

## Kısa Dalga Boylu Otomatik Perimetre Ölçümlerinin Tekrarlanabilirliği\*

Yusuf Akar (\*), İclal Yücel (\*\*), Hilmi Ö. Özer (\*\*\*)

### ÖZET

**Amaç:** Kısa dalga boylu otomatik perimetriyle (mavi-sarı) elde edilen, retinal eşik duyarlılık ölçümlerinin tekrarlanabilirliklerinin değerlendirilmesi, ve yaş ile farklı görme alanı noktalarının bu ölçümlere etkisinin incelenmesi.

**Gereç ve Yöntem:** Sistemik ve kırma kusuru dışında göz rahatsızlığı olmayan sağlıklı 68 olgunun rastgele seçilen birer gözü çalışma kapsamına alındı. Kırma kusuru  $\pm 3$  D'nin üzerinde olanlar çalışma dışı bırakıldı. Tüm gözlerin model-II Humphrey- 750 perimetri cihazıyla standart akromatik (SAP) ve kısa dalga boylu perimetrik analizleri (SWAP) gerçekleştirildi. Her gözün altı haftalık dönem içinde beş ayrı günde toplam beş SWAP analizi gerçekleştirildi. Olgular, 30 yaş altı (Genç) ve 60 yaş üstü (Yaşlı) olarak ikiye ayrıldı. Olguların görme alanı ortalama duyarlılıkları (MS) hesaplandı. Santral 3°, 15° ve 21°'lerde dört ayrı bölgede (sup. nazal, sup temporal ile inf. nazal ve inf. temporal) görme alanı santral bölgesinden en uzakta yer alan birer tane retina noktalarının ölçüm tekrarlanabilirlikleri hesaplandı. Çalışmanın istatistiksel analizinde, varyasyon katsayıları, Student's t-testi ve tek yönlü varyans analizi kullanıldı.

**Bulgular:** Genç ve yaşlı grubun yaş ortalamaları sırasıyla  $24.39 \pm 2.48$  yıl (min-maks, 18-29) ve  $65.63 \pm 4.59$  yıl (min-maks, 61-74) olarak saptandı. Genç ve yaşlı grupların görme alanı ortalama MS varyasyon katsayıları farklı bulundu ( $p < 0.05$ ). MS varyasyon katsayıları, görme alanı 3°, 15° ve 21° eksenlerinde gençlerde farklı değilken ( $p > 0.05$ ), yaşlı grupta 21° ekseninde diğer bölgelerden anlamlı olarak yüksek bulundu ( $p < 0.05$ ). Yaşlılarda, nazal görme alanı MS varyasyon katsayısı temporal görme alanından daha yüksek bulundu ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** Erken glokomatöz hasarı göstermede etkili bir araç olan kısa dalga boylu otomatik perimetri ile yüksek tekrarlanabilirlikte ölçümler elde etmek mümkün olmaktadır. Yaşlılarda santral noktalarda ölçüm tekrarlanabilirliği anlamlı olarak daha yüksek olduğundan, özellikle glokom şüpheli hastaların takip muayenelerinde santral görme alanındaki minör farklılıklar başlangıç glokomatöz harabiyeti göstermede perifer kayıplara göre daha anlamlıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Kısa dalga boylu perimetre, retina duyarlılığı, ölçüm tekrarlanabilirliği

(\*) Yrd. Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, Antalya

(\*\*) Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, Antalya

(\*\*\*) Perimetri teknisyeni, Akdeniz ÜTF. Göz Hastalıkları AD, Antalya

♦ TOD 36. Ulusal Oftalmoloji Kongresinde (Ankara-2002) poster olarak sunulmuştur.

Yazışma adresi: Prof. Dr. İclal Yücel, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları AD, 07070 - Antalya e-mail: iyücel@akdeniz.edu.tr

Mecmuaya Geliş Tarihi: 24.07.2003

Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 19.01.2004

Kabul Tarihi: 28.02.2004

## SUMMARY

### Reproducibility of the Measurements Obtained With Short Wavelength Automated Perimetry

**Purpose:** To assess the reproducibility of the retinal sensitivity measurements obtained with short wavelength automated perimetry (blue-on-yellow), and to evaluate the effect of the age and the different visual field points on it.

**Material and Methods:** Randomly selected one eye of 68 healthy patients, with no systemic or eye diseases other than the refractive error, were included in the study. Those with a prominent lenticular opacity were excluded from the study. All eyes underwent standard automated (SAP) and short wavelength perimetry (SWAP) using Humphrey Visual field analyser-II Model 750. Each eye underwent SWAP testing for five times during a six-month period, each on a different day. Subjects were divided into two groups as those under 30 years (young) and those older than 60 years (old). The mean retinal sensitivity (MS) of the subjects were calculated. The reproducibility of the retinal points at four different quadrants (sup. nasal, sup temporal and inf. nasal, inf. temporal) were calculated selecting the retinal points with the longest distance to the fixation. Coefficient of variation, Student's t-test, ANOVA and the descriptive statistics were used for the statistical analysis of the study.

**Results:** The mean age of the young and the old groups were  $24.39 \pm 2.48$  years (min-max, 18-29 years) and  $65.63 \pm 4.59$  years (min-max, 61-74 years), respectively. The visual field average MS coefficient of variation of the young and the old groups were found to be statistically different ( $p < 0.05$ ). MS coefficient of variation for the young group were found not to be significantly different in  $3^\circ$ ,  $15^\circ$  ve  $21^\circ$  eccentricities ( $p > 0.05$ ) whereas that for the old group were found to be significantly higher for the  $21^\circ$  eccentricity with respect to the other regions ( $p < 0.05$ ). The nasal MS coefficient of variation was found to be significantly higher than the temporal in the old group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** It is feasible to obtain highly reproducible measurements using the short wavelength automated perimetry, an effective instrument for early diagnosis of the glaucomatous damage. As it is found that the SWAP measurement reproducibilities in the central points were found to be significantly higher in the old, it is more important to consider the minor differences in the central visual field of the old glaucoma-suspect patients as the pioneering lesions of the glaucomatous damage than such peripheral defects.

**Key Words:** Short wavelength automated perimetry, retinal sensitivity, measurement reproducibility.

## GİRİŞ

Glokom anatomik olarak retina sinir liflerinin kaybı ve görsel fonksiyonun bozulmasıyla giden ilerleyici optik nöropatidir. Bu patolojinin önlenmesinde önemli oranda etkili olacak görme alanındaki progresif glokomatöz harabiyetin tesbiti, glokom tedavisinin en zor kısımlarından birisidir (1). Progresif görme alanı değişiklikleri, primer açık açılı glokomda tedavi protokolünün değişmesini gerektiren temel fonksiyonel testlerden birisidir. Fakat ardışık görme alanı testlerinde karşılaşılabilecek farklılıklardan hangilerinin gerçek glokomatöz harabiyete bağlı olduğunu anlamak her zaman tam olarak kestirmek mümkün olmamaktadır. Herhangi bir görme alanı test sonucunun; pupilla büyüklüğü, kırma kusurları, optik ortam bulanıklıkları, öğrenme ve yorgunluk etkisi gibi farklı birçok faktörlerden etkilenebileceği gösterilmiştir (2).

Bu faktörler, görme alanında oluşabilecek gerçek glokomatöz kayıpların maskelenmesine neden olabilir. Aynı görme alanı testi sırasında belli bir retina noktasında ortaya çıkan duyarlılık ölçüm farklılıklarına 'kısa dönem değişikliği' denilirken farklı zamanlarda gerçekleştirilen görme alanı testlerindeki bu tür farklılıklara 'uzun dönem varyasyonları (değişiklikleri)' denilmektedir. Karakteristik görme alanı kayıpları ortaya çıkmadan hemen önce glokom hastalarında yaklaşık %40 oranında retina ganglion hücre kaybı olduğu bildirilmiştir (3). Kısa dalga boylu mavi-sarı perimetreleri'nin (SWAP) glokomatöz görme alanı değişikliklerini standart akromatik perimetrelerden (SAP) daha önce ortaya koyduğu gösterilmiştir (4,5). Uğurlu ve ark., oküler hipertansif hastaların, klinik olarak tesbit edilebilen yapısal değişikliklerinin sıklıkla SWAP kayıpları ile eş zamanda ortaya çıktığını ortaya koymuşlardı (6). Çalışmamızda,

SWAP ile uzun dönem ölçüm değişikliklerinin değerlendirilmesi, ve yaş ile farklı görme alanı noktalarının bu farklılıklara etkilerinin incelenmesi amaçlandı.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Akdeniz ÜTF Göz Hastalıkları AD polikliniğine rutin göz muayeneleri için başvuran sistemik ve kırma kusuru dışında göz hastalık hikayesi olmayan sağlıklı 68 bireyin rastgele seçilen birer gözleri çalışma kapsamına alındı.

Olguların tıbbi hikayeleri alındıktan sonra en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, kırma kusuru, keratometri değerleri, Ishiara psödo-izokromatik testi, Goldmann appanasyon tonometri ile göziçi basıncı belirlendi. Tüm olguların slit-lamba biyomikroskopisi ile yapılan ön segment, gonioskopi ile yapılan açı, ve +90 D lensle yapılan fundus muayeneleri normaldi. Hastaların ön kamara açıları, grade 3 veya üzerinde açıklıkta olup eksfoliasyon veya pigmentasyon saptanmadı.

Göziçi basıncı 21 mm Hg'dan yüksek, 0.8 ve altında görme keskinliği, belirgin lens kesafeti, nörolojik rahatsızlığı bulunan, görme alanını etkileyebilecek ilaç kullanan ve konjenital veya akkiz renk körlüğü olanlar, pupilla çapı 2.5 mm'den küçük olanlar ve Humphrey güvenilirlik kriterleri düşük olanlar (%20'nin üzerinde fiksasyon kaybı, ve %25'in üzerindeki yanlış pozitif veya yanlış negatif oranlarının varlığı), anormal SAP'si olanlar, kırma kusuru  $\pm$  1D silendirik ve  $\pm$  3 D sferik değerlerden yüksek olan olgularla optik çukur-disk oranı 0,4'ün üzerinde olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Perimetrik testler, Model 750 Humphrey Alan Analizörü- II (Humphrey Instruments Inc, San Leandro, California) kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm testler Humphrey perimetri kitapçığındaki kullanım kılavuzuna göre yapıldı. Her olgunun öncelikle SAP görme alanı analizi, 31.5-apostilb/m<sup>2</sup> zeminde, III büyüklükteki uyarı (0.43° çapında) kullanılarak santral 30-2 programında 'tam eşik' algoritması ile yapıldı. SAP'nde her biri birbirinden eşit mesafeyle (6°) ayrılmış olan santral 30°'deki 76 farklı test noktalarının duyarlılıkları test edildi. SAP analizi normal bulunan olgulara SWAP tekrarlanabilirlik testleri uygulandı.

Normal akromatik perimetrik sonuç; yaş eşleşmeli kontrol olguları göz önüne alındığında superior veya inferior kadrantlarda üç veya daha fazla komşu test noktalarında p olasılık değerinin %5'ten daha küçük olmaması, veya aynı bölgede iki komşu test noktası "p" olasılık değerlerinin %1'den daha küçük olmaması, veya nazal horizontal santral bölgesinde iki veya daha fazla komşu

noktalarda 10-dB' den fazla bir eşik farklılığının olmaması olarak değerlendirildi.

SWAP analizi, 100-cd/m<sup>2</sup>'lik sarı zeminde V-büyükülüğündeki 440 nm dalga boyunda mavi uyarı kullanılarak gerçekleştirildi. SWAP ile, 0 dB - 36 dB arasındaki eşik duyarlılıkları test edilebilmektedir. SWAP testleri öncesinde tüm olgulara en az beşer dakikalık karanlık adaptasyonu uygulandı. SAP ile aynı gün uygulanan SWAP testleri en erken 15 dakika arayla gerçekleştirildi. Tüm testler loş aydınlanma koşullarında yapıldı. Tüm olgular en az iki perimetrik testle değerlendirilip ikinci veya daha sonra yapılan testler analiz için kullanıldı. Her gözün, altı haftalık dönem içinde beş ayrı günde toplam beş SWAP analizleri gerçekleştirildi. Olguların görme alanı test süreleri, güvenilirlik indeksleri (fiksasyon kaybı, yanlış pozitif ve yanlış negatif oranları), ve global indeksleri (ortalama sapma (MD) ve düzeltilmiş patern standart sapma (CPSD)) elde edildi. Her olgunun görme alanı analizinde toplam 74 farklı test noktasının desibel (dB) cinsinden eşik değerleri elde edildi. Fovea ve fizyolojik kör noktanın hemen üst ve altındaki iki test noktası değerlendirme dışı bırakıldı. Ortalama duyarlılık (MS); 74 farklı eşik değerinin ortalamalarının hesaplanmasıyla elde edildi. Santral 3°, 15° ve 21°'lerde dört ayrı bölgede (superior nazal, superior temporal ile inferior nazal ve inferior temporal) görme alanı santral bölgesinden (fiksasyon) en uzakta yer alan birer retina noktalarının ölçüm tekrarlanabilirlikleri hesaplandı. Yirmibir derece ekseninde her kadranda (21°; 15°)'ye denk gelen nokta değerlendirildi.

Olguların fiksasyonları test boyunca görevli perimetri teknisyeni tarafından ve program tarafından V-büyükülüğündeki mavi uyarı ile Heijl-Krakau kör nokta tarama tekniği kullanılarak gerçekleştirildi. Testler, hasta güvenilirlik indekslerinin düşük olduğu veya komşu görme alanı noktalarında görme alanı eşik duyarlılık uyumsuzluklarında ikişer kez daha tekrarlandı. Yaşlı grupta, testler hastaların presbiyopik tashihleri yardımıyla yapıldı. Çalışma grubundaki olgular; otomatik perimetri sonuçlarında yaşa bağlı muhtemel değişikliklerin mevcudiyetini gösterebilmek için, genç (30 yaş altı) ve yaşlı (60 yaş üzeri) olmak üzere iki ayrı gruba ayrıldılar. Genç ve yaşlı grupta sırasıyla 36 ve 32 olgu mevcuttu. Her iki grubunun görme alanı ortalama MS değerleri karşılaştırıldı. MS varyasyon katsayıları; görme alanı 3°, 15° ve 21° eksenleri, ve nazal ve temporal kadrantları için ayrı ayrı hesaplandı. Nazal ve temporal görme alanı MS varyasyon katsayıları arasındaki farklılıklar değerlendirildi.

Çalışmanın istatistiksel analizinde; Student's t testi, varyasyon katsayıları (standart Sapma/Ortalama), ANO-

VA ve tanımlayıcı istatistikler kullanıldı. Her olgunun MS varyasyon katsayısı, altı haftalık dönemde elde edilen MS standart sapmalarının MS ortalama değerlerine oranı saptanarak hesaplandı. P değerinin 0.05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Genç (n:36) ve yaşlı (n:32) grubun yaş ortalamaları sırasıyla  $24.39 \pm 2.48$  yıl (min-maks, 18-29) ve  $65.63 \pm 4.59$  yıl (min-maks, 61-74) olarak saptandı. Genç ve yaşlı grupların görme alanı ortalama MS değerleri sırasıyla  $31.6 \pm 0.45$  dB ve  $28.4 \pm 1.23$  dB olarak saptandı ( $p < 0.05$ ). Genç ve yaşlı grupların görme alanı ortalama MS varyasyon katsayıları sırasıyla  $\% 2.9 \pm 2.4$  ve  $\% 6.3 \pm 5.6$  olarak bulundu ( $p < 0.05$ ). Görme alanı MS varyasyon katsayıları; gençlerde her üç ekseninde de farklı değiken, yaşlı grupta  $21^\circ$  ekseninde diğer bölgelerden anlamlı olarak yüksek saptandı ( $p < 0.05$ ) (Tablo 1). Yaşlılarda, nazal bölgenin MS varyasyon katsayısı, temporal bölgeden daha yüksek bulundu ( $p < 0.05$ ) (Tablo 2). Gençlerde nazal ve temporal görme alanı MS varyasyon katsayısı ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmadı ( $p < 0.05$ ) (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Görme alanı değişikliklerini belirlemede; Traquair' in görme alanı adacığı hacmindeki azalmanın, kinetik perimetrideki isopter saha genişliğinden daha uygun olduğu gösterilmiştir (7). Turaçlı ve ark., görme alanı testlerinin glokom hastalarının tanı ve takiplerinde optik sinir başı analizörleri ve sinir lifi analizörleri ile birlikte kullanılması gereken önemli bir metod olduğunu bildirmişlerdir (8). Tamçelik ve ark., SWAP ile elde edilen görme alanı ortalama sapma değerlerinin SAP ile elde edilenlerden daha yüksek olduğunu göstermişlerdir (9).

**Tablo 1.** Değişik yaş gruplarındaki bireylerin farklı görme alanı eksenlerindeki görme alanı retina duyarlılık ölçüm tekrarlanabilirliklerindeki farklılıklar

GRUP	Varyasyon Katsayısı (%)			
	3°	15°	21°	p
Genç (yaş < 30) (n:36)	2.9	2.9	3.0	0.34
Yaşlı (yaş > 60) (n:32)	4.9	5.9	6.8	0.00

- \* p değerinin 0,05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.
- \* n: Olgu sayısı

Tamçelik ve ark., SWAP görme alanı sonuçlarının konfokal tarayıcı laser oftalmoskopi ile elde edilen optik sinir başı topografisi sonuçlarıyla korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (9). Dayanır ve ark., SWAP testlerinin optik sinir başı anomalisi olan hastalarda SAP testlerine benzer sonuçlar verdiğini göstermişlerdir (10). Demirel ve ark., III- büyüklüğündeki Goldmann beyaz uyarı kullanılarak gerçekleştirilmekte olan SAP analizleri ile hafiften ziyade ileri görme alanı kayıplarının daha sağlıklı bir şekilde tespit edilebileceğini bildirmişlerdir (11). SWAP kullanılarak görme alanı kayıplarının, SAP'den yıllar önce gösterilebileceği saptanmıştır (4,12). Teesalu ve ark., retina sinir lifi tabakası ile SWAP verileri arasında iyi bir korelasyonun mevcut olduğunu bildirmişlerdir (13). İnsanlarda yapılan ilk çalışmalar, kronik glokomda büyük ganglion hücrelerinin seçici olarak daha fazla kayba uğradığını göstermektedir (14). SWAP glokomun erken döneminde hasara maruz kalmaya daha yatkın olduğu iddia edilen bu tip ganglion hücre alt gruplarının fonksiyonel anormalliklerini etkili bir şekilde tesbit edilmektedir (15).

Zaman içinde karşılaşılabilecek görme alanı değişikliklerinin gerçek bir glokomatöz olay olduğuna karar verilmek için öncelikle bunun bir uzun dönem ölçüm farklılığından ayırımının iyi yapılması gerekmektedir. 'Uzun dönem ölçüm değişiklikleri', klinik olarak belirgin patolojik değişikliklerin olmadığı durumlarda, zaman içinde gerçekleştirilen kısa dönem ölçüm değişikliklerinden arındırılmış ardışık görme alanı testlerindeki ölçüm farklılıklarıdır. Üstündağ ve ark., tekrarlanan görme alanlarında güvenilir olmayan test sonuçlarına rastlanma sıklığını normal olgularda %33 - 36 arasında, okuler hipertansiyonda %43-51 ve glokomda %68 (16) oranında bulmuşlardır.

Gerçek glokomatöz görme alanı değişiklikleri tekrarlanabilir. Çalışmamızda, SWAP ile elde edilen, retina eşik duyarlılık ölçümlerinin tekrarlanabilirlikleri-

**Tablo 2.** Değişik yaş gruplarındaki bireylerin nazal ve temporal bölge görme alanı retina duyarlılık ölçüm tekrarlanabilirliklerindeki farklılıklar

	Varyasyon Katsayısı (%)		
	Nazal	Temporal	p
Genç (n:36)	3.0	2.9	0.21
Yaşlı (n:32)	7.4	5.5	0.00

- \* p değerinin 0,05'in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.
- \* n: Olgu sayısı

nin değerlendirilmesi, ve yaş ile farklı görme alanı bölgelerinin tekrar ölçümlere etkilerinin incelenmesi amaçlandı.

Lens rim artefaktı, düzeltilmemiş veya uygun olmayan tashihler, blefaroptosis, aydınlanma eşik değerlerini etkilediği gösterilmiştir (17). Bireyin dikkati, motivasyonu, yorgunluk gibi faktörler de saptanan duyarlılık ölçümlerini etkilemektedir (17). Günümüzde bu nedenlerin ortaya çıkardığı bu problemleri tam olarak tanımlayabilen veya ölçülebilen bir metod mevcut değildir (17).

Çalışmamızda, SWAP MS ölçüm tekrarlanabilirlikleri gençlerde %3,3 ve yaşlılarda ise %6,1 olarak saptandı. Shirato ve ark., SAP ile yaptıkları çalışmalarında tekrarlanabilirlik varyasyon katsayılarını tam eşik ve SITA standart algortimaları için sırasıyla %3,4 ve %2,9 olarak bulmuşlardır (18). Normal olgularda yapılan çalışmada, SWAP'si ile yapılan testlerde uzun dönem ölçüm değişikliklerinin standart otomatik perimetrelerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (19).

MS varyasyon katsayısının; gençlerde 3°, 15° ve 21° görme alanı eksenlerinde farklı bulunmazken, yaşlı grupta 21° ekseninde diğer bölgelerden anlamlı olarak yüksek olduğu saptandı. Yaşlılarda, nazal bölge MS varyasyon katsayısı temporal bölgeden daha yüksek bulundu. Günümüzde standart klinik kullanımda bulunan otomatik perimetrelerin birçok sınırlamaları mevcuttur.

Hirakawa ve ark. da uzun dönem ölçüm farklılıklarının retinal düzlemleri arasında değiştiğini göstermişlerdir (20). Retina düzlemi fiksasyon noktasından uzaklaştıkça retinal duyarlılık ölçümlerinde tekrar saptamalarda farklılıklar artmaktadır (17). Kontrol altındaki glokom hastalarında gerçekleştirilen bir çalışmada, ortalama uzun dönem test tekrarlanabilirliğinin SWAP' de alışlagelmiş görme alanı testlerinden 0.55 dB daha yüksek olduğu saptanmıştır. Uzun dönem seri görme alanı testleriyle değerlendirilen hastalar göz önüne alındığında bu durumun dikkat edilmesi gerekmektedir (21). Normal olgularda SWAP'si ile uzun dönem içinde elde edilen test sonuçlarının değerlendirilmesi sırasında daha fazla miktarda ölçüm farklılıklarının gösterilmesi nedeniyle gerçek glokomatöz değişikliklerle fizyolojik değişikliklerin ayırımının güç olduğu bildirilmiştir.

Test içi ölçüm farklılıkları (kısa dönem varyasyonlar) aynı seans sırasında aynı noktanın farklı zamanlarda test edilmesi sırasındaki ölçüm farklılıklarıdır (19). SWAP kullanılarak yapılan testlerde, kısa dönem ölçüm farklılıklarının SAP'lerden çok daha yüksek olduğu bildirilmektedir (19). Diğer yandan, Hirakawa ve ark., normal, glokom şüpheli ve glokom hastalarında yaptıkları

çalışmalarında, SWAP ile SAP arasındaki kısa dönem ölçüm farklılığının çok daha küçük olduğunu bildirmişlerdir (20).

Quigley ve ark., görsel duyarlılıktaki azalma ve ganglion hücre kayıplarının orantılı olduğunu bildirmişlerdir. Kaybedilen her 100 ganglion hücresine karşılık ortalama eşik değerlerinin 0.2 ile 0.4 dB arasında değişen oranlarda azaldığını saptamışlardır (3). Statik perimetrede 6 dB'lik bir görme alanı kaybını ortaya çıkaracak ganglion hücre kaybı oranının, % 20 ile % 50 arasında olduğunu göstermişlerdir (3).

Öğrenme etkisi; tekrar görme alanı testlerinde ortalama duyarlılıkta 1- 2 dB düzeyinde düzelmez. Bu etki genellikle birinci ve ikinci testler arasında belirgindir (18). Bu nedenle her olguya çalışma öncesinde en az iki kez görme alanı analizleri uygulandı. Ortalama sapma (MD) indeksi, belirgin lens kesafeti olan bireylerde katarakt cerrahisi sonrasında hem SWAP hem de SAP testlerinde belirgin olarak azalırken, bu değişikliklerin SWAP testlerinde çok daha aşikar olduğu bildirilmiştir (22). Bu nedenle çalışmamızda belirgin lens kesafeti olan ve görmesi 0,8'in altında olan bireyler dahil edilmiştir.

Çalışmamızda, SWAP analizleri ile sağlıklı insanlarda yüksek tekrarlanabilirlikte ölçümlerin elde edildiği saptandı. Erken glokomatöz hasarı göstermede günümüz şartlarında etkili bir araç olarak kullanılan SWAP testlerinin, yaşlılarda özellikle santral görme alanı noktalarında 'duyarlılık ölçüm' tekrarlanabilirliklerinin yüksek olduğu saptandı. Bu durum; özellikle glokom şüpheli yaşlı hastaların takip muayenelerinde, SWAP testi ile santral görme alanında karşılaşılabilecek minör farklılıkların başlangıç glokomatöz harabiyeti göstermede perifer görme alanındaki benzer kayıplara göre daha anlamlı olduğunu düşündürmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Mok KH and Lee VW: Nerve fiber analyzer and short-wavelength automated perimetry in glaucoma suspects. *Ophthalmology* 2000; 107: 2101-04.
2. Hutchings N, Wild JM, Hussey MK, Flanagan JG, Trope GE: The long-term fluctuation of the visual field in stable glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000; 41: 3429-36.
3. Quigley HA, Dunkelberger GR, Green WR: Retinal ganglion cell atrophy correlated with automated perimetry in human eyes with glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1989; 107: 453-64.
4. Johnson CA, Adams AJ, Casson EJ, Brandt JD: Progression of early glaucomatous visual field loss as detected by blue-on-yellow and standard white-on-white automated perimetry. *Arch Ophthalmol* 1993; 111: 651-56.

5. Polo V, Abecia E, Pablo LE, et al: Short-wavelength automated perimetry and retinal nerve fiber layer evaluation in suspected cases of glaucoma. *Arch Ophthalmol* 1998; 116: 1295-98.
6. Uğurlu S, Hoffman D, Garway-Heath DF and Caprioli J: Relationship between structural abnormalities and short-wavelength perimetric defects in eyes at risk of glaucoma. *Am J Ophthalmol* 2000; 129: 592-98.
7. Feldon S: Visual fields in retinal disease. In: Ryan S.J. (Eds.) 1989 *Retina*. (pp. 133-150) St Louis: CV Mosby Co.
8. Turaçlı ME, Tekeli O, Deniz H, Dürük K: Heidelberg Retina Tomografisi, tarayıcı lazer polarimetri ve otomatik perimetri parametrelerinin karşılaştırılması. *Türk Oftalmol Gaz.* 2002; 32: 613-19.
9. Tamçelik N, Özkırış A, Cicik E, Ocakoğlu Ö, Üstündağ C, Devranoğlu K, Özkan Ş: Oküler hipertansiyonda optik sinir başı topografik ölçümleriyle W/W ve B/Y perimetri ortalama sapma değerleri arasındaki korelasyon. *Türk Oftalmol Gaz.* 2000; 30: 685-93.
10. Dayanır V, Özkan SB: Konjenital optik disk anomalilerinde kısa dalga boylu otomatik perimetre. *Türk Oftalmol Gaz.* 2001; 31: 232-39.
11. Demirel S, Johnson CA: Incidence and prevalence of a short-wavelength automated perimetry deficit in ocular hypertensive patients. *Am J Ophthalmol* 2001; 131: 709-15.
12. Sample PA, Martinez GA, Weinreb RN: Color visual fields: a five-year prospective study in suspects eyes and eyes with primary open angle glaucoma. In: Mills R.P., ed. *Perimetry Update 1992/1993: Proc Xth Int'l Perimetric Society Meeting, 1992*. Amsterdam: Kugler, 1993: 467-73.
13. Teesalu P, Airaksinen PJ, Tuulonen A: Blue-on-yellow visual field and retinal nerve fiber layer in ocular hypertension and glaucoma. *Ophthalmology* 1998;105: 2077-81.
14. Quigley HA, Dunkelberger GR and Green WR: Chronic human glaucoma causing selectively greater loss of large optic nerve fibers. *Ophthalmology* 1988; 95: 357-63.
15. Sample PA, Bosworth CF, Blumenthal EZ, Girkin C, Weinreb RN: Visual function-specific perimetry for indirect comparison of different ganglion cell populations in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41: 1783-90.
16. Üstündağ ÖC, Tamçelik N, Ocakoğlu Ö, Yolar M: Tekrarlanan görme alanı muayenelerinde görme alanı sonuçlarının güvenilirliğinin değerlendirilmesi. *T. Oft. Gaz.* 1995; 25: 40-44.
17. Kutzko KE, Brito CF, Wall M: Effect of Instructions on Conventional Automated Perimetry *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000; 41:2006-13.
18. Shirato S, Inoue R, Fukushima K, Suzuki Y: Clinical evaluation of SITA: a new family of perimetric testing strategies. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1999; 237: 29-34.
19. Blumenthal EZ, Williams JM, Weinreb RN, Girkin CA, Berry CC, Zangwill LM: Reproducibility of nerve fiber layer thickness measurements by use of optical coherence tomography. *Ophthalmology.* 2000; 107: 2278-82.
20. Hirakawa H, Iijima H, Gohdo T, Imai M, Tsukahara S: Progression of defects in the central 10-degree visual field of patients with retinitis pigmentosa and choroideremia. *Am J Ophthalmol.* 1999; 127: 436-42.
21. Polo V, Larrosa JM, Pinilla I, Pablo L, Honrubia FM: Optimum criteria for short-wavelength automated perimetry. *Ophthalmology* 2001;108: 285-89.
22. Kim YY, Kim JS, Shin DH, Kim C, Jung HR: Effect of cataract extraction on blue-on-yellow visual field. *Am J Ophthalmol* 2001; 132: 217-20.