

DERLEME REVIEW

Multicolor (Çok Renkli) Retinal Görüntüleme

Multicolor Retinal Imaging

Dicle HAZIROLAN*

* Doçent Doktor, SB Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği

Geliş Tarihi/Received: 09.12.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 19.12.2016

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dicle HAZIROLAN / SB Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniği

Tel./Phone: +90 312 595 3000 E-posta/E-mail: dicleoncel@hotmail.com

ÖZET

Multicolor görüntüleme retinanın ve optik diskin görüntülenmesini sağlayan yeni bir teknolojidir. Üç farklı dalga boyuna sahip lazer ışığı (mavi, yeşil, infrared) ile retinanın farklı katmanları görüntülenebilir. Retina, bu sistemle daha detaylı ve net görülür. Retina hastalıklarının, kayıt edilerek takip edilmesinde yardımcı olduğu için retina tarama programlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Multicolor görüntüleme, retina, optik disk.

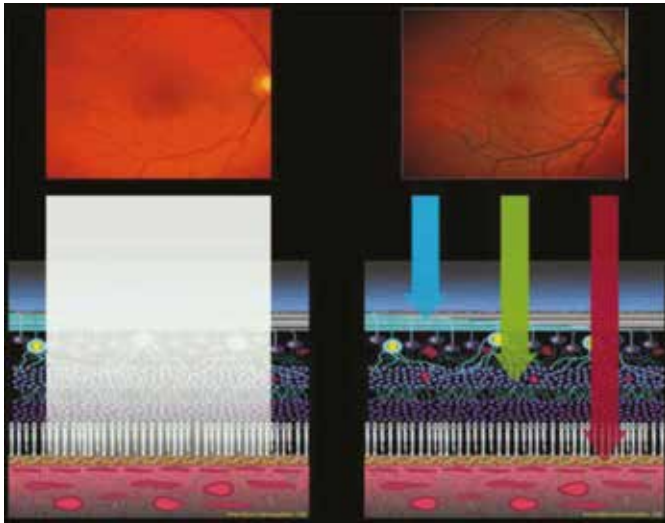
SUMMARY

Multicolor imaging is a new technology that provides retinal and optic disc imaging. Different layers of retina can be imaged by using three different wavelength lasers (blue, green, infrared). Retina can be seen in details and clearly. As it aids in follow up of the retinal diseases by documenting the images, it has been started to be used in retinal screening programs.

Key Words: Multicolor imaging, retina, optic disc.

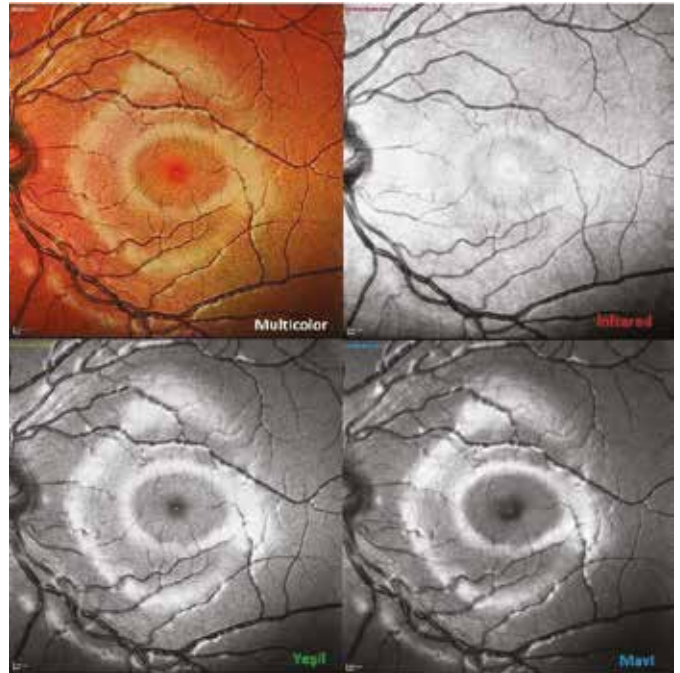
GİRİŞ

Multicolor (çok renkli) görüntüleme (MCG), klinik kullanıma girmiş olan en güncel in vivo retinal görüntüleme yöntemidir.^[1] Bu teknolojiye eş zamanlı olarak üç farklı dalga boylu lazer kullanılarak retina ve optik disk taranır. İnfrared (815 nm), yeşil (518 nm) ve mavi (486 nm) lazer kullanılır. Her bir lazer retinanın farklı katmanlarına nüfuz ederek ve retinanın farklı üç katmanının görüntülenmesini sağlar (Resim 1).



Resim 1. Solda renkli fundus fotoğrafında kullanılan monokromatik ışık ile alınan görüntü şematize edilmiştir. Sağda ise MCG'de kullanılan mavi, yeşil ve infrared lazerin retinanın farklı katmanlarına penetrasyonunu izlenmektedir.

İnfrared lazer en derin katmana nüfuz ederek fotoreseptör, RPE (retina pigment epiteli) ve koroidin detaylı görüntüsünü sağlar. Yeşil lazer orta retina katmanlarına ulaşır ve hemoglobinin tarafından güçlü bir şekilde emilir. Bu nedenle kan damarları, hemoraji ve eksüdanın görünürlüğünü kolaylaştırır. Mavi



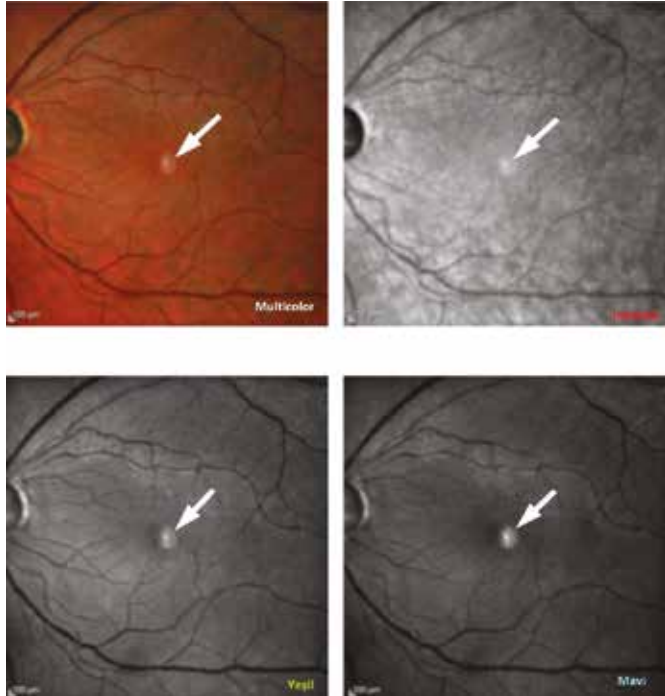
Resim 2. Normal bir gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.

lazer derine nüfuz edemediği için retina sinir lifi, gangliyon hücre, makuler pigment ve retina yüzeyindeki patolojilerin görüntülenmesine yardım eder. Resim 2’de normal bir gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler görülmektedir.

Konfokal tarayıcı lazer oftalmoskop (CSLO) kullanan optik koherens tomografi (OCT) cihazına multicolor modu eklenecek çekim yapılabilir. CSLO sayesinde minimum ışık saçılmasına bağlı yüksek çözünürlüğe sahip görüntüler alınır. Eş zamanlı göz takip sistemi ve azaltılmış görüntü kirliliği de görüntü kalitesini artırır. Çok yoğun olmayan kataraktlı gözlerde de görüntü imkânı sağlar. Küçük pupilladan görüntü alınabilir, ancak geniş pupilla ile optimum kalitede görüntü alınır. Multicolor görüntü, retinayı doğal renginde gösterirken optik disk karanlık görünür.^[1-3]

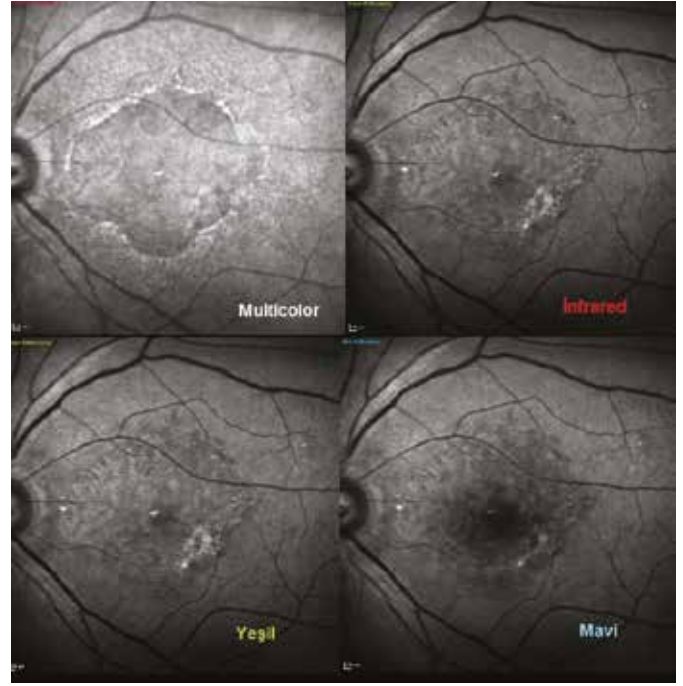
Multicolor fundus görüntülemeye optik disk ve çukurluğu, retina damarları ve büyük koroid damarlarının görüntüsü renkli fundus fotoğrafına kıyasla daha belirgindir.^[1]

Multicolor fundus görüntülemeye artefaktlar sık olmasa da görülebilir.^[2,4] Bunlar genellikle görüntünün santralinde oluşur (Resim 3). Bunun nedeni tarama esnasında lensin ön ve arka kurvatürlerinden geçen ışık demetinin bir kısmının periferik retinadan yansıyarak ışık demetinden ayrılmasıdır (saçılma). Saçılan bu ışıklar görüntüde yakalanmaz. Artefaktların parlaklığı retinadan ve lensten yansıyan ışık yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Pupilla yeterince geniş ve ortam opasitesi yoksa artefakt görülmez. Kornea opasitesi, yoğun katarakt, zayıf pupilla genişlemesi ve yüksek miyopide MCG’de artefakt daha sık görülür.



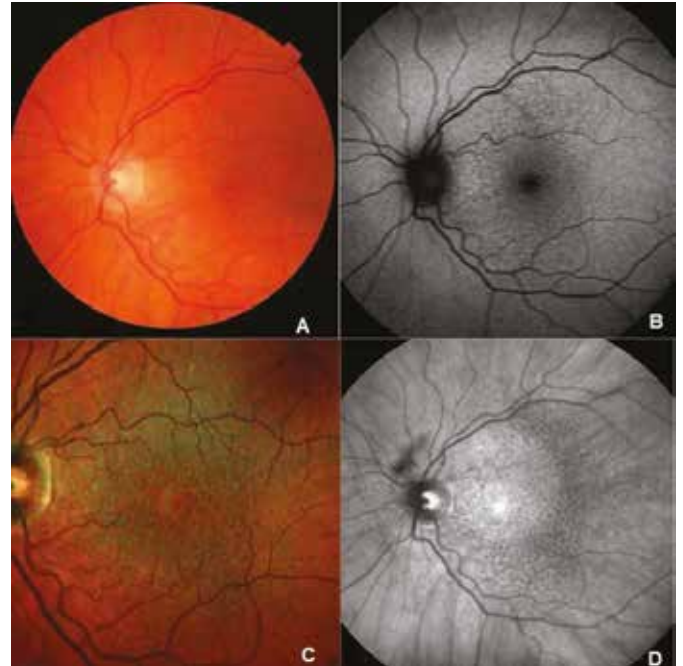
Resim 3. Normal bir gözde santral artefakt görüntüsü (beyaz ok).

Jeografik atrofi, yaşa bağlı makula dejeneresansında (YBMD) %35 oranına kadar görülebilir. MCG’deki jeografik atrofi alan büyüklüğü ile OCT ile ölçülen alan büyüklüğü uyumlu bulunmuştur.^[5] MCG’nin jeografik atrofiyi göstermede duyarlılığı yüksek olup hastalık progresyonunun kayıt edilmesine yardımcı olur (Resim 4).^[5]



Resim 4. Jeografik atrofi gözde, multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.

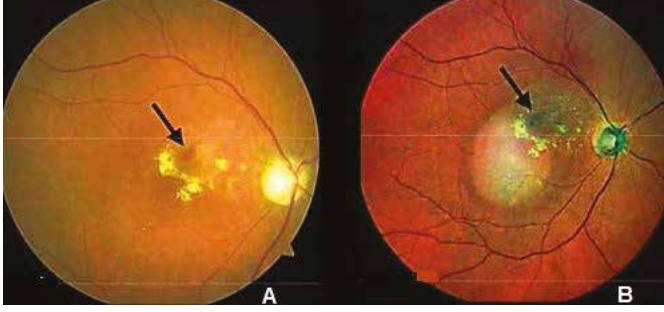
Retiküler psödodrusen (RPD) kuru ve yaş tip tüm evre YBMD’de görülebilen subretinal yerleşim gösteren depozitlerdir.^[6] Prevalansı tüm YBMD’li gözlerde %16-68 oranında bildirilmiştir.^[6-10] RPD mevcudiyeti geç evre YBMD, koroid neovaskülarizasyonu (KNV) ve jeografik atrofi gelişme riskini artırır.^[7,8] RPD sıklıkla yumuşak drusenle beraber bulunur ve yumuşak drusenin aksine genellikle perifoveal alanda bulunmaz.^[6] RPD, renkli fundus fotoğrafında punktat olarak görülür ve yumuşak drusenden daha beyazdır. MCG’de ise sarımsı yeşil hedef tahtası benzeri görüntüye sahiptir (Resim 5). Infrared ve yeşil lazer ile alınan görüntülerde daha iyi görünür. RPD’nin multicolor görüntüsü, OCT ile eş zamanlı değerlendirildiğinde



Resim 5. Retiküler psödodrusenli bir gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.

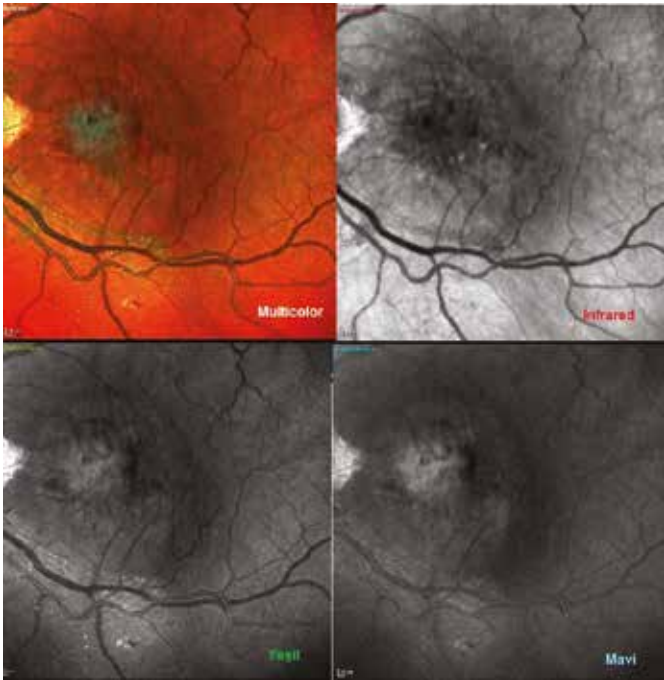
özgüllüğü %100 oranında artar.^[11,12]

Polipoidal koroid vaskülopati (PKV) lezyonlarında polipler RPE altında olduğu için koyu kırmızı ve yeşil tonlu olarak görülür (Resim 6). PKV'deki eksüdasyon ve subretinal sıvının detayları MCG'de daha iyi görünür.^[1] Yüzeysel kanamalar daha açık ton kırmızı olarak görülür. MCG'de kırmızı tonlamasına bakılarak kanamanın hangi tabakada olduğuna dair fikir yürütülebilir.



Resim 6. Polipoidal koroid vaskülopatili bir gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler. Polipler RPE altında olduğu için koyu kırmızı ve yeşil görülmektedir.

Koroid neovaskülarizasyonları yeşil-sarı tonlarında seçilir. Hemorajilerin tonlamasına göre derinliği, eşlik eden sıvı ve skar dokusu daha net izlenebilir (Resim 7).

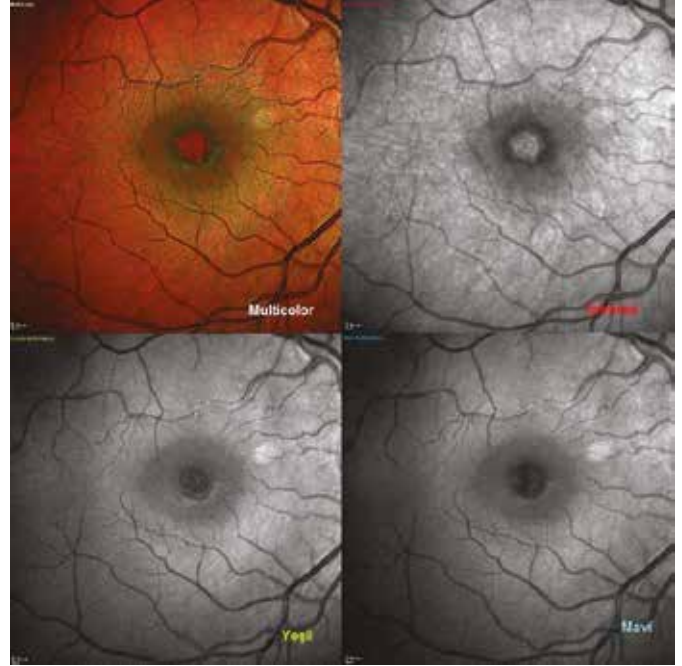


Resim 7. KNV'li gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.



Resim 8. Epiretinal membranlı gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.

Epiretinal membranların genişliği ve retinada oluşturdıkları katlantılar MCG'de daha net görülür. Bu nedenle membran soyma cerrahisinden önce MCG göz önüne alınırsa, cerrahi kolaylaşabilir (Resim 8).



Resim 9. Maküler delik bulunan gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.

MCG ile maküler delik ve psödohol görüntüleri kısmen de olsa daha kolay ayırt edilebilir (Resim 9).

Santral seröz koryoretinopatili olgularda da MCG ile subretinal sıvı ve PED alanları daha iyi görülür.

Diyabetik retinopatide makula ödemi, eksüdasyon, neovaskülarizasyonlar, fibrotik membranlar ve traksiyonel retina dekolmanları daha belirgin olarak görülür (Resim 10, Resim 11). Diyabetik retinopati tarama programlarında CSLO+SD-OCT tek makina ile çekim yapılacağı için zaman ve iş yükü azalabilir. Daha kaliteli görüntüler ile daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir.

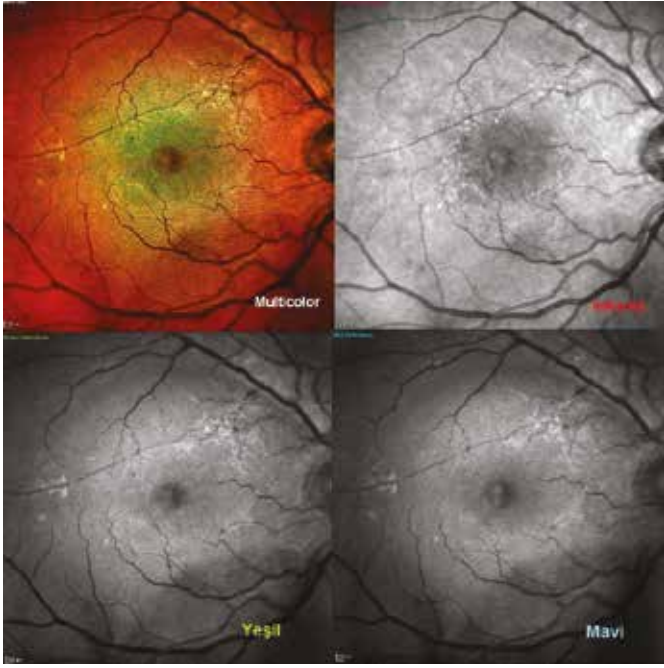
Retina vasküler tıkanıklıklarında sklerotik damarlar, ödemli retina alanları, kollateraller ve neovaskülarizasyonlar daha iyi görülür (Resim12).

Retina ve koroid tümörlerinin görüntülenmesi, tümörde zaman içinde oluşacak değişikliklerin takibi ve kayıt edilmesi için önem arz etmektedir. MCG ile daha net ve yüksek çözünürlüklü görüntüler elde edildiği için tümörlerin takip ve kayıt edilmesi daha güvenilir olur.^[1]

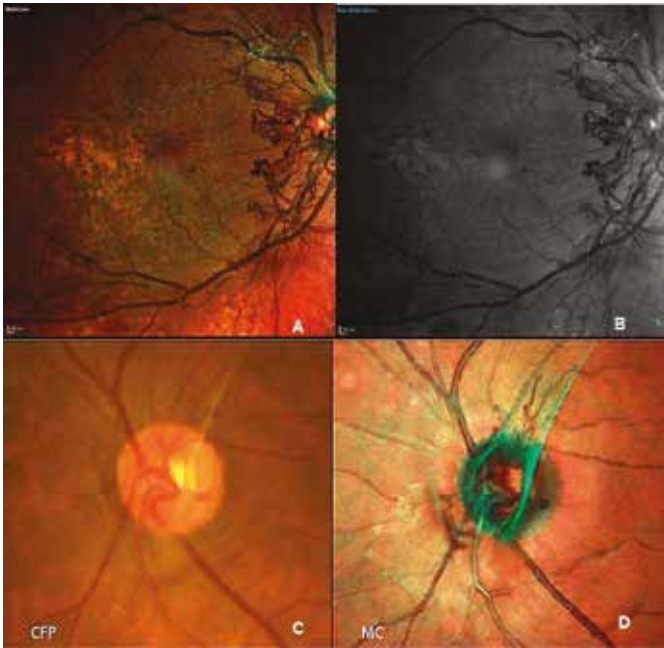
Papilödemli hastalarda MCG'de kabarıklık disk üzerinde, disk ödeminden kaynaklı yeşil tonlu halkanın tespit edildiği gösterilmiştir.^[3] Bu halka infrared ve yeşil görüntülerde de hiperreflektivite gösterirken disk ortasında da gölgelenme bulunmaktadır. Disk kenarları ve disk etrafındaki damar yapıları silik olarak görüntülenmiştir.

Bu görünüm psödopapilödemli olan gözlerde görülmemiştir. MCG, psödopapilödemli gerçek papilödemden ayırmaya yarayan OCT, oküler ultrason gibi görüntüleme yöntemlerine yardımcı olabilir.

Multicolor görüntülemeyi sağlayan cihazla ayrıca fundus floresin ve indosiyanın yeşili anjiyografi, OCT, fundus otoflo-



Resim 10. Diabetik maküler ödemli gözde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.

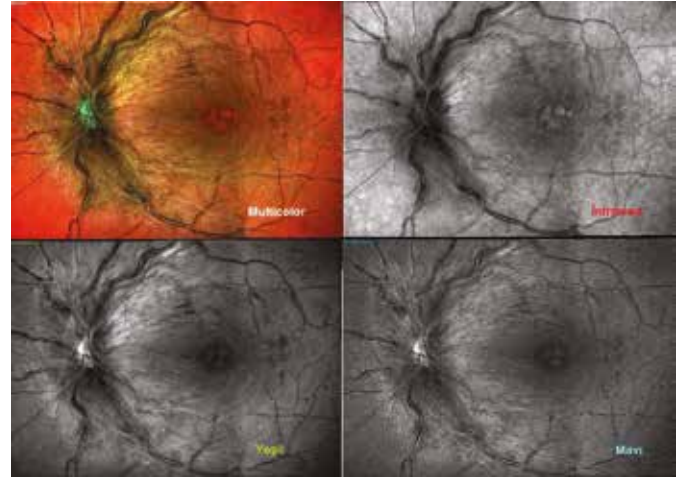


Resim 11. Proliferatif diyabetik retinopatili gözde disk neovaskülarizasyonu (A multicolor, B mavi lazer) ve fibrotik membran (C renkli fundus ve D multicolor fotoğrafı) görüntüsü.

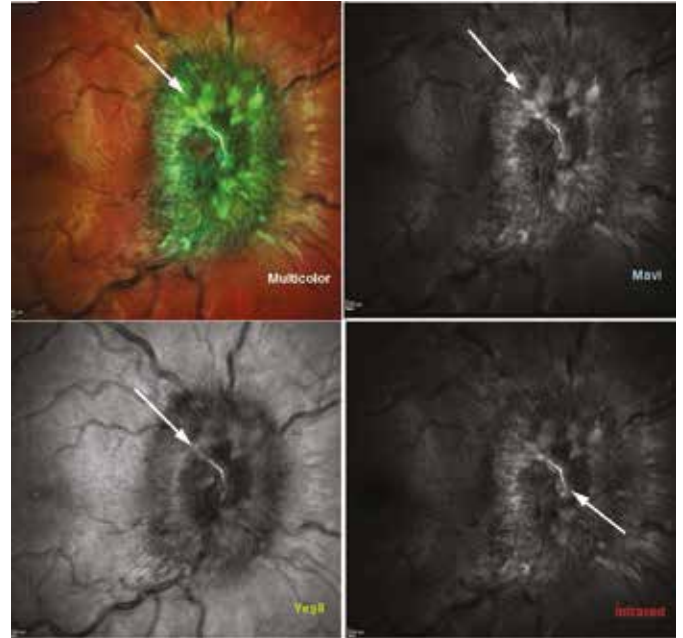
resans ve infrared görüntüler de elde edilebilir. Bu hastanın ve hekimin zaman ve iş yükünü azaltır. Ayrıca tek cihaz sayesinde, küçük mekânlar için alan sıkıntısı da ortadan kalkabilir.

Çekim esnasında renkli fundus fotoğrafına kıyasla hastada daha az fotofobi şikâyeti oluşur. Çünkü parlak ışık flaşı yerine tek dalga boylu küçük lazer noktaları kullanılır. Ancak, MCG'de çekim ve fiksasyon süresi dört ayrı görüntü alınacağı için daha uzundur. Şu anki teknoloji ile artefakt olasılığı MCG'yi yorumlarken göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, MCG'de renk tonlamaları fundus muayenesinde görülenden farklı olduğu için hekimin değerlendirmeyi yapması için tecrübe kazanması gerekir.

Sonuç olarak MCG sayesinde renkli fundus fotoğrafında



Resim 12. Santral retinal ven tıkanıklığı ve makula ödeminde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.



Resim 13. Papilödemde multicolor, infrared, yeşil ve mavi lazer ile alınan görüntüler.

ayrıt edilemeyen bir takım patolojiler daha net ve detaylı görülebilir. Diyabetik retinopati ve YBMD tarama programları daha kolay ve güvenilir gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

1. Tan AC, Fleckenstein M, Schmitz-Valckenberg S, Holz FG. Clinical Application of Multicolor Imaging Technology. *Ophthalmologica*. 2016;236(1):8-18.
2. Sergott RC. Retinal segmentation using multicolor laser imaging. *J Neuro-ophthalmol*. 2014 Sep;34 Suppl:S24-28.
3. Malem A, De Salvo G, West S. Use of MultiColor imaging in the assessment of suspected papilledema in 20 consecutive children. *J AAPOS*. 2016 Nov 2. pii:S1091-8531(16)30605-X. doi:10.1016/j.jaapos.2016.08.012.
4. Kellner U, Kellner S, Weinitz S. Fundus autofluorescence (488 NM) and near-infrared autofluorescence (787 NM) visualize different retinal pigment epithelium alterations in patients with age-related macular degeneration. *Retina*. 2010;30(1):6-15.
5. Ben Moussa N, Georges A, Capuano V, Merle B, Souied EH, Querques G. MultiColor imaging in the evaluation of geographic atrophy due to age-related macular degeneration. *Br J Ophthalmol*. 2015;99(6):842-7.
6. De Bats F, Mathis T, Mauget-Fayssé M, Joubert F, Denis P, Kodjikian L. Prevalence of reticular pseudodrusen in age-related macular degeneration

using multimodal imaging. Retina. 2016;36(1):46-52.

7. Zweifel SA, Imamura Y, Spaide TC, et al. Prevalence and significance of subretinal drusenoid deposits (reticular pseudodrusen) in age-related macular degeneration. Ophthalmology 2010;117:1775-1781.

8. Cohen SY, Dubois L, Tadayoni R, et al. Prevalence of reticular pseudodrusen in age-related macular degeneration with newly diagnosed choroidal neovascularisation. Br J Ophthalmol 2007;91:354-359.

9. Ueda-Arakawa N, Ooto S, Tsujikawa A, et al. Sensitivity and specificity of detecting reticular pseudodrusen in multimodal imaging in Japanese patients.

Retina 2013;33:490-497.

10. Ueda-Arakawa N, Ooto S, Nakata I, et al. Prevalence and genomic association of reticular pseudodrusen in age-related macular degeneration. Am J Ophthalmol 2013;155:260-269.

11. Zweifel SA, Spaide RF, Curcio CA, et al. Reticular pseudodrusen are subretinal drusenoid deposits. Ophthalmology 2010;117:303-312.

12. Curcio CA, Messinger JD, Sloan KR, et al. Subretinal drusenoid deposits in non-neovascular age-related macular degeneration: morphology, prevalence, topography, and biogenesis model. Retina 2013;33:265-276.



Doç. Dr. Dicle HAZIROLAN

Doç. Dr. Dicle Hazirolan Hacettepe Üniversitesi İngilizce Tıp Fakültesinden 1999 yılında mezun olduktan sonra 2003 yılında SB Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Kliniğinden uzmanlığını almıştır. 2004 yılından bu yana SB Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Retina biriminde çalışmaktadır. 2011-20013 yıllarında Berlin Humboldt Üniversitesi Göz Kliniği Retina ve Uvea Hastalıkları birimlerinde klinik gözlemci olarak çalışmıştır. 2014 yılında doçentlik ünvanını almıştır. FEBO (fellow of european board of ophthalmology) ve FICO (fellow of international council of ophthalmology) ünvanlarına da sahiptir. Aynı zamanda TOD Tıbbi Retina ve Uvea-Behçet birimleri aktif üyesidir.