

DERLEME REVIEW

Tarayıcı (Scanning) Lazer Oftalmoskop

Scanning Laser Ophthalmoscopy

Melike BALIKOĞLU YILMAZ *

* Yrd. Doçent Doktor, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Geliş Tarihi/Received: 19.12.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 27.12.2016

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Melike BALIKOĞLU YILMAZ / Mustafa Kemal Mah. 6753/8 Sokak, 15 E Blok, Daire 32, Karşıyaka, İzmir, Türkiye Faks/Fax: +90 232 243 1530 E-posta/E-mail: drmelkebalkoglu@yahoo.com

ÖZET

Çeşitli retinal görüntüleme tekniklerinin amacı, hücresel ve doku düzeyinde morfolojik değişikliklerin görselleştirilmesidir. Tarayıcı (scanning) lazer oftalmoskop (SLO) fundusun oldukça paralel dar lazer ışını ile taranması ve geri saçılan ışık yoğunluğunun ölçülmesine dayanır. Biz SLO cihazlarının gelişimini ve onların oftalmolojideki uygulamalarını gözden geçireceğiz.

Anahtar Kelimeler: Görüntüleme teknikleri, retina, tarayıcı (scanning) lazer oftalmoskop, derleme.

ABSTRACT

The aim of various retinal imaging techniques is visualization of morphological changes at the cellular and tissue level. Scanning laser ophthalmoscopy (SLO) is based on scanning the fundus with a highly collimated narrow laser beam and measuring the backscattered light intensity. We review the progress of SLO devices and their applications in ophthalmology.

Keywords: Imaging techniques, retina; scanning laser ophthalmoscopy, review.

GİRİŞ

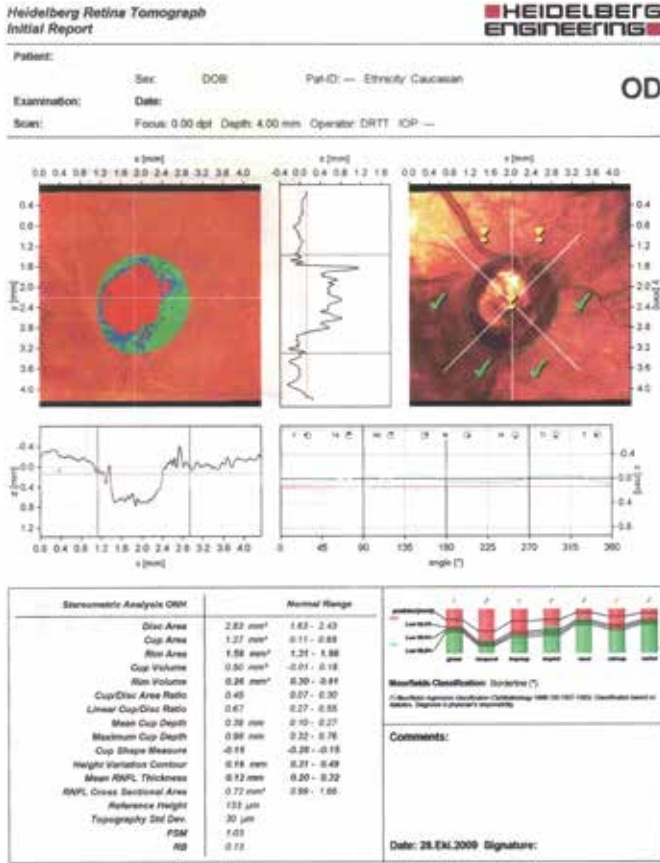
Tarayıcı (Scanning) lazer oftalmoskop (SLO) üç dekad önce Webb, Pomerantzeff ve Hughes tarafından icat edildi.^[1] Temel çalışma prensibi 1955 yılında Marvin Minsky tarafından icat edilen scanning lazer mikroskopi ile aynıdır.^[2] Bu cihazdan farkı SLO'da gözün optiği objektif olarak görev yapar ve retina incelenen alandır. Rodenstock tarafından yapılan ilk ticari SLO cihazında He-Ne lazer (633 nm) kullanıldı ve 40°'lik görüntü alanı elde edildi.^[3]

Yaklaşık 1 mm çapındaki monokromatik, düşük enerjili ışık (670 nm, diod lazer) demeti retinaya gönderilerek ve retinada yaklaşık 10 mikron çapındaki noktasal alan aydınlatılarak tüm retina yüzeyi taranır ve odaklanmış noktadan yansıyan veya emilime uğrayan ışığın detektör tarafından kaydedilerek görüntü zamanla oluşturulur. Her pikselin yoğunluğu ışığa hassas tek bir detektör kullanılarak kaydedilir ve her pikselin konumu tarama aynalarından çıkan çıktılar ile kodlanır. Bu bilgiler son görüntüyü oluşturmak için bilgisayar yardımıyla birleştirilir.

SLO konfokal mikroskopinin avantajlarını taşıdığından konfokal (confocal) scanning lazer oftalmoskop (CSLO) olarak adlandırılır.^[3,4] CSLO'da geriye dönen ışığın bir kısmı pinhol alanından geçemediğinden dedektöre gelen sinyal gücü zayıftır. Bu yüzden CSLO'da ışık kaynağı daha kuvvetli olmalıdır veya daha uzun süre uygulanmalıdır.^[5] Pinhol kamera ile CSLO'nun eşleştirilmesi nedeniyle, klasik fundus kamera renkli fotoğrafına göre, CSLO odaklanmamış sinyalleri elimine ederek daha yüksek kontrast ve çözünürlükte görüntü sağlar. CSLO ile optik kesitleme yapılarak veya kullanılan lazerin dalga boyu değiştirilerek retinanın daha detaylı bir şekilde incelenmesi sağla-

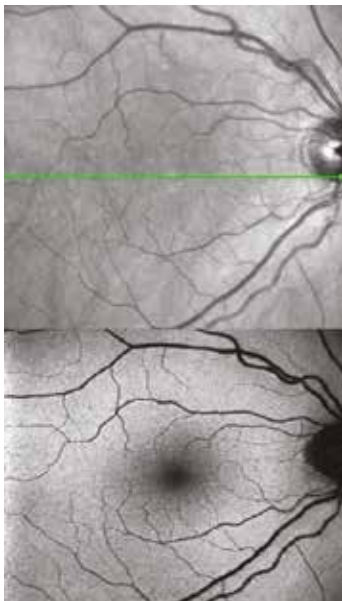
nır. Kızılötesi dalga boyu sayesinde kataraktlı, korneal opasiteli ve kanamalı gözlerde normal fundus fotoğraflarına göre daha iyi görüntüler alınır. Bu teknik apoptozisin görüntülenmesi, kan-retina bariyeri çalışmaları, retina gangliyon hücrelerinin görüntülenmesi, bağışıklık yanıtının değerlendirilmesi ve kök hücrenin görüntülenmesi gibi çeşitli uygulamalarda oftalmik prelinik araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.^[6] Farklı dalga boyu lazerlerinin bir araya getirilmesi, yakın kızılötesi yansıma görüntüsünün, fundus otofloresans (OF) görüntülerinin, sahte renkli (pseudo-colour) fundus görüntüsünün elde edilmesini ve fundus floresein anjiyografi (FFA) ve indosiyanın yeşili anjiyografisinin (İSYA) uygulanabilmesini sağlar.^[7]

Heidelberg Retinal Analiz Cihazı II (HRA II; Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany) SLO görüntüleme sistemlerinden biri olup, retina üzerinde aynı noktaların tekrarlanan görüntüsüne izin veren, retinal takip yeteneğine sahip ek donanıma sahiptir. Cihaz görüntülenen aynı retinal noktaların takipleri arasındaki klinik değişimi belirlerken daha fazla hassaslık sağlar. Klinik olarak en popüler SLO cihazı olan Heidelberg retina tomografisi (HRT) (Heidelberg Engineering, Heidelberg, Almanya) optik sinir başındaki topografik değişiklikleri 670 nm diod lazer kullanarak görüntülemek ve tekrarlanabilir şekilde analiz etmek için kullanılır. SLO görüntüleri genellikle glokom tanısında optik sinir başı analizini sağlayan dâhili yazılımla işlenir. Bununla birlikte, HRT analizinin avantajı, glokomdan şüphelenilen veya tedavi gören hastalarda ilerleyici nöroretinal rim kaybını gösterebilmesidir. Ayrıca pupil dilatasyonuna gerek duyulmadığı için glokom hastalarında kullanımı kabul görmüştür (Resim 1).^[8] Bu nedenlerle, progresyonu izlemek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Öte yandan, Shpak



Resim 1: Heidelberg retina tomografisi ile alınan optik sinir başı analizi

ve ark.^[9] erken glömatöz görme alanı defekti olan 39 hastada her biri iki ölçüm alan iki operatörle yapılan Cirrus HD-OCT optik koherens tomografi ve HRT 3 cihazlarının retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlık ölçümünün hatalarını kıyasladıkları çalışmalarında; Cirrus HD-OCT cihazının intra- ve inter-operatör tekrarlanabilirliğinin HRT 3 cihazından daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Yine yazarlar^[9] RSLT ölçüm hatalarının HD-OCT cihazında daha düşük olduğunu göstermişlerdir.

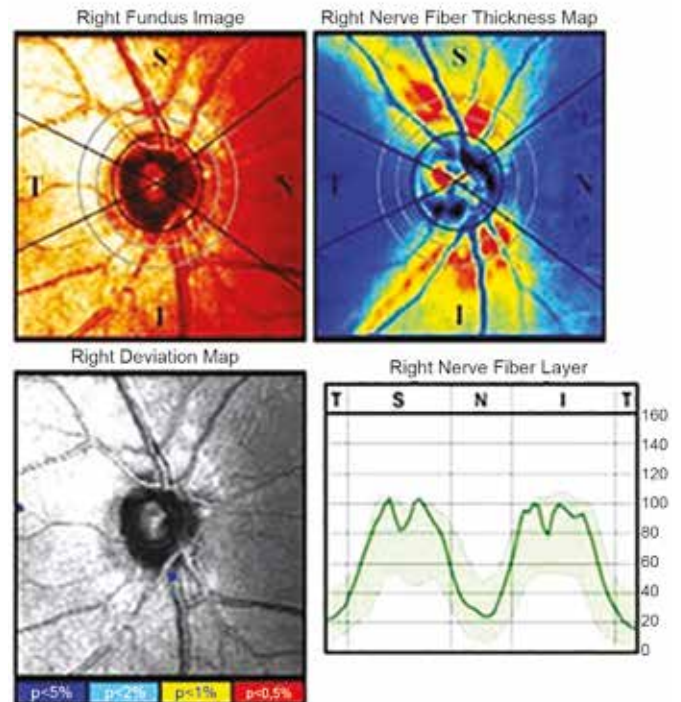


Resim 2: Heidelberg retina anjiyografisi ile alınan kızıl ötesi ve otofloresans fundus görüntüsü

Heidelberg retina anjiyografisi (HRA), eşzamanlı FFA ve İSYA için tasarlanmış konfokal lazer tarama sistemi şeklinde HRT'nin adapte edilmiş halidir. Floresini ve indosiyanın yeşilini uyararak için mavi lazer (488 nm) ve kızılötesi lazer (795 nm) ve 500 nm ve 810 nm'de bariyer filtrelerini kullanır. Floresansı tespit eder. Klinikte FFA, İSYA uygulaması ve lipofusinin birikiminden kaynaklanan fundus OF'ın ölçümü için kullanılır (Resim 2).^[6] Veriler, video modunda, her anjiyogram için kullanılan alternatif hatlar ile yaklaşık 0,1 ms'lik zaman ayrımı ile veri edinimi-ne izni verilerek elde edilir.

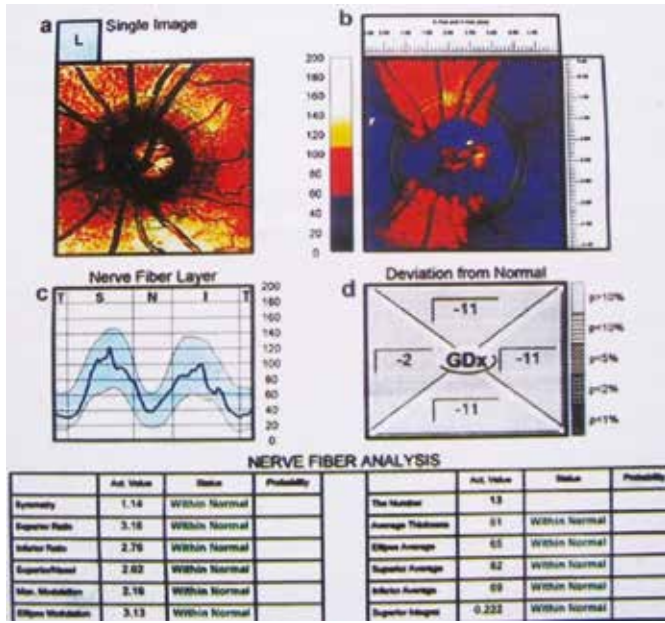
[10] Görüntülenen alan 10° × 10° ile 30° × 30° arasında değişir. Cihaz görüntüleri üst üste koyabilmektedir ve ortalayabilmektedir; böylece sinyal / gürültü oranı artar. Bu, SLO tabanlı FFA çekilen olgularda, konvansiyonel flaşlı fotoğrafa dayalı fundus kameralara kıyasla görüntü elde etmek için daha az intravenöz kontrast madde kullanılması ihtiyacı anlamına gelir. Retina ve koroidal damarlardaki kan akımının dinamik değerlendirilmesini sağlayan kısa filmlerin ve görüntülerin yüksek hızlı kazanımını sağlar. Eş zamanlı farklı boyalar (floresin ve indosiyanın yeşili) ile görüntülerin kazanımı için lazerin dalga boyu ayarlanabilir veya kombine edilebilir. İşlemden parlak flaş olmadığı için hasta için daha konforludur.

Scanning lazer polarimetre - GDx (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA, ABD) SLO'ya benzer bir teknik kullanır ancak retinada dağılan ve yansıyan ışığı ölçmek yerine, RSLT boyunca ışığın geçişinde, ışığın polarizasyon durumundaki değişimini ölçer ve optik diske konsantrik bir bantta RSLT'nin durumuna karşılık gelen gecikmeyi hesaplar (Resim 3). GDx, glökomu saptamak ve hastalığın ilerlemesini izlemek için kullanılabilir; ancak, cihazın tanıl değeri tartışmalıdır. Vessani ve ark.^[11] GDx'in glökomu saptama yeteneğinin optik diskin stereo fotoğraflarını değerlendiren genel oftalmologlardan daha iyi olduğunu, ancak glökom uzmanlarından daha iyi olmadığını bildirmiştir. GDx, yüksek miyopi, eğik disk, optik disk drüzeni gibi atipik diskleri olan hastalarda glökomun izleminde ve progresyonun değerlendirilmesinde yardımcı olabilir. Ayrıca Oddone ve ark.^[12] optik disk boyutunun RSLT kalınlığı ve optik sinir başı kantitatif değerlendirmesinin tanıl doğruluğu üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, Cirrus HD-OCT ve GDx-VCC ile yapılan niceliksel RSLT değerlendirmesinin tanıl doğruluğunun yüksek olduğunu, optik disk boyutundan hemen hemen hiç etkilenmediğini ve HRT3 ile yapılan optik sinir başı değerlendirmesine göre küçük ve büyük disklerde daha tutarlı tanıl sonuçlar sağlayabildiği bulmuşlardır.



Resim 3: Scanning lazer polarimetre - GDx ile alınan optik sinir başı analizi

Laser Diagnostic Technologies tarafından üretilen sinir lifi analiz cihazı (NFA), RSLT kalınlığını ölçmek için özel olarak tasarlanmış bir SLO'dur (Resim 4). NFA, retinadan yansıyan RSLT'dan çift geçiş yapan yakın kızılötesi lazeri kullanır. Retinal sinir lifi tabakası mikrometre kalınlığında tübüler sinir aksonları tabakalarından oluştuğundan, ışıktaki çift kırılma meydana gelir ve ışık iki paralel ışına bölünür. Bu iki ışının hızlarındaki farklılığın, gecikmenin, RSLT'nın kalınlığı ile doğrudan ilişkili olduğu söylenmektedir. Cihazın en son sürümü, intakt Henle tabakasına dayanan korneal çift kırılmayı hesaplamak ve etkisizleştirmek için makulayı intraoküler polarimetre olarak kullanmaktadır. Bu teknik, Henle tabakası maküla hastalığı tarafından bozulursa başarısız olabilir.



Resim 4: Sinir lifi analiz cihazı (NFA) ile retina sinir lifi tabakası kalınlığı analizi



Resim 5: Sahte renkli (pseudo-colour) görüntüleme ile fundus görüntüsü



Resim 6: Optos kamera sistemi ile geniş alan retina görüntüsü

SLO görüntülemenin bir başka uygulaması, sahte renkli (pseudo-colour) görüntüleme (Resim 5), FOF görüntüleme ve FA anjiyografi de dâhil olmak üzere çeşitli görüntüleme yöntemleri yapabilen Optos kamera sisteminde (Optos plc, Scotland, İngiltere) olduğu gibi geniş alan retinal görüntülemedir (Resim 6). Birçok SLO, 10° ile 40° arasında bir görüntü alanına sahiptir. Optos kamera sistemi ise 200°'ye kadar periferik retinanın görüntüsünü oluşturmak için büyük kübe şeklindeki aynayı kullanarak düşük enerjili lazerin retina üzerine odaklanması yoluyla SLO teknolojisini kullanır. Geniş alan tekniği, diyabetik retinopati, retinal

ven tıkanıklıkları, üveit, vitreo-retinal bozukluklar ve periferdeki tümörlerdeki vasküler patolojinin saptanmasında yararlıdır.^[13] Cihaz daha önceleri zor görüntü alınan retina periferinin görüntülenebilmesini sağlar ve farklı retinal vasküler patolojilerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir.

Fundus kamerası tarafından üretilen renkli görüntülerin aksine görüntünün monokrom olması SLO'nin kısıtlılıklarından biridir. Tam renkli SLO, Reinholz ve ark.^[14] ve Ashman ve ark.^[15] tarafından tanımlanmıştır. Manivannan ve ark.^[16] ise üç lazerin retina görüntüsü elde etmek için noktadan noktaya ardışık kullanıldığı, gerçek retinal enerji maruziyetini aynı anda görüntüleme için gerekenin üçte biri oranında azalttığı farklı bir sistem bildirmiştir. Ayrıca adaptif optik kullanımı ile SLO'un çözünürlüğünü iyileştirilmiştir. Roorda ve ark.^[17] gözün yüksek derecedeki aberasyonlarını ölçmek ve düzeltmek için adaptif optik kullanan ilk SLO'yu bildirdiler. Bu teknik, yazarlar retinal kapillerlerdeki beyaz kan hücrelerinin akışını, fotoreseptörleri ve sinir liflerini ilk defa görüntüledi. Fakat çok küçük tarama açısı nedeniyle, bu cihazın kullanımı sadece araştırma uygulamaları ile sınırlı olabilmektedir.

KLİNİK UYGULAMALAR

Kataraktlı hastalarda preoperatif retina değerlendirilmesinde SLO'nun fundus fotoğrafından daha iyi olduğu bildirilmiştir.^[18] FFA ve İSYA aynı anda HRA kullanılarak yapılabilir. SLO ile elde edilen düşük aydınlatma seviyelerindeki hızlı görüntüleme, boya dinamiklerinin daha ayrıntılı olarak incelenmesine izin vermektedir.^[3] Her ne kadar floresan seviyesi düşük ve birkaç ardışık görüntü ortalaması veya artan lazer gücü gerektirse de, SLO ile fundus OF dağılımının görüntülenebildiği bildirilmiştir.^[19] Yüksek OF seviyeleri, fotoreseptör dış segmentlerinin yüksek devrini, fagositozdaki kusurları veya RPE'nin metabolitleri geri dönüştürebilme yeteneğinin bozulduğunu gösterebilir. Düşük veya olmayan OF, fotoreseptör ölümüne ve RPE atrofisine işaret edebilir. Maküla hastalığını değerlendirmede SLO'nin yararlı olduğu kanıtlanmıştır.

Tarayıcı (scanning) lazer Doppler flowmetri, normotansif glom ve diyabetik retinopatide retinal kan akımını incelemek için kullanılmıştır.^[20,21] Akım değerlerinde geniş aralık olması nedeniyle SLO'nun bu konudaki değerini teyit etmek için daha fazla çalışma gerektiği sonucuna varılmıştır. SLO'nun retinal yüzey topografisindeki yeri kısıtlılık arz etmektedir. Ancak topografi ile scanning lazer polarimetre kullanılarak RSLT'nın kalınlık değişiklikleri ölçüldü ve bu tabakalardaki bozulmanın glomun erken göstergesi olduğu bildirildi.^[22]

Makula pigmenti (MP) kısa dalga boyundaki mavi ışığı absorbe etme kapasitesine sahiptir ve fotoreseptörlere olası oksidatif hasarın azaltılmasında ve makulanın optik doğruluğunun (optical accuracy) iyileştirilmesinde rolü vardır. Bu yüzden kızılötesi ışık (790 nm) subretinal yapıların görüntülenmesi için uygundur.^[23] Retinadan yansıyan ışık miktarı ölçülerek mevcut MP miktarı değerlendirilebilir. Makula pigmenti topografisi makula merkezinin yapısını ölçmenin bir yolu olup, yaşa bağlı makula dejeneransı olan hastalarda MP yoğunluğunun sağlıklı kontrollerden daha az olduğu gösterilmiştir.^[24] Öte yandan SLO sistemine entegre edilmiş ve retinanın derin katmanlarına penetre olamayan kısa dalga boylu mavi lazer (480nm) ile "red free" görüntü elde edilir ve RSLT, retinal katlantılar, kı-

rışıklıklar, kistler ve epiretinal membranlar değerlendirilebilir. [25] Ayrıca retina duyarlılığını değerlendirmede SLO, spesifik retinal alanların uyarılmasını sağlayabilir. Mori ve ark. [26,27] yapmış olan küçük spotların lazer tarafından üretildiği mikropereometriyi, klinik olarak anlamlı maküla ödemi olan diyabetik hastalarda ve maküla distrofisi bulunan hastalarda skotomları değerlendirmek için kullanmıştır.

Sonuç olarak SLO fundus kameranın ve optik koherens tomografinin tamamlayıcısı olup, retinal görüntülemeye hastalıkların tanısında, izleminde ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde son derece önemlidir. Belirli dalga boylarında ışık kullanarak düşük ışık seviyelerinde hızlı görüntüler üretme yeteneğine sahiptir. Böylece gözde inflamatuvar süreçte öngörülen floresein etiketli hücrelerin zamansal çalışmalarına izin verir. Ayrıca SLO birkaç farklı dalga boyu ile görüntü imkânı sunarak, retinal hastalığın başlangıcını işaret eden doku perfüzyonundaki çok erken değişiklikleri göstererek retinal dokunun spektral görüntülenmesini sağlar ve bu sayede tedaviye erken başlanabilir.

KAYNAKLAR

- Webb RH, Hughes GW, Pomerantzeff O. Flying spot TV ophthalmoscope. *Appl Opt* 1980;19:2991-7.
- Minsky M. Memoir on inventing the confocal scanning laser microscope. *Scanning* 1988;10:128-138.
- Sharp PF, Manivannan A, Xu H, Forrester JV. The scanning laser ophthalmoscope—a review of its role in bioscience and medicine. *Phys Med Biol*. 2004;49:1085-96.
- Vieira P, Manivannan A, Lim CS, Sharp P, Forrester JV. Tomographic reconstruction of the retina using a confocal scanning laser ophthalmoscope. *Physiol Meas*. 1999;20:1-19.
- Gramatikov BI. Modern technologies for retinal scanning and imaging: an introduction for the biomedical engineer. *Biomed Eng Online*. 2014;13:52.
- Ramos de Carvalho JE, Verbraak FD, Aalders MC, van Noorden CJ, Schlingemann RO. Recent advances in ophthalmic molecular imaging. *Surv Ophthalmol*. 2014;59:393-413.
- Ilgis T, Clarke J, Patel PJ. Ophthalmic imaging. *Br Med Bull*. 2014;111:77-88.
- Miglior S, Casula M, Guareschi M, Marchetti I, Iester M, Orzalesi N. Clinical ability of Heidelberg retina tomography examination to detect glaucomatous visual field changes. *Ophthalmology*. 2001;108:1621-7.
- Shpak AA, Sevostyanova MK, Ogorodnikova SN, Shormaz IN. Comparison of measurement error of Cirrus HD-OCT and Heidelberg Retina Tomograph 3 in patients with early glaucomatous visual field defect. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2012;250:271-7.
- Freeman WR, Bartsch DU, Mueller AJ, Banker AS, Weinreb RN. Simultaneous indocyanine green and fluorescein angiography using a confocal scanning laser ophthalmoscope. *Arch Ophthalmol*. 1998;116:455-63.
- Vessani RM, Moritz R, Batis L, Zagui RB, Bernardoni S, Susanna R. Comparison of quantitative imaging devices and subjective optic nerve head assessment by general ophthalmologists to differentiate normal from glaucomatous eyes. *J Glaucoma* 2009;18:253-61.
- Oddone F, Centofanti M, Tanga L, Parravano M, Michelessi M, Schiavone M, et al. Influence of disc size on optic nerve head versus retinal nerve fiber layer assessment for diagnosing glaucoma. *Ophthalmology*. 2011;118:1340-7.
- Csutak A, Lengyel I, Jonasson F, Leung I, Geirsdottir A, Xing W, et al. Agreement between image grading of conventional (45°) and ultra-wide-angle (200°) digital images in the macula in the Reykjavik eye study. *Eye (Lond)*. 2010;24:1568-75.
- Reinholz F, Ashman RA, Eikelboom RH. Simultaneous three wavelength imaging with a scanning laser ophthalmoscope. *Cytometry*. 1999;37:165-70.
- Ashman RA, Reinholz F, Eikelboom RH. Improvements in colour fundus imaging using scanning laser ophthalmoscopy. *Lasers Med Sci*. 2001;16:52-9.
- Manivannan A, Van der Hoek J, Vieira P, Farrow A, Olson J, Sharp PF, et al. Clinical investigation of a true color scanning laser ophthalmoscope. *Arch Ophthalmol*. 2001;119:819-24.
- Roorda A, Romero-Borja F, Donnelly Iii W, Queener H, Hebert T, Campbell M. Adaptive optics scanning laser ophthalmoscopy. *Opt Express*. 2002;10:405-12.
- Beckman C, Bond-Taylor L, Lindblom B, Sjöstrand J. Confocal fundus imaging with a scanning laser ophthalmoscope in eyes with cataract. *Br J Ophthalmol*. 1995;79:900-4.
- von Rückmann A, Fitzke FW, Bird AC. Distribution of fundus autofluorescence with a scanning laser ophthalmoscope. *Br J Ophthalmol*. 1995;79:407-12.
- Jonas JB, Harazny J, Budde WM, Mardin CY, Papastathopoulos KI, Michelson G. Optic disc morphometry correlated with confocal laser scanning Doppler flowmetry measurements in normal-pressure glaucoma. *J Glaucoma*. 2003;12:260-5.
- Cuyppers MH, Kananadjo JS, Polak BC. Retinal blood flow changes in diabetic retinopathy measured with the Heidelberg scanning laser Doppler flowmeter. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2000;238:935-41.
- Mistlberger A, Liebmann JM, Greenfield DS, Pons ME, Hoh ST, Ishikawa H, et al. Heidelberg retina tomography and optical coherence tomography in normal, ocular-hypertensive and glaucomatous eyes. *Ophthalmology*. 1999;106:2027-32.
- Theelen T, Hoyng CB, Klevering BJ. Near-infrared subretinal imaging in choroidal neovascularization. In: Holtz FG, Spaide RF, eds. *Medical Retina: Focus on Retinal Imaging*. Heidelberg: Springer; 2010. p.77-91.
- Wüstemeyer H, Jahn C, Nestler A, Barth T, Wolf S. A new instrument for the quantification of macular pigment density: first results in patients with AMD and healthy subjects. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2002;240:666-71.
- Peli E, Hedges TR 3rd, McInnes T, Hamlin J, Schwartz B. Nerve fiber layer photography. A comparative study. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1987;65:71-80.
- Mori F, Ishiko S, Kitaya N, Takamiya A, Sato E, Hikichi T, et al. Scotoma and fixation patterns using scanning laser ophthalmoscope microperimetry in patients with macular dystrophy. *Am J Ophthalmol*. 2001;132:897-902.
- Mori F, Ishiko S, Kitaya N, Hikichi T, Sato E, Takamiya A, et al. Use of scanning laser ophthalmoscope microperimetry in clinically significant macular edema in type 2 diabetes mellitus. *Jpn J Ophthalmol*. 2002;46:650-5.



Yrd. Doç. Dr. Melike BALIKOĞLU YILMAZ

Yrd. Doç. Dr. Melike BALIKOĞLU YILMAZ, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 2002 yılında mezun oldu. S.B. Ulucanlar Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde asistanlık eğitimini tamamlayarak, 2009 yılında Göz Hastalıkları Uzmanı oldu. Denizli Devlet Hastanesi'nde göreve başladı. 2011 - 2014 yıllarında İstanbul Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İzmir Torbalı Devlet Hastanesi ve İzmir Dr. Behçet Uz Çocuk Hastalıkları ve Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde çalıştı. 2015 yılından bu yana İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Yrd. Doç. Dr. olarak çalışmaktadır. Ulusal ve Uluslararası dergilerde yayınlanan yaklaşık 40 bilimsel çalışması bulunmaktadır.