

OCT Anjiografi ve Multimodal Görüntüleme Platformu

OCT Angiography and Multimodal Imaging

Emin ÖZMERT¹, Figen ŞERMET¹, Sibel DEMİREL²

ÖZ

OCT anjiografi (OCTA), kan akımındaki hareket kontrastını saptayarak, retina ve koroidin kapiller ağlarını ve dış retinayı boya kullanmadan görüntüleyen yeni bir fonksiyonel yöntemdir. OCTA'da geleneksel anjiografi yöntemlerindeki gibi herhangi bir boya kullanılmadığından, damarlardan olan sızıntı saptanamaz. OCTA ile damarlardaki kan akımı kolayca saptanabildiğinden, hastalığın gelişimi ve tedavi cevabının izlenebilmesi için, her kontrol muayenesinde hastaya ve hekime ilave bir yük getirmeden kolayca yapılabilir. OCTA'nın çekilmesi sırasında, yapısal B scan ve en face OCT'ler de beraber kaydedilebildiğinden, aynı alanlar hassas bir şekilde birlikte değerlendirilerek tanı daha da kesinleştirilir.

Anahtar kelimeler: OCT anjiografi, multimodal görüntüleme

ABSTRACT

OCT angiography (OCTA) is a new functional method to visualize the retino-choroidal capillary networks and outer retina by detecting motion contrast from blood flow without the injection of any dye unlike traditional angiographies. Therefore, OCTA can not detect vascular permeability changes. Precise visualization of intravascular flow can be rapidly detected during the follow-up as often as necessary to assess progression or treatment response with no any burden to the patient and clinician. Corresponding areas of structural OCT B-scans and en face OCT scans acquired during OCTA can also be viewed together precisely, thereby improving the diagnosis.

Key words: OCT angiography, multimodal imaging

GİRİŞ

Flöresein anjiografi (FA) ve indosiyenin yeşili anjiografi gibi boya temelli geleneksel dinamik görüntüleme yöntemleri; korioretinal hastalıkların tanısında yıllardan beri altın standart olarak başarı ile kullanılan, fakat hastaya ve hekime bazı yükler getiren invaziv yöntemlerdir. FA için daha pahalı teknik ekiman gerekir, daha çok zaman alıcıdır ve ven içine enjekte edilen boyalara karşı çeşitli alerjik reaksiyonlar gelişebilir. Bu görüntüleme yöntemlerinin en bariz üstünlüğü, damarlardan veya lezyonlardan olan sızıntı, boyanma ve göllenmeyi dinamik olarak göstermesidir. Fakat bunlarla elde edilen görüntüler iki boyutlu bir yüzey şeklinde olup, derinlik bilgileri içermemektedir. Damarlardan oluşan sızıntı veya boyanmaya bağlı olarak gelişen difüz hiperflöresans, derin kapiller yapıların görülmesini ve değerlendirilmesini

engeller. Son yıllarda klinik kullanıma giren optikal koherens tomografi anjiografi (OCT-A) ise, statik volumetrik anjiografi bilgileri veren non-invasive bir yöntemdir. Vasküler sızıntıyı ve boyanmayı gösteremez; ama bu dezavantajın bir faydası olarak da, hiperflöresans ile maskelenmediği için mikrovasküler yapıların yüksek kalitede detaylı görüntüleri oluşur (Şekil 1). OCT-A ile görüntünün elde edilmesi hızlı olup hastanın alete yerleştirilmesi ve her iki gözün muayenesi toplam 5 dakika sürebilir; halbuki boya temelli klasik anjiografilerde ise bu süre yaklaşık 20 dakika olabilir. OCT-A muayeneleri hastayı rahatsız etmediğinden ve hızlı olarak yapılabildiğinden, her vizitte tekrarlanarak hastalığın seyri ve/veya tedaviye verdiği yanıt kolayca değerlendirilebilir. Ama az görme varsa ve fiksasyon sınırlı ise, OCT-A görüntülerinin kalitesi bozulabilir. Geniş açı FA ile 200°'lik bir fundus alanı görülebilir; fakat OCT-A ile arka kutupda

1- Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara - TÜRKİYE

2- Yard. Doç. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anabilim Dalı, Ankara - TÜRKİYE

Geliş Tarihi - Received: 07.03.2017

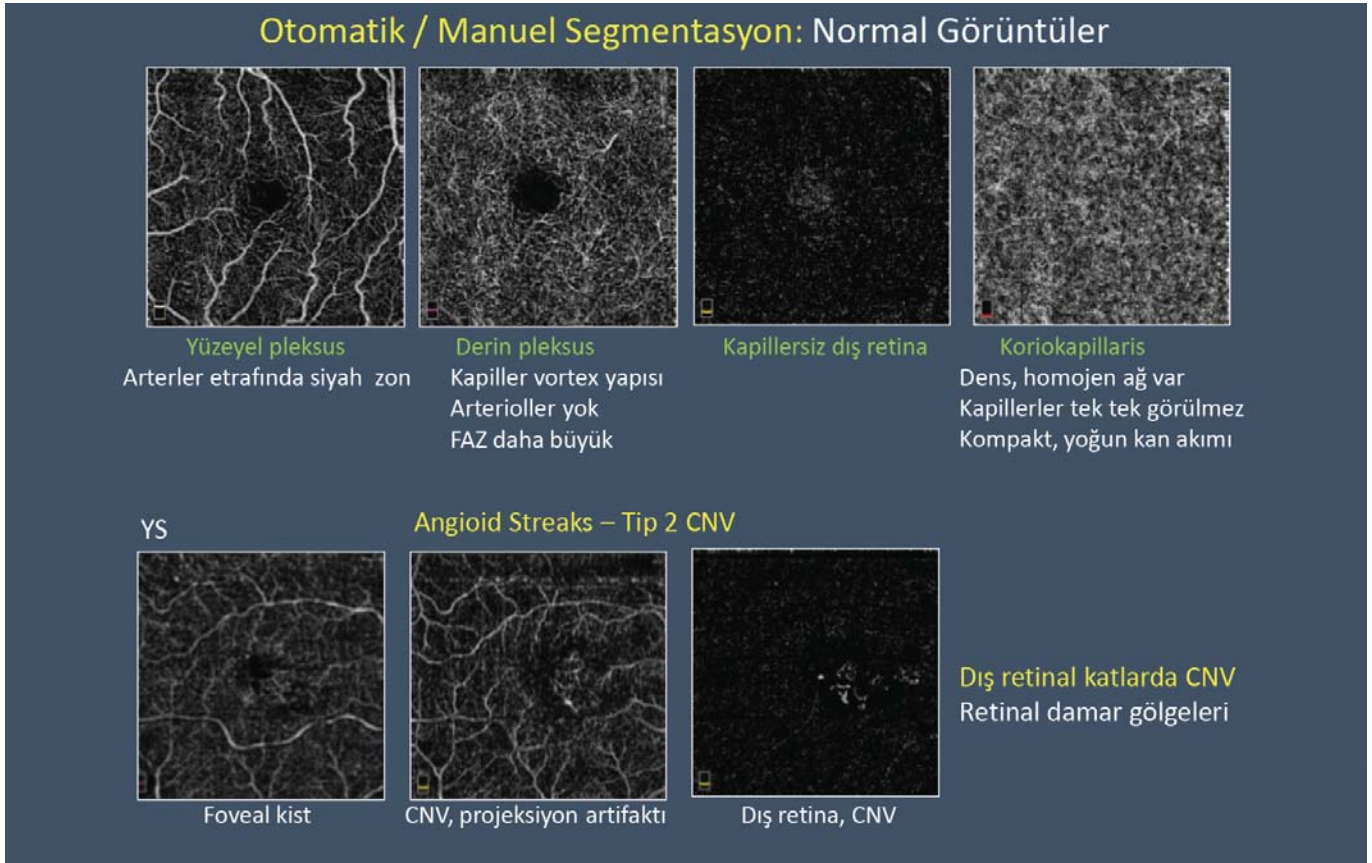
Kabul Tarihi - Accepted: 10.03.2017

Ret-Vit 2017;26:1-5

Yazışma Adresi / Correspondence Address:

E-mail: eozmert56@gmail.com

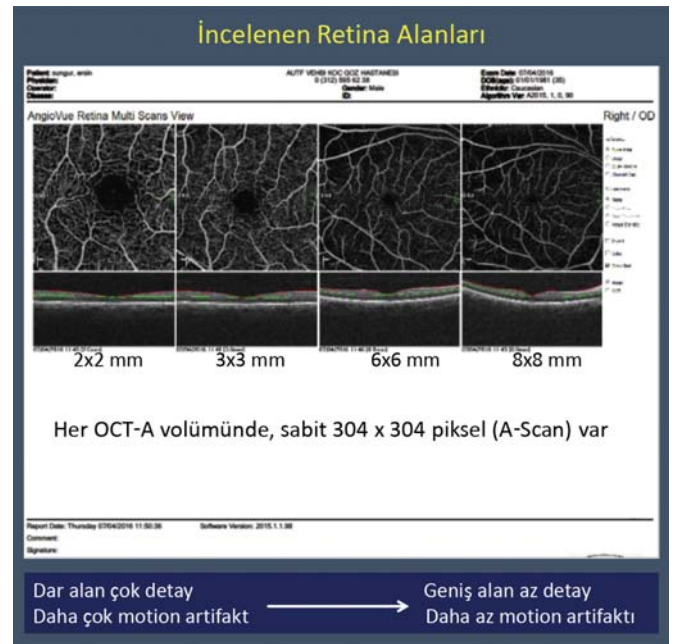
Phone: +90 532 354 6094



Şekil 1: En face segmentasyonla, üç boyutlu OCT-Anjiografi kübünden elde edilen kapiller yapılarının görüntülenmesi (yüzeysel retinal pleksus, derin retinal pleksus, kapillersiz dış retina, koriokapillaris)

incelenen alan çok sınırlıdır. Flöresein anjiografide olduğu gibi daha geniş alanın görülebilmesi için, şu anda mümkün olmayan daha hızlı OCT aletlerine ihtiyaç vardır. Pratikte en sık kullanılan OCT-A scan büyüklüğü 3x3mm olup bu, yüksek çözünürlümlü FA dan daha çok detay gösterir. Şu andaki OCT aletleriyle maküler alanın çevresini görmek için 12x12 mm'lik scan almak mümkündür, ama incelenen alan büyüdükçe çözünürlümlü azalır (Şekil 2). İmaj çözünürlümlü etkilenmeden görülebilen alanın büyütülmesi için, 3x3 mm'lik imajları montaj yapan veya birbirine ekleyen yazılımlar geliştirilmektedir.

Günümüzde çeşitli spectral-domain (SD) ve swept-source (SS) temelli OCT-A aletleri bulunmaktadır; bunların ortak prensibi, motion contrast'ı saptamalarıdır. OCT-A, yüksek hızlı OCT aleti ile çekilen yapısal (structural) B scan görüntüleri kullanarak mikrovasküler yapı hakkında 3-D data oluşturur, böylece retina ve koroidin mikrovasküler yapısının en face görüntülenmesini mümkün kılar. Kan damarlarında akan eritrositlerin hareket kontrastını saptayarak, statik ve nonstatik dokular arasındaki sinyal decorrelation'u hesaplanır; multiple motion-contrast resimlerle üç boyutlu OCT-A volümü (kübü) oluşturulur. Kullanılan SSADA (Split-Spectrum Amplitude-Decorrelation Angiography) algoritmi sayesinde, superficial, deep ve intermediate kapiller pleksuslar; radial peripapiller ağ ve koriokapillaris ile ilgili çok detaylı ve devamlı flow imajları oluşur. OCT anjiogram



Şekil 2: Taranan alanın büyüklüğü arttıkça kapiller yapıların çözünürlümlü azalır

ve B-Scan'lar birlikte kaydedilerek, hem yapısal hem de vasküler bilgiler aynı anda görüntülenebilir ve aynı noktalar bire bir olacak şekilde aynı platformda yorumlanarak daha doğru bilgilere ulaşılır (Şekil 3).

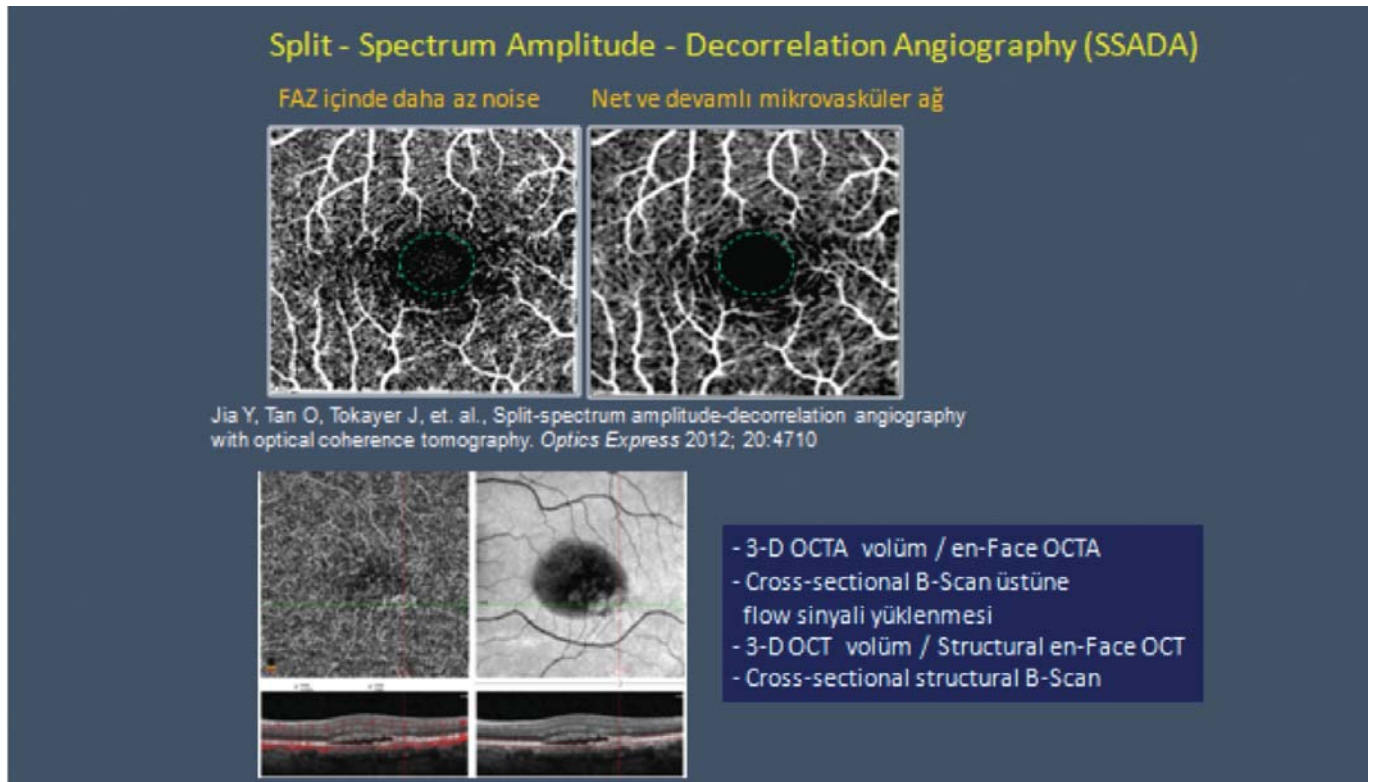
OCT-A, çok sayıda ardaşık OCT B-Scanlara ihtiyaç gösterdiği için, en azından saniyede 70.000 A-Scan gibi çok yüksek bir tarama hızı gerekir. Böylece çözünürlük, görüntüleme açısı ve kazanım zamanı değişmeden, bir noktada en azından iki adet tekrarlanmış B-scan elde edilebilir. OCT aletinin daha hızlı görüntüleme hızı varsa, bir noktada ikiden fazla tekrarlanmış B-scan alınır, ki bu da sinyal-to-noise oranını düzeltir. OCT-A'nın çözünürlüğü, belirli bir alandaki A-scan sayısı arttıkça artar. OCT-A motion detection temelli olduğundan, kazanım zamanı, hastanın göz kırpmadan gözlerini açık tuttuğu zaman kadardır. Hasta gözlerini kapadığı zaman makine eritrositlerin hareketini saptayamaz, bu nedenle OCT anjiogramlarda horizontal veya vertikal siyah çizgiler oluşur. Bu nedenle, yavaş tarama hızı olan OCT aleti ile; çözünürlük çok azalır, incelenen alan çok dar olur ve / veya siyah çizgiler sık oluşur.

Yüksek hızlı SD-OCT aletinin hassasiyet alanının altındaki (sensitivite sınırı) yavaş kan akımı ve hassasiyet alanının üstündeki (satürasyon sınırı) hızlı kan akımı saptanamaz. Bu nedenle, FA'da görülen mikroanevrizmaların bir kısmı OCT-A ile saptanamayabilir; büyük koroid damarlarında kan akımı hızlı olduğundan, bu damarlar siyah ve koroid stroması beyaz olarak görülür.

Alınan OCT-A görüntüleri, eritrositlerin damardaki akışının saptanması ile oluştuğundan, hastanın hareketine, fiksasyon yeteneğine ve oküler sakkadlara çok hassastır. Bu nedenle, net görüntü alınabilmesi için motion düzeltme veya eye-tracking teknolojilerine gereksinim vardır. Büyük göz hareketlerinde, parlak beyaz horizontal veya vertikal çizgiler oluşur. Motion-correction software otomatik olarak iki imajı birleştirerek küçük göz hareketlerini giderir. Büyük göz hareketleri düzeltilirken, damarlarda çift görünüm, yorgan paterni veya detayın kaybolması gibi diğer artefaktlar oluşur.

OCT-A ile; koroid neovaskülarizasyonu (CNV) ve retina neovaskülarizasyonu gibi flow alanları, kapiller tıkanma gibi non-flow alanları ölçülebilir ve flow density haritaları oluşturulabilir. Böylece hastalığın takibi ve tedaviye verdiği cevabın kantitatif olarak değerlendirilmesinde biomarker olarak kullanılabilirler. Özellikle diyabetik retinopati (Şekil 4) ve maküler telanjiektazi Tip 2'nin (Şekil 5) erken tanısı ve takibi; flat irregüler PED bulgusunun ortak olduğu pakikoroid neovaskülopati grubu hastalıkların detaylı incelenmesi ve uygun tedavi yaklaşımının belirlenmesi (Şekil 6), CNV tedavisi için uygulanan anti-VEGF tedavi cevabının takibi, neovasküler ağın büyüklük ve morfolojisinde olan değişikliklerin incelenmesi gibi konularda (Şekil 7), OCT anjiografinin kullanımı ve katacağı yararlar gittikçe artacaktır.

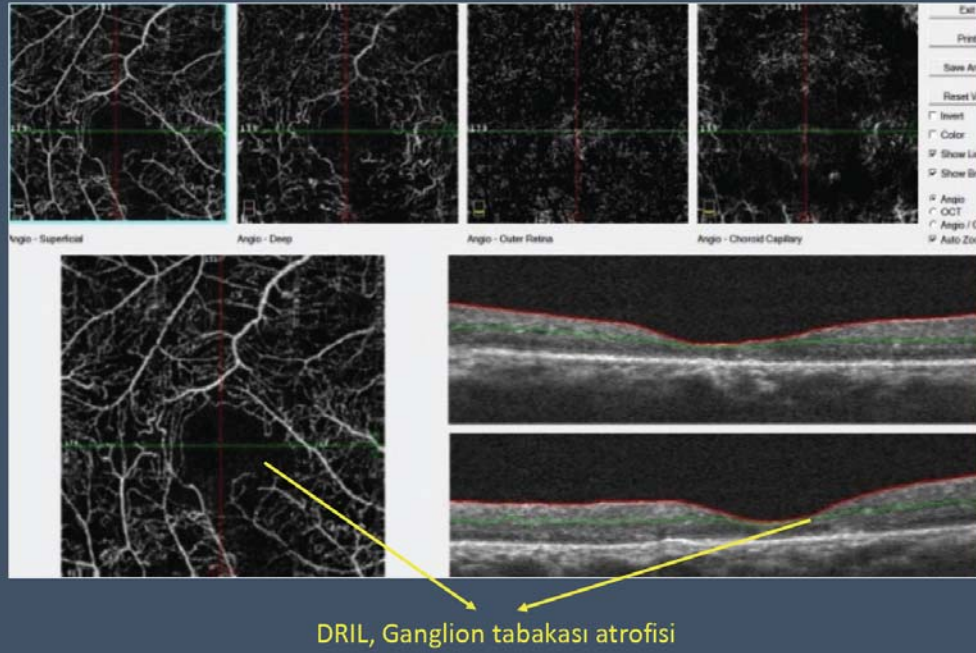
Sonuç olarak özetlenirse; OCT-A görüntüleri değerlendirilirken vitreus opasitesi artefaktı, göz kırpması ve motion arti-



Şekil 3: Üst resimler: SSADA yazılımı ile, kapiller yapıların uc uca devamlı olarak net bir şekilde görüntülenmesi sağlanır

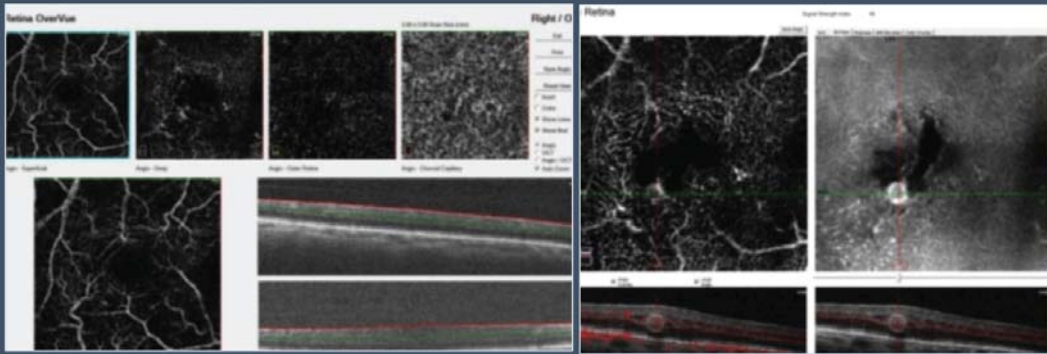
Alt resimler: Yapısal en face ve B-scan OCT, en face OCT anjiografi ve B-Scan anjiografiden oluşan multimodal görüntüleme platformu

Non-proliferatif diabetik Retinopati



Şekil 4: Non-proliferatif diabetik retinopate, yüzeysel ve derin retinal kapiller peksuslardaki değişikliklerin erkenden saptanması

MD: Mac tel / makroanevrizma



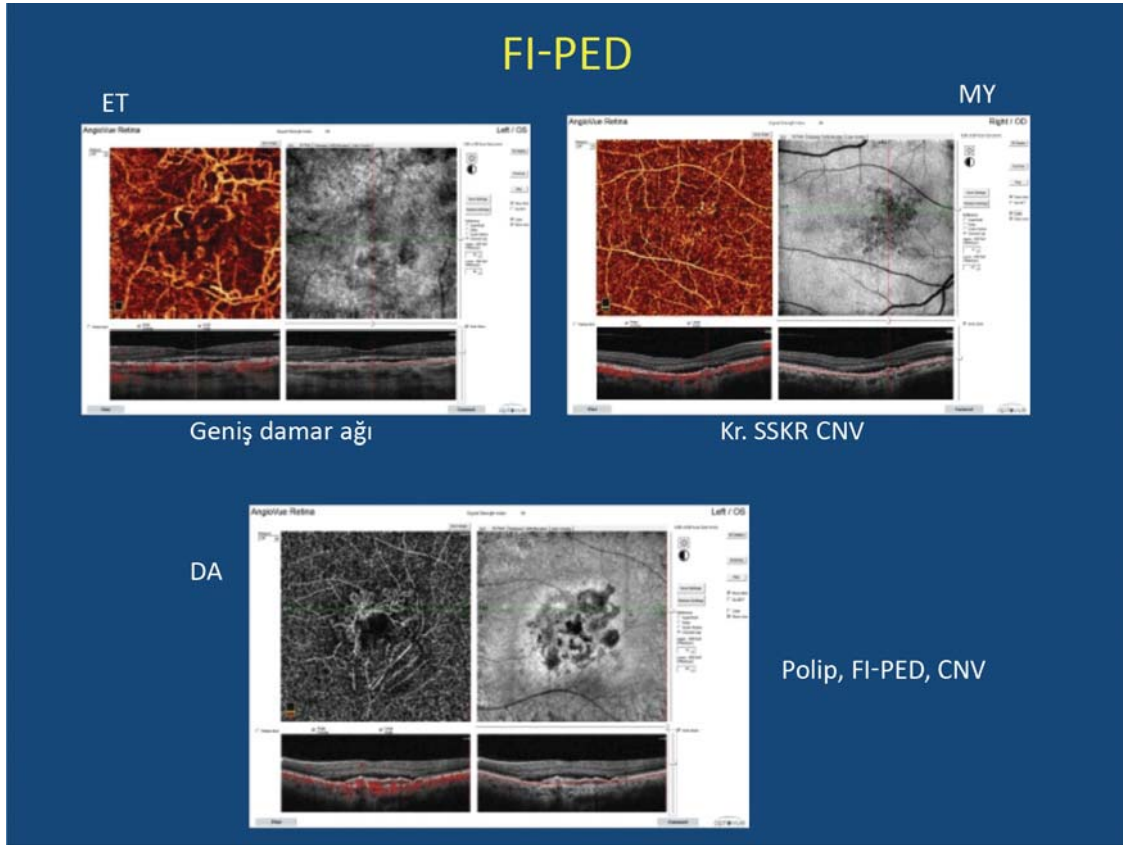
Evre 3:

- Derin pleksusta makroanevrizma, etrafında kistik ödem ve sert eksudalar
- İrregüler FAZ, Dik açılı venüller
- FAZ' a vasküler içe büyüme
- Telenjektazik damar kompleksini besleyen ve drene eden damarlar

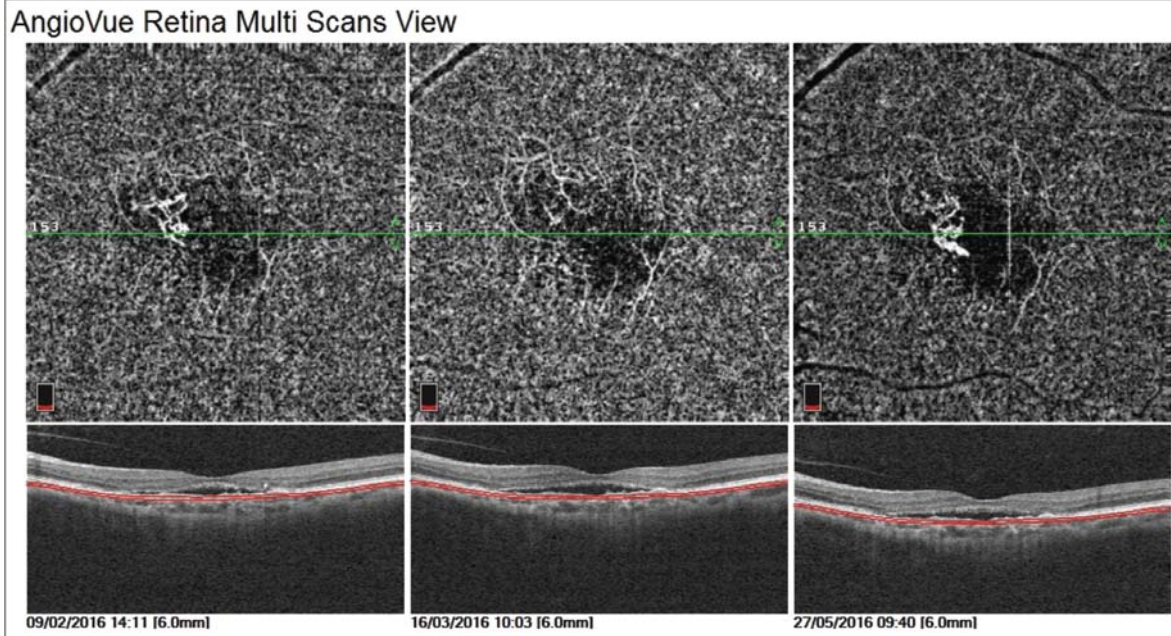
Şekil 5: Maküler Telenjektazi Tip 2' de kapiller yapılarıdaki değişikliklerin detaylı olarak görüntülenmesi

faktları, projeksiyon artefaktı, gölgelenme artefaktı, non-vasküler flow sinyali, segmentasyon artefaktları gibi çeşitli yanlış yorumlanabilir kaynaklarının olabileceği bilinmeli, bunların doğru yorumlanabilmesi için, aynı anda kaydedilmiş olan yapısal B-scan ve en face OCT görüntüleri ile korelasyonları ya-

pılmalıdır. Gelişmekte olan bu yeni teknoloji, artefaktların giderilmesine yönelik yeni yazılımların geliştirilmesi ve damarların karakterizasyonunun yapılabilmesi ile, boya temelli anjiyografi yöntemlerini amamlayacak ve retina hastalıklarının tanı/tedavisine kantitatif yeni boyutlar katacaktır.



Şekil 6: Pakikoroide bağlı flat irregüler PED (FI-PED), kr. subretinal sıvı varlığı ve OCT-A'da CNV'nin saptanması



Şekil 7: Yaş tip yaşa bağlı maküla dejenerasyonunda, anti-VEGF tedavi sürecinde CNV'de olan değişikliklerin izlenmesi

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Clinical OCT Angiography Atlas. Eds: Lumbroso B, Huang D, Chen CJ, Jia Y, Rispoli M, Romani A, Waheed NK. The Health Sciences Publisher. New Delhi, London, Philadelphia, Panama, 2015.
2. OCT Angiography in Retinal and Macular Diseases. Eds: Bandello F, Souied EH, Querques G. Karger. Basel, Freiburg, Paris, London, New York, 2016.
3. Carlo TE, Baomal CR: Will OCT Angiography Replace FA? Retina Specialist, September, 22-27, 2016.