

DERLEME REVIEW

Retinal Vasküler Hastalıklar ve Yaşa Bağlı Maküla Dejenerasyonunda Koroidal Bulguların Optik Koherens Tomografi ile Değerlendirilmesi

Evaluation of Choroidal Findings in Optical Coherence Tomography Examinations in Retinal Vascular Diseases and Age-Related Macular Degeneration

Nagihan UĞURLU* / ORCID No: 0000-0002-1072-6126, İnci Elif ERBAHÇECİ** / ORCID No: 0000-0001-6514-3748

*Prof. Dr., MD, PhD, FEBO, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilimdalı, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi İleri Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ankara Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği

**Uzm. Dr, MD, Ankara Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği

Geliş Tarihi/Received: 07.06.2021 **Kabul Tarihi/Accepted:** 15.11.2021

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Nagihan Uğurlu, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Temel Bilimler ve Laboratuvarlar Binası, Üniversitesi İleri Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi

Tel./Phone: +90 505 644 49 51, **E-posta/E-mail:** drnagihanu@gmail.com

ÖZ

Retina vücudun en yüksek metabolik ihtiyaca sahip dokusudur. Retina beslenmesinin %90'ı koroid tarafından karşılanır. Koroid dokusundaki harabiyet pek çok koryoretinal hastalığın patogeneğinde önemli role sahiptir. Koroidal bulguların doğru biçimde incelenmesi, bu hastalıkların tanı ve tedavi süreçlerinde önemlidir. Klinik pratikte koroid dokusunun incelenmesinde İndosiyanın Yeşili Anjiyografisi (ISYA), Optik Koherens Tomografi (OKT) ve OKT Anjiyografisi (OKTA) kullanılmaktadır. OKT, retina kliniklerinde çok yaygın olarak kullanılan yüksek çözünürlükte görüntüleme ve objektif sınıflama yapabilme imkanı sunan gelişmekte olan bir teknolojidir. Koroidal bulguların değerlendirilmesinde halen dünyada sıklıkla kullanılmaktadır. OKT çekimlerinde tanımlanan koroidal bulgular retina hastalıklarının tanı ve tedavisinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bulguların en iyi tanımlanmış olanları Koroid Kalınlığı (KK) ve Koroidal Vaskülerite İndeksidir (KVI).

Anahtar Kelimeler: Optik Koherens Tomografi, koroid, koroid kalınlığı, Koroidal Vaskülerite İndeksi.

ABSTRACT

Retina is the tissue with the highest metabolic need in the body. 90% of retina nutrition is supplied by choroid. Destruction of the choroid tissue has an important role in the pathogenesis of many chorioretinal diseases. Appropriate examination of choroidal findings is significant in diagnosis and treatment processes of these diseases. Indocyanine Green Angiography (ICGA), Optical Coherence Tomography (OCT), and OCT Angiography (OCTA) are used in analysis of choroidal tissue in clinical practice. OCT is a developing technology that is widely available in retinal clinics, rendering high resolution imaging and objective classification. Choroidal findings identified in OCT scans are gaining more importance in diagnosis and treatment of retinal diseases. The best defined of these findings are Choroidal Thickness (CT) and Choroidal Vascularity Index (CVI).

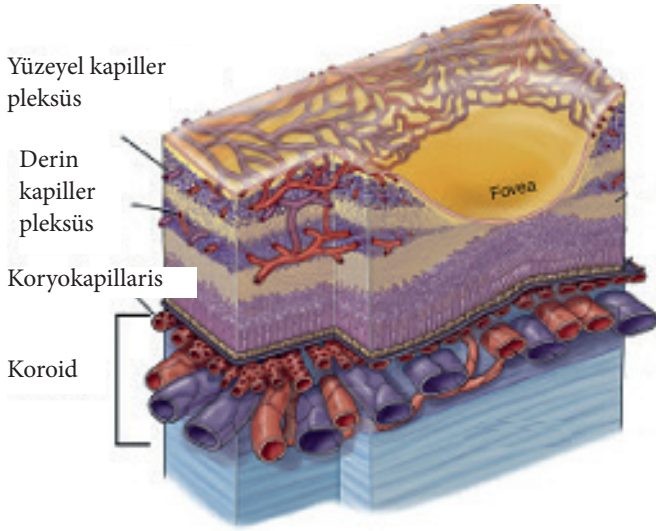
Keywords: Optical Coherence Tomography, choroid, Choroidal Thickness, Choroidal Vascularity Index.

Giriş

Retina ve beyin yüksek nöronal aktiviteye sahip olan dokulardır ve diğer dokulara göre daha fazla oksijen ve besin desteğine ihtiyaç duyarlar. Bu ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için de vücudun basal metabolik kaynaklarından, diğer dokulara göre daha yüksek oranda pay alırlar.^[1] Beyin, vücudun tüm bazal metabolik kaynaklarının %20'sini, retina ise %8'ini kullanır.^[2,3] Retina dokusu, vücutta en yüksek metabolik ihtiyaçlara sahip dokudur.^[4] Yüksek metabolik ihtiyaca sahip nöronal dokulara sistemik dolaşımdan bu kadar yüksek oranda destek sağlanabilmesi, bu dokuların kendilerine has bazı özellikleri sayesinde mümkün olabilmektedir.^[5,6] Retina dokusunun kendine has en önemli özelliklerinden biri özgün bir kanlanma sistemine sahip olmasıdır.^[5] Karmaşık bir dual vasküler sistem tarafından oluşturulan bu güçlü retinal kanlanma

sistemi, nöronal aktivitenin devamı için gerekli olan yüksek düzeyde oksijen ve besin desteğini sağlar.^[7] Bu sayede çok yüksek hassasiyete sahip nöral hücrelerin oluşturduğu retina dokusunun ihtiyaç duyduğu besin ve oksijen desteği sağlanır.^[8]

Retina dokusundaki metabolik aktivitenin hassas mikroeletrodlar yardımıyla incelendiği çalışmalarda retina dokusunda en aktif tabakanın fotoreseptör dış tabakası olduğu gösterilmiştir.^[9,10] Bu yüksek metabolik aktivite sebebiyle bu bölgenin beslenmesi, bu bölgeye kan akımının sıkı bir şekilde regülasyonunu elzem kılmaktadır. Retina tabakaları birbirinden bağımsız iki farklı vasküler sistem tarafından beslenir; avasküler yapıda olan dış retina tabakasında yer alan fotoreseptör hücreleri koryokapillaristen beslenirken iç retina tabakaları santral retinal arterden köken alan yüzeyel ve derin retinal pleksuslar tarafından beslenir.^[7] (Resim 1.)



Resim 1: Retina ve koroid damarlarının şematik gösterimi.^[7]

1. Koroid:

Koroid skleranın lamina fusca tabakası ile retina pigment epitel (RPE) arasında yer alan yüksek oranda pigmentasyon ve vaskülarizasyona sahip, önde ora serrataya arkada da optik diske kadar uzanan dokudur. Koroid, bağ dokudan oluşan bir stroma içinde yer alan kompleks bir vasküler ağ yapısındadır.^[7]

Koroid *Bruch* membranı, koryokapillaris, Haller tabakası, Sattler tabakası ve suprakoroid alan olmak üzere beş tabakadan oluşmaktadır.^[11] Koryokapillaris tabakası çok yoğun, pencereli kapiller bir ağ yapısındadır. Haller tabakası büyük damarların, Sattler tabakası da orta ölçekli damarların oluşturduğu tabakalardır. Koroidin temel arteriyel beslenmesi ve venöz drenajı Haller tabakası tarafından sağlanır. Sattler tabakası ise hegzagonal bağımsız kapiller lobüllerin beslenmesinden sorumludur.^[12] Koroidal dolaşım retinanın kanlanmasıyla sorumlu temel vasküler yapıdır.^[13] Koroidal kan akımı otoregülasyona sahiptir ve bu regülasyon oküler perfüzyon basıncı veya göz içi basıncı ile doğrusal bir ilişki göstermez.^[14,15]

Koroid dokusunun en önemli görevi retinanın beslenmesini sağlamaktır, bunun yanında ışığın emilimi ve sıcaklığın regülasyonu gibi başka önemli rolleri de vardır. Bu sebeplerle koroidin yapısal ve fonksiyonel bütünlüğünün korunması göz sağlığının korunması için önemlidir. Fotoreseptörlerin yüksek metabolik ihtiyaçlarının sağlanabilmesi için retinal kanlanmanın %90'ından fazlası koroid dokusu tarafından sağlanır.^[7]

Koroid dokusunun fotoreseptörlerin metabolik ihtiyaçlarının karşılanması konusundaki bu rolü sebebiyle, koroid dokusundaki patolojiler Yaşa Bağlı Maküla Dejenerasyonu (YBMD), Polipoidal Koroidal Vaskülopati (PKV), Santral Seröz Koryoretinopati (SSKR), Diyabetik Retinopati (DRP) gibi pek çok hastalığın gelişiminde önemli rol oynar.^[16-19]

2. Koroid Görüntüleme Yöntemleri

Koroid dokusunun detaylı olarak incelenmesi, pek çok oküler hastalığın patogenezinin açıklanabilmesi ve tedavi stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Koroid dokusunun yapısal özellikleri sebebiyle henüz ideal bir görüntüleme sistemi mevcut değildir.^[7] Koroid dokusunun görüntülenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemler, ISYA, OKT ve OKTA tetkikleridir.^[20-21]

ISYA, koroidal analizlerde kullanılan standart görüntüleme yöntemidir. ISYA koroid dokusunun görüntülenmesinde yaygın

olarak kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, invaziv olması, yan etkilere yol açabilmesi, objektif derecelendirme sistemleri sağlayamaması ve koroidal tabakaların ayrı ayrı değerlendirilebilmesine imkan vermemesi gibi kısıtlılıkları sebebiyle giderek daha az tercih edilmektedir.^[7]

OKT teknolojinin gelişmesi oküler dokuların görüntülenmesinde bir devrim olarak kabul edilebilir. OKT, göz dokularının temassız ve girişimsel olmayan uygulamalarla, mikro düzeyde görüntülenmesine imkan vermektedir. OKT'nin önemli avantajları tekrarlanabilir olması, 3 boyutlu görüntü sağlayabilmesi sebebiyle hacim analizleri, yüksek çözünürlük, detaylı nitel ve nicel analizlerin yapılabilmesine imkan vermesidir.^[22-24] 840 nm dalga boyunun kullanıldığı geleneksel *Spectral Domain* OKT (SD-OKT), uygulamalarına oranla, 1050 nm dalga boylarının kullanıldığı *Swept Source* OKT (SS-OKT) uygulamaları doku penetrasyonunda ve aksiyel çözünürlükte artış sağlamıştır.^[25] Bu sayede koroid dokusunun daha detaylı incelenmesi mümkün olmuştur. Pek çok farklı OKT moduna adapte edilebilen *Enhanced Depth Imaging* (EDI) uygulamalarının geliştirilmesi, koroidal dokunun daha detaylı görüntülenebilmesine imkan vermektedir.^[26-27]

OKTA, aynı kesitten alınan B mod OKT sinyallerinin karşılaştırılmasıyla geliştirilen üç boyutlu anjiyografik haritalardan oluşan yeni bir görüntüleme yöntemidir. Koroid dokusunun yüksek çözünürlükte görüntülenmesinde, tabakaların ayrı ayrı incelenbilmesine ve ayrıca yeni ve objektif derecelendirme sistemlerinin geliştirilmesine imkan vermektedir.^[28] Henüz OKT kadar yaygın kullanılamamaktadır.

Günümüzde koroid dokusunun incelenmesinde klinik pratikte en sık tercih edilen yöntem EDI-OKT incelemeleridir. Bu nedenle derleme kapsamında, koroid bulgularının incelenmesinde OKT incelemelerinden elde edilen bulgular incelenecektir.

3. YBMD ve Retinal Vasküler Hastalıklarda Koroidal Bulgular

3.1. Koroid Kalınlığı:

Koroid kalınlığı (KK); OKT kesitlerinde, RPE'nin dış yüzü ile koroidoskleral ara yüzey arasındaki mesafenin uzaklığıdır. Koroid kalınlığı; topografik lokalizasyona göre farklılık gösterebileceği için, çoğunlukla subfoveal alandan alınan KK (SFKK) ölçümleri değerlendirilir.^[25,29] KK, ilk tanımlandığı, 2008 yılından itibaren YBMD, PKV, SSKR, DRP, İdiyopatik Parafoveal Telenjektazi (İPVT) başta olmak üzere pek çok hastalıkta, SFKK'nın değişimleri ile ilgili sonuçlar bildirilmiştir.^[30-34]

Koroid kalınlığı, yaş, ırk, cinsiyet, aksiyel uzunluk, ölçüm zamanı (diüurnal varyasyon sebebiyle) gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Literatürde farklı çalışmalarda normal SFKK'ı 191.5±74.2µm - 354±111µm aralığında bildirilmiştir.^[26,35-37]

3.1.1. Yaşa Bağlı Maküla Dejenerasyonunda Koroid Kalınlığı

YBMD'li hastalarda yapılan çalışmalar, SFKK ölçümlerinin hastalığın evresine göre değişiklik gösterdiğini bildirmektedir. Manjunath ve ark.'nın yaptığı çalışmada yaş tip YBMD hastalarında SFKK 194.6 ±88.4 µm olarak bildirilirken, kuru tip YBMD hastalarında 213.4 ±92.2 µm olarak bildirilmiştir.^[38] KK'ndaki bu incelenmenin, YBMD seyrinde mikrovasküler yapıda oluşan değişikliklerin sebep olduğu koryokapiller ağdaki kayıplardan (*koryokapiller drop out*) kaynaklandığı düşünülmektedir.^[39] Geografik atrofi gelişiminin de SFKK ölçümlerinde kontrol grubuna göre

anlamli bir azalmaya sebep olduğu gösterilmiştir.^[39]

KK ölçümlerinin retina pratiğindeki önemli kullanım alanlarından biri tipik neovasküler YBMD (nYBMD) ile PKV tablolarının ayırıcı tanısının yapılabilmesidir. İki hastalıkta KK'ları karşılaştıran ilk çalışmada, KK ölçümleri nYBMD hastalarında $171.2 \pm 38.5 \mu\text{m}$, PKV hastalarında ise $438.3 \pm 87.8 \mu\text{m}$ olarak bulunmuş ve koroid kalınlığının iki hastalığın ayırımında güvenli bir parametre olduğu bildirilmiştir.^[39,40] Daha sonra yapılan benzer çalışma sonuçları, nYBMD hastalarında KK'nın 195 ile $245 \mu\text{m}$ ve PKV hastalarında da 243 ile $320 \mu\text{m}$ aralığında olduğunu göstermektedir.^[41-43] Bu sonuçlar, nYBMD hastalarında, KK'nın PKV hastalarına oranla daha ince olmakla birlikte iki hastalığında çıktığı bir alan olduğunu ve bu nedenle ayırıcı tanıda KK yanında diğer bulguların da göz önüne alınması gerektiğini göstermektedir.

Yaşa bağlı koroidal atrofi, Spaide tarafından tanımlanmış olan, $125 \mu\text{m}$ 'dan daha ince KK ve YBMD'ye benzer özellikler gösteren bir klinik tablodur. Bu derece ağır koroid incelmesinde sebebin koryokapiller tabakadaki ve orta büyüklükteki koroid damarlarındaki harabiyetten kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu tabloda primer patoloji koroid dokusunun kendindedir, retina ve RPE göreceli olarak korunmuştur. Bu hastalarda, ilerleyen süreçte geografik atrofi (GA) ve koroidal neovasküler membran (KNVM) gibi geç dönem YBMD bulgularına benzeyen bulgular gelişebilir.^[44]

3.1.2.Diyabetik Retinopatide Koroid Kalınlığı

Diyabet küçük ve orta damarları etkileyen bir hastalıktır. Diyabetin koroid üzerindeki etkileri ilk olarak 1985 yılında tanımlanmıştır.^[45] O zamandan beri diyabete bağlı olarak koroid dokusunda gelişen patolojik değişiklikleri tanımlayan pek çok çalışma yayınlanmıştır.^[46-51] Diyabetik gözlerde koroid kalınlığını inceleyen çalışmalarda, diyabetik retinopati bulgularının veya maküler ödem varlığına göre farklı sonuçlar elde edildiği gözlemlenmektedir.

Literatürde diyabetik hastaların gözlerinde yapılan çalışmalarda, diyabetik gözlerde kontrol grubuna oranla KK ölçümlerinin değişimi konusunda birbiri ile çelişen sonuçlar bildirilmektedir. Bazı çalışmalarda, diyabetik hastalarla sağlıklı bireyler arasında KK ölçümleri arasında fark olmadığı bildirilirken, bazı çalışmalarda da diyabetik hastalarda KK'nın sağlıklı bireylere göre anlamlı değişiklikler gösterdiği bildirilmiştir.^[52-54] Xu ve ark.'nın yaptığı çalışmada diyabetik grup ile sağlıklı kontrol grubunun KK ölçümleri arasında anlamlı fark izlenmemiştir.^[52] Querques ve ark.'nın yaptığı çalışmada ve Esmeelpour ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise diyabetik hastaların KK ölçümlerinin sağlıklı bireylere oranla anlamlı olarak düşük olduğu bildirilmiştir ancak bu çalışmalarda KK ölçümleri ile DRP derecesi arasında bir ilişki tespit edilmemiştir.^[53,54] Dış retina tabakalarının beslenmesi koroid dokusu tarafından sağlandığı için KK'ndaki bu incelmenin retina dokusuna besin ve oksijen desteğinin azalmasına ve dolayısıyla retinal hipoksi ve iskemiye yol açtığı savunulmaktadır. Bu sonuçların aksine Kim ve arkadaşlarının çalışmasında, diyabetik hastalarda KK'nda anlamlı artış izlendiği ve bu artışın DRP derecesi ile orantılı olarak değiştiği bildirilmiştir.^[55] Kase ve ark.'nın yaptığı çalışmada da benzer şekilde DRP şiddeti arttıkça KK'nın da arttığı bildirilmiştir.^[56]

Diyabet seyrinde gelişen koroidal değişikliklerin primer değişiklikler veya DRP'den bağımsız değişiklikler olup olmadığı tartışmalıdır.^[57-60] Bazı yazarlar, diyabete bağlı koroidopatinin DRP seyrinden önce gelişen ve DRP'ye sebep olan bir patoloji olduğunu ileri sürerken bazı yazarlar da diyabetik koroidopatinin DRP'den bağımsız bir patoloji olduğunu savunmaktadır.

3.1.3.Maküler Telenjiektazi Tip 2'de Koroid Kalınlığı

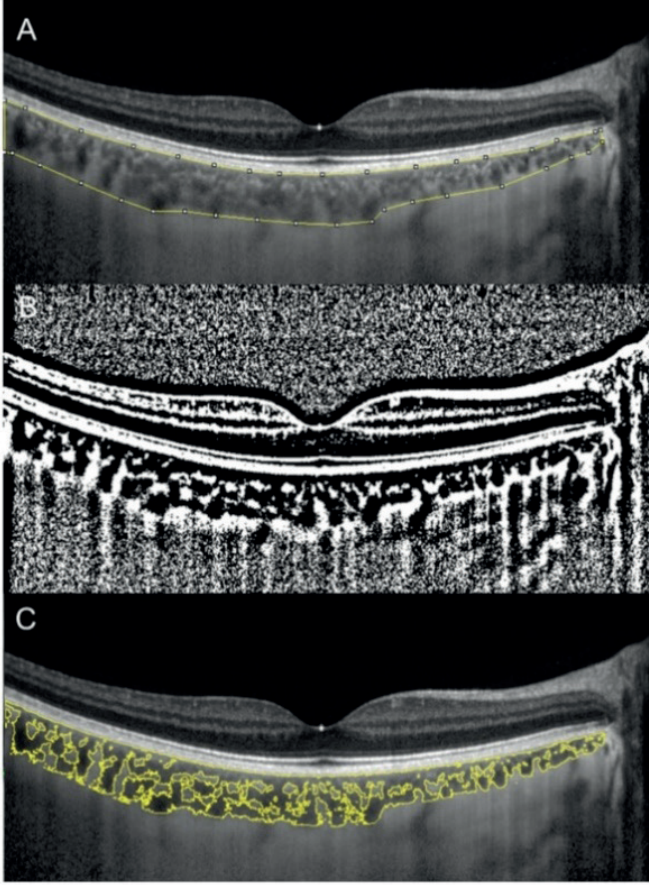
Maküler telenjiektazi, santral ve parasantral retinada dış retina tabakalarında harabiyete sebep olabilen bir patolojidir. IPFT'de görme azlığının en önemli nedeninin fotoreseptör harabiyeti olduğu gösterilmiştir. Koroidal kan akımındaki azalmanın fotoreseptör kaybına sebebiyet verdiği bilindiğinden IPFT hastalarında KK'ndaki değişikliklerin iskemi ve buna bağlı olarak gelişen görme azlığında rolü olabileceği ileri sürülmüştür. IPFT hastalarında, koroid harabiyetinin değerlendirilmesinde KK incelemelerinin yapıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır ancak birbirinden farklı sonuçlar bildirilmiştir.^[61-66] Wang ve ark.'nın çalışmasında ve Chhablani ve ark.'nın çalışmasında IPFT hastalarında KK'nda, sağlıklı bireylere göre anlamlı değişiklik izlenmediği bildirilirken, Shah ve ark.'nın çalışması ile Nun ve ark.'nın çalışmasında IPFT hastalarında kontrol grubuna göre KK'nda artış izlendiği bildirilmiştir.^[61,64]

3.1.4.Retina Ven Tıkanıklığında Koroid Kalınlığı

Retina dokusunun 2/3 iç bölümü retinal vasküler ağ tarafından beslenirken, 1/3 dış bölümü koroidal vasküler yapılar tarafından beslenir. Bununla birlikte iskemi durumlarında koroidal dolaşım iç retinal beslenmeye de destek verir.^[7,11-13] Retina ven tıkanıklığı (RVT) gelişimine sebep olan sitokinler ve büyüme faktörleri, koroidal vasküler yapıyı da etkileyerek KK'nı değiştirebilir. Bu sebeplerle retina ven tıkanıklıklarında koroidal dolaşım önemlidir. Literatürde retina ven tıkanıklığı gelişmiş olgularda koroidal vasküler yapının değerlendirildiği koroid kalınlığını inceleyen çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar bildirilmiştir. Kim ve ark.'nın çalışmasında RVT geçirmiş gözlerde SFKK'nın, diğer gözdeki koroid kalınlığına göre anlamlı olarak yüksek olduğu bildirilmiştir.^[67] Tsuike ve arkadaşlarının çalışmasında da santral retina ven tıkanıklığı geçirmiş gözlerde KK hastaların sağlıklı olan diğer gözlerindeki KK'ndan daha yüksek olduğu gösterilmiştir.^[68] Esen ve ark.'nın yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar bildirilmiştir.^[69] Öte yandan popülasyon bazlı kesitsel bir çalışma olan 'Pekin Göz Çalışması'nda ise, RVT olan göz ile sağlıklı diğer göz arasında SFKK açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır.^[70]

3.2.Koroidal vaskülarite indeksi (KVI)

KVI, OKT çekimlerinde koroid dokusundaki yapısal değişikliklerin derecelendirilmesinde ve daha hassas düzeyde incelenmesine imkan veren bir parametredir.^[20,71,72] KVI, koroidal vasküler lümen alanının (LA), total koroidal alana (TKA) oranı olarak tanımlanır. (Resim 2.) TKA, toplam koroidal alanı gösterir dolayısıyla, hem LA hem de stromal alandan oluşmaktadır. KVI değerinin yüksek olması, koroid dokusunda stromal kısma oranla daha yüksek vasküler kısım olduğunu gösterir. KK ve KVI, OKT kesitlerinden ölçülen parametrelerdir. KK ölçümleri, retinada ölçüm yapılan alana göre topografik değişiklikler gösterebilmesine rağmen, KVI ölçümleri nispeten daha homojen bir dağılım gösterir. KK ölçümlerinin kullanılan OKT cihazına ve seçilen tarama paternine göre değişiklik gösterebilmesine rağmen KVI ölçümlerinin kullanılan OKT cihazına veya tarama paternine göre değişiklik göstermediği bildirilmiştir.^[71-73] Bu sebeple, koryoretinal hastalıkların takibinde giderek daha fazla tercih edilmektedir.



Resim 2: SS-OCT ölçümlerindeki EDI çekimleri kullanılarak Koroidal vasküler indeks (KVI) hesaplanması. Koroidal alan sarı çizgi ile işaretlenmiştir (A). Görüntü Niblack's auto-local eşik değeri kullanılarak ikileştirilmiştir (B). KVI, lümenal alanın total koroidal alana bölünmesi ile hesaplanmıştır (C).^[71]

3.2.1.YBMD'de Koroidal Vaskülerite İndeksi

Koroidal dolaşımdaki değişikliklerin YBMD gelişiminde ve seyrinde önemli rolü olduğu bilinmektedir.^[74] YBMD patogenezinde ve ilerlemesinde pek çok faktörün rol aldığı gösterilmiştir. Bu faktörler arasında en belirgin etkiye sahip olan fotoreseptörler, RPE, Bruch membranı ve koroid kompleksinde harabiyet olduğu gösterilmiştir.^[75-80] Bu sebeple koroidal damar ağının değerlendirilmesinde KVI ölçümleri önemli yenilikler sunmaktadır. GA hastalarında yapılan çalışmalarda ölçülen KVI değerlerinin kontrol grubunda ölçülen değerlere göre anlamlı olarak düşük olduğu bildirilmiştir.^[81] Takip süresince de KVI değerlerinde azalma izlenmesi GA'da koroidal yapıda stromal kısmın damar yapısının yerini almasının sonucu olarak yorumlanmıştır. Invernizzi ve ark, başlangıçta eksudatif olmayan ama takip süresinde eksudasyon bulguları gelişen hastalarda takip süresindeki KVI değerlerini incelemişlerdir. Yazarlar, hastalarda inaktif formdan aktif forma geçişte KVI değerlerinde anlamlı değişiklik gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bu sonuç ile KNVM gelişiminin koroidal iskemiye telafi etmeye yönelik bir cevap olduğu hipotezinin desteklediği savunulmuştur.^[82]

Bu konuda yapılan çalışmalarda YBMD hastalarında KVI değerlerinde anlamlı azalma izlendiği, bunun yanında erken ve geç evre YBMD hastalarında KVI ölçümlerinde bir değişiklik izlenmediği bildirilmiştir.^[83] Wei ve ark.'nın çalışmasında ise kuru tip YBMD ve nYBMD hastalarında KVI ölçümleri arasında anlamlı fark bildirilmiştir. Tek gözde YBMD olan hastalarda hasta göz ve hasta olmayan diğer gözden yapılan KVI ölçüm sonuçlarının

karşılaştırıldığı bir çalışmada, YBMD'li gözden alınan KVI değerleri diğer göze göre anlamlı olarak düşük bulunmuştur.^[84] GA ile seyreden YBMD hastalarında da benzer şekilde KVI ölçümlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğu bildirilmiştir. YBMD ve PKV hastalarında yapılan bir çalışmada gruplar arasında KVI değerleri arasında bir fark izlenmemiştir. Öte yandan KNVM aktivasyonunun izlendiği yaş tip YBMD hastalarında, KVI düzeylerinin anlamlı olarak artmış olduğu bildirilmiştir. Intermediate YBMD tanılı hastalarda, KVI değerlerinin sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük izlendiği bildirilmiş ve bu hasta grubunda koroidal değişikliklerin izlenmesinde KVI ölçümlerinin invazif olmayan bir yöntem olarak kullanıma potansiyeli olduğu vurgulanmıştır. Bu sonuçlar, koroidal vaskülaritedeki azalmanın koroidal iskemiye ve KNVM gelişimine sebep olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Literatürde koroidal perfüzyondaki azalmanın KNVM gelişimine yol açtığını kanıtlayan çalışmalar mevcuttur.^[85]

3.2.2.Diyabet ve Koroidal Vaskülerite İndeksi

Diyabet kapiller ağda kayıplar, lumende daralma, artmış tortuosite ve vasküler yeniden modellenme gibi pek çok koroidal değişikliğe sebep olabilir.^[86] Diyabetik olgularda KK değişimleri konusunda bir tartışma mevcuttur. Koroid dokusunun DRP gelişiminde önemli rolü olduğu bilinmektedir, bu nedenle diyabetik olgularda koroid dokusunun hassas ve yeterli bir şekilde incelenebilmesi önemlidir. KVI, DRP'nin takibinde özgün bir OKT parametresi adaydır.^[87] Literatürde diyabetik hastalarda KVI düzeylerinin kontrol grubuna oranla değişimini inceleyen pek çok çalışma mevcuttur.^[87-92] Tan ve ark.'nın çalışmasında diyabetik hastalarda KVI'nın sağlıklı bireylere oranla anlamlı olarak azaldığı bildirilmiştir (65 ± 0.20 ; 67.20 ± 0.16 ; $p < 0.05$). Bu sonuç muhtemelen diyabetik olgularda koroidal vasküler lümenin çapının daralmasına bağlı olarak gelişmektedir. Diyabetin seyrinde, DRP şiddeti arttıkça KVI ölçümlerinde azalma izlendiği ve aralarında negatif bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir.^[87] Bununla birlikte KVI ile HbA1c, diyabet süresi ve açlık kan glukoz düzeyi arasında ilişki yoktur. Kim ve ark.'nın yaptığı çalışmada, DRP bulguları olan ve olmayan diyabet hastalarında KVI ölçümlerinin sağlıklı kontrol grubuna göre anlamlı olarak düşük bulunduğu, diyabetik grup içinde ise en düşük KVI değerlerinin proliferatif diyabetik retinopati hastalarında izlendiği bildirilmiştir. Bu sonuçlar koroidal iskeminin DRP gelişim sürecini başlatan olay olduğu ve erken evre diyabetik koroidopatinin DRP gelişimini tetiklediği hipotezini desteklediği savunulmuştur.^[79]

Sonuç

Koryoretinal hastalıkların en uygun tanı ve takibinin yapılabilmesi için koroidal bulguların doğru bir şekilde tanımlanıp değerlendirilebilmesi önemlidir. Görüntüleme yöntemlerinde kullanılan teknolojilerin gelişimiyle koroid dokusu daha detaylı ve yüksek çözünürlükte incelenebilmekte; koroid patolojileri daha doğru bir şekilde tanımlanabilmektedir. OKT retina kliniklerinde sıklıkla kullanılan ve koroidal bulguların incelenmesinde yaygın olarak tercih edilen bir görüntüleme yöntemidir. OKT incelemelerinde yeni koroidal parametrelerin geliştirilmesi ile koryoretinal hastalıkların tanı, ayırıcı tanı ve takibinde farklı yaklaşımların oluşturulması mümkün olmaktadır. Bu yeni koroidal parametrelerin günlük pratikte daha sık kullanılabilmesi için daha geniş ölçekli, kontrollü, prospektif çalışmalara ve validasyona ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Niven JE, Laughlin SB. Energy limitation as a selective pressure on the evolution of sensory systems. *J Exp Biol.* 2008;211(11):1792–1804.
- Clarke DD, Albers RW. Regulation of Cerebral Metabolic Rate. Siegel GJ, Albers RW, Brady ST, Price DL. Editors. *Basic Neurochemistry: Molecular, Cellular and Medical Aspects.* Philadelphia: Lippincott-Raven. 1999.
- Howard J, Blakeslee B, Laughlin SB. The intracellular pupil mechanism and photoreceptor signal: noise ratios in the fly *Lucilia cuprina*. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 1987; 231 (1265): 415–435.
- Saari, JC. Metabolism and photochemistry in the retina. In: Moses, RA.; Hart, WM., editors. *Adler's Physiology of the Eye Clinical Application.* Mosby; St Louis: 1987;356-373.
- Sagatias MJ, Raviola G, Schaeffer S, Miller C. The structural basis of the inner blood retina barrier in the eye of *Macaca mulatta*. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1987; 28(12):2000-2014.
- Daurich A, Moulin A, Matet A, Kowalczyk L, Nicolas M, Sellam A et al. Mechanisms of macular edema: Beyond the surface. *Prog Retin Eye Res.* 2018;63: 20-68.
- Anand-Apte B, Hollyfield JG. Developmental anatomy of the retinal and choroidal vasculature. Besharse J, Bok D, editors. *Encyclopedia of the Eye.* London: Academic Press, Elsevier Books. 2009.
- Coránguez MD, Ramos C, David AA. The inner Blood-Retinal Barrier: Cellular Basis and Development. *Vision Res.* 2017; 139:123–137.
- Alder VA, Ben-Nun J, Cringle SJ. PO₂ profiles and oxygen consumption in cat retina with an occluded retinal circulation. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1990; 31(6):1029–1034.
- Buttery RG, Hinrichsen CF, Weller WL, Haight JR. How thick should a retina be? A comparative study of mammalian species with and without intraretinal vasculature. *Vision Res.* 1991; 31(2):169–118.
- Snell RS, Lemp MA. *Clinical Anatomy of the Eye.* 2013.
- Torczynski E, Tso MO. The architecture of the choriocapillaris at the posterior pole. *Am J Ophthalmol.* 1976; 81(4): 428–440.
- Nickla DL, Wallman J. The multifunctional choroid. *Prog Retin Eye Res.* 2010; 29(2): 144–168.
- Polska E, Simader C, Weigert G, Doelemeyer A, Kolodjaschna J, Scharmann O et al. Regulation of choroidal blood flow during combined changes in intraocular pressure and arterial blood pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2007; 48(8): 3768–3774.
- Lovaski JV, Kergoat H, Riva CE, Petrig BL, Geiser M. Choroidal blood flow during exercise-induced changes in the ocular perfusion pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003; 44(5):2126–2132.
- Yang L, Jonas JB, Wei W. Choroidal vessel diameter in central serous chorioretinopathy. *Acta Ophthalmol.* 2013;91(5): e358–e362.
- Agrawal R, Li LKH, Nakhate V, Khandelwal N, Mahendradas P. Choroidal vascularity index in Vogt-Koyanagi-Harada disease: an EDI-OCT derived tool for monitoring disease progression. *Transl Vis Sci Technol.* 2016; 5(4):7.
- Brewer E, Adhi M, Waheed N, Duker J. Analysis of the Vascular Layers and Morphology of the Choroid in Eyes with Diabetic Retinopathy using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(15): 4854-4854.
- Chung SE, Kang SW, Lee JH, Kim YT. Choroidal thickness in polypoidal choroidal vasculopathy and exudative age-related macular degeneration. *Ophthalmology.* 2011; 118(5):840-845.
- Agrawal R, Ding J, Sen P, Rousselot A, Chan A, Nivison-Smith L et al. Exploring choroidal angioarchitecture in health and disease using choroidal vascularity index. *Prog Retin Eye Res.* 2020;77:100829.
- Singh SR, Vupparaboina KK, Goud A, Dansingani KK, Chhablani J. Choroidal imaging biomarkers. *Surv Ophthalmol.* 2019;64(3):312-333
- Singh SR, Invernizzi A, Rasheed MA, Cagini C, Goud A, Vupparaboina KK et al. Wide-field Choroidal Vascularity in Healthy Eyes. *Am J Ophthalmol.* 2018; 193:100-105.
- Owens SL. Indocyanine green angiography. *Br. J. Ophthalmol.* 1996; 80(3), 263–266.
- Drexler W, Fujimoto JG. State-of-the-art retinal optical coherence tomography. *Prog. Retin Eye Res* 2008; 27(1): 45–88.
- Kishi S. Impact of swept source optical coherence tomography on ophthalmology. *Taiwan J Ophthalmol.* 2016;6(2): 58–68.
- Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 2009;147(5): 811–815.
- Adhi M, Duker JS. Optical coherence tomography—current and future applications. *Curr Opin Ophthalmol.* 2013; 24(3): 213–221.
- Spaide RF, Fujimoto JG, Waheed NK, Sadda SR, Staurengi G. Optical coherence tomography angiography. *Prog Retin Eye Res.* 2018; 64: 1–55.
- Chhablani J, Rao PS, Venkata A, Rao HL, Rao BSK, Kumar U et al. Choroidal thickness profile in healthy Indian subjects. *Indian J Ophthalmol.* 2014;62(11):1060-3.
- Jirarattanasopa P, Ooto S, Nakata I, Tsujikawa A, Yamashiro K, Oishi A et al. Choroidal thickness, vascular hyperpermeability, and complement factor H in age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(7):3663-3672.
- Jirarattanasopa P, Ooto S, Tsujikawa A, Yamashiro K, Hangai M, Hirata M et al. Assessment of macular choroidal thickness by optical coherence tomography and angiographic changes in central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology.* 2012;119(8):1666-1678.
- Jonas JB, Forster TM, Steinmetz P, Schlichtenbrede FC, Harder BC. Choroidal thickness in age related macular degeneration. *Retina.* 2014;34(6):1149-55.
- Kajić V, Esmaelpour M, Považay B, Marshall D, Rosin PL, Drexler W. Automated choroidal segmentation of 1060 nm OCT in healthy and pathological eyes using a statistical model. *Biomed Opt Express.* 2012;3(1):86-103.
- Kim JT, Lee DH, Joe SG, Kim J-G, Yoon YH. Changes in choroidal thickness in relation to the severity of retinopathy and macular edema in type 2 diabetic patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(5):3378-3384.
- Ikuno Y, Kawaguchi K, Nouchi T, Yasuno Y. Choroidal thickness in healthy Japanese subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010;51(4):2173-2176.
- Li XQ, Larsen M, Munch IC. Subfoveal choroidal thickness in relation to sex and axial length in 93 Danish university students. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(11):8438-8441.
- Tan CS, Ouyang Y, Ruiz H, Sadda SR. Diurnal variation of choroidal thickness in normal, healthy subjects measured by spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53(1):261-266.
- Manjunath V, Goren J, Fujimoto JG, Duker JS. Analysis of choroidal thickness in age-related macular degeneration using spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol.* 2011;152(4):663-668.
- Jirarattanasopa P, Ooto S, Nakata I, Tsujikawa A, Yamashiro K, Oishi A et al. Choroidal thickness, vascular hyperpermeability, and complement factor H in age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(7):3663–3672.
- Chung SE, Kang SW, Lee JH, Kim YT. Choroidal thickness in polypoidal choroidal vasculopathy and exudative age-related macular degeneration. *Ophthalmology.* 2011; 118(5): 840–845.
- Koizumi H, Yamagishi T, Yamazaki T, Kawasaki R, Kinoshita S. Subfoveal choroidal thickness in typical age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011; 249(8):1123–1128.
- Yamazaki T, Koizumi H, Yamagishi T, Kinoshita S. Subfoveal choroidal thickness after ranibizumab therapy for neovascular age-related macular degeneration: 12-month results. *Ophthalmology.* 2012; 119(8):1621–1627.
- Maruko I, Iida T, Sugano Y, Saito M, Sekiryu T. Subfoveal retinal and choroidal thickness after verteporfin photodynamic therapy for polypoidal choroidal vasculopathy. *Am J Ophthalmol.* 2011; 151(4): 594–603.e591.
- Sugano Y, Iida T, Maruko I, Ojima A, Sekiryu T. Choroidal thickness outside the laser irradiation area after photodynamic therapy in polypoidal choroidal vasculopathy. *Jpn J Ophthalmol.* 2013; 57(3):294–300.
- Hidayat AA, Fine BS. Diabetic choroidopathy. Light and electron microscopic observations of seven cases. *Ophthalmology.* 1985; 92(4): 512–522.
- Lains I, Talcott KE, Santos AR, Marques JH, Gil P, Gil J et al. Choroidal Thickness in Diabetic Retinopathy Assessed with Swept Source OCT Retina.

- 2018 ;38(1):173-182.
47. Cao J, McLeod S, Merges CA, Luty GA. Choriocapillaris degeneration and related pathologic changes in human diabetic eyes. *Arch Ophthalmol*.1998;116(5):589-597.
48. Hua R, Liu L, Wang X, Chen L. Imaging evidence of diabetic choroidopathy in vivo: angiographic pathoanatomy and choroidal-enhanced depth imaging. *PLoS One*. 8.2013; 12:1-5
49. Luty GA. Diabetic choroidopathy. *Vision Res*. 2017;139:161-167.
50. Regatieri CV, Branchini L, Carmody J, Fujimoto JG, Duker JS. Choroidal thickness in patients with diabetic retinopathy analyzed by spectral-domain optical coherence tomography. *Retina*. 2012;32(3):563-568.
51. Ünsal E, Eltutar K, Zirtioğlu S, Dinçer N, Özdoğan Erkul S, Güngel H. Choroidal thickness in patients with diabetic retinopathy. *Clin Ophthalmol*. 2014; 8:637-642.
52. Xu J, Xu L, Du KF, Shao L, Chen CX, Zhou JQ et al. Subfoveal choroidal thickness in diabetes and diabetic retinopathy. *Ophthalmology*. 2013;120(10):2023-2028.
53. Querques G, Lattanzio R, Querques L, Del Turco C, Forte R, Pierro L et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography in type 2 diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(10):6017-6024.
54. Esmaelpour M, Považay B, Hermann B, Hofer B, Kajic V, Hale SL et al. Mapping choroidal and retinal thickness variation in type 2 diabetes using three-dimensional 1060-nm optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*.2011; 52(8):5311-5316.
55. Kim JT, Lee DH, Joe SG, Kim JG, Yoon YH. Changes in choroidal thickness in relation to the severity of retinopathy and macular edema in type 2 diabetic patients. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2013; 54(5):3378-3384.
56. Kase S, Endo H, Yokoi M, Kotani M, Katsuta S, Takahashi M et al. Choroidal thickness in diabetic retinopathy in relation to long-term systemic treatments for diabetes mellitus. *Eur J Ophthalmol*. 2016;26(2):158-162.
57. Esmaelpour M, Brunner S, Shahrezaei S, Nemetz S, Povazay B, Kajic V et al. Choroidal thinning in diabetes type 1 detected by 3-dimensional 1060 nm optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(11):6803-6809.
58. Lee HK, Lim JW, Shin MC. Comparison of choroidal thickness in patients with diabetes by spectral-domain optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol*. 2013; 27(6):433-439.
59. Vujosevic S, Martini F, Cavarzeran F, Pilotto E, Midena E. Macular and peripapillary choroidal thickness in diabetic patients. *Retina*. 2012; 32(9):1781-1790.
60. Dimitrova G, Kato S, Tamaki Y, Yamashita H, Nagahara M, Sakurai M et al. Macular and peripapillary choroidal thickness in diabetic patients. *Am J Ophthalmol*.1994; 146(11):238-247.
61. Chhablani J, Kozak I, Jonnadula GB, Venkata A, Narayanan R, Pappuru RR et al. Choroidal thickness in macular telangiectasia type 2. *Retina*. 2014;34(9):1819-1823.
62. Wang JC, Lains I, Oellers P, Kim IK, Miller JW, Miller JB. Choroidal thickness and vascular density in macular telangiectasia type 2 using en face swept-source optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*. 2019;103(11):1584-1589.
63. Nunes RP, Goldhardt R, Garcia Filho CAA, Thorell MR, Abbey AM, Kuriyan AE et al. Spectral-domain optical coherence tomography measurements of choroidal thickness and outer retinal disruption in macular telangiectasia type 2. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2015;46(2):162-170.
64. Shah M, Garcia Filho CAA, Goldhardt R, Lage-Rodriguez CM, Mwanza JC, Budenz D et al. Subfoveal Choroidal Thickness in Macular Telangiectasia Type 2. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(14):2138-2138.
65. Kumar V, Kumawat D, Kumar P. Swept source optical coherence tomography analysis of choroidal thickness in macular telangiectasia type 2: a case-control study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257(3):567-573.
66. Matet A, Yzer S, Chew EY, cDaruich A, Behar-Cohen F, Spaide RF. Concurrent Idiopathic Macular Telangiectasia Type 2 and Central Serous Choroidopathy. *Retina*. 2018;38 Suppl 1(Suppl 1):S67-S78.
67. Kim KH, Lee DH, Lee JJ, Park SW, Byon IS, Lee JE. Regional choroidal thickness changes in branch retinal vein occlusion with macular edema. *Ophthalmologica*. 2015;234(2):109-118.
68. Ezen E, Sizmaz S, Demircan N. Choroidal thickness changes after intravitreal dexamethasone implant injection for the treatment of macular edema due to retinal vein occlusion. *Retina* 2016;36(12):2297-303.
69. Tsuki E, Suzuma K, Ueki R, Maekawa Y, Kitaoka T. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central retinal vein occlusion. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(3):543-7.e1.
70. Du KF, Xu L, Shao L, Chen CX, Zhou JQ, Wang YX et al. Subfoveal choroidal thickness in retinal vein occlusion. *Ophthalmology*. 2013;120(12):2749-50.
71. Iovino C, Pellegrini M, Bernabei F, Borrelli E, Sacconi R, Govetto A et al. Choroidal Vascularity Index: An In-Depth Analysis of This Novel Optical Coherence Tomography Parameter. *J Clin Med*. 2020;9(2):595.
72. Agrawal R, Ding J, Sen P, Rousselot A, Chan A, Nivison-Smith L et al. Exploring choroidal angioarchitecture in health and disease using choroidal vascularity index. *Prog Retin Eye Res*. 2020;77:100829.
73. Ouyang Y, Heussen FM, Mokwa N, Walsh AC, Durbin MK, Keane PA et al. Spatial distribution of posterior pole choroidal thickness by spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(9):7019-7026.
74. Grunwald JE, Metelitsina TI, DuPont JC, Ying GS, Maguire MG. Reduced foveolar choroidal blood flow in eyes with increasing AMD severity. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2005; 46(3):1033-1038.
75. Querques G, Rosenfeld PJ, Cavallero E, Borrelli E, Corvi F, Querques L et al. Treatment of dry age-related macular degeneration. *Ophthalmic Res*. 2014; 52(3): 107-115.
76. Borrelli E, Sarraf D, Freund KB, Sadda SR. OCT angiography and evaluation of the choroid and choroidal vascular disorders. *Prog Retin Eye Res*. 2018; 67, 30-55.
77. Borrelli E, Uji A, Sarraf D, Sadda SVR. Alterations in the choriocapillaris in intermediate age-related macular degeneration. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2017; 58(11): 4792-4798.
78. Borrelli E, Shi Y, Uji A, Balasubramanian S, Sarraf D, Sadda SR. Topographical Analysis of the Choriocapillaris in Intermediate Age-related Macular Degeneration. *Am J Ophthalmol*. 2018; 196, 34-43.
79. Borrelli E, Souied EH, Freund KB, Querques G, Miere A, Gal-Or O et al. Reduced Choriocapillaris Flow in eyes with type 3 neovascularization due to age-related macular degeneration. *Retina*. 2018; 38(10), 1968-1976.
80. Borrelli E, Abdelfattah N, Uji A, Nittala M, Boyer DS, Sadda SR. Postreceptor Neuronal Loss in Intermediate Age-related Macular Degeneration. *Am J Ophthalmol*. 2017; 181, 1-11.
81. Giannaccare G, Pellegrini M, Sebastiani S, Bernabei F, Moscardelli F, Iovino C et al. Choroidal vascularity index quantification in geographic atrophy using binarization of enhanced-depth imaging optical coherence tomographic scans. *Retina*. 2019; 40(5):960-965.
82. Invernizzi A, Benatti E, Cozzi M, Erba S, Vaishnavi S, Vupparaboina KK et al. Choroidal Structural Changes Correlate with Neovascular Activity in Neovascular Age Related Macular Degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018; 59(10):3836-3841.
83. Shin YU, Lee SE, Kang MH, Han SW, Yi JH, Cho H. Evaluation of changes in choroidal thickness and the choroidal vascularity index after hemodialysis in patients with end-stage renal disease by using swept-source optical coherence tomography. *Medicine (Baltimore)*. 2019; 98(18): e15421.
84. Wei X, Ting DSW, Ng WY, Khandelwal N, Agrawal R, Cheung CMG. Choroidal vascularity index: a novel optical coherence tomography based parameter in patients with exudative age-related macular degeneration. *Retina*. 2017;37(6):1120-1125.
85. Boltz A, Luksch A, Wimpfing B, Maar N, Weigert G, Frantal S. Choroidal blood flow and progression of age-related macular degeneration in the fellow eye in patients with unilateral choroidal neovascularization. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(8):4220-4225.
86. Melancia D, Vicente A, Cunha JP, Abegao LP, Ferreira J. Diabetic choroidopathy: a review of the current literature. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254(8):1453-1461.
87. Tan KA, Laude A, Yip V, Loo E, Wong EP, Agrawal R. Choroidal vascularity

- index—A novel optical coherence tomography parameter for disease monitoring in diabetes mellitus? *Acta Ophthalmol.* 2016; 94(7): e612–e616.
88. Lains I, Talcott KE, Santos AR, Marques JH, Gil P, Gil J et al. Choroidal thickness in diabetic retinopathy assessed with swept-source optical coherence tomography. *Retina.* 2018; 38(1): 173–182.
89. Kim M, Ha MJ, Choi SY, Park YH. Choroidal vascularity index in type-2 diabetes analyzed by swept-source optical coherence tomography. *Sci Rep.* 2018; 8(1): 1–8.
90. Vujosevic S, Martini F, Cavarzeran F, Pilotto E, Mideni E. Macular and peripapillary choroidal thickness in diabetic patients. *Retina.* 2012; 32(9):1781–1790.
91. Gupta C, Tan R, Mishra C, Khandelwal N, Raman R, Kim R et al. Choroidal structural analysis in eyes with diabetic retinopathy and diabetic macular edema—A novel OCT based imaging biomarker. *PLoS ONE.* 2018;11;13(12):e0207435.



Prof. Dr. Nagihan Uğurlu

1999 yılında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000-2004 yılında Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniğinde ihtisasını tamamlayarak 2004 yılında göz hastalıkları uzmanı ünvanını aldı. 2010-2013 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nanoteknoloji ve Nanotıp Anabilim-dalı'nda doktorasını tamamlayarak 2013 yılında PhD ünvanını aldı. 2014 yılında göz hastalıkları alanında Doçent, 2019 yılında profesör ünvanını aldı. 2021 yılında yılında Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Biyofarmasötik ve Farmakokinetik Bilim Dalında doktorasını tamamlayarak, eczacılık alanında doktora derecesi aldı.

2004-2019 yılları arasında Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniğinde görev yapan Uğurlu, 2019 yılından itibaren de Ankara Şehir Hastanesi Göz hastalıkları Göz Hastalıkları Kliniğinde uzmanı olarak görev yapmaktadır. Retina ve üvea konularında uzmanlaşmış olan Nagihan Uğurlu'nun ayrıca nanopartiküller ilaç taşıma sistemleri, kontrollü salım, göze yönelik yeni ilaç ve ilaç taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, göz farmakolojisi konularında da çalışmaları ve projeleri vardır. Nagihan Uğurlu, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi İleri Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezinde Müdür olarak görev yapmaktadır. Nagihan Uğurlu evli ve üç çocuk annesidir.