

Mikroperimetri

Microperimetry

Hakan Özdemir, Fevzi Şentürk, Serra Arf, Murat Karaçorlu

İstanbul Retina Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

Özet

Klinik uygulamada görme testi olarak kullanılan görme keskinliği ölçümü, hala altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak görme keskinliği fonksiyonel görmeyi tam olarak yansıtmamaktadır. Bu yüzden, retina hastalıklarında maküla fonksiyonunu daha detaylı olarak inceleyebilmek başka görme fonksiyon testlerine ihticamız vardır. Görme fonksiyonu testlerinden biri olan mikroperimetri retina hastalıklarında görülen görme kaybının özelliklerini anlamamıza yardımcı olabilir. Mikroperimetri ile retinadaki fiksasyon ve maküla duyarlılığı kesin olarak test edilebilmekte ve maküla morfolojisi ile fonksiyonel parametreleri titiz şekilde üst üste birleştirilebilmektedir. Bu derlemede, mikroperimetri ile ilgili literatür bilgisi gözden geçirilmiştir. Bu zaman sürecinde bilinen patolojilerdeki mikroperimetri bulguları ve tekniğin tekrarlanabilirliği yanında, farklı muayene yöntemleri ile uyumluluğu konusunda da kayda değer veriler oluşmuştur. (*Turk J Ophthalmol 2011; 41: 401-6*)

Anahtar Kelimeler: Mikroperimetri, görme alanı, maküla hastalıkları, maküla fonksiyonu, fiksasyon

Summary

Visual acuity is still considered the gold standard in clinical practice of vision testing, but it does not entirely reflect functional vision. Therefore, we need other functional tests to perform more detailed assessment of macular function in retinal diseases. A test of visual function which may help to better understand the characteristics of visual loss in retinal diseases could be microperimetry. With microperimetry, retinal fixation and macular sensitivity may be accurately tested, with strict correspondence between visual parameters and macular morphology. In this paper, we review the literature regarding the results of microperimetry. Results on known diseases and reproducibility of the technique were published, but a lot of research was also performed on the combination of different examination methods. (*Turk J Ophthalmol 2011; 41: 401-6*)

Key Words: Microperimetry, visual field, macular disease, macular function, fixation

Giriş

Mikroperimetri aynı anda görme alanı testi yapabilen (fonksiyonel inceleme) ve fundus görüntüsü alabilen (morfolojik inceleme) bu sayede retinanın istenilen noktasındaki doku hassasiyetini ölçebilen bir görme alanı tekniğidir. Mikroperimetri yönteminde gerek geniş retina alanlarının taranabilmesi, gerekse istenilen büyüklükte uyaran kullanılarak testin yapılabilmesi nedeniyle “mikro-perimetri” ifadesinin doğruluğu tartışılabilir. Nadiren kullanılan “fundus perimetri” daha doğru bir ifadedir ve zaman zaman mikroperimetri yerine kullanıldığı olmaktadır. Ancak daha

çok mikroperimetrinin maküla hastalıklarında kullanılıyor olması ve genelde maküla merkezinde tarama yapılması nedeniyle yaygın olarak mikroperimetri ifadesi kullanılmaktadır.¹

Fonksiyonel ve morfolojik incelemeyi beraber yapabilme özellikleri dışında mikroperimetrelere belki de en önemli gereksinim duyulduğu yer fiksasyonu merkezi olmayan ve fiksasyonunu stabil bir şekilde tutamayan gözlerde görme alanı değerlendirilmesidir. Günümüzde mikroperimetri dışında kullandığımız görme alanı tekniklerinde (Goldmann, Octopus, Humphrey vb) görme alanı yapılan gözün fiksasyonu merkezi ve stabil olarak kabul edilmekte ve test buna göre

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Murat Karaçorlu, İstanbul Retina Enstitüsü, İstanbul, Türkiye

Tel.: +90 212 360 05 90 Gsm: +90 532 262 67 32 E-posta: mkaracorlu@superonline.com

Geliş Tarihi/Received: 15.01.2011 **Kabul Tarihi/Accepted:** 30.09.2011

yapılmaktadır. Oysa ki maküla hastalıklarının büyük bir kısmında fiksasyon ekzantrik bir noktada olabilmektedir. Ayrıca hastaların büyük bir kısmı fiksasyonlarını bir noktada sabit tutamamaktadır. İşte mikroperimetrielerin temel geliştirilme gereksinimi de budur.¹

Görme alanı testi ile birlikte fundus görüntüsü elde etme fikri aslında 1970'li yılların sonunda ortaya çıkmıştır. Test sırasında uygulanan uyarının fundus görüntüsü üzerindeki yeri ilk olarak klasik fundus kameralarından elde edilen görüntüler vasıtasıyla sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak bu yöntem klasik fundus kamera görüntüsü elde etmek için gereken yüksek aydınlanma seviyesi nedeniyle istenilen ölçüde etkili olmamıştır. Bu parlak aydınlatma ile hastalara hassas görme alanı testi yapılamamıştır. Kızıl ötesi fundus kameraların geliştirilmesi mikroperimetri cihazlarının önündeki bu önemli engeli aşmayı sağlamıştır. Kızıl ötesi fundus kameraları düşük bir aydınlanma seviyesinde dahi kaliteli fundus görüntüleri elde etmeyi sağlamıştır (1). İçinde kızıl ötesi görüntü alma tekniği bulunan tarayıcı laser oftalmoskopların (Scanning Laser Ophthalmoskop-SLO) geliştirilmesi ile birlikte kullanıma giren SLO mikroperimetri (Rodentock) ilk mikroperimetridir. Günümüzde artık üretilmeyen SLO mikroperimetride çekim esnasında çekimi yapan kişi ekrandan fundusun kızıl ötesi görüntüsünü takip eder ve fiksasyon hedefini yönlendirebilir. Böylece çekimi yapan kişi fiksasyon noktasını ve fiksasyonun stabilitesini değerlendirebilir.^{1,2} SLO mikroperimetrielerin klinik çalışmalarda kullanıma girmeleriyle birlikte özellikle maküla hastalıklarının değerlendirilmesinde önemli gelişmeler elde edilmiştir. Maküla hastalıklarının seyrinde ortaya çıkan görsel kayıp sadece görme keskinliğindeki azalma ile sınırlı olmayıp, fiksasyon özelliklerindeki bozulma ve retina hassasiyetindeki azalmayı da kapsamaktadır. Bu görsel kayıp santral fiksasyon kaybı ile, fiksasyon stabilitesinin bozulması ile ve retina hassasiyetindeki azalma sonucunda ortaya çıkan skotom alanı ile kendini gösterir ve bu değişimlerin sadece görme keskinliği ölçümü ile değerlendirilmesi mümkün değildir. Görme keskinliği ile sadece santral 2 derecedeki görme fonksiyonu değerlendirilebilir. Ancak SLO mikroperimetriinin sağladığı bunca avantaja rağmen özellikle yazılım programları açısından istenilen teknolojik ilerlemelerin bir türlü sağlanamaması nedeniyle bu mikroperimetri yöntemi popülerliğini kaybetmiş ve üretimden kalkmıştır.²

Nidek tarafından geliştirilen ve günümüzde kullanımdaki mikroperimetri olan MP-1 mikroperimetride tarayıcı laser oftalmoskop yerine kızıl ötesi görüntü alma teknolojisi kullanılmıştır (Resim 1). MP-1 mikroperimetride görme alanı sonuçları cihaz tarafından alınan renkli fundus görüntüsüne ya da kızıl ötesi fundus görüntüsüne aktarılabilir. Ayrıca çekim sırasında kızıl ötesi kamera ile fundus görüntüsü videoya alınmaktadır. Sistemin SLO mikroperimetriye göre en büyük avantajı çekim sırasında hastanın göz hareketlerini takip eden gelişmiş bir göz hareketi takip sistemine (eye

tracker) sahip olmasıdır. Çekim sırasında eğer referans alan kayacak olursa uyarılarda kaydırılır. Eğer referans alan artık bulunamıyorsa uyarı referans alan bulunana kadar sonlandırılır. Bu aktif göz hareketi takip edebilme sistemi sayesinde MP-1 mikroperimetri ile fiksasyonu olmayan hastalarda dahi perimetrik değerlendirme yapılabilmektedir. Perimetri sonunda renkli fundus görüntüsü alınır ve makine



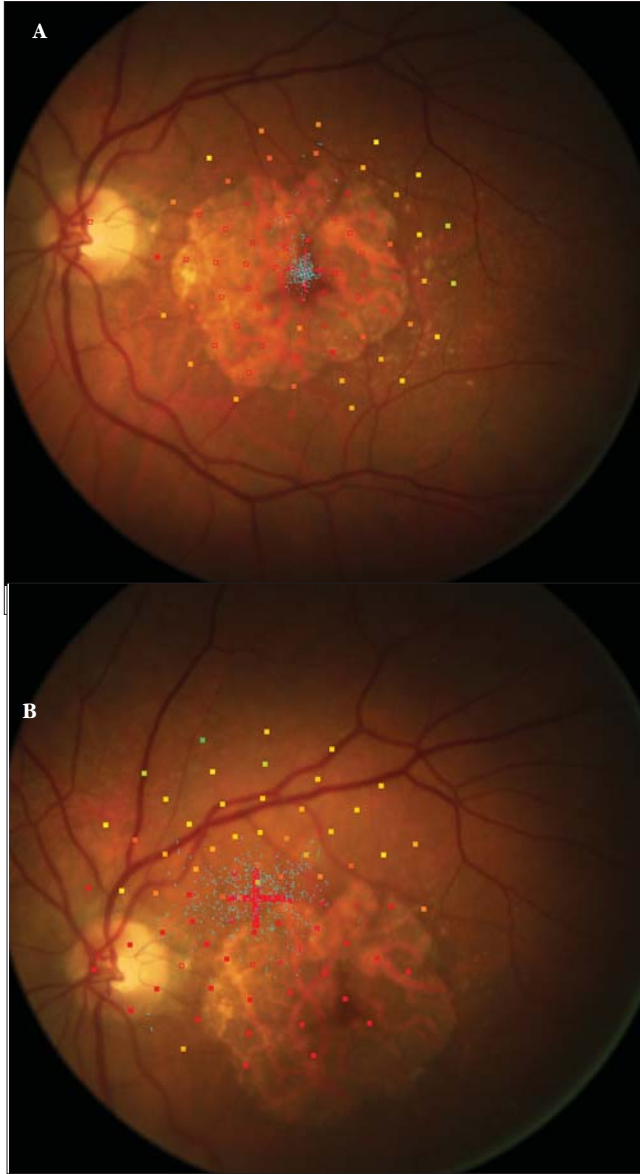
Resim 1. Nidek tarafından geliştirilen MP-1 mikroperimetri cihazı



Resim 2. MP-1 mikroperimetri ile gerek statik (A), gerekse kinetik (B) perimetri yapma olanağı vardır

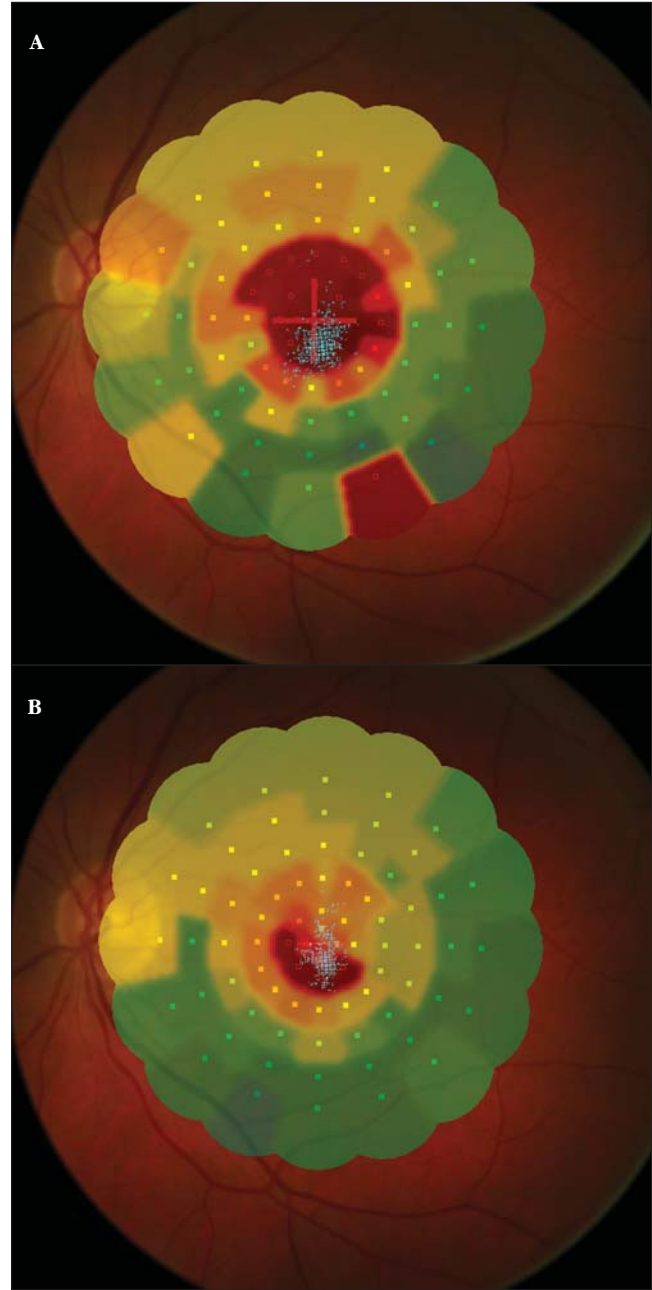
görme alanı sonuçlarını fundus görüntüsü üzerine yerleştirir. Bu sayede skotom alanının göz dibinde nereye denk geldiği kolayca izlenebilir. Ayrıca görme alanı sonucunu diğer fundus görüntüleme teknikleri (flöresein anjiografi, fundus otoflöresan, indosiyenin yeşili anjiografi) üzerine de aktarma olanağı vardır. MP-1 mikroperimetride retina hassasiyetini gösteren değerler desibel cinsinden rakamsal olarak, şematik olarak ya da renk eşeli ile birlikte sunulabilir.¹

MP-1 mikroperimetri ile gerek statik, gerekse kinetik perimetri yapma olanağı vardır (Resim 2). Kinetik perimetri skotom sınırlarını belirlemede daha hassas bir yöntemdir.



Resim 3. YBMD olgularında hastalığın seyri sırasında fiksasyon özelliklerinin takibi açısından mikroperimetri değerli bir yöntemdir. Non-eksüdatif YBMD olan bir olguda fiksasyon santralde ve stabil iken (A), zaman içinde santral retinanın tamamiyle tahrip olmasıyla birlikte fiksasyon lezyonun üstüne taşınmış ve stabilitesini kaybetmiştir (B)

Klinik uygulamada kinetik perimetri çekimleri nadiren kullanılır. Maküla hastalıklarındaki retina hassasiyetini belirlemede statik mikroperimetri testleri kullanılmaktadır. Mikroperimetride görme alanı paterni 3 farklı şekilde belirlenir.¹) Otomatik program: Bu programda cihaz içine kayıtlı parametrelerde seçilen test uygulanır.²) Yarı otomatik program: Bu programda cihaz içinde kayıtlı test paternine



Resim 4. Bazı YBMD olgularında intravitreal anti VEGF tedavisi sonrası görme keskinliğinde artış olmasına rağmen tedavi öncesine göre (A) merkezi skotom alanı küçülmekte ve retina hassasiyeti artmaktadır (B). Bu sayede hastanın görme keskinliği artmasa dahi hastalar daha rahat gördüklerini ifade edebilmektedir

ilave yapılabilmekte ve ilave uyarılarla standart test dışındaki retina alanlarının hassasiyeti değerlendirilebilmektedir.³⁾ Manüel program: Bu test paterninde ise operatör istediği bir retina noktasına uyarı göndererek istediği retina bölgesinde hassasiyet ölçülebilmektedir.

MP-1 mikroperimetrimin SLO mikroperimetriye göre bir başka üstün yanı longitudinal çalışmalar için gerekli olan her kontrolde aynı retina noktalarını uyarabilmesidir. Test paterni fiksasyona göre değil, belirlenen anatomik noktalara göre ayarlandığından zaman içinde fiksasyon noktaları değişse bile aynı retina noktasının uyarılması mümkün olabilmektedir.

MP-1 mikroperimetri retinada istenilen bir bölgenin hassasiyetini belirlemesi yanında gözün fiksasyon özellikleri hakkında da çok önemli bilgiler verebilir. Fiksasyon özellikleri iki farklı açıdan incelenir: Fiksasyon lokalizasyonu ve fiksasyon stabilitesi. Fiksasyon özelliklerinin belirtilmesinde kullanılan bu iki parametrenin tespiti testin başlangıcında hastaya fiksasyon belirteciye bakması söylendiği sırada saptanan retinal alanın her 40 ms'n'de (25 Hz) yer değişikliklerini belirleyip test süresince kaydedilmesi ile sağlanır. Fiksasyon lokalizasyonu tanımlamasında foveal avasküler zonun santrali ile hastanın saptanan fiksasyon lokalizasyonu arasındaki ilişki belirleyici olurken, fiksasyon stabilitesi hastanın fiksasyon noktasını test süresince devam ettirebilme yeteneği olarak değerlendirilir. Günümüzde bir çok çalışmada fiksasyon özellikleri belirlenirken Fujii ve arkadaşları tarafından tanımlanan ve foveanın santralindeki 2°'lik (yaklaşık 700 mikron) dairesel alanın (standart fiksasyon alanı) göz önüne alındığı sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Buna göre fiksasyon noktalarının %75 ve daha fazlasının 2°'lik daire içinde olması



Resim 5. Maküla deliği olgularında delik bölgesinde absolu skotom alanı görülür. Delğin çevresindeki alanda ise relatif skotomun görüldüğü halka şeklinde bir alan vardır. Bu alan genellikle delik kenarındaki retina içi kistik değişimlerinin bulunduğu alanla uyumludur ve fiksasyon genellikle bu alana kaymaktadır

“stabil fiksasyon”; 2°'lik dairesel alan içinde %75'den az, fakat 4°'lik dairesel alan içinde %75 ve daha fazla fiksasyon noktası bulunması “rölatif stabil olmayan fiksasyon”, 4°'lik dairesel alan içinde %75'den az fiksasyon noktası bulunması ise “stabil olmayan fiksasyon” olarak kabul edilir.³⁾ Fiksasyon özellikleri standart fiksasyon halkasının foveal avasküler zonun santraline yerleştirildikten sonra MP-1 mikroperimetrimin bilgisayar yazılımında mevcut olan program ile otomatik olarak hesaplanmasıyla tespit edilir. Yine standart fiksasyon alanı göz önüne alınarak fiksasyon lokalizasyonu belirlenir. Buna göre test süresince kaydedilen fiksasyon noktalarının %50'den fazlası santral standart fiksasyon alanının içinde yer alıyorsa “baskın santral fiksasyon”, %50-25'i santral standart fiksasyon alanı içinde ise “zayıf santral fiksasyon”, %25'den azı santral standart fiksasyon alanı içinde ise “baskın eksantrik fiksasyon” varlığından bahsedilir.

SLO mikroperimetrimin 1980'lerin sonunda kullanıma girmesi ile mikroperimetrimin geçerliliği ve özellikle maküla hastalıklarının takibindeki yeri ile ilgili çalışmalar düzenlenmiştir. İkibinli yılların başlarında kullanıma giren MP-1 mikroperimetrimler sayesinde bu konudaki çalışmalarda hızlı bir artış kaydedilmiş ve bir çok maküla patolojisindeki mikroperimetrimlerin yeri değerlendirilmiştir. Yaşa bağlı maküla dejenerasyonu (YBMD) bu maküla patolojilerinin başında gelmektedir. Mikroperimetri sayesinde özellikle fiksasyonunu kaybetmiş ileri dönem YBMD hastalarında retina hassasiyeti ölçümü yapılabilmektedir.⁴⁻¹⁰ Bu sayede sadece görme keskinliği ile açıklanamayan hasta şikayetleri konusunda önemli bilgiler elde etme olanağı ortaya çıkmıştır. Skotom alanının hastanın okuma yeteneğini etkileyen önemli bir parametre olduğunu ve bunun bazı hastalarda görme keskinliğinden tamamen bağımsız olduğunu unutmamak gereklidir.⁴ Mikroperimetrimler sayesinde hastaların skotom alanlarındaki ve skotom yoğunluklarındaki değişiklikler hassas bir şekilde ölçülebilmekte ve takip edilebilmektedir.⁴⁻⁷ YBMD'daki lezyon özelliklerinin retina hassasiyetine etkisi araştırılabilir.⁸ Ayrıca hastaların fiksasyon özellikleri de detaylı bir şekilde ortaya çıkarılır. YBMD hastalarında ileri dönemde gelişen merkezi skar dokusu nedeniyle fiksasyon skar dokusunun kenarına taşınmaktadır ve bazı hastalarda zamanla bu noktada sabit hale gelmektedir (Resim 3). Fiksasyonun skar kenarındaki sağlıklı retina dokusuna taşınması ve zamanla bu bölgede sabit hale (stabil fiksasyon) gelmesiyle hastaların okuma performansında düzelmeler olabilmektedir.^{7,9} YBMD'da genelde fiksasyon skar dokusunun hemen kenarındaki retina alanına yerleşmektedir. Fiksasyon skar alanına göre bazen sağa, bazen sola bazen de yukarı bir noktaya gidebilir. Ancak hemen hiçbir zaman skar alanının alt noktalarında fiksasyon oluşmamaktadır. Bu da hastaların günlük hayatta (okurken, merdiven inerken vb.) daha sık kullandıkları alt görme alanını koruma güdülerinden kaynaklanır.^{7,9}

Mikroperimetrimler sayesinde YBMD'na sekonder gelişen koroid neovaskülarizasyonlarının (KNV) tedavisi sürecindeki

değişiklikleri de takip etmek mümkündür. Görme keskinliği ile sadece santral retinada 2 derecelik alandaki fonksiyon değişiklikleri takip edilirken mikroperimetri ile çok daha geniş bir alandaki retinanın tedaviye yanıtı izlenebilmektedir. Uygulanan tedavi ile skotom alanının ya da fiksasyonun düzeltilmesi ya da en azından korunabilmesi hastaların günlük görme performanslarını ile ilişkilidir. Fotodinamik tedavi (FDT) ile kontrol grubuna göre skotom alanının zaman içinde korunduğu gösterilmiştir.¹¹ İntravitreal anti-VEGF enjeksiyonları sonrası 6 aylık takiplerde skotom alanlarında düzelmeye dahi gözlenmiştir.¹² Bazı olgularda görme keskinliği aynı seviyede gitse dahi retina hassasiyetindeki düzelmeye sayesinde hastaların daha rahat görebildikleri izlenmiştir,¹² (Resim 4).

Uygulanan herhangi bir tedavi sonrası retina hassasiyetinin en azından bozulmaması ya da düzelmesi uygulanan tedavinin retinaya toksik bir etkiye neden olmadığını da destekler. Mikroperimetri bu amaçla da bir çok tedavi yaklaşımında kullanılmıştır. Örneğin santral seröz koryoretinopati ataklarının tedavisinde kullanılan yarım doz FDT sonrası retina hassasiyetindeki düzelmeye FDT'nin dokuya zararlı etki etmediğini desteklemektedir.¹³ Yine maküla deliği cerrahisi sırasında iç limitan membran soyarak için kullanılan triamsinolon asetonid delik kapanma sürecine, ya da retina hassasiyetine etkisi çalışılmış ve MP-1 mikroperimetri ile cerrahi sonrası retina hassasiyetinde anlamlı artışlar kaydedilmiştir.¹⁴ Diabetik maküla ödeminin ya da santral retinal ven tıkanıklığı sonucunda gelişen maküla ödeminin tedavisinde kullanılan intravitreal triamsinolon asetonid enjeksiyonlarının takibinde de mikroperimetri oldukça hassas bir yöntemdir.^{15,16} Her iki grup hastalıkta da ödemin gerilemesiyle birlikte maküla hassasiyetlerinde artış gözlenmiş, hastaların skotom alanları küçülmüş ve belki de daha önemlisi fiksasyon özelliklerinde düzelmeye meydana gelmiştir. Fiksasyonun düzelmesinin hastanın günlük görme fonksiyonlarının katkısını olacağı ve bunun sadece görme keskinliği ile değerlendirilemeyeceği açıktır.

Görme keskinliği ile maküla hassasiyetinin uyumu da maküla hastalıklarında önemli bir konudur. Görme keskinliği makülada sadece merkezi küçük bir bölgenin fonksiyonu hakkında bize fikir vermekle birlikte, genellikle çoğu maküla patolojisinde iki testin uyumlu seyrettiği görülebilir. Örneğin epimaküler membranı olan olgularda görme keskinliği ile maküla hassasiyet değerleri uyumlu çıkmıştır.¹⁷ Ayrıca epimaküler membran vakalarındaki fovea kalınlığının mikroperimetri sonuçlarıyla da korele olduğu gösterilmiştir.¹⁷ Ancak bu korelasyonların olmadığı patolojiler vardır. Örneğin retinitis pigmentosa olgularda maküladaki ortalama hassasiyetin ileri derecede gerilemesine rağmen, görme keskinliğinin göreceli iyi seviyelerde olduğu görülmüştür.¹⁸ Bunun tersi de mümkündür. SSR olgularında görme keskinliği tam olup klinik şikayetleri olan ve mikroperimetrilerinde santral ya da parasantral alanda skotomları bulunan olgular vardır.^{19,20} MP-1 mikroperimetri

görmeleri tam olup, lekeli ya da kalitesiz gördüğünü ifade eden olgularda hasta şikayetlerini değerlendirmede çok yardımcı bir yöntemdir.

Mikroperimetri sonuçları bize farklı maküla patolojilerinin farklı fiksasyon davranışlarına neden olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda primer patoloji dışında, diğer gözün fiksasyon özelliklerinin de fiksasyonu etkileyen önemli bir faktör olduğunu unutmamak gerekir. YBMD hastalarında ve maküler distrofilere hemen her zaman alt görme alanı korumaya çalışılmaktadır. Bu nedenle fiksasyon hemen hiçbir zaman skar dokusunun altına alınmamaktadır.^{7,21,22} YBMD hastalarında fiksasyon hemen skar dokusu kenarına taşınırken, Stargart hastalarında lezyon bölgesinden daha uzağa bir yere gitmektedir. Yeni fiksasyon noktası ile görülebilen lezyon arasında sağlıklı görülen bir retina alanı bırakılmaktadır. Stargart hastalığında fiksasyon hemen her zaman lezyon bölgesinin üst kısmına kaymaktadır. Ayrıca Stargart hastalarında her iki gözde fiksasyon davranışı birbirine benzerken, YBMD hastalarında iki göz arasında bu uyum yoktur. Hatta YBMD hastasının bir gözünde skar dokusu yoksa ve o gözde fiksasyon santral ve stabil ise diğer gözde fiksasyonu skar dokusunun dışına taşıma çabası olmamaktadır.^{7,21,22} Maküla deliği olgularında ise delik bölgesinde absolu skotom alanı görülür. Deliğin çevresindeki alanda ise relatif skotomun görüldüğü halka şeklinde bir alan vardır. Bu alan genellikle delik kenarındaki retina içi kistik değişimlerinin bulunduğu alanla uyumludur ve fiksasyon genellikle bu alana kaymaktadır,^{14,23} (Resim 5).

Mikroperimetri fiksasyonu olmayan gözlerde dahi hassas perimetrik inceleme sağlamaktadır. Bu sayede klasik görme alanları ile retina hassasiyeti konusunda bilgi edinemediğimiz maküla hastalıklarında maküladaki fonksiyonları ölçmemize yardımcıdır. Bu gerek hastalıkları daha iyi anlamamızı sağlar, gerekse de uygulanan tedavi yöntemlerinin takibini kolaylaştırır. Ayrıca mikroperimetri günümüzde çok da iyi bilmediğimiz fiksasyon davranışları konusunda bize çok değerli bilgiler sağlamaktadır.

Kaynaklar

1. Rohrschneider K, Bültmann S, Springer C. Use of fundus perimetry (microperimetry)
2. Rohrschneider K, Springer C, Bültmann S, Völcker HE. Microperimetry-comparison between the Micro Perimeter 1 and Scanning Laser Ophthalmoscope-fundus perimetry. *Am J Ophthalmol.* 2005;139:125-34.
3. Fujii GY, de Juan E, Sunness JS, Humayun MS, Pieramici DJ, Chang TS. Patient selection for macular translocation surgery using the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology.* 2002;109:1737-44.
4. Ergun E, Maar N, Radner W, Barbazetto I, Schmidt-Erfurth U, Stur M. Scotoma size and reading speed in patients with subfoveal occult choroidal neovascularization in age-related macular degeneration. *Ophthalmology.* 2003;110:65-9.
5. Midena E, Radin P, Pilotto E, Ghirlando A, Convento E, Varano M. Fixation pattern and macular sensitivity in eyes with subfoveal choroidal neovascularization secondary to age-related macular degeneration. A microperimetric study. *Semin Ophthalmol.* 2004;19:55-61.

6. Karacorlu M, Şentürk F, Özdemir H, Karacorlu SA, Uysal Ö. Yaşa bağlı maküla dejenerasyonuna sekonder klasik subfoveal koroid neovaskülarizasyonunda semptom süresi ile mikroperimetrik değişiklikler arasındaki ilişki. *Turk J Ophthalmol.* 2008;38:330-5.
7. Şentürk F, Karacorlu S, Özdemir H, Karacorlu M. Coğrafik atrofi gözlerdeki fiksasyon özelliklerinin MP-1 mikroperimetri ile değerlendirilmesi. *Retina-Vitreus.* 2006; 14 :41-4.
8. Şentürk F, Karacorlu SA, Özdemir H, Karacorlu M, Uysal Ö. Klasik ve gizli koroid neovaskülarizasyonlarında mikroperimetrik değişiklikler. *Retina-Vitreus.* 2007;15:277-81.
9. Sunness JS, Rubin GS, Bressler NM, et al. Visual function and SLO perimetry in eyes with the geographic atrophy from AMD and good acuity. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1995;36:232.
10. Schmitz-Valckenberg S, Bültmann S, Dreyhaupt J, Bindewald A, Holz FG, Rohrschneider K. Fundus autofluorescence and fundus perimetry in the junctional zone of geographic atrophy in patients with age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45:4470-6.
11. Schmidt-Erfurth UM, Elsner H, Terai N, Benecke A, Dahmen G, Michels SM. Effects of verteporfin therapy on central visual field function. *Ophthalmology.* 2004;111:931-9.
12. Ozdemir H, Karacorlu M, Senturk F, Karacorlu SA, Uysal O. Microperimetric changes after intravitreal bevacizumab injection for exudative age-related macular degeneration. *Acta Ophthalmol.* 2010 Feb 16 (Epub ahead of print).
13. Senturk F, Karacorlu M, Ozdemir H, Karacorlu SA, Uysal O. Microperimetric changes after photodynamic therapy for central serous chorioretinopathy. *Am J Ophthalmol.* 2010; Dec 11 (Epub ahead of print).
14. Ozdemir H, Karacorlu M, Senturk F, Karacorlu S, Uysal O. Retinal sensitivity and fixation changes 1 year after triamcinolone acetone assisted internal limiting membrane peeling for macular hole surgery. A Mp-1 mikroperimetrik study. *Acta Ophthalmol.* 2010;88:222-7.
15. Karacorlu M, Ozdemir H, Senturk F, Karacorlu S, Uysal O. Macular function after intravitreal triamcinolone acetone injection for diabetic macular oedema. *Acta Ophthalmol.* 2009;88:558-63.
16. Senturk F, Ozdemir H, Karacorlu M, Karacorlu SA, Uysal O. Microperimetric changes after intravitreal triamcinolone acetone injection for macular edema due to central retinal vein occlusion. *Retina.* 2010;30;1254-61.
17. Karacorlu M, Ozdemir H, Senturk F, Karacorlu SA, Uysal O. Correlation of retinal sensitivity with visual acuity and macular thickness in eyes with idiopathic epimacular membrane. *Int Ophthalmol.* 2010;30:285-90.
18. Özdemir H, Şentürk F, Karacorlu SA, Karacorlu M. Retinitis pigmentosa olan hastalarda mikroperimetrik değişikliklerin incelenmesi. Poster sunumu, Ulusal kongre kitabı 2010; 268.
19. Ozdemir H, Senturk F, Karacorlu M, Arf Karacorlu S, Uysal O. Macular sensitivity in eyes with central serous chorioretinopathy. *Eur J Ophthalmol.* 2008;18:799-804.
20. Ozdemir H, Karacorlu SA, Senturk F, Karacorlu M, Uysal O. Assessment of macular function by mikroperimetri in unilateral resolved central serous chorioretinopathy. *Eye.* 2008;22:204-8.
21. Şentürk F, Özdemir H, Karacorlu S, Karacorlu M. Stargardt hastalığında fiksasyon özelliklerinin MP-1 mikroperimetri ile değerlendirilmesi. *Turk J Ophthalmol.* 2008;38:134-8.
22. Sunness JS, Applegate CA, Haselwood D, et al. Fixation patterns and reading rates in eyes with central scotomas from advanced atrophic age-related macular degeneration and Stargardt's disease. *Ophthalmology.* 1996;103:1458-66.
23. Sjaarda RN, Frank DA, Glaser BM, Thompson JT, Murphy RP. Assessment of vision in idiopathic macular holes with macular mikroperimetri using the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology.* 1993;100:1513-8.