

# RETİNA ÖZEL BÖLÜMÜ

## Flöresein Fundus Anjiyografisi: Normal Anjiyografi ve Tekniği

**Merai OR\***

Flöresein anjiyografi, bir damarsal sistemdeki dolaşımı ve bunun beslediği dokuların perfüzyonunun görülmesini sağlayan bir tekniktir. İlk kez 1958 yılında Chao ve Flocks tarafından tarif edilmiş ve 1961 yılında Novotny ve Alvis tarafından klinik uygulamaya sokulmuştur.

Işık, yani fotopik enerji, bir madde tarafından absorbe edildiğinde, ısı, kimyasal enerji veya başka dalga boyunda bir ışığa çevrilebilir. Işığın başka dalga boyunda bir ışığa çevrilmesine lüminesans denir. Eğer lüminesans 1S<sup>''</sup> saniyeden kısa ise flöresans adını alır. Flöresansı oluşturan fotopik stimulus uyarıcı ışıktır (1-3).

### TEMEL PRENSİPLER

Flöresein anjiyografinin esası, intravasküler veya ekstrasellüler boşluklarda flöresans görülmesidir. Bunun oluşması için ışık enerjisinin Emilimi gerekir. Flöresans oluşturan maddeler kendi moleküllerine özel dalga boylarını emerler. Emilen bu ışık enerjisi, molekülleri uyararak elektronların daha yüksek ve daha az stabil bir seviyeye geçmesini sağlar. Elektronlar daha stabil oldukları düşük enerji seviyesine dönerken açığa çıkan enerji çeşitli şekillerde yayılır. Nadir durumlar dışında, yayılan ışık emilenden daha uzun dalga boyunda olup enerjisi daha düşüktür. Bu nedenle, başarılı bir anjiyografi için, ışıklandırma, optik sistemin kalitesi, film özellikleri ve fotoğrafçılık önemlidir.

Flöresein, formülü C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>O<sub>2</sub>sNa olan düşük moleküllü bir maddedir. Bruch membranı, koryokapiller, optik sinir başı ve skleradan serbest olarak geçer. Normal olarak büyük koroid damarları, retina damarları ve pigment epitel retinaya geçiş için engel teşkil ederler. Kimyasal olarak fenolftalein ile ilişkilidir, fitalik asit anhidrit ve resorsinol, alkali bir sodyum tuzsolüsyonunda sodyum flöresein meydana getirir. Molekül ağırlığı düşük, suda erir bir madde olup, yüzblnde bir konsantrasyonda bile suda görülebilir. Daha gelişmiş tekniklerle milyarda bir oranında bile izlenebilir.

\* Doç.Dr., Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları ABD, ANKARA

Flöresein molekülünün en fazla emdiği uyarıcı dalga boyu 480-510 nm arasındadır. Bu, molekül yapısında değişikliklere neden olur, normale dönerken ışık şeklinde kinetik enerji açığa çıkar. Bu yayılan ışığın dalga boyu daha uzun olup, 500-530 nm arasındadır. Bu değerleri kan dolaşımında inceleyecek olursak, uyarıcı dalga boyunun tepe noktası 465 nm ve yayılan ışığın tepe noktası ise 525 nm'dir. Anjiyografi sırasında intravenöz flöresein verildikten sonra, incelenecek alan, uyarıcı için gerekli dalga boyu ile aydınlatılır ve açığa çıkan enerji uygun filtrelerle kaydedilir. Işığın Emilimi, yayılması ve flöresans işlemlerinin tümü 10<sup>''</sup> saniyede tamamlanır (Şekil 1).

Kan dolaşımında flöresein en fazla albümine, az bir kısmı da globüline bağlanır. Proteine bağlı flöresein oranı %40-85 arasında bildirilmektedir. Kan hücreleri ve özellikle eritrosit yüzeylerinde birikebilir. İntravenöz verildikten sonra 3-5 dakikada santral sinir sistemi ve retina hariç tüm ekstrasellüler aralığa yayılır. Başlıca böbrekler ve kısmen safra ile vücuttan atılır. Boyanın çoğu 1 saatte dolaşımdan kaybolur.

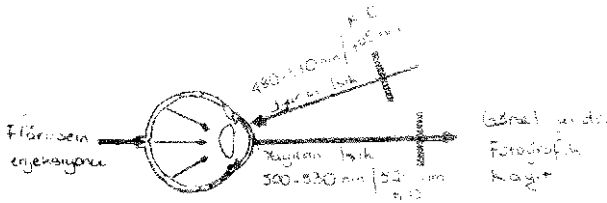
### GÖZ DOKULARININ FLÖRESEİNE GEÇİRGENLİĞİ

Lissamine-rhodamine kullanılarak (RB 220) anjiyografik ve histolojik olarak boya-protein-doku kompleksleri incelenmiş, kan-doku bariyerleri ortaya konulmuştur. Flöresein başlıca ekstrasellüler aralıklarda bulunur veya protein bağlayan hücrelere gevşek olarak bağlıdır, hücre içinde görülebildiği de bazı yayınlarda bildirilmiştir.

**Koroid:** Büyük koroid damarlarından geçmez, koryokapillerdeki pencerelerden ekstrasellüler aralığa çıkar. Geçici olarak koroid ve skleranın iç kısımlarının bağ dokusuna bağlanır. Geç dönemdeki boyanmanın bir kısmından sorumludur.

**Bruch membranı:** Flöresein, iç ve dış kollajen tabakalarına ve eğer varsa drusene bağlanır.

**Retina pigment epiteli:** RPE hücreleri arasına girer flöresein, zonula okludenteste durur. Patolojik durumlarda retina fotoreseptörleri bölgesine de geçebilir. RPE'de bulunan pigmentli melanozomlar optik bir ba-



Şekil 1.

riyer oluşturur. Foveomaküler bölgedeki RPE hücreleri daha yüksektir ve rölatif olarak melanozomları daha fazladır. Ekvatora gittikçe hücreler yassılaşıyor ve pigmentasyon rölatif olarak azalır. Bu nedenle gözün arka kutbu diğer bölgelere kıyasla daha karanlık görülür.

**Retina:** Retina ve beyinde bulunan endotel hücreleri özel bağlantı kompleksleri ile birbirine bağlıdır. Bunlar kan-retina bariyerini meydana getirir. Bu damarlar flöreseine geçirgen değildir. Ancak serbest veya albümine bağlı bir miktar flöreseinin, damar duvarındaki endotel hücrelerine gevşek olarak bağlanır ve özellikle geç dönemde venlerde boyanma görülür.

**Sililer cisim:** Sililer damarlar, özellikle kapiller, flöreseine çok geçirgendir, Stroma, epitel daha fazla boyanır. Buradan sızıntı ve sekresyon yolu ile boya arka kameraya geçer. Vitreusa geçişi ön kameraya kıyasla daha yavaştır ve psödoflöresansa sebep olur.

**Vitreus:** Vitreusta anjiografiden birkaç gün sonra bile flöreseinin tesbit edilebilir. Bir kısmı humor aköz, kalanı muhtemelen retina damarları ve pigment epitel tarafından aktif taşımayla uzaklaştırılır.

**Optik sinir:** Peripapiller koryokapiller flöreseini geçirir, bu nedenle optik diskte geç flöresans görülür. Yüzeysel epipapiller tabakadaki kapiller pre ve post lamellar silier kapiller flöreseine geçirgen değildir.

**Sklera:** Skleranın iç kısmı koryokapillerden sızan boya ile, dış kısmı ise episkieral ve orbital damarlardan sızan boya ile boyanır.

**iris:** Damarları pigment epitelinin önünde yer aldığından kolaylıkla izlenir. Bunun tersi olarak koroid damarlarındaki flöresans retina pigment epiteli tarafından maskelenir.

## FLÖRESEİN FUNDUS ANJİOGRAFİSİ TEKNİĞİ

Flöreseinin anjiografi çekmek için fundus kamera, uyarıcı ve kesici filtreler, yüksek gerilimli flaş jeneratörü, fotoğraf makineleri, siyah beyaz fotoğraf filmi ve flöreseinin solüsyonuna gerek vardır. Bunlar haricinde acil seti ve filmin banyo ve baskısı için gerekli materyale ihtiyaç

vardır. Beyaz ışık mavi uyarıcı bir filtreden geçince, uyarılan flöreseinin yeşil-sarı bir ışık yayarak, geri dönen bir kısım ışık sarı bir kesici filtreden geçerek fotoğraf filmine ulaşır. Kullanılan flaş jeneratörü 1-1.5 saniyede bir film çekmek için hızla şarj olabilmelidir. Uyarıcı ve kesici olmak üzere iki tip filtre vardır.

Uyarıcı filtre 485-490 nm de mavi ışığı geçirir. Bu flöreseinin uyarılmasının emilim pikidir. Kesici filtre ışığı flöresans piki olan 525-530 nm de geçirir. Bu iki filtrenin uygun dalga boyundaki ışığı maksimum geçirmeleri lazımdır. Kesici filtreler iki tiptir. İnterferans filtreleri tüm istenmeyen dalga boylarını bloke eder. Absorpsiyon filtreleri ise bazı dalga boylarını geçirir. Kesici filtre yetersiz olduğunda uyarılmış flöreseinden başka dalga boyları süzölemeyerek filme ulaşır. Böylece psödoflöresans meydana gelir. Flöreseinin fundus anjiografi çekmek için bir diğer gereksinim flöreseinin solüsyonudur. 5cc %10 veya 10cc %5 (500 mg) flöreseinin kullanılır. Böbrek ve karaciğer tarafından 3 günde vücuttan atılır, cilt ve müköz membranlar 4 saat kadar sarı görünür ve idrar 1-2 gün kadar portakal rengine boyanır. İdrarda şeker aranırsa yanlış pozitif çıkabilir. Solüsyon ne kadar konsantre ise ve ne kadar hızlı enjekte edilirse o kadar iyi kontrast elde edilir. Ancak hızlı enjeksiyon bulantı yapar, daha yüksek konsantrasyon ise kristalleşebilir.

## FLÖRESEİNİN YAN ETKİLERİ

Damar dışına sızınca, ağrı, yüzeysel flebit, subkütan granülom ortaya çıkabilir. Lokal olarak iritan bu maddeler ve bu durum buz torbaları ve gerekirse lokal anestetik enjeksiyonu ile tedavi edilir. Bulantı ve kusma %5-10 olguda görülür. Önlenmesi için flöreseinin vücut ısısında olmalı ve işlemden önce, anjiografide kusma öyküsü olanlara antiemetikler verilmelidir. Bayılma ve senkop muhtemelen anksiyeteye bağlı olan vazovagal reaksiyonlardır. Ürtiker, kaşıntı gibi genel cilt reaksiyonları ortaya çıkabilir ve antihistaminiklerle tedavi edilir. Bronkospazm, anafilaksi, akut pulmoner ödem çok nadir olarak bildirilen kompiikasyonlardır. Birkaç ölüm olgusu da bildirilmiştir.

İlk enjeksiyondan sonra hassaslaşma bildirilmemiş ve allerjik bulgular gösterenlerde boyaya karşı antikor bulunmamıştır. Kalp hastaları, kardiyak aritmi, pacemaker kullanılması durumlarında kontraendike değildir. Hamilelere yapılmamalıdır. Yanlışlıkla artere girilmesi çek ağrılıdır. Bazen makula bölgesinde göllenme olduğu durumlarda hasta birkaç saat mavi, sarı veya mor görmeden yakınabilir. Acil setinde oksijen, tansiyon aleti, intravenöz steroidler, antihistaminikler, aminofilin, vazopressörler ve subkütan epinefrin bulunmalıdır. Çok nadir olarak anafilaksi ve ölüm bildirilmiştir.

### PSÖDOFLÖRESANS

Psödoflöresans terimi, aslında yetersiz kesici filtrele ilgili bir artefaktı tarif etmek için kullanılır. Kesici filtre yetersiz olduğunda, uyarılmış flöreseinden başka dalga boyları süzülerek filme ulaşır. Erken psödoflöresans uyarıcı ve kesici filtrelerin geçirdikleri dalga boylarının üstüste gelmesi ile oluşur. Geç psödoflöresans, humor aköz ve vitreusta aktive olan flöresein molekülleri sebebi ile geç dönemde alınan filmlerde, optik disk, myelinli sinir lifleri gibi bazı oluşumların flöresans vermesidir. Protein veya eritrositlere bağlı boya kan-aköz bariyerini geçemez, ancak serbest boya geçebilir.

### OTOFLÖRESANS

Optik sinir başı druseni ve astrositik hamartomlar flöresein verilmeden mavi uyarıcı ışıkla sarı-yeşil flöresans verirler. Buna otoflöresans denir.

### RETROFLÖRESANS

Flöresan olmayan yapıların arkadaki fon flöresans üzerinde silüet olarak görülmesidir. Geç dönemde, 15-60 dakika sonra skierai flöresans üzerindeki yapıların görülmesi buna örnektir.

### NORMAL ANJİOGRAFİK GÖRÜNÜMLER

1. Erken veya dolma zamanı: İntravasküler ve ekstravasküler kompartmanlar flöresein ile dolar. Ortalama ilk 30 saniyede meydana gelir.

2. Resirküasyon fazı: Flöresein kan dolaşımına eşit olarak yayılmıştır. Enjeksiyondan 3-5 dakika sonra tamamlanır. Bu fazda erken sızıntı veya flöresein ile boyanma görülür.

3. Eliminasyon fazı: Bu fazda flöresein dolaşımından uzaklaştırılır. Enjeksiyondan 30-60 dakika sonra görülür. Bu fazda geç boyanma ve boyanın rezidüel sızıntısı görülür. Aslında flöreseinin dolaşımdan uzaklaştırılması hemen başlar ve anjiografi boyunca devam eder.

### KOL-RETİNA DOLAŞIM ZAMANI

Enjeksiyonla anferkübita venden verilmesinden 8-10 saniye sonra flöresein koryokapillerlerde görülür. Disk arterlerinde 0.5-1 saniye daha sonra ortaya çıkar. Kol-retina zamanı enjeksiyondan sonra boyanın optik diskte görülmesi olarak kabul edildiğine göre, ortalama zaman 8.5-11 saniyedir. Buna etki eden faktörler kalp debisi, kan volümü, viskozitesi, karotis damarlarının çapı gibi fizyolojik faktörlerdir. En önemli değişken boyanın verilme süratidir. Hızla, geniş bir iğne ile, yüksek konsantrasyonda verilirse zaman kısalmır. Kol-retina do-

laşım zamanı uzarsa» iki göz arasında belirgin fark varsa, karotis veya oftalmik arter hastalığı akla gelir. Kollaterallerin iyi geliştiği durumlarda kol-retina dolaşımı karotis hastalığını dışlamaz.

### FLÖRESEİN ANJİOGRAFİNİN DÖNEMLERİ

#### -Koroid dolma fazı:

Koryokapiller ve varsa silioretinal arter bu fazda dolar. Flöresein koroid damarlarına arka siliyer arterler vasıtasıyla ulaşır. Pigment epitell koroid damarlarının görülmesini engeller. Albinolarda olduğu gibi pigment azsa koroid damarları görülür. Boya koryokapillere doğru ilerler, endotel hücreleri arasındaki porlardan sızar, koroidde fon flöresansı oluşturur. Bu durum retina dolaşımının arter fazından 1-2 saniye öncedir. Koryokapiller düzensiz yamalar şeklinde dolar. Bunun sebebi, büyük bir koroid damarının bir grup koryokapilleri beslemesidir. Arka siliyer arterler anastomoz yapmaz ve uç arterler olarak fonksiyon görür. Koroid fon flöresansı ora serrataya kadar uzanır, ancak makuladaki melanozomların ve ksantofil pigmentinin yoğunluğu nedeni ile makulada flöresans görülmez. Makula bölgesindeki kapiller, avasküler olan santral foveal alan çevresinde düzensiz damar lupları yapar. Bu damarsız alan 500 mikron çapındadır. Arka fundusta kapiller ağ yoğundur. Normal retina damarları flöreseine geçirgen değildir. Retina kapiller ağı doldukça ve koryokapillerden damar dışına boya sızdırsa arka kutup flöresansı artar.

#### -Retina arter fazı

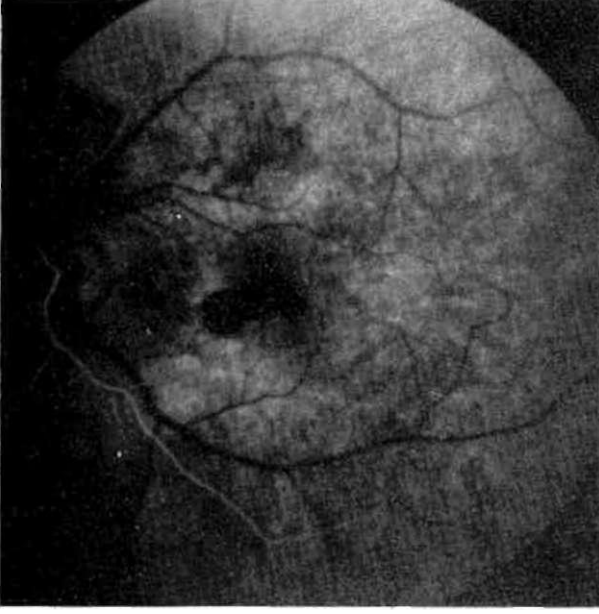
Koroid fazından saniyenin fraksiyonu kadar kısa bir süre sonra boya retina arter dolaşımında görülmeye başlar. Flöresans önce kan damarının ortasından izlenir. Damar duvarında yakın kan plazması daha sonra dolar. Tümüyle dolan bir arter, oftalmoskopi ve -ekli fotoğraflara göre %10-25, ven ise %5-12 oranında daha geniş görülür. Bunun sebebi, damar duvarına komşu olan eritrositsiz plazmanın oftalmoskopiyle görülmemesi, ancak flöresein taşımasıdır. Hipertansif retinopati gibi durumlarda bu oran %50'ye çıkar. Retina arterlerinin dolmasında normal bölgesel varyasyonlar mevcuttur (Şekil 2).

-Arteriovenöz faz (kapiller faz): Venlerde laminer dolma izlenir.

Arter dolmasını takip eder (Şekil 3).

-Erken ven fazında arter ve venlerde flöresans eşittir.

-Geç ven fazında venlerde arteryollere göre daha fazla boya vardır.



Şekil 2. Erken arter safhası ve yamalı koroid fon flöresansı, optik diskte prelaminer kapiller flöresans.



Şekil 3. Erken ven fazı, laminer akım.

Retina dolaşım zamanı, boyanın arteriyel sistemde belirmesinden venöz sistemde görülmesi arasındaki süredir. Venöz dolma en erken papilla çevresi ve makuler bölgelerde ortaya çıkar. Makula bölgesinde dolaşım zamanı 1.2-2.4 saniye arasında değişir. Flöresans maküler bölgeden başlayarak önce venülleri ve

sonra başlıca venöz dalları doldurur. Venler lameller olarak dolar, ancak arterlerin orta kısmı önce dolar.

Flöreseinin vücuttan atılması enjeksiyondan hemen sonra başlar. Herhangi bir zamandaki fundus flöreseinin görünümü, anjiografinin bulunduğu faza ve koroid-retina dolaşımının süperimpozisyonuna bağlıdır.

### OPTİK DİSKİN FLÖRESEİN ANJİOGRAFİSİ

#### 1. Devre: Derin, bulanık flöresans

Koroid fazında boyanın optik diske gelmesi ile başlar. Postlaminer kapiller pleksusun dolması ile ortaya çıkar. Lamina kribrosa ve prelaminer bölgeyi besleyen arka silier arterlerin dalları disk hududunda görülür. Postlaminer kapiller pleksusun dolması göz içi basıncı ile ilgili değildir. Bu flöresans birkaç saniyede maksimuma çıkar.

#### 2. Devre: Prelaminer kapiller flöresans

Bu grup kapiller koroid ve retina erken arter zamanında dolar. Eğer silioretinal arter varsa, bu grupta aynı zamanda dolar. Bu damarların arka silier arterlerden geldiği kabul edilmektedir. Bunların dolması göz içi basıncına bağlıdır. Göz içi basıncı retina sistolik arter basıncını geçerse dolmazlar.

#### 3. Devre: Epipapiller kapiller flöresans

En çok retina ven fazında flöresans verirler. Epipapiller kapiller santral retina venine, peripapiller kapiller intraretinal venüllerle boşalır. Bu iki grup değişik hastalıklarda etkilenir. Örneğin, papil stazında epipapiller, santral retina arter tıkanıklığında peripapiller kapiller etkilenir. Temporal tarafta yoğun olduklarından önce burası dolmaya başlar.

#### 4. Devre: Geç flöresans

Diskin derin kapiller pleksusu, disk hududundaki koryokapillerden sızıntı, ve lamina kribrosadaki skleral flöresans diskte geç flöresansa katılırlar.

### FLÖRESEİN FUNDUS ANJİOGRAFİ

#### ANORMAL FLÖRESEİN FUNDUS ANJİOGRAMI

##### HİPERFLÖRESANS

Bir bölgede beklenilenden çok flöresans olmasıdır. 3 mekanizma ile meydana gelir.

veya doku içinde bazı yapıların boyanması

Flöreseinin sızıntısı, boyanın normal fizyolojik bariyerlerin (retina damarları ve retina pigment epitel hücreleri) ötesine sızması, hücre ve doku tabakaları arasına yayılmasıdır.

## FLÖRESEİN FUNDUS ANJİOGRAFİSİ: NORMAL ANJİOGRAFİ VE TEKNİĞİ

Flöreseinin göllenmesi: Sızan boyanın, hücre ve doku tabakalar arasındaki boşluklarda toplanmasıdır. Retinanın duyu veya pigment epitel tabakalarına sızar. Boyanma anjiogramın erken fazında başlar, giderek artar, geç dönemde de sebat eder. Retina pigment epitel dekolmanı, santral seröz koryoretinopati gibi durumlar göllenmeye örnek olarak gösterilebilir.

Flöreseinin boyanması: Solid dokuya sızan flöreseinin flöresans oluşturmasıdır. Sızma veya göllenmeye göre daha geç oluşur, uzun süreli flöresans verir, hudutları keskin değildir. Drusen, fibröz skar dokusu gibi anormal dokular, disk, sklera gibi normal dokular da boyanabilir.

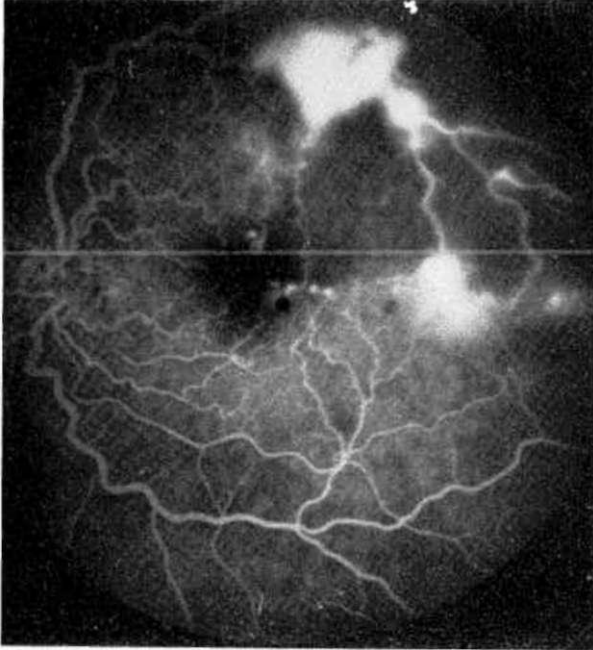
2. Damar içinde normalde bulunan flöresein miktarının artması: Bu duruma örnek olarak, retina üzerinde veya altında yer alan yeni damar oluşumları, anevrizma, şant, kollateraller ve damarsal tümörler gösterilebilir.

3. Pigment epitelinin normal filtrasyon etkisinin azalması ve alttaki koryokapillerin görülmesi: Bunlar pigment epitel defekti oluşturan durumlardır. Koroid dolması ile birlikte dolar, giderek artmaz, koroid dolaşımından flöresans kaybolunca solarlar. Pigment epitel atrofi, drusen de bu tarzda hiperflöresans gösterir (Şekil 4,5,6,7).

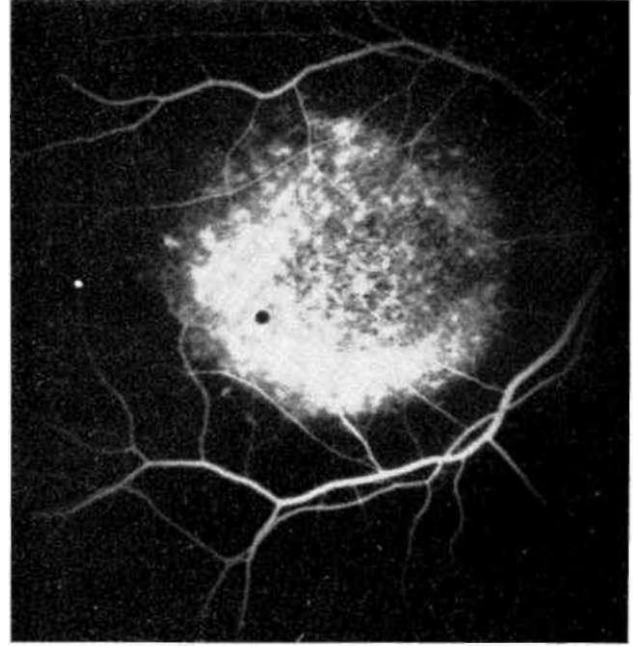
### HİPOFLÖRESANS

Bir bölgede beklenenden az flöresans olmasıdır.

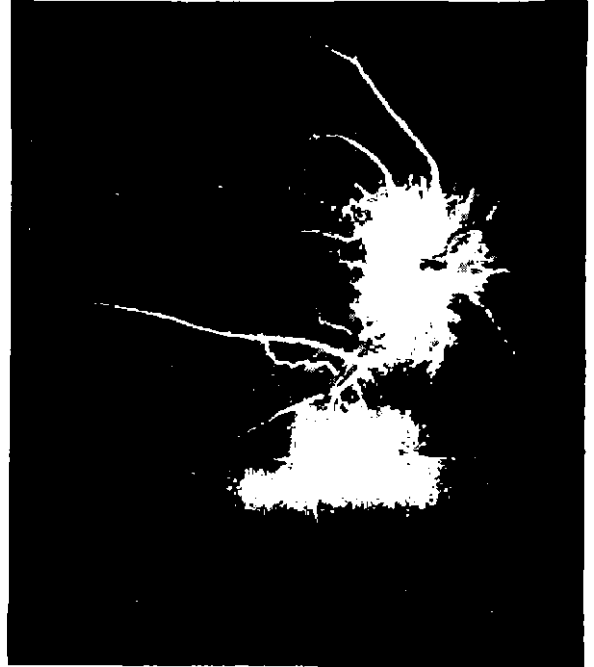
1. Flöreseinin görülmesinin engellenmesi (pigment, eksuda, ödem gibi sebeplerle)



Şekil 4. Patolojik hiperflöresans, retinal neovaskülarizasyon.

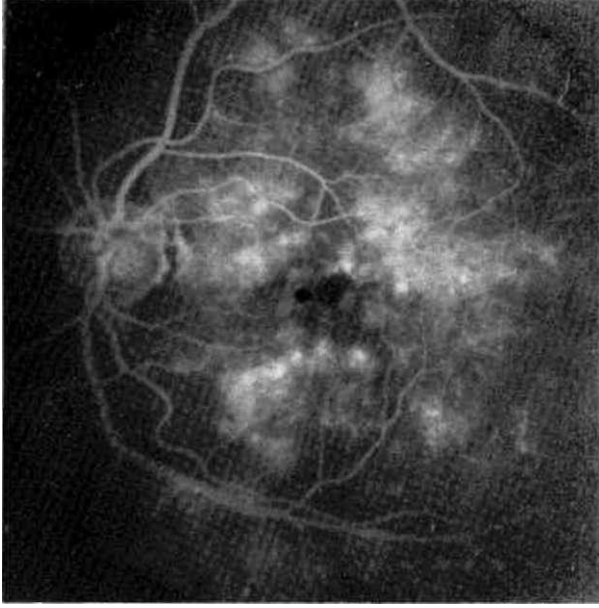


Şekil 5. Patolojik hiperflöresans, pigment epitel pencere defekti.



Şekil 6. Patolojik hiperflöresans, optik disk ödemi.

2. Retina ve koroidde damarlanmanın azalması sebebi ile dolma **defekti** olması (damar tıkanıklığı, 3.-4. dereceden ışık koagülasyonu skarı gibi durumlar) (Şekil 8,9).



Şekil 7. Patolojik hiperflöresans, retina ödemi.

#### FUNDUS RESİMLERİNİN KOMPÜTERİZASYONU

Fundus renkli fotoğrafları ve anjiogramlarının kompüterize edilmesi üzerine günümüzde yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Böylece,

a. iyi görüntü kalitesi sağlamak, özelliği olan görüntüleri ayırmak

b. Görüntüyü ideal hale getirmek ve görüntü problemleri ile başetmek: eşit olmayan aydınlatma, negatif görüntü, odaklama hataları sonucu bulanıklık, iristen oluşan sızıntı ile görülmesi zorlaşan kistoid makula ödemi, hafif veya orta kataraktlarda ışık dağılması ve bulanıklaşma, geometrik distorsiyon gibi fotoğraf problemlerini düzeltmek

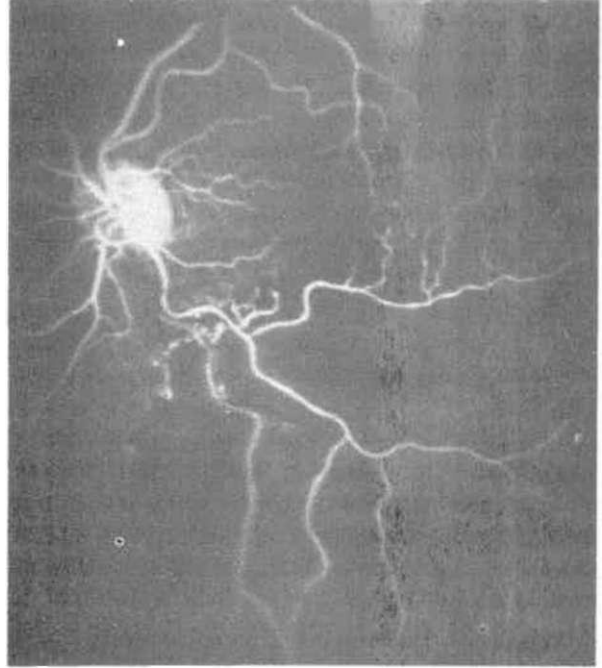
c. Görüntü analizi: görüntünün içindeki yapıların tayini, subretinal neovaskülarizasyonun büyüklüğünün hesaplanması, laser tedavisinde tedavi edilen bölgeyi ilk görüntü ile karşılaştırmak, yapıların renk, büyüklük, sayı ve diğer özelliklerini kantitatif olarak belirtmek.

d. Görüntüyü değerlendirmek: görüntünün zam-- içindeki değişimlerini incelemek, tanı koymak,

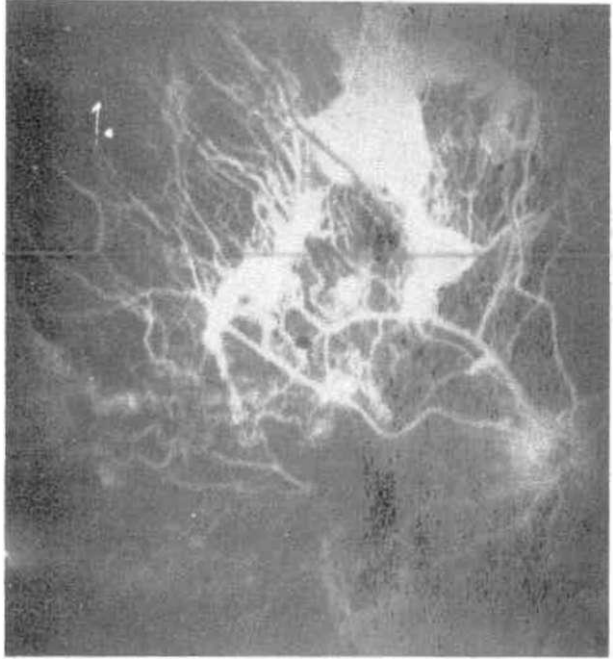
e. Görüntüyü muamele ederek yapılabilecekler: geniş açılı görüntüler sağlamak, görüntüdeki hataları düzeltmek, yüzey ve hacim ölçümleri, eğitim ve yayın olanaklarını sağlamak gibi fonksiyonlar uygulama alanına konulabilir (4).

#### DİĞER BOYALAR

Flöreseinden farklı, koroid dolaşımının görülmesini sağlayan bir boya arayışına girilmiş ve bu amaçla indosiyanin yeşilinden faydalanılmıştır. 1970'li yıllarda bu boya ile oftalmik anjiografi üzerinde çalışılmış, ancak,



Şekil 8. Patolojik hipoflöresans, retina iskemisi.



Şekil 9. Patolojik hipoflöresans, koryokapiller kaybı.

## FLÖRESEİN FUNDUS ANJİOGRAFİSİ: NORMAL ANJİOGRAFİ VE TEKNİĞİ

İnfrared dalga boylarında flöresans veren ışık ile iyi resim kalitesi elde etmek zorlukları nedeni ile günümü-zün teknolojik gelişmelerine kadar başarı elde edileme-miştir. Bu, bir trikarbosiyanin boyasıdır. En fazla ab-sorpsiyonu 805 nm ve en fazla flöresansı 835 nm, ya-ni infrared bölgededir (Flöreseinin ise en fazla absorp-siyonu 465 nm, flöresansı 525 nm'dir). Bu infrared dal-ga boylarında üzerindeki pigmentten görülmesi artar. Bu boyanın emisyon spektrumu, pigment epitelin ab-sorpsiyon spektrumundan farklıdır, böylece ışığın %10'u pigment epitel tarafından emilir. Redükte hemoglobin bölgesinde ışığı absorbe etmez. Halbuki flöreseln bu bölgede absorbe eder. Molekül ağırlığı düşük (775) olup tümüyle serum proteinlerine bağlanır (%98). Flöreseln ise %60-80 oranında bağlanır. Bu özelliği nedeni ile pencereci küçük koroid damarlarından flöreseinin hızlı geçmesine göre yavaş olarak sızar. Karaciğer tarafın-dan dolaşımdan uzaklaştırılır, safra tarafından atılır. Biyolojik yarı ömrü 2.5-3 dakikadır. Damar içinde çok yüksek ve çok düşük konsantrasyonlarda flöresansı azalır. Bu nedenle optimal dozda verilmelidir. Daha iyi resim almak için arkadan serum fizyolojik verilmelidir. İndosiyanin yeşili aynı damarı değişik zamanlarda gös-terir ve aralarda solar. Boya damarlara ulaştınca, da-mar önce görülür, damar içi konsantrasyon en üst se-viyeye ulaştınca görülmez, konsantrasyon azalınca tek-rar ortaya çıkar. Halbuki flöresein anjiografide kandaki boya yoğunluğu en fazla olduğu zaman damar en iyi şekilde görülür.

İndosiyanin yeşilinin maksimal flöresansı 835 nm' dir. İki türlü anjiogram elde edilebilir. Flöresans anji-o-gramı flöresein anjiografiye benzer. 750-800 nm'lik uyarıcı filtre kullanılır. Kesici filtre ışığı maksimal 835 nm'de geçirir. Absorpsiyon tekniğinde maksimal absorp-siyonu 800-810 nm olan filtre kullanılır. Flöresans anji-o-grafisinde indosiyanin yeşili ile dolu damar siyah-beyaz negatiflerde beyaz olarak görülür, küçük ve büyük ko-roid damarlarını gösterir.

Serbest iyot taşımaktadır. İyot allerjisi riski vardır. 50 mg/kg konsantrasyonunda hazırlanmış olup, 0.5-4 mg/kg doza kadar konsantrasyonlarda boya ile koroid anjiografi yapılabildiği bildirilmektedir. Bu değişik dozlar, daha iyi resim kalitesi almak içindir. Klinik uygulaması

kısıtlı olup, özellikle koroid neovaskularizasyonlarının tesbitinde, videoanjiografi, infrared skenning oftalmos-kop, kompüterize görüntü analizi gibi tekniklerin yardımı ve flöresein fundus anjiografi ile kombine olarak uygu-lanmasının ümit verici olduğu bildirilmektedir. İndosiya-nin yeşili sızıntı yapmadığından flöresein sızıntısı yeni damarların en önemli belirtilerinden biridir. Ayrıca, ışık koagülasyonu öncesi, indosiyanin yeşili foveanın yerini tam olarak belirtmediğinden yine flöreseln anjiografiden faydalanılır. Bunun zıttı olarak aşırı hiperflöresans veya hemoraji, lipid, bulanık sıvı veya pigment ile maskelen-miş koroid neovaskularizasyonları, indosiyanin yeşili ile daha iyi ortaya çıkarılabilir. Laser tedavisinden sonra nükseden membranlarda ise, skar bölgesi daha koyu ve membran hiperflöresan olarak görüldüğü için flöre-seine göre daha net olarak membranı gösterir. Koroid neovasküler membranlarının laser ışık koagü-lasyonunda indosiyanin yeşili varlığında, kırmızı dalga boyunda bir laserle daha etkin tedavi sağlanılabileceği ve bu boyanın koroid dolaşım dinamiğini daha iyi gös-terebileceği belirtilmektedir (5,6).

## KAYNAKLAR

1. Federman JL. Fluoresein angiography. In: Duane DT, Jae-ger EA, eds. Clinical ophthalmology. Pennsylvania: Harper and Row Publishers, 1986; 33:1-35.
2. Aaberg TM. Fluorescein angiography. In: Peyman AG, San-ders DR, Goldberg MF, eds. Principles and practice of ophthalmology. WB Saunders Co, 1980; 905-87.
3. Gass JDM. Stereoscopic atlas of macular diseases, diagno-sis and treatment. CV Mosby Co, 1987.
4. Goldbaum MH, Katz NP, Chaudhuri S, Nelson M, Kube P. Digital image processing for ocular fundus images. Ophthal-mol Clin North Am, 1990; 3:447-66.
5. Destro M, Puliafito CA. Indocyanine green videoangiogra-phy of choroidal neovascularisation. Ophthalmology 1989; 96:846-53.
6. Scheider A, Kaboth A, Neuhauser L. Detection of subretinal neovascular membranes with indocyanine green and an in-ffrared scanning laser ophthalmoscope. Am J Ophthalmol 1992; 113:45-51.