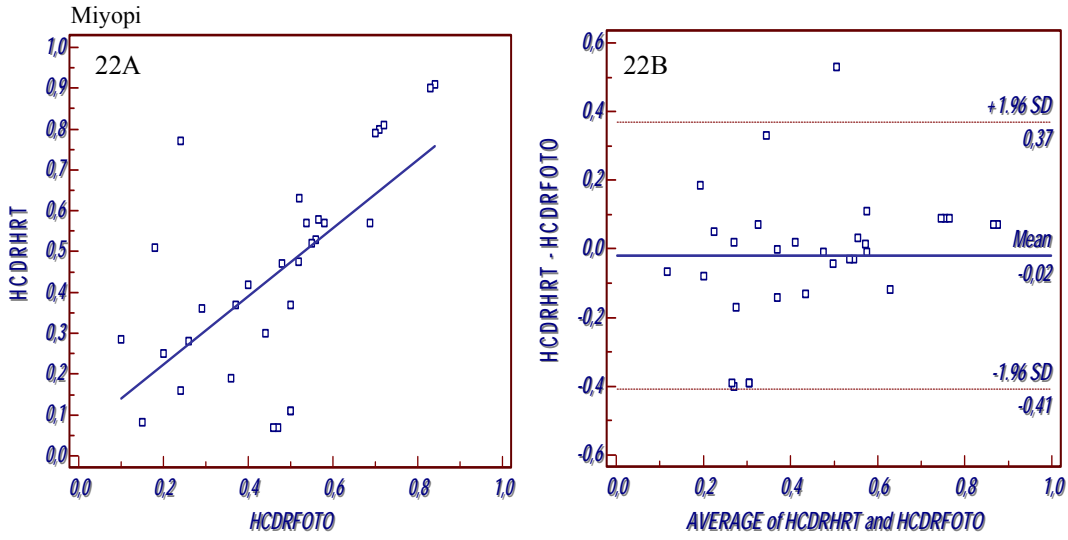
Tablo 9: Miyopi grubunda DPRDF, HRT3 ve Stratus OCT ile HCDR ölçüm sonuçları ortalamaları ve uyum analizi.

HCDR	DPRDF	HRT 3	Stratus OCT
DPRDF	-----		
ortalama	0,507		
SS	0,188		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	-----	0,605	0,6
HRT 3			
ortalama	0,512		
SS	0,27		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,605	-----	0,151
Stratus OCT			
ortalama	0,521		
SS	0,258		
Sınıf içi korelasyon katsayısı	0,6	0,151	-----

SS:standart sapma

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır.< 0,4 uyum kötü, 0,4-0,75 arası uyum orta, 0,75-0,9 iyi, 0,9 < isemükemmel kabul edilir. 0,59-0,69 arası kabul edilebilir güvenilirlik. ⁽⁹²⁾

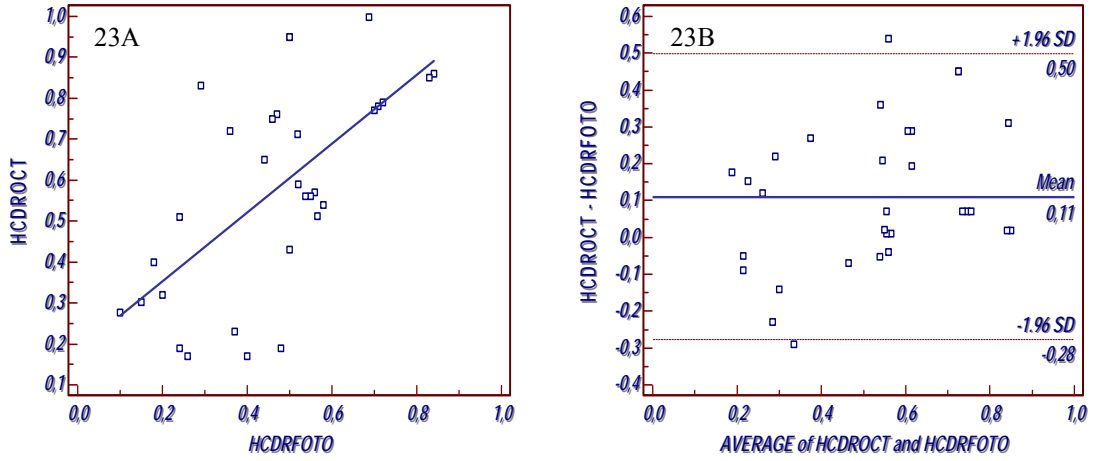
Tablo 9'da görüldüğü gibi miyopi grubunda HCDR değerleri açısından, HRT 3-DPRDF, Stratus OCT-DPRDF, HRT 3-Stratus OCT arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda yöntemler arasındaki uyum sırası ile ICC: 0,605, 0,60, 0,151 idi. DPRDF ile HRT 3 ve Stratus OCT arasında orta derecede uyum gözlenirken, Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki uyumun ileri derecede bozulduğu gözlemlendi.



Grafik 22A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından HRT 3 ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 22B: Bland Altman Plots. HRT 3 ve DPRDF ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; HRT 3 ile DPRDF karşılaştırıldığında, HRT3 ile DPRDF'den büyük veya küçük ölçümler alınabildiği görülmekteyken artan HCDR değerlerinde ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmektedir.

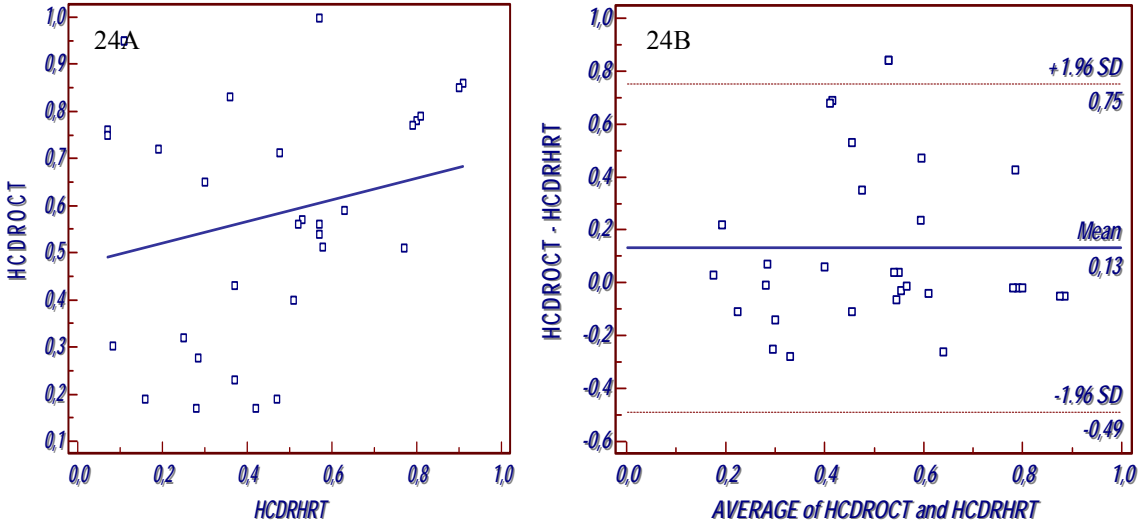
Miyopi



Grafik 23A: Scatter plots. HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve DPRDF arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Grafik 23B: Blant Altman plots. Miyopi grubunda Stratus OCT ve DPRDF ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte Stratus OCT ile DPRDF 'ye göre daha büyük değerler alabildiği, artan HCDR değerlerinde ise ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmektedir.

Miyopi



Grafik 24A: Scatter plots.HCDR ölçüm sonuçları açısından Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki bozulmuş korelasyonu göstermektedir.

Grafik 24B: Blant Altman Plots. Stratus OCT ve HRT 3 ile ölçülen HCDR için oluşturulmuş grafikte; artan değerlerde ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmüştür.

Miyopi grubunda Stratus OCT ile diğer iki methoda göre daha büyük ölçümler alınmakla birlikte, artan CDR değerlerinde ölçüm sonuçlarının birbirine yaklaştığı görülmektedir.

HRT 3 ve Stratus OCT ile birbirini izleyen ölçüm sonuçları arasındaki yakınlık derecesini (tekrarlanabilirlik) ölçmek için tüm gözlerde aynı seansta en az iki optimum ölçüm alındı ve tekrarlanan ölçümler arasındaki uyumluluk sınıf içi uyum analizi yöntemi (ICC) ile değerlendirildi.

Tablo 10: HRT 3 için tekrarlanabilirlik analizi.

HRT 3	Grup içi uyum analizi (ICC)	Eşleştirilmiş t test(p)
VCDR	0,9364	0,248
HCDR	0,9174	0,184

Tablo 11: Stratus OCT için tekrarlanabilirlik analizi.

Stratus OCT	Grup içi uyum analizi(ICC)	Eşleştirilmiş t test (p)
VCDR	0,6794	0,193
HCDR	0,6721	0,240

Anlamlılık düzeyi 0,05>

Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC):0-1 arasında değişen değerler alır. < 0,4 uyum kötü, 0,4-0,75 arası uyum orta, 0,75-0,9 iyi, 0,9< ise Mükemmel, 0,59-0,69 arası kabul edilebilir güvenilirlik. ⁽⁹²⁾

Tablo 10 ve 11 incelendiğinde HRT 3'ün için ardışık iki optimum ölçüm arasındaki uyumun (tekrarlanabilirlik) mükemmel olduğu gözlenirken, Stratus OCT için uyumun (tekrarlanabilirlik) orta düzeyde olduğu gözlemlendi. Her iki ölçüm yöntemi ile elde edilen optimum iki ardışık ölçüm arasında hem VCDR hemde HCDR için; eşleştirilmiş t test ile yapılan analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p: 0,05<).

TARTIŞMA

Glokom tiplerinin bugün artık birer özgün hastalık gibi fizyopatolojik değişimler gösterdikleri saptanmıştır. Sadece göz içi basıncı değerlendirmesinden ibaret bir muayenede tanının atlanması doğal olacaktır. 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.

Glokomatöz optik nöropatinin tespiti ve progresyonunu tespit etmede optik disk başı cup(çukurluk)/disk oranı analizi önemli rol oynamaktadır. Bu alanda kullanılan aletler basit bir oftalmoskoptan sofistike görüntüleme ve analiz yöntemlerine (renkli optik disk fotoğrafisi, optik kohorence tomografi-OCT-, konfokal lazer tarayıcı tomografi-HRT, lazer tarayıcı polarimetri-GDx-) dek oldukça farklıdır. Bu analiz yöntemlerinin birbirine üstünlükleri, avantaj ve dezavantajları vardır.

Optik cup (OC) ile nöroretinal rim arasındaki sınır, solukluk ile değil kontür ile belirlenir. OC analizinde, optik sinir üzerindeki damarların büküldüğü yerlerin belirlenmesi OC sınırlarının belirlenmesine yardımcı olabilir. Optik disk ve nöroretinal rim gibi optik sinir başı cup yapısı da kişiler arası yüksek değişiklikler gösterir. Normal gözlerde CDR(cup/disk oranı) yatay eksende dikey eksene göre daha geniştir.⁽³⁹⁾ Glokomun erken ve orta evrelerinde vertikal CDR horizontale göre daha hızlı artar ve sonuçta HCDR/VCDR oranı 1'den daha düşük değerlere iner. Bu nedenle glokomun tanısında VCDR daha değerlidir. CDR optik sinir başı değerlendirilmesinde kullanılması Armaly tarafından popülerize edilmiştir.^(94,95) Sonraki dönemlerde geliştirilen fotoğrafik teknik optik disk değerlendirmesini kolaylaştırmıştır ve arşivlemeye imkânı tanımıştır. Daha sonraki dönemlerde ise muayene standardizasyonu, belgeleme ve ardıl muayenelerde progresyon analizi yapabilme olanaklarının yanı sıra optik ve fiziksel prensiplerden yararlanarak glokom defektlerinin daha erken dönemlerde yakalanabilmesine olanak sağlayan sofistike aletler dizayn edilmiştir.

Optik diskin boyut ve şeklindeki çok sayıdaki varyasyon (küçük ve büyük optik disk, eğik disk, peripapiller atrofi, temporal konus vs.) optik sinir başı değerlendirmesini oldukça zorlaştırır.

Bu sofistike, aynı zamanda optik sinir başı analizinde kullanılan bu aletler arasındaki uyum ve farklılıkları göstermek için yapılan bir çok çalışma mevcuttur.

Zangwill ve arkadaşları, ⁽⁹⁶⁾ glomu olmayan hastalar ile erken dönem ve orta dönem glomlu hastalarda, optik sinir başı fotoğrafisi ve orijinal versiyon HRT ile yapılan ölçüm sonuçları arasında VCDR için (kapa değeri: 0,57-0,72 arası) çok iyi, HCDR için ise (kapa değeri: 0,21-0,55 arası) iyi bir uyum olduğunu yaptıkları çalışma sonucu rapor etmiştir.

Schuman ve arkadaşları, ⁽⁹⁷⁾ glomu olmayan hastalar ile glom şüphesi bulunan ve glom tanısı olan, -6 — +3 D arasında refraksiyon kusuru olan ve hiçbir arka kutup patolojisi olmayan hasta grubunda cup/disk oranı ölçümleri açısından, pearson korelasyon analizini kullanarak Stratus OCT ve HRT arasındaki uyumu analiz etmiş ve aralarındaki uyumun iyi (r:0,67) olduğunu rapor etmiştir.

Medeiros ve arkadaşları, ⁽⁹⁸⁾ glomu olan veya olmayan, hiçbir retinal patolojisi olmayan hasta grubunda HCDR ve VCDR ölçümleri açısından stereoskopik optik disk fotoğrafisi ve Stratus OCT 'yi pearson korelasyon analizini kullanarak karşılaştırmış ve iki metod arasında yüksek uyum (r:0,87) olduğunu rapor etmiştir. Bland Altman metodu ile yapılan analizlerde cup/disk oranı değerleri açısından, Stratus OCT 'nin stereoskopik disk fotoğrafisinden daha yüksek ölçümler aldığını rapor etmişlerdir.

Stella ve arkadaşları ⁽⁹⁹⁾ nın yaptıkları bir çalışmada glomu olan veya olmayan, sferik gücü; ± 5 , silendirik gücü ; ± 3 arasında olan ve hiçbir retinal patolojisi olmayan hasta grubunda yeni versiyon objektif analiz yöntemlerinden HRT II ve Stratus OCT ile, subjektif yöntem olan stereoskopik optik sinir başı fotoğrafisini VCDR ve HCDR ölçümleri açısından karşılaştırmış, uyumu sınıf içi korelasyon analizi ile (ICC) irdelenmiş, OCT ve HRT II arasında HCDR için ICC: 0,68, VCDR için; ICC:0,79 olarak ; HRT II ve

optik sinir başı fotoğrafisi arasında HCDR için; ICC:0,79, VCDR için; ICC:0,75, Stratus OCT ve optik sinir başı fotoğrafisi arasında VCDR için; ICC: 0,71 , HCDR için; ICC:0,81 olarak tespit edilmiş ve yapılan ikili analizlerin hepsinde iyi düzeyde uyum rapor edilmekle birlikte üç yöntemle yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark rapor etmişlerdir.

Thiran Jayasundera ve arkadaşları, ⁽¹⁰⁰⁾ glokomu olan, 5 D altında kırma kusuru olan ve hiçbir retinal patolojisi olmayan hasta grubunda VCDR ölçümü açısından stereoskopik optik disk fotoğrafisi (DİSCAM), oftalmoskopi ve HRT arasında uyum analizleri yapılmış DİSCAM-oftalmoskopi, oftalmoskopi-HRT, DİSCAM-HRT arasında spearman korelasyon analizi ile uyumluluğu irdelemiş ve sırası ile r:0,71, 0,70, 0,69 olarak rapor etmişler ve yapılan ikili karşılaştırmalar arasında yüksek uyum olduğunu bildirmişlerdir.

Marios ve arkadaşları ⁽¹⁰¹⁾ ise 70-79 yaş arasındaki randomize olarak 628 olguda DPRDF ve HRT ile VCDR ölçümleri yapmış ve aralarındaki uyumu irdelemiş, cup/disk oranı 0,6'nın üzerinde olan olgularda daha iyi olmak üzere, DPRDF ile HRT arasında iyi bir uyum raporetmişlerdir.

Şakalar ve arkadaşları ⁽¹⁰²⁾ glokom biriminde takip edilen 72 olgunun 110 gözünü dahil ettikleri çalışma kapsamında; 2., 3. ve 4. yıl asistan göz hekimlerinin oftalmoskopik muayene ile belirledikleri VCDR değerlerini, kendi aralarında ve optik kohrens tomografi(OCT) ile ölçülen değerler ile karşılaştırdı, göz hekimlerinin belirledikleri VCDR arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı($p>0,05$). Her bir hekim tarafından belirlenen cup/disk oranı ortalamalarının OCT ile ölçülen cup/ disk oranlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir ($p<0,05$).

Bizim çalışmamızda ölçüm sonuçlarının uyum ve optik disk şekil varyasyonlarının(eğik disk, peripapiller atrofi, miyopi) ölçüm sonuçları üzerindeki etkilerini değerlendirebilmek amacıyla dört ayrı çalışma grubu oluşturuldu.

Normal grup hasta grubunda DPRDF-HRT 3, Stratus OCT-DPRDF, Stratus OCT-HRT 3 arasında sınıf içi korelasyon analizi ile yapılan analizlerde VCDR için sırası ile; ICC: 0,83, 0,7, 0,755 olarak, HCDR için sırası ile; ICC : 0,793, 0,7, 0,65 olarak ölçüldü ve yapılan ikili karşılaştırmalar arasında literatür bilgileriyle paralel olarak orta-iyi düzeyde uyum gözlenirken, HRT 3'ün DPRDF ile daha uyumlu ölçümler elde ettiği görülmektedir. Yapılan Blant Altman analizlerinde ise Stratus OCT 'nin VCDR ve HCDR değerlendirmesinde HRT 3 ve DPRDF'den daha yüksek ölçümler elde ettiği saptandı. Normal grupta dahi üç ayrı metod ile değerlendirilen cup/disk oranı ölçüm sonuçları arasında paired t test ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p<0,05$).

Optik diskin boyut ve şeklindeki çok sayıdaki varyasyon (küçük ve büyük optik disk, eğik disk, peripapiller atrofi, temporal konus vs.) optik sinir başı değerlendirmesini oldukça zorlaştırır.

OCT ile Optik sinir merkezinden geçen 30° aralıklı altı radyal OCT kesiti kullanılarak optik sinir başı ve optik sinir çukurunun topografik haritası çıkarılabilmektedir. Program yazılımı sayesinde retina pigment epiteli, koryoepitel ve fotoreseptörlerin bittiği yer optik sinir başının başlangıcı olarak kabul edilmekte ve buna göre disk sınırları otomatik olarak belirlenmektedir.⁽¹⁰³⁻¹⁰⁷⁾ Literatürde bu durumun özellikle eğik disk gibi kenarın saptanmasında güçlük oluşturan disk anomalilerinde ve peripapiller atrofi gibi durumlarda OCT ile daha doğru ölçümler elde edildiği bildirilmektedir.⁽⁴⁶⁾

Eğik disk nonherediter, optik diskin süperotemporalinin elevasyonu, inferonazalinin arkaya yer değiştirmesi ve bunun sonucunda optik diskin uzun ekseninin oblik yerleşim gösterdiği benign bir konjenital optik disk anomalisidir. Popülasyonun %1-2 'sinde görülür ve %75-80 olgu bilateraldir. Retinal damarların situs inversusu veya oblik ilerlemesi, inferonazal konus, inferonazal retina pigment epitelinde, koroidde ve retina sinir lifi tabakasında incelmeye, hipopigmentasyon, miyopi ve oblik astigmatizma ile birlikte bulunabilmektedir. Ayrıca bitemporal genellikle üst kadranda, kiyazmal lezyonlardan farklı olarak orta hatta pek uymayan görme alanı defektleri bulunabilir. Bu

skotomların bir kısmı refraktif skotomlardır ve refraksiyonun düzeltilmesiyle ortadan kalkar. (108-112)

Bizim çalışma dahilinde takip ettiğimiz eğik diskli 26 gözün; 7'si glokom tanısı ile izlenmekte olan gözlerdi, 26 gözün HRT 3 ile ölçülen ortalama retina sinir lifi kalınlığı $0,186 \pm 0,052$ idi. Glokomatöz olmayan 19 gözün ortalama retina sinir lifi kalınlığı ise $0,19 \pm 0,065$ idi. Görüldüğü gibi eğik diskli hastalarda glokomatöz olmasalar bile genel olarak retina sinir lifi kalınlığının literatürle uyumlu olacak şekilde normalin (0,2-0,32) altında olduğu görülmüştür. Glokomatöz olmayan bu 19 gözün humprey otomatik perimetrisi ile yapılan görme alanı değerlendirmelerinde ise üçünde ılımlı süperobitemporal görme alanı defekti gözlenirken, ikisinde ise allitüdinal görme alanı defekti mevcuttu. Eğik diskli hastaların HRT ile değerlendirilmesinde; eğik disk durumu otomatik sınıflandırma prosedürüne uygun olmayan birkaç disk formundan birisidir. Eğik disklerde referans planını oluşturmak için kullanılan temporal alan, nasal alana göre belirgin olarak aşağıdadır. Bu yüzden kullanılan referans plan, sadece temporal alanda doğru sonuç alınmasını sağlamaktadır. Eğik disklerde; küçük, çukurlaşması belirgin olmayan vertikal olarak genişlemiş cup görüntüsü oluşmaktadır ve nonglokomatöz patolojik optik cupping yapan patolojilerden biridir.^(56,40) Eğik disklerin kontur çizgisi yüksek amplitüdüdür ve bazen asimetriktir. HRT şüpheli eğik diskleri değerlendirmede pek fazla bilgi sağlamamaktadır.

Bizim çalışmamızda ise eğik disk grubunda; DPRDF-HRT 3, Stratus OCT-DPRDF, Stratus OCT-HRT 3 ile yapılan CDR ölçüm sonuçları arasındaki uyumun sınıf içi korelasyon analizi (ICC) ile yapılan değerlendirmesinde VCDR için sırası ile; ICC: 0,0554, 0,29, 0,833 HCDR için sırası ile; ICC: 0,378, 0,44, 0,455 olarak belirlendi. Bu sonuçlara göre eğik diskli hastalarda hem Stratus OCT hemde HRT 3 ölçümlerinin DPRDF ile uyumu bozulmuş, Stratus OCT ile DPRDF arasındaki uyumun, HRT 3 ile DPRDF'si arasındaki uyuma göre nispeten daha iyi olmakla birlikte, eğik disk hem HRT 3 hemde Stratus OCT'nin ölçüm kalitesini bozmaktadır. Blant Altman metodu ile yapılan analizlerde özellikle artan VCDR ölçümlerinde HRT 3, DPRDF ile karşılaştırıldığında artan değerlerde uyumun ciddi derecede bozulduğu büyük veya küçük değerler elde edildiği, Stratus OCT ile ise her iki metoda göre artan VCDR değerlerinde yüksek değerlerin elde

edildiği görüldü. Eğik diskli hastalarda mevcut olabilecek görme alanı defektleri ve retina sinir lifi kalınlığındaki incelme nedeni ile HRT 3 ve Stratus OCT ile yapılan değerlendirmeler yanlış glokom tanılarına sebep olabilmektedir.

Peripapiller atrofi optik sinir başı etrafında hale şeklinde çıplak koroid veya skleranın görülmesi olayıdır. Literatürde peripapiller atrofi glokomlu hastalarda, optik sinir hasarı ve görme alanı defekti arasında korelasyon olduğunu rapor eden birçok çalışma mevcuttur. (21-30)

Bizim çalışmamızda 45 peripapiller atrofilili gözün 34'ünde(%75) glokom mevcutken, glokom tanısı olan peripapiller atrofilili gözlerin 11(%32)'inde görme alanı defekti mevcuttu. Yine peripapiller atrofi grubunda DPRDF-HRT 3, Stratus OCT-DPRDF, Stratus OCT-HRT 3 arasında sınıf içi korelasyon analizi (ICC) ile yapılan analizlerde VCDR için sırası ile ICC: 0,68, 0,7, 0,777 olarak belirlenmiş ve normal grupla karşılaştırıldığında HRT 3 ve DPRDF arasındaki uyumu ılımlı derecede bozduğu, Stratus OCT ve DPRDF arasındaki uyumun HRT 3 ve DPRDF arasındaki uyumdan nispeten daha iyi olduğu gözlemlendi. HCDR için sırası ile ICC: 0,753, 0,7, 0,642 belirlenmiş, istatistiksel olarak ikili karşılaştırmalar arasında iyi uyum gözlenmiştir. Blant Altman analizlerinde özellikle VCDR için artan CDR ölçüm değerlerinde; HRT 3 ile diğer iki metoda göre büyük ölçümler elde edilmiştir.

Literatürde HRT ile yapılan ölçüm sonuçlarının gözün aksiyal uzunluğundan etkilendiği, yüksek miyopisi olan gözlerde duyarlılık, özgünlük ve tanıdaki kesinliğin düştüğü, OCT ile yapılan ölçümlerin ise kırma kusurlarından, gözün aksiyal uzunluğundan etkilenmediği belirtilmiştir. (42,31)

Bizim çalışmamızda ise miyopi grubu üzerinde yapılan analizlerde DPRDF-HRT 3, Stratus OCT-DPRDF, Stratus OCT-HRT 3 arasında sınıf içi korelasyon analizi (ICC) ile yapılan analizlerde VCDR için sırası ile ICC: 0,344, 0,75, 0,165 olarak belirlenmiş ve bu grupta Stratus OCT ile DPRDF arasındaki uyumun istatistiksel olarak iyi olduğu bulunurken, HRT 3 ve DPRDF, Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki uyumun ise ileri derecede bozulduğu gözlenmiştir. VCDR (glokom tanısında daha anlamlı) ölçümü için Stratus OCT 'nin

DPRDF ile daha uyumlu ölçümler gerçekleştirdiği gözlenmiştir. HCDR için sırası ile; ICC: 0,604, 0,60, 0,151 idi. Stratus OCT ve HRT 3 arasındaki uyumun ileri derecede bozulduğu, DPRDF ile Stratus OCT ve HRT3 arasında orta düzeyde uyum olduğu gözlenmiştir. Blant-Altman metodu ile yapılan analizlerde ise Stratus OCT ile diğer iki metoda göre daha yüksek ölçüm değerleri elde edilmekle birlikte, artan CDR değerlerinde (0,5 ve üzeri) HRT 3 ve Stratus OCT'nin DPRDF ile uyumunun artmış olduğu gözlenmiştir.

Tekrarlanabilirlik, aynı ölçüm koşullarında gerçekleştirilen, ölçülen aynı büyüklüğe ait birbirini izleyen ölçüm sonuçları arasındaki yakınlık derecesi olarak tanımlanabilir. Doğrulukla beraber, kalibrasyonun önemli iki ilkesinden biridir. Yapılan birçok çalışmada Stratus OCT'nin tekrarlanabilirliğinin iyi düzeyde olduğu rapor edilmiştir.⁽⁴⁸⁻⁵¹⁾ Yine literatürde HRT'nin de tekrarlanabilirliğinin iyi düzeyde olduğunu rapor edilmiş,⁽¹¹³⁻¹¹⁶⁾ fakat OCT'nin tekrarlanabilirliğinin HRT'ye göre düşük olduğu belirtilmiştir.⁽³³⁾

Bizim çalışmamızda literatürle uyumlu olacak şekilde; HRT 3 ile yapılan ölçümlerde VCDR ve HCDR için aynı seansta yapılan iki optimum ölçümün uyumluluğu sınıf içi korelasyon analizi ile yapılan değerlendirmelerde sırası ile ICC: 0,9364, 0,9174 olarak ölçülmüş, Stratus OCT ile yapılan ölçümlerde VCDR ve HCDR için, aynı seansta yapılan iki optimum ölçümün sınıf içi korelasyon analizi ile yapılan değerlendirmede sırası ile ICC: 0,6794, 0,6721 olarak ölçüldü ve literatür ile benzer şekilde HRT'nin tekrarlanabilirliğinin Stratus OCT'ye göre daha iyi olduğu saptandı. Her iki ölçüm yöntemi ile elde edilen optimum iki ardışık ölçüm arasında hem VCDR hemde HCDR için eşleştirilmiş t test ile yapılan analizlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p:0,05<$).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Amacı; hali hazırda glokom tanısı olan veya glokom şüphesi ve aile hikayesi nedeni ile ileri tetkiki yapılan hastaların cup(çukurluk) /disk oranlarının (VCDR-HCDR); DPRDF, HRT 3 ve Stratus OCT ile değerlendirilmesi, ölçüm sonuçları arasındaki uyumun, tekrarlanabilirliğinin, optik disk şekil varyasyonlarının ve miyopinin ölçüm sonuçları üzerindeki etkisini irdelemek olan tez çalışmamızda şu sonuçlar elde edilmiştir;

1. Ölçüm sonuçlarının doğruluğunu negatif yönde etkileyebilecek faktörlerin ekarte edildiği normal grupta dahi üç ayrı ölçüm metodu ile yapılan cup/disk oranı (VCDR-HCDR) ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.
2. Normal hasta grubunda HRT 3 ile gerçekleştirilen cup/disk oranı (VCDR-HCDR) ölçümleri Stratus OCT 'ye göre hekimin birebir görerek DPRDF üzerinden yaptığı ölçümler ile daha fazla uyum göstermektedir.
3. Yine normal grupta Stratus OCT ile elde edilen ölçümler HRT 3 ve DPRDF ile yapılan ölçümlerden daha büyük değerler almaktadır.
4. Eğik disk otomatik sınıflandırma prosedürüne uygun olmayan birkaç disk formundan birisidir. Stratus OCT ve HRT 3 ile eğik diskli hastalarda DPRDF ile karşılaştırıldığında VCDR (glokom tanısında daha anlamlı) ölçüm sonuçlarında hatalı sonuçlar elde edilmektedir. Eğik diskli hastalarda bu disk anomalisine bağlı olarak olabilecek görme alanı defekti ve retina sinir lifi tabakasında gözlenen incelmeye ilaveten sofistike bilgisayarlı optik sinir başı analiz yöntemleri ile yapılan optik sinir başı değerlendirmelerinde hatalı ölçümler elde edilmesinin, yanlış glokom tanılarına sebep olabileceği akılda tutulmalıdır.
5. Peripapiller atrofi, HRT 3 'ün ölçüm kalitesini bozmakta, artan VCDR ölçümlerinde HRT 3 ile diğer iki ölçüm metoduna göre daha büyük ölçümler alınmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle peripapiller atrofilili hastalarda bilgisayarlı optik sinir başı analiz yöntemlerinden Stratus OCT tercih nedeni olabilir.
6. Miyopili(-4 ve üzeri) hastalarda VCDR değerlendirilmesinde Stratus OCT ile DPRDF arasındaki uyumun HRT 3'e göre daha iyi olduğu saptanmış, artan cup/disk oranı değerlerinde ölçüm yöntemleri arasındaki tutarlığın arttığı görülmüştür. Literatürle uyumlu

olacak şekilde miyopili hastalarda cup/disk oranı analizinde bilgisayarlı optik sinir başı analiz yöntemlerinden Stratus OCT tercih nedeni olabilir.

7. HRT 3'ün tekrarlanabilirliğinin literatür ile uyumlu olacak şekilde Stratus OCT'den daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak; günümüzde optik sinir başı değerlendirilmesinde bilgisayarlı sofistike aletler geliştirilmiş olmakla birlikte bu aletler henüz gelişimlerini tam olarak tamamlamış olup, halen hekimin optik disk başını görerek yaptığı analizler altın standart olarak önemini korumaktadır.

KAYNAKLAR

1. Quigley HA. Number of people with glaucoma worldwide. *Br J Ophthalmol* 1996; 80:389-93.
2. Bourne RR, Sukudom P, Foster PJ. Prevalence of glaucoma in Thailand: a population based survey in Rom Klao District, Bangkok. *Br J Ophthalmol* 2003; 87:1069-74.
3. De Voogd S, Ikram MK, Wolfs RC, Jansonius NM, Hofman A, de Jong PT. Incidence of open-angle glaucoma in a general elderly population: the Rotterdam Study. *Ophthalmology*. 2005 Sep;112(9):1487-93.
4. Quigley HA, Vitae S. Models of open-angle glaucoma prevalence and incidence in the United States. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997; 38: 83-91.
5. Yoshida M, Okada E, Mizuki N. Age-specific prevalence of open-angle glaucoma and its relationship to refraction among more than 60,000 asymptomatic Japanese subjects. *J Clin Epidemiol*. 2001 Nov; 54(11): 1151-8.
6. Tielsch JM, Sommer A, Katz. Racial variation in the prevalence of primary open angle glaucoma: the Baltimore Eye Survey. *JAMA* 1991; 266: 369-74.
7. Kanski JJ: *Glokomlar: Klinik Oftalmoloji*, Dördüncü baskı. Çeviri Ed: Orağlı K.M. Great Britain Butterworth-Heinemann LTD. 2001, p: 183-261.
8. Healey P, Carbonaro F, Taylor B, Spector TD, Mitchell P, Hammond CJ. The heritability of optic disc parameters. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008 Jan; 49(1):77-80.
9. Leibowitz HM, Krueger DE, Maunder LR. The Framingham eye study monograph. *Surv Ophthalmol* 1980; 24; p:335-610.
10. Öge İ. Ön Kamara ve Açığı. *Glokom*: Turaçlı E, Önol M, Yalvaç IS. 2003: 11-17.
11. Yanoff M, Duker JS. *Ophthalmology*; 2004: section 12(glaucoma) p: 1413-1615.
12. European Glaucoma Society. *Terminology and Guidelines for Glaucoma*. 2003, 2nd Edition.
13. Healey PR, Mitchell P. The prevalence of optic disc pits and their relationship to glaucoma. *J Glaucoma*. 2008 Jan-Feb; 17(1):11-4.
14. Gloster J. Quantitative relationship between cupping of the optic disc and visual field loss in chronic simple glaucoma. *Br J Ophthalmol*. 1978 Oct; 62(10):665-9.

15. H. Arvind, R. George, P. Raju, R. S. Ve, B. Mani, P. Kannan, and L. Vijaya Neural Rim Characteristics of Healthy South Indians. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, August , 2008; 49(8): 3457-64.
16. 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 Aug; 15(4): 275-80.
17. Iester M, Courtright P, Mikelberg FS. Retinal nerve fiber layer height in high-tension glaucoma and healthy eyes. *J Glaucoma*. 1998 Feb; 7(1):1-7.
18. Caprioli J. The contour of the juxtapapillary nerve fiber layer in glaucoma *Ophthalmology*. 1990 Mar; 97(3):358-65.
19. Gordon J, Piltz JR. The significance of optic disc hemorrhages in glaucoma. *J.Glaucoma*. 1997 Feb; 6(1): 62-4.
20. Drance SM. Disc hemorrhages in the glaucomas. *Surv Ophthalmol*. 1989 Mar-Apr; 33(5):33; 1-7.
21. Edward J. Rockwood and Douglas R. Anderson. Acquired and progression glaucoma. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*. Volume 226, Number 6 / November, 1988; 510-515.
22. Uchida H, Ugurlu S, Caprioli J. Increasing peripapillary atrophy is associated with progressive glaucoma. *Ophthalmology* 1998, vol. 105;8; P; 1541-45.
23. Wilensky JT, Kolker AE. Peripapillary changes in glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1976; 81: 341-45.
24. 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.
25. Jonas JB. Clinical implications of peripapillary atrophy in glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2005 Apr;16(2): 84-8.
26. Jonas JB, Fernandez MC, Naumann GOH. Glaucomatous parapapillary atrophy: occurrence and correlations. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:214–22.
27. 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 Feb; 13(1):9-14.

28. 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.
29. Araie M, Sekine M, Suzuki Y, Koseki N. Factors co associated with progressive glaucoma. *Ophthalmology* 1998; 105:1541-45.
30. 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.
31. Doç. Dr. Halil Ateş, Ege Üniversitesi Glokom Birimi, Glokomatöz Optik Sinir Analiz Yöntemleri (<http://www.e-oftalmoloji.tripod.com>).
32. Heidelberg Retinal Tomograph Glaucoma Module. Heidelberg, Germany: Heidelberg Engineering(<http://www.heidelbergengineering.com>).
33. DeLeón Ortega JE, Sakata LM, Kakati B, McGwin G Jr, Monheit BE, Arthur SN. Effect of glaucomatous damage on repeatability of confocal scanning laser ophthalmoscope, scanning laser polarimetry and optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007 Mar; 48(3):1156-63.
34. Iester M, Mardin CY, Budde WM, Jünemann AG, Hayler JK, Jonas JB. Discriminant analysis formulas of optic nerve head parameters measured by confocal scanning laser tomography. *J Glaucoma.* 2002 Apr; 11(2):97-104.
35. Wollstein G, Garway-Heath DF, Hitchings RA. Identification of early glaucoma cases with the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology* 1998 Aug; 105(8):1557-63.
36. Mardin CY, Horn FK. Influence of optic disc size on the sensitivity of the Heidelberg Retina Tomograph. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1998 Sep; 236(9):641-5.
37. Iester M, Mikelberg FS, Drance SM. The effect of optic disc size on diagnostic precision with the Heidelberg retina tomograph. *Ophthalmology.* 1997 Mar; 104(3): 545-8.
38. Jonas JB, Fernández MC, Naumann GOH. Glaucomatous optic nerve atrophy in small disks with low cup-to-disk ratios. *Ophthalmology* 1990; 97:1211-15.
39. Piette SD, Sergott RC. Pathological optic-disc cupping. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006:Feb; 17(1): 1-6.

40. Ambati BK, Rizzo JF. Nonglaucomatous cupping of the optic disc. *Int Ophthalmol Clin.* 2001. 41(1): 139-49.
41. Ford BA, Artes PH, McCormick TA, Nicolela MT, LeBlanc RP, Chauhan BC. Comparison of data analysis tools for detection of glaucoma with the Heidelberg Retina Tomograph. *Ophthalmology.* 2003 Jun; 110(6): 1145-50.
42. Leung CK, Cheng AC, Chong KK, Leung KS, Mohamed S, Lau CS, Cheung CY, Chu GC, Lai RY, Pang CC. Optic disc measurements in myopia with optical coherence tomography and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007 Jul; 48(7): 3178-83.
43. Gundersen KG, Heijl A, Bengtsson B. Age, gender, IOP, refraction and optic disc topography in normal eyes. A cross-sectional study using raster and scanning laser tomography. *Acta Ophthalmol Scand.* 1998 Apr; 76(2):170-5.
44. Huang D, Swanson EA, Lin CP. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254:1178–81.
45. 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 Apr; 6(2):89-95.
46. Carl Zeiss Meditec, Stratus OCT 3000, www.meditec.zeiss.com.
47. Aydın A, Bilge A.H, Optik kohorens tomografinin glokomdaki yeri, *Glokom-Katarakt* 2007 cilt 2,sayı 2,sayfalar: 77-82.
48. Koozekanani D, Roberts C, Katz SE, Herderick EE. Intersession repeatability of macular thickness measurements with the Humphrey 2000 OCT. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000 May; 41(6):1486-91.
49. 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 Jun ; 43(6):1791-5.
50. 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 Nov-Dec; 34(6):498- 504.
51. 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.

52. Üstündağ C. Glokomlu gözlerde optik koherens tomografi ile saptanan retina sinir lifi kalınlıklarının görme alanı indeksleri ile korelasyonu. T Oft Gaz. 2001; 31: 600-604.
53. Pieroth L, Schuman JS, Hertzmark E. Evaluation of focal defects of the nerve fiber layer using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 1999; 106:570-79.
54. Hayreh SS. Anatomy and physiology of the optic nerve head. *Ophthalmol Otolaryngol*. 1974 Mar-Apr;78(2):240-54.
55. Hernandez MR, Igoe F, Neufeld AH. Extracellular matrix of the human optic nerve head. *Am J Ophthalmol* 1986; 102:139-48.
56. Greenfield DS. Glaucomatous versus nonglaucomatous optic disc cupping: clinical differentiation. *Semin Ophthalmol*. 1999 Jun;14(2):95-108.
57. Britton RJ, Drance SM, Schulzer MD, et al. The area of the neuroretinal rim of the optic nerve in normal eyes. *Am J Ophthalmol* 1987; 103:497-504.
58. Jonas JB, Budde WM, Panda-Jonas S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nerve head. *Surv Ophthalmol*. 1999 Jan-Feb; 43(4):293-320.
59. Jonas JB, Gusek GC, Naumann GOH. Optic disc, cup and neuroretinal rim size, configuration and correlations in normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1988; 29:1151-58.
60. Varma R, Tielsch JM, Quigley HA. Race, age, gender, and refractive errorrelated differences in the normaly optic disc. *Arch Ophthalmol* 1994; 112:1068-76.
61. Jonas JB, Gusek GC, Naumann GOH. Anterior ischemic optic neuropathy: nonarteritic form in small and giant cell arteritis in normal sized optic discs. *Int Ophthalmol* 1988; 12:119-25.
62. Jonas JB, Zach FM, Gusek GC, Naumann GO. Pseudoglaucomatous physiologic large cups. *Am J Ophthalmol*. 1989; 107(2):137- 44.
63. Jonas JB, Königsreuther KA. Macrodisk in eyes with flat and large corneas. *Ger J Ophthalmol* 1994; 3: 179-81.
64. Xu L, Li Y, Wang S, Wang Y, Wang Y, Jonas JB. Characteristics of highly myopic eyes: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology*. 2007 Jan ; 114(1):121-6.
65. Jonas JB, Gusek GC, Guggenmoos-Holzmann I. Optic nerve head drusen associated with abnormally small optic disks. *Int Ophthalmol* 1987; 11: 79-82.

66. Rosenberg MA, Savino PJ, Glaser JA. A clinical analysis of pseudopapilledema Population, laterality, acuity, refractive error, ophthalmoscopic characteristics and coincident disease. *Arch Ophthalmol* 1979; 97: 65-70.
67. Caprioli J. Discrimination between normal and glaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992; 33: 153-9.
68. Jonas JB, Dichtl A, Budde WM. Optic disk morphology in pigmentary glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1998; 82: 875-9.
69. Jonas JB, Papastathopoulos KI. Optic disk morphology in pseudoexfoliation syndrome. *Am J Ophthalmol* 1997; 123:174-80.
70. Tuulonen A, Airaksinen PJ. Optic disk size in exfoliative, primary open angle and low-tension glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:211-13.
71. Burk Row, Rohrschneider K, Noack H. Are large optic nerve head susceptible to glaucomatous damage at normal intraocular pressure? A three-dimensional study by laser scanning tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1992; 230:552-60.
72. Chi T, Ritch R, Stockler D. Racial differences in optic nerve head parameters. *Arch Ophthalmol* 1989; 107:836-9.
73. Jonas JB, Fernández MC. Shape of the neuroretinal rim and position of the central retinal vessels in glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1994; 78: 99-102.
74. Jonas JB, Fernández MC, Naumann GOH. Correlation of the optic disk size to glaucoma susceptibility. *Ophthalmology* 1991; 98: 675-80.
75. Jonas JB, Stürmer J, Papastathopoulos KI. Optic disk size and optic nerve damage in normal- pressure glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1995; 79.
76. Jonas JB, Kling F, Gründler AE. Optic disk shape, corneal astigmatism and amblyopia. *Ophthalmology* 1997; 104:1934-1937.
77. Jonas JB, Papastathopoulos KI. Optic disk shape in glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1996; 234: 167-73.
78. Jonas JB, Dichtl A. Optic disk morphology in myopic primary open-angle glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1997; 235:627-33.
79. Jonas JB, Gusek GC, Naumann GOH. Optic disk morphometry in high myopia. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1988; 226:587-90.

80. Moore M, Salles D, Jampol LM. Progressive optic nerve cupping and neural rim decrease in a patient with bilateral autosomal dominant optic nerve colobomas. *Am J Ophthalmol* 2000; 129:517-20.
81. Jonas JB, Fernández MC, Naumann GOH. Glaucomatous optic nerve atrophy in small disks with low cup-to-disk ratios. *Ophthalmology* 1990; 97: 1211-15.
82. Jonas JB, Papastathopoulos KI. Optic disk morphology in high-pressure glaucoma. *Ophthalmologie* 1995; 92: 511-4.
83. Armaly MF. Genetic determination of cup/disc ratio of the optic nerve. *Arch Ophthalmol* 1967; 78: 35-43.
84. Tomita G, Takamoto T, Schwartz B. Glaucomalike disks without increased intraocular pressure or visual field loss. *Am J Ophthalmol*. 1989 Nov 15;108(5): 496-504.
85. Jost B, Jonas, Wido M, Budde. Diagnosis and pathogenesis of glaucomatous optic neuropathy: morphological aspects. *Progress in Retinal and Eye Research* Volume 19, Issue 1, January 2000, p:1-40.
86. Quigley HA, Katz J, Derick RJ, et al. An evaluation of optic disk and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. *Ophthalmology* 1992; 99: 19-28.
87. Rintoul AJ. Colobomatous cupping of the optic disc. *Br J Ophthalmol* 1971; 55: 396-99.
88. Kwittken J, Barest HD. The neuropathology of hereditary optic atrophy (Leber's disease). *Am J Pathol* 1958; 34:185-9.
89. Ortiz RG, Newman NJ, Manoukian SV. Optic disk cupping and electrocardiographic abnormalities in an American pedigree with Leber's hereditary optic neuropathy. *Am J Ophthalmol* 1992; 113:561-6.
90. Orgul S, Gass A, Flammer J. Optic disc cupping in arteritic AION. *Ophthalmologica* 1994; 208:336-8.
91. Pesudovs K, Elliott D.B, Cataract morphology, classification, assessment and referral, *CE Optometry* 2001; 4(2):55-60.
92. Fleiss JL. *The Design and Analysis of Clinical Experiments*. New York, NY: John Wiley & Sons Inc 1986; 1-32.

93. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1:307-10.
94. Armaly MF, Optic cup in normal and glaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol.* 1970: Jun; 9(6):425- 9.
95. Armaly MF, Sayegh RE. The cup/disc ratio: the findings of tonometry and tonography in the normal eye. *Arch Ophthalmol.* 1969; 82:191-6.
96. Zangwill L, Shakiba S, Caprioli J. Agreement between clinicians and a confocal scanning laser ophthalmoscope in estimation cup/disc ratios. *Am J Ophthalmol.* 1995; 199:415-21.
97. Joel S. Schuman, Gadı Wollstein, Taline Farra, Ellen Hertzmark, Aydın Ali, James G. Fujimoto, And Lelia A. Paunescu. Comparison of Optic Nerve Head Measurements Obtained by Optical Coherence Tomography and Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy *Am J Ophthalmol* 2003; 135:504-12.
98. Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, Vessani RM, Susanna R Jr, Weinreb RN. Evaluation of retinal nerve fiber layer, optic nerve head and macular thickness measurements for glaucoma detection using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2005: Jan;139(1):44-55.
99. Arthur Stella N, Aldridge AJ, De León-Ortega J, McGwin G, Xie A. Agreement in assessing cup-to-disc ratio measurement among stereoscopic optic nerve head photographs, HRT II, and Stratus OCT. *J Glaucoma.* 2006 Jun; 15(3):183-9.
100. Jayasundera T, Danesh-Meyer HV, Donaldson M, Gamble G. Agreement between stereoscopic photographs, clinical assessment, Heidelberg retina tomograph and digital stereoscopic optic disc camera in estimating vertical cup: disc ratio. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2005 Jun; 33(3):259-63.
101. Constantinou M, Ferraro JG, Lamoureux EL, Taylor HR. Assessment of optic disc cupping with digital fundus photographs. *Am J Ophthalmol.* 2005 Sep; 140(3):529-31.
102. Şakalar Y.B, Ünlü K, Keklikçi S.U, Çaçı İ, Arı Ş, Balsak S, Akkuş Z. Asistan göz hekimlerinin dikey C/D oranı ölçümleri ile optik kohorens tomografi sonuçlarının karşılaştırılması. *Türk Oftalmoloji Gazetesi.* 2008; 38(1): 28-32.

103. Mistlberger A, Liebman JM, Geenfield DS. Heidelberg retinal tomography and Optical coherence tomography in normal, ocular-hypertensive, and glaucomatous eyes. *Ophthalmology*. 1999; 106:2027–32.
104. Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Tannenbaum DP. Identifying early glaucoma with optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2004; 137:228–35.
105. X Li, JG Fujimoto. *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*. 2004.p:1120-1132.
106. Hee MR, Izatt JA, Swanson EA. Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol* 1995; 113:325-32.
107. Pedut-Kloizman T, Pakter HM, Schuman JS. Ophthalmic diagnosis using optical coherence tomography. *Ophthalmol Clin North Am* 1998; 11: 1178-81.
108. Brazitikos PD, Safran AB, Simona F, Zulauf M. Threshold perimetry in tilted disc syndrome. *Arch Ophthalmol*. 1990 Dec;108(12):1698-1700.
109. Cohen SY, Quentel G, Guiberteau B, Delehay-Mezza C, Gaudric A. Macular serous retinal detachment caused by subretinal leakage in tilted disc syndrome. *Ophthalmology* 1998; 105: 1831-34.
110. Vongphanit J, Mitchell P, Wang JJ. Population prevalence of tilted optic disks and the relationship of this sign to refractive error. *Am J Ophthalmol* 2002; 133: 679-85.
111. Bozkurt B, Irkeç M, Tatlıpınar S, Erdener U, Orhan M ,Gedik S, Karaagaoğlu E. Retinal nerve fiber layer analysis and interpretation of GDx parameters in patients with tilted disc syndrome *International Ophthalmology* 2002; 24: 27-31.
112. Gürlü V.P, Alimgil M.L. Retinal nerve fiber analysis and tomography of the optic disc in eyes with tilted disc syndrome. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging*; Nov/Dec 2005; 36; 6. p: 494-502.
113. Weinreb RN, Shakiba S, Zangwill L. Scanning laser polarimetry to measure the nerve fiber layer of normal and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol*. 1995; 119:627-36.
114. Poinosawmy D, Fontana L, Wu JX, Fitzke FW, Hitchings RA. Variation of nerve fibre thickness measurements with age and ethnicity by scanning laser polarimetry. *Br J Ophthalmol*. 1997; 81:350- 4.

- 115.** Tjon-Fo-Sang MJ, Lemij HG. The sensitivity and specificity of nerve fiber layer measurements in glaucoma as determined with scanning laser polarimetry. *Am J Ophthalmol.* 1997; 123: 62-9.
- 116.** Weinreb RN, Zangwill LM, Berry CC, Bathija R, Sample PA. Detection of glaucoma with scanning laser polarimetry. *Arch Ophthalmol.* 1998; 116:1583-90.

ÇALIŞMA GRUBU

No	Adı Soyadı	Dosya numarası	No	Adı Soyadı	Dosya numarası	No	Adı Soyadı	Dosya Numarası
1	N,B	1006592	36	R,E	982404	71	M,T	511427
2	M,S	644369	37	S,E	95608	72	N,A	1130843
3	M,Ö	210088	38	M,T	535780	73	B,K	240392
4	Ö,B	62880	39	A,H	330194	74	Z,Y	1132631
5	Ş,A	534512	40	Z,G	258545	75	MC,K	1223663
6	T,A	1094337	41	H,A	864032	76	G,Y	173917
7	H,K	350209	42	Ö,D	1181720	77	N,T	338233
8	S,Ç	964124	43	MA,K	895668	78	F,S	97075
9	G,A	1005748	44	İ,S	392946	79	T,D	108847
10	M,Y	69170	45	R,A	141105	80	E,Ç	1060944
11	S,K	1122121	46	A,Ü	392007	81	S,P	1137916
12	M,U	295347	47	M,Ü	156626	82	F,S	624502
13	O,Ü	211597	48	Aİ,G	1173122	83	H,K	647266
14	SR,Ö	834425	49	N,E	661325	84	C,C	41424
15	M,E	136812	50	Z,G	1177703	85	M,K	44343
16	E,K	832512	51	G,G	298394	86	M,S	1123494
17	D,Ç	69025	52	Z,G	561877	87	M,Y	1130025
18	Z,B	1215681	53	İ,C	1149986	88	F,E	155669
19	H,İ	300644	54	H,Y	62438	89	N,E	287249
20	K,C	1171366	55	E,M	1200373	90	H,E	1180167
21	H,T	895320	56	S,A	226335	91	M,G	309036
22	H,E	317297	57	A,E	1082732	92	M,A	156977
23	M,Y	105734	58	M,F	337781	93	A,G	378490
24	H,D	59313	59	H,D	502328	94	Ş,Y	1174036
25	A,E	588318	60	E,K	832745	95	S,Ö	1150192
26	V,M	701844	61	İ,K	1156131	96	M,G	1225294
27	H,G	2152481	62	C,T	173584	97	H,Y	160735
28	B,Ö	818221	63	G,A	1211214	98	M,Ç	519936
29	Ü,A	1136718	64	N,Ç	363108	99	M,H	766544
30	A,S	990406	65	M,A	1172166	100	E,E	41902
31	M,Y	386698	66	H,M	1171716			
32	M,B	111078	67	Ş,A	205326			
33	Ş,G	1069651	68	O,K	1076430			
34	B,B	39594	69	T,K	216323			
35	H,D	361660	70	M,Ö	1171944			

(Not: Eserde kullanılan tüm fotoğraflar tez çalışmamız dahilinde değerlendirilen, kliniğimiz hastalarına aittir.)

