

# Glokomda Fundus Mikroperimetri

## Fundus Microperimetry in Glaucoma

Faruk ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Emine ŞEN<sup>2</sup>

### ÖZ

Glokom, gangliyon hücre kaybı ile seyreden bir optik nöropatidir. Retina sinir lifi (RNFL), gangliyon hücre aksonlarından oluşmakta olup makülada 4-6 tabakalıdır ve maküladaki retina kalınlığının %35'ini oluşturur. Glokomun değerlendirilmesinde, maküla kalınlığının kullanılabilmesi bildirilmiştir. İleri glokomda, optik koherens tomografide (OKT) maküla volümünde azalma gösterilmiştir. Glokomda, peripapiller RNFL ile OKT'deki maküla kalınlığı arasında sıkı korelasyon olduğu bildirilmiştir. Maküla fonksiyonlarının monitorizasyonunda görme keskinliği, 10-2 standart perimetri (SAP) ve yeni kullanıma giren fundus mikroperimetri (MP) kullanılmaktadır. Ancak görme keskinliği maküla fonksiyonlarını tam olarak yansıtmamakta, SAP ile de bazı zayıf noktalar olduğu bilinmektedir. MP-1 ile, glokomda maküla ve fiksasyon stabilitesini değerlendirilmekte ve maküla morfolojisi ile fonksiyonel parametreleri gerçek ve eş zamanlı olarak birleştirilebilmektedir. Bu derlemede, mikroperimetrinin glokomda kullanımı ile ilgili literatur bilgisi gözden geçirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fiksasyon, görme alanı, görme keskinliği, maküla, mikroperimetri.

### ABSTRACT

Glaucoma is an optic neuropathy that progresses with loss of ganglion cells. Retinal nerve fiber layer (RNFL) are composed of ganglion cell axons and extend in 4-5 layers in the macula, comprising 35% of the retinal thickness. It has been reported that macular thickness can be used in evaluating glaucoma. In advanced glaucoma, reduced macular volume has been shown on optical coherence tomography (OCT). Peripapillary RNFL and macular thickness on OCT have been reported to be correlated in glaucoma cases. In monitoring macula functions, visual acuity, 10-2 standard perimetry (SAP), and newly introduced fundus microperimetry (MP) are used. However, visual acuity does not reflect macula functions to the fullest extent, and SAP is known to have some drawbacks. MP-1 can evaluate macula and fixation stability and combine the macula morphology and functional parameters in real and simultaneous timing in glaucoma evaluations.

In this review, the use of microperimetry in glaucoma has been evaluated based on relevant literature.

**Key Words:** Fixation, macula, microperimetry, visual acuity, visual field.

### GİRİŞ

Geçen dekadda standart otomatik statik perimetri klinik pratiğe girmiştir ve bugün altın standart görme alanı testi olarak kabul edilmektedir. Optik sinir patolojilerinin tanı ve takibinde önemli bir yere sahiptir. Optik sinir patolojileri gibi, retina ve maküla hastalıkları da görme fonksiyonlarının bozulmasına neden olmaktadır.<sup>1,2</sup> Ancak bu hastalarda muayene esnasında fiksasyonun sabit kalması zor olduğundan maküler hastalıkların tanısında geleneksel perimetri yetersiz kalmaktadır.<sup>1</sup>

- 1- M.D. Professor, Ankara Ulucanlar Eye Training and Research Hospital, Ankara/TURKEY  
OZTURK F., drfaruk2@yahoo.com
- 2- M.D., Ankara Ulucanlar Eye Training and Research Hospital, Ankara/TURKEY  
SEN E., eminesentr@yahoo.com

**Geliş Tarihi - Received:** 25.05.2012

**Kabul Tarihi - Accepted:** 24.08.2012

**Glo-Kat 2012;7:137-140**

**Yazışma Adresi / Correspondence Address:** M.D., Emine ŞEN  
Ankara Ulucanlar Eye Training and Research Hospital, Ankara/TURKEY

**Phone:** +90 312 344 56 39  
**E-Mail:** eminesentr@yahoo.com

## TARAYICI LAZER OFTALMOSKOP-MİKROPERİMETRİ (TLO-MP)

1970'lerde retinal patolojiler ve fonksiyonel bozulmalar arasındaki gerçek ve eş zamanlı uyumu görebilmek için aynı anda hem fundus görüntüleme hem de perimetrinin bir arada yapıldığı yeni cihazlar klinik kullanıma girmiştir.<sup>3,4</sup> Buradaki ana sorun, infrared ışık kaynağı kullanımıyla retinal görüntüleme için çok yüksek ışık seviyelerine ihtiyaç duyulmasıdır. Bu nedenle hastalara hassas görme alanı testi yapılamamıştır. Kızıl ötesi fundus kameraların geliştirilmesi ile düşük bir aydınlanma seviyesinde dahi kaliteli fundus görüntüleri elde edilebilmiştir. İçinde kızıl ötesi fundus görüntü alma sistemi olan, tarayıcı lazer oftalmoskopun (TLO) klinik kullanıma girmesiyle aynı anda hem fundus görüntülemek hem de fundus uyumlu fonksiyonel testleri yapmak mümkün olmuştur.<sup>5,6</sup> TLO'da mikroperimetri (MP) gibi aynı zamanda hem fundusun direk görüntülemesini hem de maküla duyarlılığının ölçülmesini sağlar. Günümüzde artık üretilmeyen TLO-MP (Rodenstock) ile çekim esnasında ekrandan fundusun kızıl ötesi görüntüsü takip edilir ve fiksasyon hedefi yönlendirebilir. Bu sayede çekimi yapan, fiksasyon noktasını ve fiksasyonunun stabilitesini değerlendirebilir.<sup>1</sup>

## MİKROPERİMETRİ 1

Mikroperimetri 1 (MP-1, Nidek Instruments Inc., Padova, Italy) bir TLO değildir. Fundus görüntüleri, 45 derecelik alanı görüntüleyen infrared fundus kamera kullanılarak alınır. Perimetri ise özel bir program tarafından kontrol edilen bir likid kristal ekran tarafından yapılır. Ana avantajı, rodenstock TLO ile kıyaslandığında göz hareketlerini düzeltten otomatik göz takibi sistemine sahip olmasıdır. Eğer referans alanı hareket ederse referans alanı bulunur ve uyarı yer değiştirir.



Resim 1: Hastanemizde kullanılan MP cihazı.

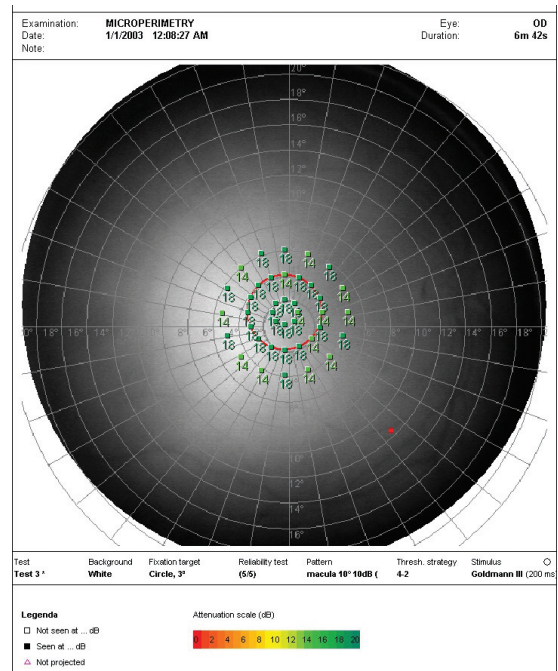
Eğer referans alanı bulunamazsa uyarı kapanır.<sup>7</sup> Perimetri bitince renkli fundus görüntüsü alınır. Görme alanı sonucu, fundus görüntüsü üzerine yerleştirilir. Aynı zamanda, diğer fundus görüntüleme teknikleri (floresin anjiyografi, fundus otofloresan, indosiyanın yeşili anjiyografi) üzerine de görme alanını aktarma imkanı vardır. MP-1'de retina hassasiyeti, desibel cinsinden rakamsal olarak, şematik olarak ya da renk eşeli ile birlikte gösterilebilir.

Son zamanlarda Ophthalmic technologies Inc., Canada tarafından MP tekniği ile spektral Optik koherens tomografi (OKT)/TLO sistemi kombine edilerek yeni bir cihaz yapılmıştır.

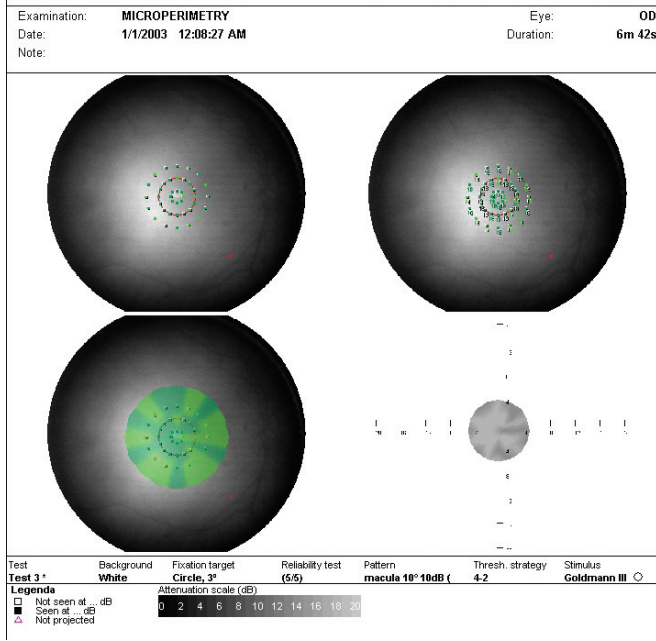
Fundus Mikroperimetri (MP) aynı anda geniş bir retina alanının fundus görüntüsü (morfolojik inceleme) ile beraber görme alanı testi (fonksiyonel inceleme) yapabilen, bu sayede retinanın istenilen noktasındaki doku hassasiyetini ölçebilen bir görme alanı tekniğidir. Klinikte genellikle maküla hastalıklarında kullanılıyor olması ve maküla merkezinde tarama yapması sebebiyle yaygın olarak mikroperimetri ifadesi kullanılmaktadır.

## MİKROPERİMETRİ AVANTAJLARI

Yüksek güvenilirlik, çözünürlük ve tekrarlanabilirlik, fiksasyon analizi ve retinografi, aynı anda yapıldığı için zamandan tasarruf ve aynı retinal noktaların otomatik takip muayenesi ile zamanla retina duyarlılığının gelişimini monitorize edebilme ve çok küçük skotomların bile gelişimini ölçebilmeye imkan sağlar (Resim 1). Muayene süresi kısadır. Hasta gözünü kırptığı zaman otomatik uyarı durur (stand-by). Kullanımı kolaydır. Resim 2 ve 3'de MP çıktısı görülmektedir.



Resim 2: Örnek MP çıktısı.



Resim 3: Örnek MP çıktısı.

Yaşa bağlı maküla dejenerasyonu, diyabetik retinopati, üveitik maküler ödem, santral seröz koryoretinopati, maküler hol, Stargardt's hastalığı, North Carolina maküler distrofisi gibi maküla hastalıklarında ve glokom çalışmalarında yeni sonuçlar ve yeni yaklaşımlar sunmaktadır.<sup>1</sup>

### GLOKOMDA MİKROPERİMETRİ

1998'de Orzalesi ve ark.,<sup>8</sup> standart otomatik perimetri (SAP) tamamen normal olan, ancak retina duyarlılığının azaldığı, lokalize RNFL defekti olan olgularda TLO'lu MP ile bunun gösterilebildiğini bulmuşlardır. Bu çalışmada, SAP'de defekt olan olgularda mikroperimetrik depresyon en az 5 dB iken, normal SAP olan gözlerde atrofik retinal alan içindeki mikroperimetrik depresyon 5 dB den daha az bulunmuştur.<sup>8</sup> Lokalize RNFL defekti olan PAAG hastalarında 400 alanı gösteren TLO'lu MP ile santral 300 SAP iyi uyumlu olduğu gösterilmiştir.<sup>8</sup>

Glokom, tüm dünyada körlüğün önemli bir nedenidir. Maküler bir hastalık değildir ancak hastalığın erken evrelerinde maküler fonksiyonlar korunurken ileri evrelerinde fiksasyon noktasını tehdit eden skotom gelişmektedir.<sup>9</sup> Bu nedenle fiksasyon noktası çevresindeki hasarın genişliğinin monitorizasyonu özellikle önem kazanmaktadır.<sup>9</sup> Glokom hastalarının maküla fonksiyonlarının monitorizasyonunda görme keskinliği, 10-2 standart perimetri (SAP) ve yeni kullanıma giren mikroperimetri (MP) kullanılmaktadır.<sup>9</sup> Ancak görme keskinliği maküla fonksiyonlarının yalnızca bir yönünü yansıtırken, SAP ile de bazı zayıf noktalar söz konusudur. SAP'de muayene edilen test noktalarının sayısı ve lokalizasyonu, fik-

sasyon noktası çevresindeki gizli değişiklikleri göstermekte yetersiz kalabilir (MP-1 de santral 10°de 40 uyarı ve maküla çevresindeki 2'de 8 uyarı varken 10-2 Humphrey görme alanı HFA'de yalnızca 4 uyarı vardır). Yine MP dışındaki diğer görme alanı testlerinde fiksasyonu santral ve stabil kabul edilerek test yapılmakta oysa ileri evre glokomlu olgularda stabil olmayan fiksasyondan dolayı güvenli test sonuçları almak zordur.<sup>9</sup> Bu hastalarda fiksasyonu değerlendirme ihtiyacı ile MP geliştirilmesi fikri ortaya çıkmıştır. Fiksasyon, bazı maküla hastalıklarının değerlendirilmesinde maküla fonksiyonlarını yansıtan bir parametredir. Fiksasyon stabilitesi ise fiksasyon noktasını test süresince devam ettirebilme yeteneğidir.

Retina sinir lifi tabakası gangliyon hücre aksonlarından oluşmakta olup maküler alanda 4-6 tabakalıdır ve maküla alanındaki retinal kalınlığın %35'ini oluşturmaktadır.<sup>10</sup> İlk olarak 1996 yılında Zeimer ve ark.,<sup>11,12</sup> maküla kalınlığının glokom hastalığının değerlendirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenlerle glokomda makülanın değerlendirilmesi de önem kazanmıştır. İleri glokom hastalarında, OKT ile ölçülen maküla kalınlığı anlamlı düşük bulunmuştur.<sup>13,14</sup> Peripapiller retina sinir lifi (RNFL) ile maküla kalınlığı korele bulunmuş.<sup>15</sup> Miglior ve ark.,<sup>16</sup> yaygın RNFL kaybı olan hastalarda mikroperimetrinin kullanılan standart tanı tekniklerine göre bir avantajını tesbit etmediklerini ancak normal standart GA olan gözlerde erken retinal duyarlılık kaybını gösterebileceğini bildirmişlerdir. Okada ve ark.,<sup>17</sup> santral adacağı kalan ileri glokom hastalarında kalan RNFL alanlarının retina duyarlılığını tesbit etmede Goldmann perimetri sonuçları ile MP korele bulmuşlardır.

Glokomda üst nazal görme alanı (GA), (alt temporal maküla alanı) daha erken evrelerde, inferior santral GA (üst maküler alan) ise geç evrelerde hasar görmektedir. Kameda ve ark.,<sup>9</sup> çalışmasında bunu destekler nitelikte MP-1'de fiksasyon stabilitesi ile üst maküla alanının hassasiyeti anlamlı korele iken alt temporal alan korele bulunmamıştır. Yani bu bulgu "yalnızca glokom hastalığının ileri evrelerinde fiksasyon stabilitesi bozulmaktadır." görüşünü desteklemektedir. Yine bu çalışmada fiksasyon paterni retina duyarlılığı ile korele bulunmuştur.<sup>9</sup>

Başlangıçta MP, ileri glokom hastalarındaki RNFL kaybını ve maküla fonksiyonlarını göstermekte kullanılsa da son yıllarda erken glokomlu olgularda da yararlı bilgiler verdiği bildirilmektedir. Öztürk ve ark.,<sup>18</sup> farklı bir MP cihazı ile (likid kristal display MP) ile erken primer açık açılı glokom (PAAG) olgularında maküla bölgesindeki glokomatöz GA defektini göstermekte Humphrey görme alanı (HFA) ile MP-1 korele olduğunu ancak 10-2 HFA ile MP-1 arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Shi ve ark.,<sup>19</sup> ise Octopus görme alanındaki ortalama sapma (mean deviation=MD) ile MP-1 parametreleri arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır. Bu çalışmada, PAAG grubunda en belirgin ışık duyarlılık kaybı, merkezi 6 derecelik maküla alanında alt temporal kadranda bulunmuş ve bu alanın ortalama duyarlılığının da fiksasyon stabilitesi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>19</sup> Shi ve ark.,<sup>19</sup> çalışmasında, MP-1 ile, erken ve orta evre glokomda maküla duyarlılık ve fiksasyon stabilitesinin normal kontrol grubuna göre anlamlı azaldığı bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre, erken evre glokom hastalarında glokom tanısı için, fiksasyon stabilitesi kaybının kullanılabilmesi önerilmiştir, başka bir deyişle fiksasyon instabilitesi PAAG'un erken bir bulgusu olabilir.<sup>19</sup>

Peripapiller atrofinin glokomla ilgili olduğu bilinmektedir. Oftalmoskopik olarak iç zone (beta zonu), histolojik olarak RPE hücreleri ve fotoreseptörlerin kaybı; dış zone (alfa zonu) ise RPE'in yapısal düzensizliğini göstermektedir.<sup>20</sup> PAAG hastaları normal kontrol grubu ile kıyaslayan bir çalışmada, bu bulguları destekler şekilde, MP ile beta zon parapapiller atrofi absölu skotom, alfa zon ise relatif skotom ile korele bulunmuştur.<sup>20</sup> Glokom cerrahisinden sonra, görme bozulmasına neden olan risk faktörlerinin değerlendirildiği çalışmalarda parasantral GA defektleriyle sonradan görme keskinliğinin azalması ve görme kaybı arasında anlamlı ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>21,22</sup>

Lima ve ark.,<sup>23</sup> SAP ile parasantral defekti olan gözlerin MP ile değerlendirilen maküla duyarlılığının anlamlı korele olduğunu bulmuşlardır. Ancak, normal SAP %21 de anormal MP sonuçları çıktığını ve bunların %75'de de OKT ile ölçülen total maküla kalınlığının anlamlı azaldığını vurgulamışlardır. Buna göre normal SAP olan OKT'de yapısal hasarın izlendiği retina alanlarında MP ile retina duyarlılığının azaldığını bildirmişlerdir.<sup>23</sup> Yani bu çalışmada OKT'de tesbit edilen maküla kalınlığının azaldığı çoğu glokom hastasında parasantral GA kaybını göstermekte MP, SAP'e göre daha duyarlı bulunmuştur.<sup>23</sup> Ancak bu aletin yaşa göre düzeltilmiş normal eşik değerlerinin olmaması glokom tanı ve takibinde yaygın olarak kullanımını kısıtlamaktadır.<sup>23</sup>

Parasantral GA kaybı ve lokalize RNFL kaybını göstermekte SAP'a göre daha duyarlı bulunmuştur. MP-1'de fiksasyon stabilitesi ile üst maküla alanının hassasiyeti anlamlı korele bulunmuş olması MP'nin ileri glokom olgularında önem kazandığını göstermektedir. Mikroperimetri, yalnızca retina ve maküla hastalıklarında değil; erken ve ileri evre glokomda da kullanılabilir.

## KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Rohrschneider K, Bültmann S, Springer C. Use of fundus perimetry (microperimetry) to quantify macular sensitivity. *Prog Retin Eye Res* 2008; 27:536-48.
2. Anderson D. Perimetry with and without automation. Mosby, St. Louis 1987.
3. Enoch J.M. Quantitative layer-by-layer perimetry. Proctor lecture. *Invest Ophthalmol. Vis. Sci* 1978;17:208-57.
4. Kani K, Ogita Y. Fundus controlled perimetry. *Doc. Ophthalmol Proc. Ser* 1978;19:341-50.
5. Timberlake GT, Mainster MA, Webb RH, et al. Retinal localization of scotomata by scanning laser ophthalmoscopy. *Invest Ophthalmol. Vis. Sci* 1982;22:91-7.
6. Webb RH, Hughes GW. Scanning laser ophthalmoscope. *IEEE Trans. Biomed. Eng. BME* 1981;28:488-92.
7. Convento E, Barbaro G. Technical insights in the interpretation of automatic microperimetry. In: Midena, E. (Ed.), *Perimetry and the Fundus: an Introduction to Microperimetry*. Slack, Thorofare, NJ, USA 2006;229-37.
8. Orzalesi N, Miglior S, Lonati C, et al. Microperimetry of localized retinal nerve fiber layer defects. *Vision Res* 1998;38:763-71.
9. Kameda T, Tanabe T, Hangai M, et al. Fixation behavior in advanced stage glaucoma assessed by the MicroPerimeter MP-1. *Jpn J Ophthalmol* 2009;53:580-7.
10. Lederer DE, Schuman JS, Hertzmark E, et al. Analysis of macular volume in normal and glaucomatous eyes using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2003;135:838-43.
11. Zeimer R, Shahidi M, Mori M, et al. A new method for rapid mapping of the retinal thickness at the posterior pole. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996;37:1994-2001.
12. Zeimer R, Asrani S, Zou S, et al. Quantitative detection of glaucomatous damage at the posterior pole by retinal thickness mapping. *Ophthalmology* 1998;105:224-31.
13. Guedes V, Schuhman JS, Hertzmark E, et al. Optical coherence tomography measurement of macular and nerve fiber layer thickness in normal and glaucomatous human eyes. *Ophthalmology* 2003;110:177-89.
14. Giovannini A, Amato G, Mariotti C. The macular thickness and volume in glaucoma: an analysis in normal and glaucomatous eyes using OCT. *Acta Ophthalmol Scand Suppl* 2002;236:34-36.
15. Greenfield DS, Bagga H, Knighton RW. Macular thickness changes in glaucomatous optic neuropathy detected using optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2003;121:41-6.
16. Miglior S. Microperimetry and glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand* 2002;236:19.
17. Okada K, Watanabe W, Koike I, et al. Alternative method of evaluating visual field deterioration in very advanced glaucomatous eye by microperimetry. *Jpn J Ophthalmol* 2003;47:178-81.
18. Öztürk F, Yavas GF, Küsbeci T, et al. A comparison among Humphrey field analyzer, Microperimetry, and Heidelberg Retina Tomograph in the evaluation of macula in primary open angle glaucoma. *J Glaucoma* 2008;17:118-21.
19. Shi Y, Liu M, Wang X, et al. Fixation behavior in primary open angle glaucoma at early and moderate stage assessed by the microperimeter MP-1. *J Glaucoma* 2011.
20. Rensch F, Jonas JB. Direct microperimetry of alpha zone and beta zone parapapillary atrophy. *Br J Ophthalmol* 2008;92:1617-9.
21. Levene RZ. Central visual field, visual acuity, and sudden visual loss after glaucoma surgery. *Ophthalmic Surg* 1992;23:388-94.
22. Costa VP, Smith M, Spaeth GL, et al. Loss of visual acuity after trabeculectomy. *Ophthalmology* 1993;100:599-612.
23. Lima VC, Prata TS, De Moraes CG, Kim J, et al. A comparison between microperimetry and standard achromatic perimetry of the central visual field in eyes with glaucomatous paracentral visual field defects. *Br J Ophthalmol* 2010; 94:64-7.