

Glokomda Tanı Yöntemleri

Merih ÖNOL*

Düşük tansiyonlu glokom olguları dışında, tüm glokom tiplerinde göz içi basıncı (Gib), normal olarak kabul edilen 12-21 mm Hg değerlerinin üzerine çıkmaktadır. Gib'nı sabit olarak Gib-(F/C)+ Pv formülü ile gösterebiliriz. F:ult/dak. olarak humor aköz yapımını, C:ult/dak/mm Hg olarak aköz dışı akımının ve v episkleral venöz basıncı göstermektedir. Öyleyse F ve Pv değerlerinde artma veya glokom etyopatogenezinde sıklıkla görüldüğü gibi c değerinde azalma, gib'da artmaya neden olacaktır. Bu özelliklerden dolayı aköz yapımı ve filtrasyonu hakkında bilgi veren tanı yöntemleri çok değer kazanmaktadır.

Primer açık açılı glokomun (PAAG) tanısını, artmış Gib, optik sinir başında atrofi ve çanaklaşma, karakteristik görme alanı defektleri ile koyduğumuzda, hastalık çoktan ileri dönemlere geçmiştir. Öyleyse erken glokomun ve oküler hipertansiyonun tanısında güçlükler vardır. Özellikle PAAG'un erken tanısı için geliştirilmiş ve halen geliştirilmekte olan bir çok tanı yöntemi, bu konudaki eksiklikleri giderek azaltmaktadır. Son yıllarda glokomlu hastalardaki glokomatöz hasarın boyutlarını çok iyi ifade edebilen yeni görme fonksiyonu ölçüm teknikleri gelişmiştir. Elektrofizyolojik testler, optik sinir başı (osb) analizleri, retina sinir lifleri grafisi ve psikofiziksel testler bunların başlıcalarıdır.

"PAAG'da santral görme hastalığının ilerleyen dönemlerinde dahi korunmaktadır" şeklinde yıllarca yanlış bir şekilde ifade edildi. Bu yanlış kanı, santral görmeyi genel olarak, hiç de duyarlı olmayan Snellen eşelleri ile ölçtüğümüzden dolayı gelişmiştir. Bu muayene yöntemi, gözün maksimum kontrastdaki algılanmasını ölçmekte, ancak günlük görme fonk-

siyonlarının değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı yukarıda sayılan tanı yöntemleri, gelişmiş glokom kliniklerine girmiş ve uygulanmaktadır.

GLOKOMDA TANı YÖNTEMLERİ

1. Aköz humor yapımı ve dışı akımı hakkında bilgi veren yöntemler ve gib ölçümü.
2. Perimetri=Görme alanı muayenesi
3. Optik sinir başının değerlendirilmesi
4. Retina sinir lifleri grafisi
5. Elektrofizyolojik testler
6. Psikofiziksel testler başlıkları altında ana hatları ile inceleneceklerdir.

1. Aköz Humor Yapımı ve Dışa Akımı Hakkında Bilgi Veren Yöntemler ve Göz İçi Basıncı Ölçümü

a. SIKLOSKOPİ: Siliyer çıkıntılarının direkt görülmesi ile oluşur. Aniridili olgularda, geniş iridektomili gözlerde, pupilla retraksiyonu oluşmuş olgularda bu çıkıntılarının görülmesi kolaydır. Ayrıca siliyer çökertme yaparak bunların görülmesini sağlayan özel kontakt lensler yapılmıştır (1). Günümüzde siliyer çıkıntılarının görülebilmesinin tek avantajı, siklofotokoagülasyon veya transpupiller YAG siklodestrüksiyon yapılabilmesidir.

b. GONİOSKOPİ: Direkt veya indirekt yöntemlerle ön kamera açısının gözlenmesi, glokom tanı ve sınıflandırılmasında önemli bir yöntemdir. Diğer glokom bulguları ile birlikte açılı elemanları depresyon yapmadan, kolaylıkla izlenebiliyorsa hasta PAAG'ludur. Açılı elemanlarının izlenmesine izin vermeyen veya ancak depresyonla kısmen görülebilen ve ön kamera darlığı ile birlikte olan yapı ise primer açı kapanması glokomunun bulgusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca konjenital glokomda açı önünde embriyoner

* Doç.Dr. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları ABD, ANKARA

GLOKOMDA TANI YÖNTEMLERİ

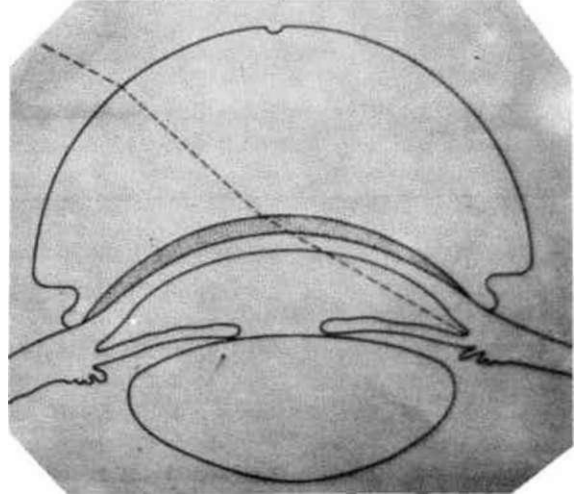
membranını izlenmesi tanıyı kesinleştirdiği gibi goniotomi girişimine de endikasyon koydurur. Açıda yoğun pigmentin izlenmesi pigmenter glokomun, eksfoliasyon materyalinin görülmesi kapsüler glokomun, yeni damarlı yapıların varlığı neovasküler glokomun birer bulgusudur. Travmalardan sonra açı resesyonu gelişmesi, gonioskopi ile rahatça gözlenebilmektedir. Biyomikroskopi ile görülemeyen bazı yabancı cisimler, malign melanom ve periferik ön yapışikliklar yine bu yöntemle tanı almaktadırlar. Bu gibi nedenlerden dolayı gonioskopi glokom muayenesinin önemli aşamalarından birisidir.

Biyomikroskopi ile açının izlenmesi mümkün olmamaktadır. Bu işlem için yardımcı kontakt lenslere ve prizmalara gereksinim vardır. DİREKT gonioskopide kullanılan ve en çok tanınan lens Koeppelensidir. Hasta yatar durumdadır, hekim hastanın baş tarafından fokal ışığını yatay olarak açığa gönderirken, gelen görüntüyü de aynı yerden gonioskobu ile algılamaktadır (Şekil 1). Direkt gonioskopide kullanılan diğer kontakt lensler: Barkan, Thorpe, Layden, Richardson-Shaffer ve Swan-Jacob lensleridir (2). Bu lenslerin hemen tümü cerrahi lenslerdir ve goniotomide kullanılmaktadırlar.

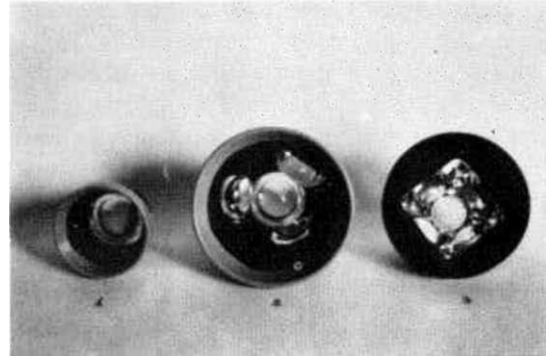
İNDİREKT gonioskopi ise daha sık baş vurulan bir yöntemdir ve bu muayenede gonioprizmler kullanılır. Bunların en iyi bilineni Goldman tek aynalı lensidir. Ayrıca Goldman üç aynalı, Zeiss, Posner, Thorpe lensleri ve Ritch'in trabeküloplastisi lensi mevcuttur (2), (Şekil 2). Bu yöntemde hasta biyomikroskop başındadır.

Gonioprizm göze takıldıktan sonra üst açıdan başlanan muayeneye saat yönünde devam edilir, tüm açı taranır, Bu sırada biyomikroskobun slit ışığı, bınoküler görmeyi engellemeyecek kadar yanlardan verilir (20-30 derece). Normal kişilerde de üst kesimdeki açı, alta göre daha dardır. Bu nedenle burasının daha iyi gözlenmesi için hasta biraz aşağı baktırılır. Gonioskopi tamamlandığında, süt ışık tam ortaya alınır ve gonioprizmin santralinden optik sinir başı gözlenebilir.

İridokornean açı elemanlarının gözlenmesi bu muayene yönteminin amacıdır. Bu alanda dört eleman gözlenir. Bunlar siliyer cisim bandı, skleral mahmuz, trabeküler ağ, Schwalbe çizgisidir (Şekil 3). Trabeküler ağın pigment miktarı da ayrıca (+) (+++) arasında derecelendirilir. Genç, miyopik kişilerde glokom mevcutsa, kornea arkasındaki ince pigment presipitasyonları ile birlikte yoğun pigmentli bir trabeküler ağ bulunması, pigmentler glokomun başlıca işaretidir. PAAG'da yukarıda sayılan açı elemanlarının hepsi izlenirken, dar açılı glokomda mevcut olan dar açı derecelendirilmiştir. Scheie'nin dereceleri şöyledir.



Şekil 1. indirekt gonioskopi koeppelensini



Şekil 2. Gonioprizmler 1-Goldman tek aynalı, 2-Goldman üç aynalı, 3-Zeiss



Şekil 3. İridokornean açı elemanları 1-Schwalbe çizgisi, 2-Trabeküler ağ, 3-Skleral mahmuz, 4-Korpussiliyer bandı

Açık Açı : Tüm elemanlar izleniyor
 Grade 1 : Siliyer band (sb) izlenemiyor
 Grade 2 : Sb ve skleral mahmuz (sm) izlenemiyor
 Grade 3 : Sb, sm ve trabeküler ağ izlenemiyor
 Grade 4 : Hiç bir eleman izlenemiyor
 Bu sınıflandırmadan başka Shaffer ve Spaeth'in de sınıflandırmaları vardır (2,3).

c. TOMOGRAFİ: Günümüzde genellikle ilaçların etkilerini ve glokom mekanizmalarını araştırmada kullanılan bir methodur. Bulbusa uzun süreli bir basınç uygulandığında sıkışan göz içi sıvıları (aköz humor) hızla gözü terk etmeye zorlanır. Bu boşalma en fazla trabeküler sistemde görülmektedir. Böylelikle sağlıklı gözlerde bir yumuşama oluşur. İşte ağırlık uygulanarak, göz içi basıncının, başlangıç değerinden giderek azalmasının, bir eğri ile gösterilmesi, fonografiyi oluşturmaktadır. Yani tonografi basınç altındaki bulbusun yumuşama eğrisidir.

Göze 4-7 dakika belirli bir ağırlıkta çökertici tonometre uygulanmaktadır. Tonometrinin değeri, bir elektronik - yazıcı sisteme aktarılır ve burada kağıt ruloya çizdirilir. Bu süre zarfında gib'nin giderek azaldığı gözlemlenir. İşlemden önceki gib'i P_0 olarak gösterilir. $F = \text{ult/dak}$ aköz yapım miktarını $c = \text{ult/dak/mmHg}$ dışa akım miktarını göstermektedir. P_0 değeri, 4. ve 7. dakikalardaki gib değerleri kullanılarak özel hazırlanmış tonografi tablolarından c değeri elde edilir.

Değerlendirilen diğer bir oran da P_0/c oranıdır. Normal gözlerdeki c değerinin ortalaması 0.28 ult/dak/mmHg 'dir. Glokomlu hastaların çoğunda c değeri 0.18'in altındadır. P_0/c oranının normal gözlerdeki ortalama değeri 56 olup, 100'den büyük P_0/c oranı glokom yönünde kabul edilir.

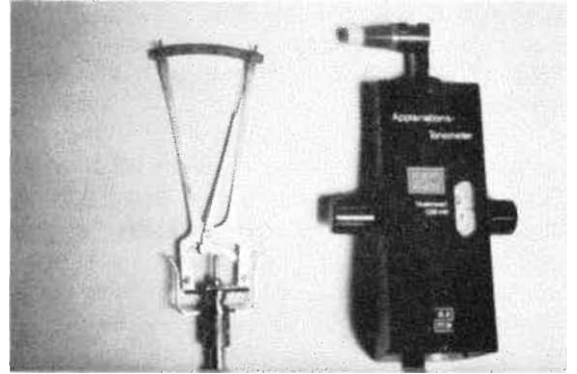
d. FLUOROFOTOMETRİ: Floresan bir teknik ile arka kameradan ön kameraya gerçekleşen aköz akımının yani aköz yapımının değerlendirilmesidir. Aynı akım radioaktif izotoplarla da izlenebilmiştir (FOTOGRAFOMETRİK etod). Glokom tanısından çok, ilaç etkilerinin araştırılmasında kullanılmaktadır (3,4,5). Fluorofotometrik çalışmaların önemli bir sonucu da, eskiden hipersekresyon glokomu olarak tanımlanan ve aközün fazla yapımı ile ilgili olduğu söylenen tabloya, hiç rastlanamamasıdır.

e. GÖZ İÇİ BASINCININ ÖLÇÜLMESİ: Glokomun en kolay tanınan bulgusu, göz içi basıncı yüksekliğidir. Özellikle PAAG sinsi seyirli olduğundan, her rutin göz muayenesinde GİB ölçülmelidir. Glokom tanısı konduktan sonra da tedavinin etkinliğini gösteren objektif bulgulardan bir tanesidir. Bu nedenlerden dolayı GİB'nin doğru ölçülmesi gerekmektedir. Muayene ve

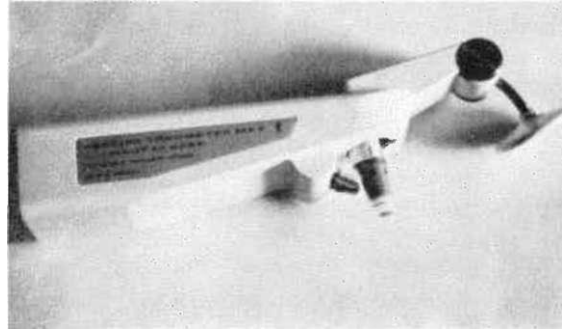
kontrollerde GİB indirekt olarak, yani çeşitli aletler kullanılarak yapılır. Buna tonometrl denir. Tonometreler değişik prensiplerle çalışmaktadırlar. 1- indentasyon-Çökertici tonometreler. 2-Aplanasyon - düzleştirici tonometreler 3-Pnömatik tonometreler

Çökertici tonometrenin örneği Schiötz tonometresidir (1905) (Şekil 4). Bunun göze uygulanmasında, tonometrenin ortasındaki pim'in ağırlığı, gözde bir çöküntü yapar ve skalada belli bir değere ulaşır. Göz ne kadar sertse çöküntü o kadar az oluşur ve skala değeri de düşük olur (veya tersi de geçerlidir). Skala değeri, çizelgeler yardımı ile mmHg cinsinden GİB'ni verir.

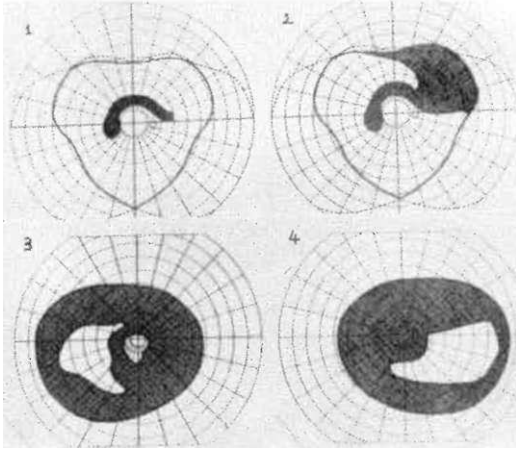
Ancak bu yöntemde göz içi sıvılarının sıkışması ve sklera rijiditesi, ölçümde hatalara yol açabilmektedir. Bunu gidermek için çift ağırlıklı ölçüm tablolarını ama daha iyisi aplanasyon tonometrelerini kullanmak gerekmektedir. Özellikle yüksek miyop, sklerit geçirmiş, buftalmik gözlerde veya retina dekolmanı nedeniyle silikon band çevrelenmesi yapılmış ince veya rijid skleralı kişilerde düzeltirme tekniği seçilmelidir. Bu yöntemde GİB ölçülürken gözde



Şekil 4. Tonometreler solda Schiötz sağda aplanasyon



Şekil 5. Perkins el aplanasyon t.



Şekil 6. Goldman perimetri ile g.a.detektleri

çökme ve deforme oluşmaz. Imbert-Fick Law prensibine göre çalışır. Yani içi sıvı dolu esnek kürenin içindeki basınç ölçme tekniğinin modifiye olmuş halidir.

En çok bilinen applanasyon tonometresi Goldmann tonometresidir (Şekil 4). Biomikroskoba bağlı bir sistemdir. Bunun prizmatik sistemi gözün yaklaşık 7,35 mm²lik bir alanını düzleştirir ve göz içi basıncı bu anda, aletin yanındaki ayar düğmesinde veya ışıklı göstergesinde okunur.

Ayrıca Perkins veya Draeger applanasyon tonometresi gibi el applanasyon tonometreleri de vardır ve bu şekilde yatar durumdaki hastalarda da kullanılabilirler (Şekil 6).

Pnömatik tonometre: Bir applanasyon tonometresi tipidir. Sklera üstünden de ölçüm yaptığı için lokal anestezi gerekmez ve kornea problemlili hastalarda çok iyi sonuç verir. Prob kısmının ucunda kapalı hava dolu bir kamera ve önünde göze değen bir membran vardır. GİB'nin yüksekliğine göre bu membran sıkışır ve kamera basıncını artırır. Elektronik devrelerde algılanan bu değişimler yazıcıya aktarılır ve GIB ölçülmüş olur. Diğer metodlara göre pratik bir yöntemdir.

Diğer bir pahalı ve az kullanılan ancak nonkontakt olması nedeni ile ideal sayılabilen yöntem, nonkontakt hava püskürtmeli tonometredir.

Glokom tanı ve izlemesinde digital tonometrenin yani parmaklarla göz içi basıncı hakkında bir fikre sahip olmanın, fazla bir değeri yoktur.

2. Görme Alanı Muayenesi

Görme alanı (GA), gözün fikse olduğu noktanın çevresindeki cisimlerin algılanması şeklinde tanımlanabilen üç boyutlu bir kavramdır. Tabii bu kavrama periferik görmenin yanısıra santral görme de katılmalıdır. Gerek periferik gerekse santral görme alanları perimetrik (P) yöntemlerle taranmaktadır. Ortamın aydınlanmasına göre fotopik, mezopik veya skotopik yapılabilirken, ışığın rengine göre beyaz ışıklı veya renkli görme alanı şeklinde de yapılabilir. Hedefin hareketine göre de statik veya kinetik GA elde edilir. P'nin en iyi bilinen örneği Goldman P'dir. Ayrıca santral bölge taramalarında Kampimetre (Tangent screen) ve Friedman analizler de kullanılmış cihazlardandır.

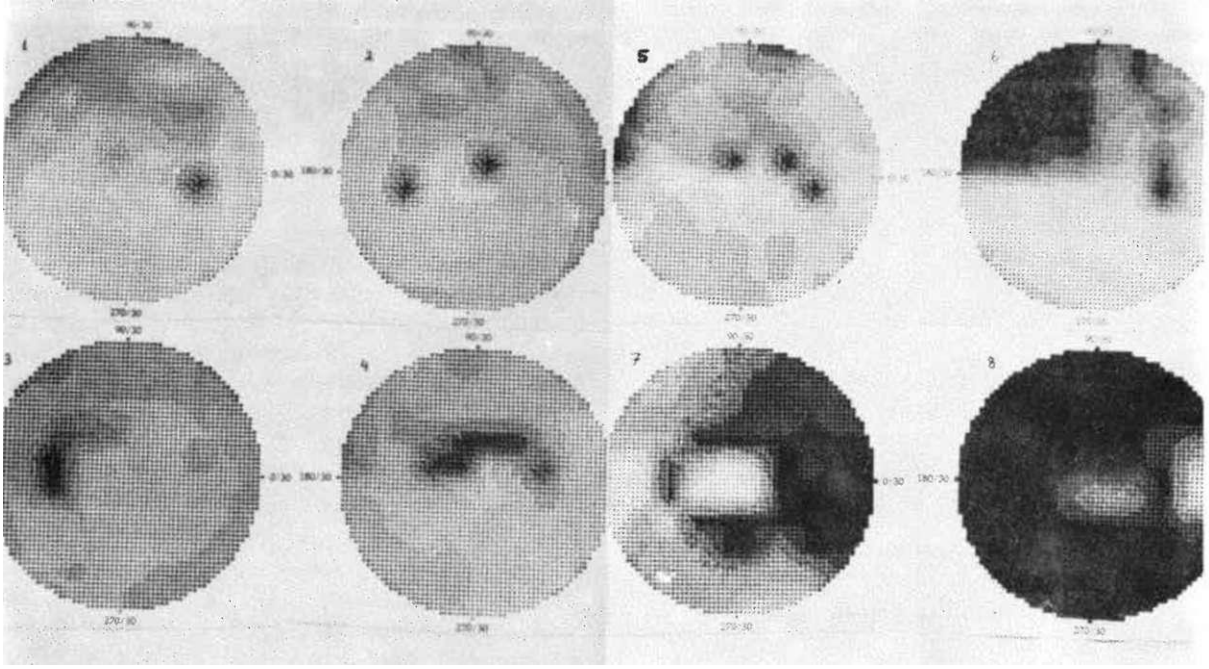
Komputerize P. ise 1970'lerden sonra glokom tanısında kullanılmaya başlanmış ve bugün için en gelişmiş P modellerini oluşturmaktadır. Ancak komputerize de olsa P.ler, muayenede fiksasyon gerektirdiği için, foveal bölge hakkında yeterli bilgi vermezler. Bu nedenle elektrofizyolojik ve psikofiziksel testler ile desteklenmelidirler.

Goldman P.si kinetik veya statik GA elde edilebilen, iyi yetişmiş dikkatli bir teknisyen tarafından kullanıldığında çok iyi sonuçlar veren, ancak bu gün birçok klinikte yerini komputerize P. ye terk etmiş cihazlardır.

FVetik Goldman P. de ışık noktasının büyüklük ve parlaklığı azaltılıp çoğaltılabilir. Bu şekilde eşit çap ve aydınlatmadaki ışık hedeflerini algılayan retina noktalarının birleştirilmesi ile izopterler elde edilir. Santral bölgede (30°), fizyolojik kör nokta ve glokoma özgü skotomlar küçük ve soluk ışık noktaları ile aranılır. Bu muayeneyi yapan gözlemcinin, dikkat ve deneyimi, sonuç üzerine çok etkilidir (Şekil 6).

Komputerize (Otomatik) Perimetri

Amacı, standart-kantitatif GA incelemesi yapmaktır. Alınan bilgiler istatistiksel programlarla analizi esasına dayanır. Değişik programlarla santral ve periferik GA tarayabilme özelliği mevcuttur. Özellikle santral 30 derece(Humphrey 30-2) ve periferik nasal bölgeyi (Armaly 2 zonlu tarama) tarayan programlar, en güvenilir GA muayenesi yapmaktadırlar (6). Goldman perimetride detaylı bir muayene için gözlemcinin aşırı dikkati ve sık tekrarları gerekirken, Komputerize perimetri bu bakımdan çok daha pratiktir. Hedefler, hemisferik perimetri küresi içinde, birbirini takip eden noktalar şeklinde bulunurlar. Değişik programlarla (OCTOPUS. HUMPHERY), değişik nokta kombinasyonları kullanılabilir. Goldman P ile Komputerize P.nin değişik yönleri ile karşılaştırıldığı bir çalışma iki amaçla yapılmıştır.



Şekil 7. Kompüterize P. ile GA. Defektleri 1-Erken fokal parasantral ve üst arkuat depresyon, 2-Koyu parasantral Skotom, 3-siedel skotomu, 4-üst bjerrum skotomu, 5-Parasantral skotomlar + Nazal step, 6-Geniş koyu üst nazal step, 7-Üst ve alt bjerrum skotomu (çift bjerrum), 8-Terminal glokomda santral ve temporal adalar

1. Bu iki sistem için hasta ve gözlemcinin tercihin belirlemek

2. Kompüterize P'nin (Humphrey 30-2 programı), Goldman P'ne göre sensitivite ve spesifitesini saptamak. Sonuç olarak hastalar Goldman P'yi, gözlemciler ise Humphrey'i tercih etmişlerdir. Humphrey'in sensitivitesi %90.3, spesivitesi ise %91 bildirilmiştir (7).

Kompüterize P'lerin ana avantajları, daha az eğitilmiş teknisyen tarafından yapılabilmeleridir. Goldman P. yapılırken görülen teknisyen bezginiği burada daha azdır ve bu nedenle hata daha az olmaktadır.

Kompüterize P esas olarak statik perimetri tekniği kullanarak GA'nı inceler. Önce değişik retina bölgeleri seçilerek, görme eşiği tesbiti yapılır ve bu veriler, devam edecek taramada kullanılır. Eşik değeri saptanırken ışığın şiddeti hasta tarafından görülemeyecek düzeye gelinceye kadar azaltılır. Bu nokta max. infrathreshold değeridir. Sonra ışık şiddeti giderek artırılırken, hastanın situmulusu gördüğü değer de min. supratreshold nokta olarak kayıtlıdır. Gerçek eşik değeri bu iki noktanın ortasıdır. Eşik değere güvenebilmek için birçok tekrar yapmak gerekmektedir. Ayrıca hastanın iyi ve tam fiksasyonu muayene için gereklidir. Aksi takdirde yanlış sonuç kaçınılmazdır. Muayene giderek uzar, hasta ve göz-

lemcinin dikkatinin azalması yanlış sonucu artırır (Şekil 7).

Diğer Özel Perimetrik Teknikler

1- Söndürme fenomeni 2- Amsler kartı 3- Renk perimetrisi 4- Harrigton ve Flocks kartları 5- Armyaly Drance tekniği 6-Pediyatrik perimetri 7-Otooftalmoskopik perimetri (Entoptik perimetri)

3-Optik Sinir Başının Değerlendirilmesi

Glokomun en özgün bulgularından birisi optik sinir başının (osb) progresif çanaklaşması (Cupping=c)'dir. Osb direkt ve indirekt oftalmoskopi ile çok iyi değerlendirilir. Ancak gelişen çanaklaşmanın kantitatif olarak değerlendirilmesinde ve progresyonun gösterilmesinde yeterli olmamaktadır.

Optik sinir kanalının (sklera açıklığı) alanı 1-4 mm² arasında değişmektedir. Normal bireylerde görülen fizyolojik c. nın çapı da bu açıklığa göre değişir. Örneğin miyop kişilerde sklera açıklığı fazladır ve bu nedenle osb santralinde geniş bir fizyolojik c. görülmektedir. Çanaklaşma çevresinde bulunan sağlam osb kesimleri nöoretinal rim (n.rim) olarak isimlendirilir ve bu alanın yüzeyinin hesaplanması formüller kullanılarak yapılır, mm² cinsinden ifade edilir.

GLOKOMDA TANI YÖNTEMLERİ

Normalda n.rim pembe renktedir buradaki renk değişimlerinin yani solukluğun gözlenmesi de glokom tanısında rol oynar (pallor).

Glokomda osb değişimleri, bu hastalıkta gelişen ganglion hücreleri ve aksonlarının kaybına, ayrıca osb'da glial dokunun azalmasına bağlı olarak gelişmektedir. Aksonların ve glial dokunun kaybı, kendisini önce vertikal ekseninde gösteren bir çanaklaşma şeklinde gösterir. C giderek artarken n.rim alanı da giderek azalır ve sonunda, bilinen total optik atrofi gelişir.

Glokomda OSD Değişimleri (Airaksinen) (3)

1. Optik c genişlemesi: a- konsatrik b- yerel c- yatay dikey orantı bozulmuş d-lamina kribrozanın çıplak kalması

2. Nöroretinal hm kaybı: a-diffüz b- lokal çentiklenme

3. Osb solukluğunda artma (pallor): a- merkezi solukluk alanı b-n.rim solukluğu c- solukluğun kümülatif analizi (osb analizatörleri ile)

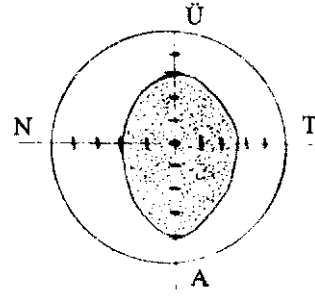
4. Damarsal değişimler

- a- Disk üzerinde retina damarları
 - nazalizasyon
 - dirseklenme
 - ana damarların c içinde kalması

b- Mum alevi peripapiller hemorajiler

5. Peripapiller koroid atrofi (gözle görülür bir halo şeklindedir ve FFA ile ortaya çıkarılabilir).

Oftalmoskopi ile muayenede en çok kullanılan çanaklaşma göstergesi cup/disc=c/d oranıdır. Bu iki boyutlu bir kavramdır. Diğer bir sorun c/d oranının, Osb'nın hangi bölgesinde saptanacağıdır. Çünkü biliyoruz ki glokomatöz çanaklaşma yuvarlak olmamakta, özellikle vertikal ekseninde oval olmak üzere asimetri göstermektedir. Bu nedenle c/d oranının 4 kadranda tesbiti önerilir. Osb on eşit parçaya ayrılmış horizontal ve vertikal çizgilerle 4 kadrana ayrılır. Çaprazlaşma noktasına osb kenarına uzaklığı her kadranda eşit ve 5'dir. Buna göre c kenarı 4 ekseninde ayrı olmak üzere d'e oranlanır (Şekil 8). Üst ve alt değerler toplanarak total vertikal c/d'yi, nasal ve temporal değerler toplanarak total horizontal c/d'yi elde etmek mümkündür (örnek resimde vertikal değer 7/10, horizontal değer 4.5/10 dur), bu oranların daha iyi belirlenebilmesi ve kaydedilmesi için osb'nın fotografisi yardımcı olacaktır. Stereofotografi yine c/d oranlarının ve n.rim alanının saptanması için çok yardımcı bir yöntemdir.



Üst	Temp.	Alt	Nas.
3/5	2.5/5	4/5	2/5

Şekil 8. Fotoğrafi ve şema ile C/D belirlenmesi

Günümüzde fotoğrafı ve özellikle bilgisayarlı video görüntüleme sistemleri optik sinirin topografisini çok iyi belirlemektedir. N.rim, peripapiller bölge, c yüzey ve derinliği yani hacim hesapları kolay olmakta ve hasta izlenmesini rahatlatmaktadır. Henüz GA defekti oluşmadan bu yöntemlerle erken glokom tanısı konulabilmektedir. Osb Analizi olarak isimlendirilen bu teknik için cihazlar geliştirilmiştir. Rodenstock Optic Nerve Head Analyzer (image system) (8,9), Humphery Retinal Analyzer (10,11), Topcon Imagenet (12) bu amaçla geliştirilmişlerdir. Bu teknikte yapılan ölçümlerde ortalama n.rim alanı normallerde $1,14 \pm 0,04 \text{ mm}^2$ glokomlularda ortalama $0,87 \pm 0,05 \text{ mm}^2$ saptanmıştır. Normallerde ort. çanaklaşma volümü $0,35 \pm 0,02 \text{ mm}^3$, glokomlularda $0,6 \pm 0,05 \text{ mm}^3$ bildirilmiştir (8).

4. Retina Sinir Lifleri Fotografisi

Retina sinir liflerinin (RSL) oftalmoskopik görünümünü ilk kez 1913'de Vogt belirlerken, Hoyt bu liflerdeki defektlerin glokom tanısındaki önemini 1973 de bildirmiştir (13). Görme alanında Goldman tipi perimetri ile defektler oluşmadan RSL defektleri 1977'de Sommer ve ark tarafından gösterilmiştir (14). Benzer bir çalışma ile Quigley, optik disk çanaklaşmasından önce yine aynı defektleri 1980'de bildirmiştir (15).

RSL anomalileri normal popülasyonda %3, glokom şüphelilerde %12 ve görme alanı defektleri bulunan glokomlularda %84 oranındadır (15). Geniş bir seride yapılan çalışmada sinir lifleri fotografisi, glokomun erken değişikliklerini spesifik olarak %80-90 oranında ortaya koymuştur (16).

Sinir lifleri defektleri ile optik disk morfolojik değişimlerini, görme alanı, elektrofizyolojik ve psiko-fiziksel patolojileri karşılaştıran ve korelasyon sağlamaya çalışan bir çok araştırma bunları izlemiştir (17,18). Tüm bu çalışmalar PAAG'de RSL tabakası defektlerinin, görme alanı ve optik sinir değişikliklerinden çok önce geliştiğini ve erken glokom tanısının- daki önemlerini vurgulamaktadır.

Teknik: RSL fotoğrafisi için kırmızıdan yoksun (red free) ışık veren fundus kamera, özel filmler ve kontrast sağlayan film boyaları gerekmektedir. Hoyt, Zeiss kamera, Plus -x film ve Wratten 58 yeşil filtre kullanmıştır (13). Aslında bu lifler 400-580 nm dalga boylarında görülmekle beraber Miller ve George spectrotech 540 filtresini, Gragoudas ise 505 nm filtre ile fotoğraf aldıklarını bildirmişlerdir (19). Birçok siyah beyaz ve renkli film denenmiştir. Technical Pan film, Plus -x film, Panatomic-x film, T max 100 Asa en çok kullanılan filmlerdir. Film yüksek resolutionlu ve düşük asalı olmalıdır. Filtreler mavi ve yeşil kullanılmaktadır. Pigmentli gözlerde yeşil 540 nm filtreler az pigmentli gözlerde ise SE 40 gibi mavi filtreler kullanılmalıdır. Çünkü az pigmentli yeşil filtre kullanılırsa koroid damarlarının aşırı görünmesi RSL fotoğrafisini engelleyecektir. Bu filtreler ile ışığı kırmızıdan arındırılmış olan fundus kameranın aydınlatması yüksek tutulmalı ve 50 60 derecelik geniş açı seçilmelidir ki tüm arka kutup sinir lifleri fotoğraflana-bilsin (20). Yüksek kontrast sağlayacak film banyoları ile (Örn: Dektol, D-19) filmler kağıda aktarılır. RSL'nin en iyi görüldüğü yer alt temporal retina bölgesidir. Bunu sıra ile üst temporal retina bölgesi., makulopapiller bölge ve nazaldan gelen lifler takip eder. PAAG'da RSL'nin en çok görüldüğü alt ve üst bölgelerde defektler izlenecektir (Bjerrum alanı). Glokomun erken dönemlerinde, bu alanlarda görülen RSL kayıpları, ileride optik diskte oluşacak ve sıklıkla alttan başlayacak olan vertikal çanaklaşma ile yakınlık ve paralellik göstermektedir.

5-Elektrofizyolojik Testler

Elektrofizyolojik testler içinde en güvenilir olanlarından Flash ERG. optik sinir ve ganglion hücre fonksiyonlarını belirlemede yararlı değildir. VEP ölçümleri de optik sinir fonksiyonlarını gösterse bile erken tanı koymada yeterli sayılmaz.

Flash ERG radial retinal elemanların örneğin fotoreseptörlerin, Müller hücrelerinin, bipolar hücrelerin aktivitelerinin ölçümünü sağlar. Ganglion hücre akti-

vitelerini göstermez bu hücreler ise glokomda bozulmaktadır.

Pattern-şekilli ERG (PERG) diye bildiğimiz yeni bir teknikle glokomda etkilenen yapıların aktivitelerini ölçmek mümkündür. Bu yöntemle flash stimülasyon yerine, kareleri değişen satranç tahtası bir televizyon ekranı hastaya gösterilir (21),

Pattern ERG sonuçlarının, glokomun erken dönemlerinde değiştiği yönünde çok sayıda çalışma sonucu mevcuttur ancak aşağıdaki noktalarda sonuçlar henüz kesin değildir.

1. Glokomun her iki gözde yaptığı etkinin farklı olabilmesi ve bu farkın PERG traselerinin karşılaştırılmasını zorlaştırdığı haller
2. Amplitüdler üzerinde etkili olan preretinal opasiteler.
3. Normalde sağ ve sol göz değerleri arasında bile çok belirgin farklılıkların olması (22),

Görüldüğü gibi pattern ERG'nin glokomlu hastalarda kullanılabilir olması için kayıt ve ölçüm tekniklerinin çok ilerlemesi gerekmektedir.

VEP anormalliklerinin glokomun tanı ve izlenmesinde değeri sınırlıdır.

6.- Psikofiziksel Testler

PAAG'da, birçok muayene yöntemi merkezi retinanın fonksiyonlarını gösterememektedir. Aslında glokomda gelişen ganglion hücreleri ve sinir lifleri harabiyeti bu bölgede de yoğun bir şekilde gelişmektedir. Ancak GA muayenesi gibi, hastayı bir noktaya fikse ettirerek yapılan tetkiklerde bu alanın detayları incelenememektedir. Bu nedenle yeni yöntemler geliştirilmiştir. Bunların başlıcaları bir önceki başlıkta incelenen PERG ve Psikofiziksel testlerdir (pft).

Pft'ler santral görme fonksiyonlarını göstermektedirler. Bu şekilde renkli görme algılaması, düşük kontrastların algılanması, hareket değerlendirilmesi gibi günlük görme fonksiyonları değerlendirilebilmektedir.

Pft'ler renkli görme testleri ve kontrast duyarlılık testleridir. Henüz GA defektleri ve OSB değişimleri oluşmadan, bu muayene yöntemleri ile patolojiler ortaya çıkarılmıştır (23-26).

Glokomda gelişen renkli görme defekti, tip 3 mavi sarı defekt şeklinde izlenmektedir. Renkli görme testleri çok çeşitlidir. Defektlerin tanınabilmesi için en sık anomaloskop (Nager, Pickfort-Nicholsen), Farnsvvorth-Munsel 100 Hue, Farnsvvorth D-15, A O-

GLOKOMDA TANI YÖNTEMLERİ

Hardy-Ritter -Rand, Lantany D15 testleri uygulanabilir. Ayrıca kompüterise renk testleri (Kompüterize anomaloskop, yüksek rezolusyonlu renkli monitörler) halen gelişmekte olan ve glokom erken tanısında İle-ride çok baş vurulacak gözükten yöntemlerdir.

Glokomun erken saptanmasında, renkli görme testleri kadar önem kazanan diğer bir grup muayene yöntemi, kontrast duyarlılık testleridir. Kontrast iki görünür alan arasındaki ortalama aydınlanma (lümians) farkıdır. Formüle edersek

$$\text{Kontrast} = \frac{\text{Lum.max} - \text{Lum.min}}{\text{Lum.max} + \text{Lum.min}}$$

Taşınabilir ve pratik bir kontrast duyarlılık testi ni Arden 1978'de bildirmiştir (27). Beyaz-gri kontrast gösteren altı karttan oluşur. Her kartın kontrast frekansları farklıdır. Sıra ile hastaya gösterilir. Altı kartın skorlarının toplamı Arden skoru olarak belirlenir ve değerlendirilir. Bu test dışında Snellen tipi kartlar, Vistech kartları, ossiloskoplar kullanılabilir. Ayrıca mikrokompüter kontrollü TV ekranı (Nicolet CS 2.000) ve renkli kontrast duyarlılık metodları umut vericidir (28).

Glokomlularda diffüz fliker duyarlılığı da azalmaktadır. Burada kontrastı sağlayan barlar sıra ile yanıp'sönerek yer değiştirmektedir. Bu şekilde yapılan duyarlılık testleri temporal kontrast duyarlılık testleridir. Ossiloskop ve TV monitörleri ile yapılan bu testler halen gelişme aşamasındadırlar (29).

Pft'ler artık laboratuvarlardan klinik uygulamaya geçmişlerdir. Halen hızla gelişmekte olan bu yöntemler erken glokom tanısında çok umut vermektedirler.

KAYNAKLAR

1. Mizuno K, Asaska M, Munsis S. Cycloscopy and fluorescein cycloscopy of the ciliary process. Am J Ophthalmol 1977; 84:487-9.
2. Shields MB. Textbook of Glaucoma Williams & Wilkins 1987; 28.
3. Ritch R, Shields MB, Krupin T. The Glaucomas, St Louis, The CV Mosby Co 1989.
4. Brubaker RF, Nagataki S, Bournewill. Effect of chronically administered Timolol on aqueous humor flow in patients with glaucoma. Ophthalmology 1982; 89:280.
5. Rice SW, Bourne WM, Brubaker RF. Absence of effect of topical dexamethasone on endothelial permeability and flow of aqueous humor, Invest. Ophthalmol Vis Sci 1983; 24:1307.
6. Mundorf TK-Zimmerman TJ, Nardin GF, Kendall KS. Automated perimetry, tonometry and questionnaire in glaucoma screening. Am J Ophthalmol 1989; 108:505-8.
7. Humprey automated perimetry in patients with glaucoma. Br J Ophthalmol 1987; 71:485-93.
8. Caprioli J, Ortiz-Colberg R, Miller JM, Tressler C. Measurements of Peripapillary nerve fiber layer contour in glaucoma. Am J Ophthalmol 1989; 108:404-13.
9. Sturmer J, Schaer-Stoller F, Glour B. Papillenausmessung mit planimetrie und "Optic nerve head analyzer" bei Glaukom und Glaukomverdacht. Klin Monatsbl Augenheilk 1989; 195:297-307.
10. Dandona I, Quigley HA, Jampel HD. Reliability of optic nerve head topographic measurements with computerized image analysis, Am J Ophthalmol 1989; 107:414-21.
11. Dandona I, Quigley HA, Dampel HD. Variability of depth measurements of the nerve head and peripapillary retina with computerised image analysis; Arch Ophthalmol 1989;107:1786-92.
12. Varma R, Steinhilber WO Variability in digital analyses of optic disc topography. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1988; 226:435-42.
13. Hoyt WF, Friesen L, Newman NM. Fundoscopy of nerve fiber layer defects in glaucoma. Invest Ophthalmol 1973; 12:577-83.
14. Sommer A, Miller NR, Pollack I. The nerve fiber layer in the diagnosis of glaucoma. Arch Ophthalmol 1977; 95:2149-56.
15. Quigley HA. Examination of the retinal nerve fiber layer in the recognition of early glaucoma damage. Trans Am Ophthalmol Soc 1986; 84:920-966.
16. Sommer A, Kues HA ve ark. Crosspolarization photography of the nerve fiber layer. Arch Ophthalmol 1984; 102:864-9.
17. Alraksinen PJ, Nieminen H. Retinal nerve fiber layer photography in glaucoma: Ophthalmology 1985; 92:877-9.
18. Alraksinen PJ, Drance SM, Douglas GR. Diffuse and localized nerve fiber loss in glaucoma. Am J Ophthalmol 1984;98:566-71.
19. Miller NR, George TW. Monochromatic (red-free) photography and ophthalmoscopy of the peripapillary retinal nerve fiber layer. Invest Ophthalmol Vis Sci 1978; 17:1121-4.

20. Eli-Peli, Hedges TR, ve ark. Nerve fiber layer photography. Acta Ophthalmol 1987; 65:71-80.
21. Hess RF. Human Pattern ERG. J Neurophysiol 1984; 5:939.
22. Atkin A Flicker Threshold and pattern latency in ocular hypertension and glaucoma. Invest. Ophthalmol Vis Sci 1983;24:1524-8.
23. Drance S. Psychophysical Changes in early glaucoma. Surv Ophthalmol 1989; 33:407-8.
24. Bodis-Wollner I. Electrophysiological and Psychophysical testing of Vision in Glaucoma. Surv Ophthalmol 1989; 33:301-7.
25. Satamper RL. Psychophysical Changes in Glaucoma. Surv Ophthalmol 1989; 33:309-18.
26. Quigley HA, Addicks EM, Green WR. Optic Nerve Damage in Human Glaucoma III. Quantitative correlation of nerve fiber loss and visual field defect in glaucoma, ischemic optic neuropathy, papilledema and toxic optic neuropathy. Arch Ophthalmol 1982; 100:135-46.
27. Arden GB, Jacobson JJ. Simple grating test for contrast sensitivity: Preliminary results indicate value in screening for glaucoma, invest Ophthalmol 1978; 17:23-32.
28. Gündüz K, ve ark. Oküler hipertansiyon ve glaukoma optik sinir harabiyetini değerlendirmede statik perimetre, renk kontrast ve desen elektroretinografinin kıyaslanması. Türk Oftalmol Gaz Vol XX1 1990; 37-42.
29. Atkin A, Bodis-Wollner ve ark. Abnormalities of central contrast sensitivity in glaucoma. Am J Ophthalmol 1979; 88:205-211.