

Optik Koherens Tomografi Optical Coherence Tomography

Figen BATIOĞLU

ÖZ

Optik koherens tomografi (OKT), yüksek çözünürlüklü kesit görüntüleriyle retina kalınlığının ölçülebildiği ve duyu retinanın morfolojik olarak değerlendirilebildiği bir görüntüleme yöntemidir. OKT bulguları diğer tanı yöntemleri ile büyük ölçüde korelasyon göstermektedir. Son yıllarda kullanımı artan spektral OKT ile daha hızlı ve daha yüksek çözünürlüklü görüntüler elde edilebilmektedir. OKT'nin en önemli kullanım alanlarından biri retinanın damarsal hastalıklarıdır. Bu yazıda OKT'nin bu hastalıklardaki rolü gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Diabetik maküla ödemi, idiyatik jukstafoveal retinal telenjiektazi, maküla ödemi optik koherens tomografi, retinanın damarsal hastalıkları, retinal arteriyel makroanevrizma, retinal arter tıkanıklığı.

ABSTRACT

Optical coherence tomography (OCT) is a high resolution, cross-sectional imaging technique that allows detailed assessment of retinal thickness and morphologic evaluation of the neurosensory retinal layers. OCT findings correlate well with other evaluation techniques

Recent improvements in OCT technology have led to widespread interest in the use of spectral domain OCT, which is faster and has higher resolution. Optical coherence tomography has been used widely in retinal vascular diseases. This article reviews the role of OCT in retinal vascular diseases.

Key Words: Diabetic macular edema, idiopathic juxtafoveal retinal telangiectasis, macular edema, optical coherence tomography, retinal vascular disease, retinal arterial macroaneurysm, retinal arterial occlusion.

1- M.D. Professor, Ankara University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology, Ankara/TURKEY
BATIOĞLU F., fbatioglu@gmail.com

Geliş Tarihi - Received: 23.05.2012
Kabul Tarihi - Accepted: 28.05.2012
Ret-Vit 2012;20:Özel Sayı:21-27

Yazışma Adresi / Correspondence Address: M.D. Professor,
Figen BATIOĞLU
Ankara University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology
Mamak yolu Dikimevi- Ankara/TURKEY

Phone: +90 312 595 62 65
E-Mail: fbatioglu@gmail.com

GİRİŞ

Optik koherens tomografi (OKT), biyolojik dokulardan mikron çözünürlüğünde tomografik kesitlerin elde edildiği bir görüntüleme tekniğidir. Dokuya zarar vermeden mikroskop altındaki görüntüye benzer görüntüler elde edilir ve bu nedenle invaziv olmayan doku biyopsisi olarak da tanımlanır. Çalışma prensibi ultrasonografiye benzer ancak, ultrasonografide ses dalgaları (1500 m/sn) kullanılarak dokunun akustik geri yansıma özellikleri değerlendirilirken, OKT'de ışık dalgaları (300 000 km/sn) kullanılarak dokuların optik geri yansıma özellikleri değerlendirilmektedir. Işık kaynağı olarak 840 nm diod lazer kullanılmaktadır.

OKT'nin, yüksek çözünürlüklü kesitlerde retina kalınlığı, retinanın yapısı ve yansıtıcılık özelliklerindeki değişiklikleri göstermesi ile özellikle makülayı etkileyen birçok hastalığın tanısı, niceliksel ölçümlerin yapılması, takibi ve tedavi sonucunun objektif ve non-invaziv olarak değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

Retinal vasküler hastalıklar;

1. Vasküler anomalilerle seyreden hastalıklar,
2. Tıkaçıcı vasküler hastalıklar,
 - Retina arter tıkanıklıkları
 - Retina ven tıkanıklıkları
3. Diabetik retinopati,
4. İnflamatuvar vasküler hastalıklar,
5. Prematüre retinopatisi,

Şeklinde gruplanabilir. Bu hastalıklarda OKT;

1. Maküla ödeminin tanısı,
2. Farklı ödem paternlerinin belirlenmesi,
3. Retina içi değişikliklerin saptanması,
4. Vitreomaküler arakesitin değerlendirilmesi,
5. Maküla kalınlık ölçümleri ile ödemin niceliksel olarak takibi,
6. Görme prognozunun belirlenmesi,
7. Tedavi kararı ve tedavi sonrası takibi sağlama açısından yararlı ve diğer tanı yöntemlerini tamamlayıcı bir görüntüleme yöntemidir.

MAKÜLA ÖDEMİNİN TANISI

Maküla ödeminin tanısında nonkontakt stereoskopik biomikroskopi/kontakt lens biomikroskopi, flöresein anjiyografi ve OKT kullanılmaktadır.

Flöresein anjiyografi (FA) ödemin niteliksel olarak değerlendirilmesini sağlayarak olayın patofizyolojik

yönünü, OKT ise niceliksel değerlendirmeye olanak sağlayarak olayın anatomik yönünü gösterir.¹ Birçok çalışma flöresein anjiyografi ve OKT'nin çeşitli nedenlere bağlı maküla ödeminin tanısında oldukça duyarlı testler olduğunu ancak bazı durumlarda OKT'nin ön plana geçtiğini göstermektedir.²⁻⁴ OKT'nin noninvaziv bir test olması en önemli avantajıdır. Kozak ve ark.,⁵ çalışmasında maküla ödemi olan 1272 olguda ödemin tanısında OKT ve flöresein anjiyografi karşılaştırılmış, olguların %3.86'sında FA'da sızıntı saptanırken OKT normal, olguların %1.17'sinde OKT'de sıvı saptanırken FA normal bulunmuştur.

Maküla ödeminin tanısında duyarlılık, FA için %98.7, OKT için %96.1'dir. OKT'nin duyarlılığının daha düşük olması çalışmada time-domain OKT kullanımına bağlanmıştır. Bir başka çalışmada, çeşitli nedenlere bağlı kistoid maküla ödemi olan 85 olguda spektral OKT ve FA karşılaştırılmıştır.⁶

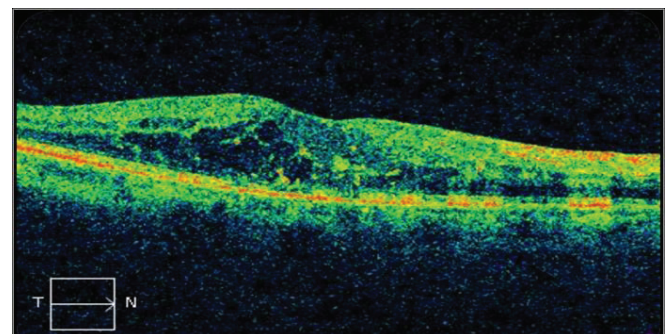
OKT'de KMÖ saptanan retina ven tıkanıklığı olgularının %18.52'sinde, yaşa bağlı maküla dejeneransız olgularının %33.33'ünde, diabetik retinopati olgularının %33.33'ünde, vitreomaküler çekinti olan olguların %66.67'sinde ve subretinal sıvı saptanan olguların ise %54.55'inde FA'da sızıntı saptanmıştır. Maküla deliği, subretinal sıvı, pigment epitel dekolmanı ve fotoreseptör atrofisi gibi KMÖ'nün geç komplikasyonları da sadece spektral OKT ile tesbit edilmiştir.

Ödem Paternlerinin Belirlenmesi

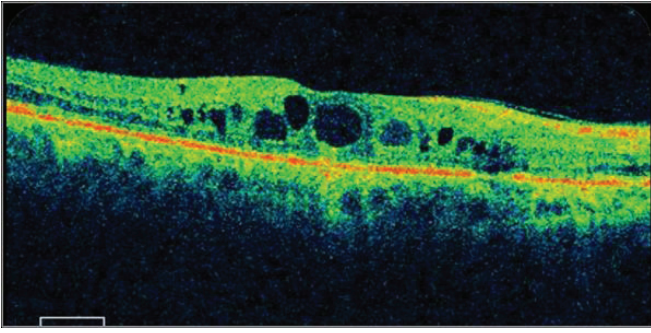
OKT ile maküla ödeminde 3 farklı patern tanımlanmıştır. Bu paternler tek tek görülebileceği gibi birkaç patern bir arada da olabilir. Bu ödem paternleri diabetik maküla ödeminde Otani ve ark.,⁷ tarafından tanımlanmıştır.

Sünger Benzeri Kalınlaşma: Dış nükleer ve dış pleksiform tabakalar sıvı birikimine daha eğilimli olduğundan retina kalınlaşması dış retina tabakalarında daha belirgindir. İç retina tabakaları öne doğru yer değiştirir (Resim 1).

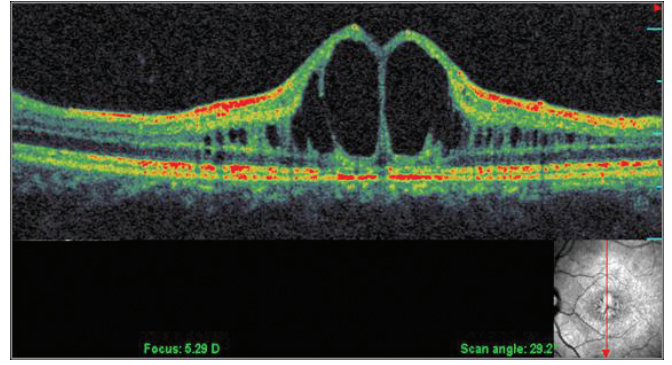
Kistoid Ödem: Özellikle retinanın dış tabakalarında yer alan tek veya çok sayıda kistlerden oluşur (Resim 2).



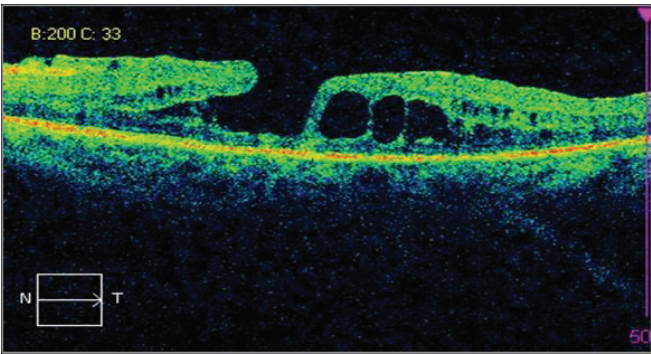
Resim 1: Makülada sünger benzeri kalınlaşma.



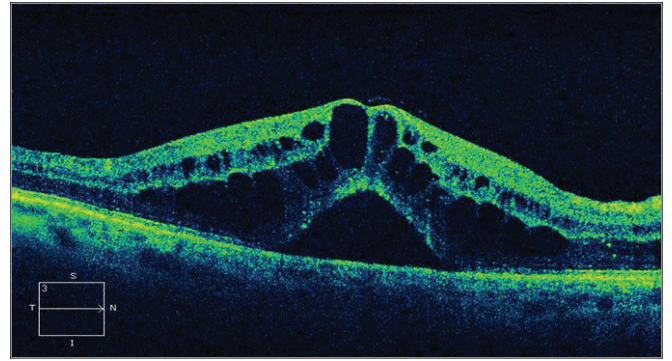
Resim 2: Makülada kistoid ödem.



Resim 3: Makülada ince septalarla birbirinden ayrılan büyük kistoid boşluklar.



Resim 4: Kistoid maküla ödemi olan olguda lameller maküla deliği.



Resim 5: Makülada kistoid ödemle birlikte seröz dekolman.

Uzun süreli kistoid ödemde kistlerin birleşmesiyle büyük kistoid boşluklar oluşur ve tüm retina katmanlarını içine alır (Resim 3). Aralarındaki septalar çok incelmıştır veya seçilemez. Kistoid dejenerasyon olarak adlandırılan bu görünümün kistoid ödemden ayrılması OKT ile mümkündür. OKT'deki en önemli ayırıcı özellik, kistoid dejenerasyonda fovea bölgesinde kist dışında kalan retina dokusunun çok az oluşudur. Bu olgularda görsel prognoz kistoid ödeme göre daha kötüdür. Kronik kistoid ödemde görülen diğer bir komplikasyon ise lameller veya tam kat maküla deliği oluşumudur (Resim 4).

Seröz Maküla Dekolmanı: Maküler bölgede oluşan nörosensöri retina dekolmanıdır. Birçok retinal hastalıkta görülebilir. Diabetik maküla ödeminde varlığı histopatolojik olarak Wolter ve ark.,⁸ tarafından gösterilmiştir. Diabetik olgularda görülme oranı %9.9 ile %31 arasında değişmektedir.⁹ Klinik tanısı OKT ile mümkündür. OKT'de fovea altında, tepesi genellikle fovea çukurluğuna denk gelen kubbe şeklinde, içinde yansıma bulunmayan, tepesini retina tabanının oluşturduğu oluşum şeklinde izlenir (Resim 5). Sadece diabetik retinopatiye özgü lezyon olmayıp kistoid maküla ödeminde neden olan birçok hastalıkta da görülebilir.¹⁰⁻¹² Tsujikawa ve ark.,¹³ çalışmasında retina ven tıkanıklığı olgularının %83.5'inde spektral OKT ile seröz maküla dekolmanı saptanmıştır. Spektral OKT ile belirlenen ödem paternleri histopatolojik çalışmalarla korelasyon göstermektedir ve bir olguda birden fazla ödem paterni bulunabilmektedir.

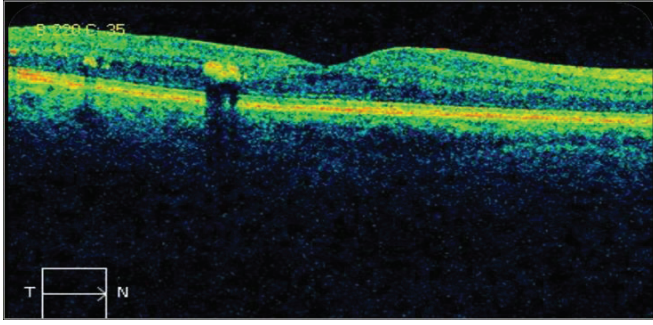
FA ile karşılaştırıldığında, OKT ile saptanan ödem paterni FA'daki sızıntı paterni ile uyumludur. Petaloid paternde hiperflöresans, dış pleksiform ve dış nükleer tabakada büyük kistoid boşluklar, balpeteği şeklinde hiperflöresans ise dış pleksiform, dış nükleer, iç pleksiform ve iç nükleer tabakada kistik değişikliklerle karakterizedir.

Diffüz sızıntı OKT'de nonspesifik retinal kalınlaşma şeklinde izlenir. Bazı olgularda ise flöresin sızıntısı her zaman OKT değişiklikleri ile birlikte görülmez. Bu durum, damar geçirgenliğindeki erken fonksiyonel defektlerin her zaman OKT ile tesbit edilemeyeceğini düşündürmektedir.¹⁴

Retina İçi Değişikliklerin Saptanması

Mikroanevrizmalar: Mikroanevrizma diabetik retinopatinin klinik tanısında önemli bir bulgudur. Flöresin anjiyografide hiperflöresan noktalar şeklinde görülür, bazı mikroanevrizmalar sızıntı ile birlikte, ancak her zaman retina ödemi gelişmez. Mikroanevrizmaların spektral OKT'deki özellikleri Horii ve ark.,¹⁵ tarafından gösterilmiştir. Mikroanevrizmalar OKT'de yuvarlak veya oval, sınırları belirgin oluşumlar şeklinde izlenir. Sıklıkla iç nükleer tabakada yer alırlar. Kapsül yapısına göre, farklı kalınlık ve yansıtıcılıkta olabilen yüzük işareti mevcuttur.

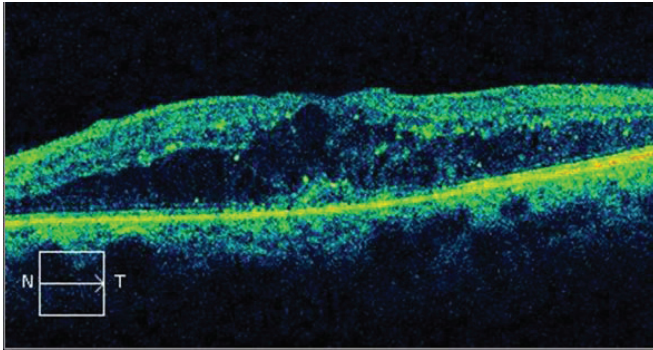
Yüzük işareti olmayan mikroanevrizmaların lümeninde hiperreflektif noktalar ve komşuluğunda kistoid boşluklar gösterilmiştir.



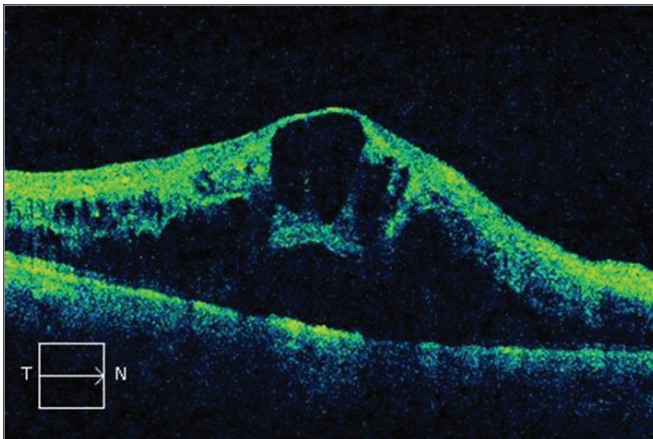
Resim 6: Makülada dış pleksiform tabakada sert eksudaya bağlı yüksek yansıtıcılık ve gerisinde gölgelenme.

Spektral OKT ile mikroanevrizmaların morfolojik yapısı, yerleşimi, kistoid boşluklarla ilişkisi belirlenerek iç kan-retina bariyer yıkımının patofizyolojik mekanizmaları açıklanabilecektir.¹⁶

Sert Eksudalar: Sert eksudalar diabetik maküla ödemi olan gözlerde sıklıkla görülmektedir. Bozulmuş kan-retina bariyerinden sızan fibrinojen ve albümin gibi proteinöz materyel ve lipidden oluşurlar. Sert eksudalar spektral OKT'de yüksek yansıtıcılıklı retina içi birikintiler olarak izlenirler (Resim 6). Daha çok dış pleksiform tabakada bulunurlar. Yüksek yansıtıcılıkları nedeniyle alt tabakalarda gölgelenmeye neden olurlar. Genellikle retina kalınlaşması ile birliktedirler.



Resim 7a: Diabetik olguda makülada sünger benzeri kalınlaşma ve seröz maküla dekolmanı, santral maküla kalınlığı (SMK): 412 µ, görme keskinliği (GK): 0.2.



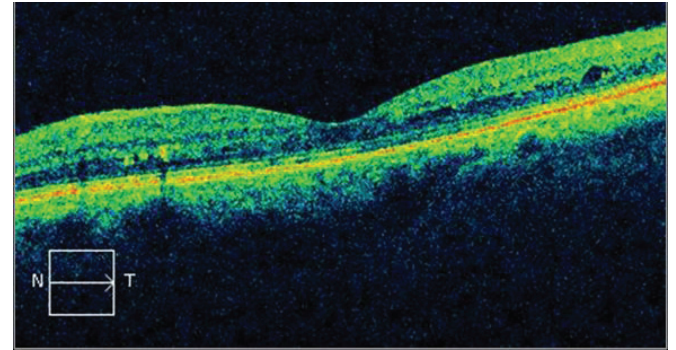
Resim 8a: Santral retinal ven tıkanıklığı olan olguda makülada kistoid ödem ve seröz maküla dekolmanı, SMK: 964 µ, GK: 0.3.

Hiperreflektif Noktalar: Diabetik maküla ödemi olgularda spektral OKT ile retinanın tüm katmanlarında yüksek yansıtıcılıklı noktalar gösterilmiştir.¹⁷ Bu noktalar özellikle dış pleksiform tabakada gruplar oluşturur. Seröz maküla dekolmanı olan gözlerde dekolmanın dış sınırında veya subretinal dekolman alanında da gösterilmiştir.¹⁸ Bu noktalar biyomikroskopide veya fundus fotoğrafında izlenmez, sert eksudaların öncüsü olduğu düşünülmektedir. Kan-retina bariyeri bozukluğunun erken klinik bulgusudur.

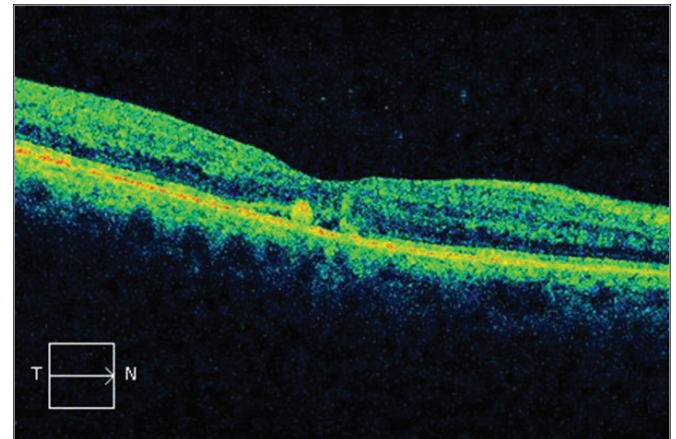
Santral retina ven tıkanıklığı ve ven dal tıkanıklığı olgularında da spektral OKT ile yüksek yansıtıcılıklı noktalar gösterilmiştir.¹⁹

Maküla Kalınlık Ölçümleri ile Ödemin Niceliksel Olarak Takibi

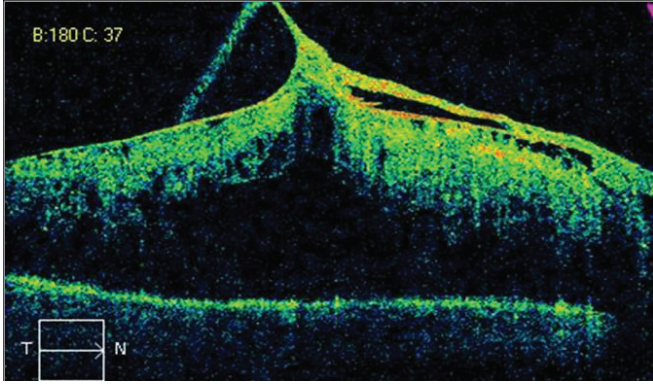
OKT, maküladaki patolojik durumların değerlendirilmesinin yanı sıra, retina kalınlığının objektif olarak ölçülmesine de olanak sağlar.²⁰ Maküla ödemi olan olgular tedavi sonrası OKT ile elde edilen kalınlık ölçümleri ile takip edilmektedir (Resim 7a-b, 8a-b). Diabetik maküla ödeminde OKT ile ölçülen santral maküla kalınlığı, görme keskinliği ile bir dereceye kadar korelasyon göstermektedir.²¹ Buna karşın maküla ödeminin düzeldiği ancak görmenin düşük olduğu olgular da bildirilmiştir, dolayısıyla görme keskinliği değişkendir.



Resim 7b: Aylık 3 doz intravitreal anti-VEGF uygulaması sonrası 4. ayda maküla ödeminin kaybolması, SMK: 154 µ, GK: 0.63.



Resim 8b: Tek doz intravitreal anti-VEGF uygulaması sonrası 3. ayda maküla ödeminin kaybolması, SMK: 198 µ, GK: 0.4.



Resim 9: Kalın arka hyaloid ve vitreomakuler çekintiye bağlı maküla ödemi.

Bu klinik bulgular patogeneizde maküla kalınlaşmasının dışında başka faktörlerin de rol oynadığını düşündürmektedir.

Görme Prognozunun Değerlendirilmesi

Spektral OKT, niceliksel değerlendirmenin yanı sıra retina tabakalarının ayrıntılı olarak değerlendirilmesine de olanak sağlamaktadır. Müller hücreleri ve fotoreseptör hücrelerin bağlantılarının oluşturduğu dış limitan membran spektral OKT ile görüntülenebilir.

Dış limitan membran makromoleküllerin geçişine bariyer teşkil etmektedir. Fotoreseptörlerin iç ve dış segmentlerini ayıran İS/OS bandının bütünlüğü fotoreseptör fonksiyonunu yansıtmaktadır. Dış limitan membran ve İS/OS bandı fotoreseptörleri etkileyen patolojiler hakkında önemli bilgiler verir. Birçok çalışma vasküler hastalıklarda fotoreseptör hasarı ile görme keskinliği arasında korelasyon olduğunu göstermiştir.^{22,23}

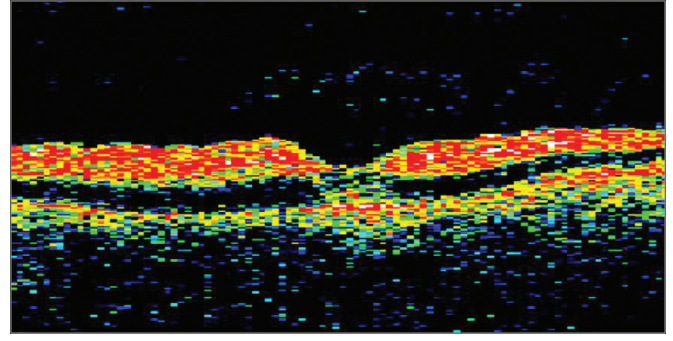
Vitreomaküler Arakesitin Değerlendirilmesi

Spektral OKT'deki yüksek aksiyel çözünürlük, sinyal-gürültü oranı ve yüksek tarama hızı nedeniyle vitreomaküler arakesit ve arka hyaloid daha detaylı değerlendirilebilmektedir.

Nasrallah ve ark.,²⁴ ile Hikishi ve ark.,²⁵ diabetik maküla ödeminin patogenezinde vitreusun rolünü ortaya koymuşlardır. Diabetik maküla ödemi olmayan diabetik hastalarda arka vitreus dekolmanı (AVD) %42.1 oranında görülürken ödemli gözlerin hiçbirinde AVD görülmemiştir.²⁴

Hikishi ve ark., diabetik maküla ödeminin, AVD olan gözlerin %55'inde, buna karşın vitreomaküler yapışıklık olan gözlerin %25'inde gerilediğini bildirmiştir.²⁵ Bu bulgular komplet AVD mevcudiyetinin diabetik maküla ödeminin önlediğini veya kendiliğinden gerilediğini göstermektedir.

Spektral OKT'de traksiyonel maküla ödemi foveal çukurluğun kaybı ile birlikte makülada kalınlaşma ve dış retina tabakalarında şişme ile karakterizedir.

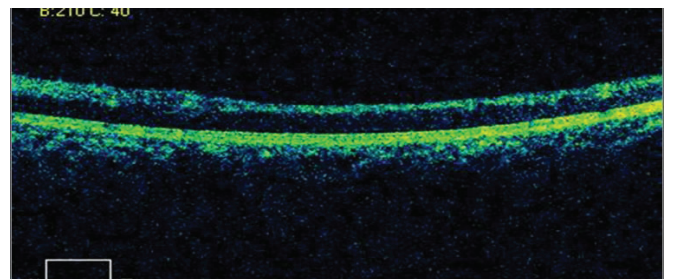


Resim 10: Santral retinal arter tıkanıklığına bağlı iç retina tabakalarında kalınlaşma ve yüksek yansıtıcılık, foveada normal görünüm.

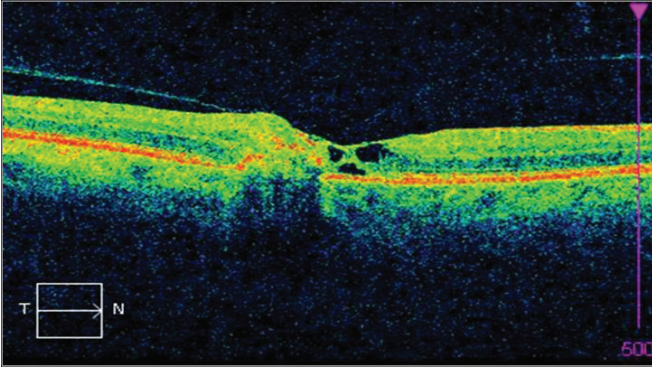
Arka hyaloid kalın ve yüksek yansıtıcılıktır, kısmi olarak arka kutuptan ayrılmıştır. Ancak disk ve kabarık maküla üzerine gergin olarak yapışmıştır. Vitreoretinal çekinti ile maküla ödeminin gelişimine veya artmasına sebep olur (Resim 9).

RETİNA ARTER TIKANIKLIKLARI

Retina arter tıkanıklıklarında (kök veya dal) erken dönemde retinanın iç katmanlarında hücre içi ödem gelişmektedir. Aksoplazmik akımın bozulması ile hücre içinde proteinöz bir madde birikir. Bu birikim OKT'de sinir lifi tabakası ve iç retina tabakalarında hafif bir kalınlaşma ve dış tabakalarda gölgelenmeye sebep olan yüksek yansıtıcılık artışına neden olur. Foveada sadece fotoreseptör tabakası bulunduğu ve bu tabakanın beslenmesi santral retinal arter ile gerçekleşmediğinden OKT görünümünde bir değişiklik izlenmez (Resim 10). Retina arter dal tıkanıklıklarında da tıkanan arter bölgesindeki hücre içi ödeme bağlı olarak iç retinal kalınlık artışı ve yüksek yansıtıcılık mevcuttur. Arter içerisindeki emboli spektral OKT ile gösterilebilir. Shah ve ark.,²⁶ bir arter dal tıkanıklığı olgusunda arter içerisinde, yüksek yansıtıcılık ve geride gölgelenme oluşturan emboliyi görüntülemişlerdir. OKT'deki embolinin görünüm özellikleri fundus muayenesi ile birleştirildiğinde hastalarda embolinin muhtemel kaynağı ve etyoloji hakkında bilgi sahibi olmak mümkün olabilecektir. Arter tıkanıklıklarının geç döneminde spektral OKT'de iç retinal tabakalarda incelleme ve foveal çukurlukta kayıp mevcuttur (Resim 11).



Resim 11: Geçirilmiş santral arter tıkanıklığı olgusunda iç retina tabakalarında incelleme.



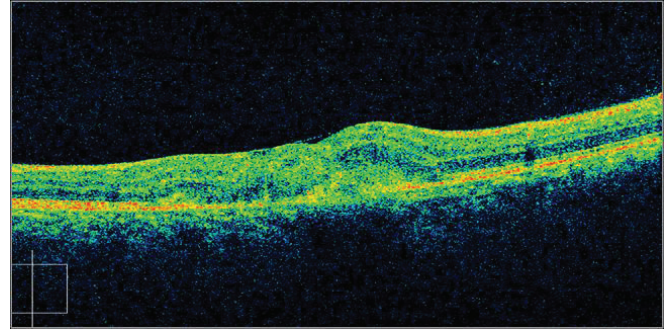
Resim 12: İJRT olgusunda makülada iç ve dış retinal kavitasyon, intraretinal pigment kümelenmesine bağlı artmış yansıtıcılık ve ILM draping.

İDİOPATİK JUKSTRAFOVEAL RETİNAL TELENJİEKTAZİ

İdiopatik jukstafoveolar retinal telenjiektazi, ilk kez Gass ve Oyakawa²⁷ tarafından tanımlanmış, ektazik retina kapillerlerinden perifoveal ya da jukstafoveal alana eksudasyonla karakterize, tek ya da çift taraflı olabilen bir hastalıktır.²⁸ Gass fizik muayene ve fundus fluorescein anjiyografi bulgularına dayanarak İJRT'yi 3 grupta incelemiştir. Tip 2A, fovea temporalinde retinal kalınlaşma ile birlikte bilateral idio-patik edinilmiş parafoveal telenjiektaziler, dik açılı venüller, retina pigment epitel hiperplazi plakları, subretinal neovaskülarizasyon ve kristalin depolanması ile karakterizedir.

FA, İJRT tanısında kullanılan önemli bir tetkiktir. FA erken fazlarda hem yüzeysel hem derin kapiller pleksusta düzensiz genişlemeler, geç fazlarda ise etkilenen retina damarlarından hücrelerarası boşluğa flöresein kaçağı izlenir. Sonuç olarak geç fazda gözlenen hiperfloresans artmış vasküler geçirgenlikten çok dejenere dokuların flöreseinle artmış boyanmasına bağlanmaktadır.

OKT, İJRT gibi pek çok retina hastalığının tanı ve tedavisinde önemli yeri olan noninvaziv bir tetkiktir.^{29,30} FA'de boyanma olan alanlarda OKT'de genellikle kalınlık artışı saptanmaz. İJRT'de tipik OKT bulguları intraretinal veya dış retinal hiporeflektif boşluklar, pigment kümelerinin oluşturduğu hiper-reflektif plaklar, foveal incelme, atrofi ve fotoreseptör tabakasında kayıptır. Ayrıca Müller hücrelerindeki atrofiye rağmen, Müller hücrelerinin ayaksı çıkıntılarının oluşturduğu internal limitan membranın korunmasıyla oluşan 'draping' bulgusu da tanı koydurucu özelliktedir.^{31,32} (Resim 12). Son yıllarda spektral OKT ile yapılan çalışmalarda Tip 2 İJRT'li olgularda dış retinal tabakalarda yüksek yansıtıcılıklı noktalar saptanmıştır.³³ Bu noktaların damardan sızan hücre dışı birikimler, retina hücre dejenerasyonu veya iç nükleer tabaka dışına uzanan damarsal anomaliler olabileceği konusunda hipotezler mevcuttur.



Resim 13: İJRT olgusunda makülada kNV'ye bağlı kubbe şeklinde kabarıklık.

Hastalığın henüz aşıkâr olmadığı olgularda da bu noktaların izlenmesi, nörodejeneratif olayın erken bir işareti olabileceğini düşündürmektedir.

İdiopatik jukstafoveal telenjiektazili olguların %5'inden azında koroid neovaskülarizasyonu (KNV) gelişebilmektedir. Bu olgularda KNV, yaşa bağlı maküla dejenerasyonundan farklı olarak retina damarlarından gelişmektedir. Daha çok damar içerir, fibröz doku daha azdır. Tedavi edilmezse görme prognozu kötüdür.³⁴

Tanıda flöresein anjiyografide artan hiperfloresans izlenmesi yeterli değildir. OKT'de dış bantta kalınlaşma ve yüksek yansıtıcılıkla birlikte retina içi ve altı sıvı saptanması, foveal kontürde düzleşme KNV'yi düşündürülen bulgulardır (Resim 13). Bu olgularda tedavi yanıtının izlenmesinde de OKT yararlıdır.

RETİNAL ARTERİYAL MAKROANEVİZMA

Retinal arteriyel makroanevrizma, retina arter duvarının fokal dilatasyonu ve bunun sonucunda maküla ödemi, seröz retina dekolmanı ve lipid birikimleri ile karakterize bir damar hastalığıdır. Kalıcı ödeme bağlı olarak uzun süreli retinal değişiklikler ve anevrizmanın yırtılmasına bağlı retina ve vitreus kanamaları meydana gelebilir.^{35,36} Arteriyel makroanevrizmanın tanısı klinik bulgularla konur, flöresein ve indosiyanın yeşili anjiyografi ile desteklenir. Optik koherens tomografi ile anevrizmaya eşlik eden retinal ödem ve subretinal sıvı görüntülenir. Son yıllarda spektral OKT ile yapılan çalışmalarda makroanevrizmaların morfolojik yapıları tanımlanmıştır.^{37,38}

Anevrizma, iç retinal tabakalarda, genellikle yuvarlak, duvarı yüksek, lümeni düşük yansıtıcılıklı oluşumlar şeklinde izlenir. İç limitan membran ve gangliyon hücre tabakasını kaldırır ve geride gölgelenme etkisi oluşturur. OKT ile çevre retinadaki değişiklikler de değerlendirilir. Yüzeysel retinal kanamalar, retina içi lipid birikimler ve özellikle dış retinal tabakalarda ödem sıklıkla eşlik eden bulgulardır. Spektral OKT ile anevrizmaların tedavili veya tedavisiz gerileme paternlerinin değerlendirilmesi de mümkündür.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Hee MR, Puliafito CA, Wong C, et al. Quantitative assessment of macular edema with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1995;113:1019-29.
2. Ozdek SC, Erdinc MA, Gurelik G, et al. Optical coherence tomographic assessment of diabetic macular edema: comparison with fluorescein angiographic and clinical findings. *Ophthalmologica* 2005;219:86-92.
3. Massin P, Girach A, Erginay A, et al. Optical coherence tomography: a key to the future management of patients with diabetic macular oedema. *Acta Ophthalmol Scand* 2006;84:466-74.
4. Kang SW, Park CY, Ham DI. The correlation between fluorescein angiographic and optical coherence tomographic features in clinically significant diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol* 2004;137:313-22.
5. Kozak I, Morrison VL, Clark TM, et al. Discrepancy between fluorescein angiography and optical coherence tomography in detection of macular disease. *Retina* 2008;28:538-44.
6. Jitpoonkusan T, Garcia PMT, Rosen RB. Correlation between fluorescein angiography and spectral-domain optical coherence tomography in the diagnosis of cystoid macular edema. *Br J Ophthalmol* 2010;94:1197-200.
7. Otani T, Kishi S, Maruyama Y. Patterns of diabetic macular edema with optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 1999;127:688-93.
8. Wolter JR. The histopathology of cystoid macular edema. *Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1981;216:85-101.
9. Özdemir H, Karaçorlu M, Karaçorlu S. Serous macular detachment in diabetic macular edema. *Acta Ophthalmol Scand* 2005;83:63-6.
10. Özdemir H, Karaçorlu M, Karaçorlu S. Serous macular detachment in central retinal vein occlusion. *Retina* 2005;25:561-3.
11. Özdemir H, Karaçorlu M, Karaçorlu S. Serous detachment of macula in cystoid macular edema associated with latanoprost. *Eur J Ophthalmol* 2008;18:1014-6.
12. Özdemir H, Mudun B, Karaçorlu M, et al. Serous detachment of macula in Behçet disease. *Retina* 2005;25:161-2.
13. Tsujikawa A, Sakamoto A, Ota M, et al. Serous retinal detachment associated with retinal vein occlusion. *Am J Ophthalmol* 2010;149:291-301.
14. Bolz M, Ritter M, Schneider M, et al. A systematic correlation of angiography and high-resolution optical coherence tomography in diabetic macular edema. *Ophthalmology* 2009;116:66-72.
15. Horii T, Murakami T, Nishijima K, et al. Optical coherence tomographic characteristics of microaneurysms in diabetic retinopathy. *J Ophthalmol* 2010;150:840-8.
16. Horii T, Murakami T, Nishijima K, et al. optical coherence tomographic characteristics of microaneurysms in diabetic retinopathy. *Am J Ophthalmol* 2010;150:840-8.
17. Bolz M, Schmidt-Erfurth U, Deak G, et al. Optical coherence tomographic hyperreflective foci A morphologic sign of lipid extravasation in diabetic macular edema. *Ophthalmology* 2009;116:914-20.
18. Ota M, Nishijima K, Sakamoto A, et al. Optical Coherence tomographic evaluation of foveal hard exudates in patients with diabetic maculopathy accompanying macular detachment. *Ophthalmology* 2010;117:1996-2002.
19. Ogino K, Murakami T, Tsujikawa A, et al. Characteristics of optical coherence tomographic hyperreflective foci in retinal vein occlusion. *Retina* 2012;32:77-85.
20. Hee MR, Puliafito CA, Wong C, et al. Quantitative assessment of macular edema with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 1995;113:1019-29.
21. Browning DJ, Glassman AR, Aiello LP, et al. Relationship between optical coherence tomography-measured central retinal thickness and visual acuity in diabetic macular edema. *Ophthalmology* 2007;114:525-36.
22. Alasil T, Keane PA, Updike JF, et al. Relationship between optical coherence tomography retinal parameters and visual acuity in diabetic macular edema. *Ophthalmology* 2010;117:2379-86.
23. Maheshwary AS, Oster SF, Yuson RM, et al. The association between percent disruption of the photoreceptor inner segment-outer segment junction and visual acuity in diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol* 2010;150:63-7.
24. Nasrallah FP, Jalkh AE, Van Koppenhole F, et al. The role of the vitreous in diabetic macular edema. *Ophthalmology* 1988;95:1335-9.
25. Hikishi T, Fujio N, Akiba J, et al. association between the short-term natural history of diabetic macular edema and the vitreo-macular relationship in type II diabetes mellitus. *Ophthalmology* 1997;104:473-8.
26. Shah VA, Wallace B, Sabates NR. Spectral optical coherence tomography findings of acute branch retinal artery occlusion from calcific embolus. *In J Ophthalmol* 2010;58:523-4.
27. Gass JD, Oyakawa RT. Idiopathic juxtafoveal retinal telangiectasis. *Arch Ophthalmol* 1982;100:769-80.
28. Gass JD, Blodi BA. Idiopathic juxtafoveal retinal telangiectasis. Update of classification and follow-up study. *Ophthalmology* 1993;100:1536-46.
29. Paunescu LA, Ko TH, Duker JS, et al. Idiopathic juxtafoveal retinal telangiectasis: new findings by ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Ophthalmology* 2006;113:48-57.
30. Puliafito CA, Hee MR, Lin CP, et al. Imaging of macular diseases with optical coherence tomography. *Ophthalmology* 1995;102:217-29.
31. Gupta V, Gupta A, Dogra MR, et al. Optical coherence tomography in group 2A idiopathic juxtafoveal telangiectasis. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2005;36:482-6.
32. Cohen SM, Cohen ML, El-Jabali F, et al. Optical coherence tomography findings in nonproliferative group 2a idiopathic juxtafoveal retinal telangiectasis. *Retina* 2007;27:59-66.
33. Baumüller S, Issa PC, Scholl HPN, et al. Outer retinal hyperreflective spots on spectral domain optical coherence tomography in macular telangiectasia type 2. *Ophthalmology* 2010;117:2162-8.
34. Engelbrecht NE, Aaberg TM Jr, Sung J, et al. Neovascular membranes associated with idiopathic juxtafoveal telangiectasis. *Arch Ophthalmol* 2002;120:320-4.
35. Moosavi RA, Fong KC, Chopdar A. Retinal artery macroaneurysms: clinical and fluorescein angiographic features in 34 patients. *Eye* 2006;20:1011-20.
36. Rabb MF, Gagliano DA, Teske MP. Retinal arterial macroaneurysm. *Surv Ophthalmol* 1988;33:73-96.
37. Goldenberg D, Soiberman U, Loewenstein A, et al. Heidelberg Spectral-domain optical coherence tomographic findings in retinal artery macroaneurysm. *Retina* 2011;1-6.
38. Lee EK, Woo SJ, Ahn J, et al. Morphologic characteristics of retinal arterial macroaneurysm and its regression pattern on spectral-domain optical coherence tomography. *Retina* 2011;31:2095-101.