

## Retina Anatomisi

### Retinal Anatomy

Sibel İNAN

*Afyon Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Afyonkarahisar*

Geliş Tarihi / Received: 17.05.2012

Kabul Tarihi / Accepted: 21.05.2012

#### ÖZET

Retina objelerin görüntülerinin odaklandığı sinir tabakası olup buradan kalkan nöronlar beyin görmeye tabakası olan oksipital kortekse kadar giderler. Retina nörosensöriyel tabaka ve retina pigment epitelinden oluşur. Retina pigment epiteli koryokapillaris tabakasının üstünde bulunan Bruch membranı üzerinde yerleşik olup, rejenerasyon kapasitesi zayıftır ve retinanın fonksiyonel işleyişi için çok önemli görevleri vardır. Glukom, retinal hastalıklar ve elektrofizyolojik testler açısından her tabakanın önemi bulunmaktadır. Makalede retinanın önemli anatomik yapıları ile ilgili bilgilerin öz olarak verilmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Retina; anatomi; retinal damarlar; makula; perifer retina; RPE.

#### ABSTRACT

Retina is the neuronal layer in which images of the objects focus on and reach the visual center of the brain, occipital cortex, via neurons emanating from photoreceptor layer of retina. Retina is consisting of neurosensory retina and retina pigment epithelium(RPE). Having most important duties for the retina functions, RPE is settle on Bruch membran that lye above the choriocapillaris and has weak regenerative capability. Each retinal layer may present a different importance for the pathological situations like glaucoma and retinal diseases or electrophysiological tests. Important retinal anatomic structures have been aimed to be given briefly in this review article.

**Keywords:** Retina; anatomy; retinal vessels; macula; periphery retina; RPE.

#### GİRİŞ

Embriyolojik olarak retina optik vezikülün distal bölümündeki nöral ektodermden invajinasyon sonucu gelişir. İntrauterin hayatın birinci ayında optik vezikül yüzey ektoderme yaklaşır ve lens vezikülü belirlemeye başlar. Aynı anda optik vezikülün de kendi içine gömülmesi ile ikincil optik vezikül oluşur. İkincil optik vezikülün dış gömleği retina pigment epitelini, iç gömleği de retinanın diğer katlarını oluşturmaktadır (1).

Retina dıştan içe doğru 10 tabakaya ayrılmıştır:

- 1. Retina pigment epiteli (RPE)** nöral retina ile koroid arasında uzanır.
- 2. Fotoreseptör tabaka** koni ve basilleri içerir (2).
- 3. Dış limitan membran** komşu fotoreseptörlerin yapıklıkları ve Müller destek hücrelerinin sitoplazmik uzantılarından oluşur, gerçek bir membran değildir.

Koni ve basiller bu membranı de lerek geçerler.

Bol miktarda fenestrasyonları vardır. Periferik retinadaki dış limitan membran ora serrata da pigment epiteli ile birleşir (3).

- 1. Dış nükleer tabaka** koni ve basil çekirdeklerini içerir.
- 2. Dış pleksiform tabaka** retinanın 1. sinaptik tabakasıdır. Fotoreseptörlerin sinaptik cisimleri ile horizontal ve bipolar hücreler arası sinapsları içerir. Makula bölgesinde basil ve konilerin aksonları daha uzun ve foveada oblik seyrettikleri için dış pleksiform tabaka daha kalın ve daha fibrözdür. Bu bölgeye Henle tabakası denir. Sistemik hipertansiyon gibi durumlarda lipid ve diğer kan ürünlerinin yıldız paterninde birikmesi Henle tabakasının bu özelliği nedeniyledir.
- 3. İç nükleer tabaka** bipolar hücreler, Müller hücreleri, horizontal ve amakrin hücrelerin nükleuslarını içerir.

**4. İç pleksiform tabaka** bipolar ve amakrin hücre aksonları ile ganglion hücrelerinin dendritlerini ve bunların sinapslarını içerir.

**5. Gangliyon hücreleri tabakası** ganglion hücrelerinin nukleuslarından oluşur.

**6. Sinir lifi tabakası** ganglion hücrelerinin aksonlarından oluşur.

**7. İç limitan membran** gerçek bir membran değildir. Müller hücrelerinin uzantıları ve bazal laminaya yapışıklıklarından oluşur (3).

### Retina Pigment Epiteli

Nöral retina ile koroid arasında uzanan melanin içeren epitelyal tabakadır ve fotoreseptör tabaka için hayati rol oynar. RPE'nin en önemli görevleri; dış kan-retina bariyerini oluşturmak ve devamlılığını sağlamak, A vitamini metabolizmasını ve rodopsin sentezini düzenlemek, elektriksel hemostaz ile ışık absorpsiyonunu, fotoreseptörlerin dış segment fago-sitozunu, subretinal alandaki sıvı ve besin kontrolünü ve retina adezyonunu sağlamaktadır (3, 4).

RPE tek tabakalı hegzagonal hücrelerden oluşur. Makula bölgesinde hücreler 10-14 µm çapında, uzun ince yapıda olup daha fazla melanozom içerirler. Perifere doğru gittikçe hücreler düzleşir, daha az pigment içerir ve çapları 60 mikronun üzerine çıkar. Yeni doğanda 4-6 milyon RPE hücresi vardır ve göz yüzey alanı yaşla birlikte artmasına rağmen RPE hücrelerinin sayısı göreceli olarak daha az artar. Komşu RPE hücreleri birbirlerine zonula okludens ve zonula adherens olarak adlandırılan bağlantı kompleksleri ile bağlanırlar ve bu kompleksler dış kan-retina bariyerini oluştururlar (3). Zonula okludensler su ve iyonların serbest geçişini önlemektedirler (4).

### Retina Pigmentleri

**Melanin:** Melanozom adı verilen sitoplazmik granüller içinde bulunurlar. Embriyolojik olarak RPE vücutta ilk pigmente olan dokudur. Melanin serbest radikal stabilizatörü olup toksinleri tutabilen ajandır. Potansiyel retinotoksik maddeleri de tutar. Melaninin optik yolların ve foveanın gelişiminde rolü olduğu düşünülmektedir (4).

**Lipofuskin:** Lipofuskin yaşlanma ile birlikte biriken bir RPE pigmentidir. Lipofuskinin RPE hücreleri tarafından alınıp sindirilen fotoreseptörlerin dış segmentleri ya da fotopik veya oksidatif hasara uğrayan membran formasyonları olabileceği düşünülmektedir (4).

### Nörosensoryal Retina

1. Fotoreseptörler

2. Bipolar hücreler

3. Ganglion hücreleri

4. Amakrin ve horizontal hücreler

5. Nöronlar dışında nörogial hücrelere benzeyen destek hücreleri

### Fotoreseptörler

Koni ve basil olarak adlandırılan 2 tip fotoreseptör vardır ve bunlar RPE ile dış limitan membran arasında yer alırlar. Her bir fotoreseptörün iç ve dış olmak üzere iki segmenti vardır. Işığa duyarlı dış segment, mukopolisakkarit matriks ile sarılmış ve RPE apikal uzantıları ile temas halindedir. Fotoreseptör hücrelerinin dış segmentleri ile RPE arasında sıkı bağlantılar ve diğer intersellüler bağlantılar yoktur. Bu iki tabakanın apozisyonundan sorumlu faktörler henüz tam anlaşılmamıştır, fakat aktif transportla ilişkili olduğu düşünülmektedir(3).

**Basiller:** Çapları 2–5 µm, boyları 100–120 µm olan, alaca karanlıkta ve gece görmeden sorumlu olan basiller foveada hiç bulunmaz ve periferde doğru sayıları hızla artar, uç periferde hafifçe azalır (2).

**Koniler:** Boyları 65–75 µm olan, kalınlıkları 5–8 µm ve foveada 1,5 µm olan silindirik şekilde hücrelerdir. Toplam sayıları 6,3-6,8 milyon kadardır. Parlak ışıkta görme, renkli görme ve keskin görmeden sorumludurlar. İnsan retinasındaki koniler 419 nm (mavi), 531 nm (yeşil), 558 nm (kırmızı) olmak üzere üç ışık spektrumu içindeki fotonları absorbe ederler (2).

### Bipolar Hücreler

Radyal yerleşimli olan bu hücrelerin, dendritleri dış pleksiform tabakada koni ve basiller ile sinaps yapar, aksonları ise iç pleksiform tabakada gangliyon ve amakrin hücrelerle sinaps yapar (2).

### Gangliyon Hücreleri

Retinanın iç kısmında bulunurlar ve görme yolunun 2. nöronlarıdır. Periferden makülaya doğru gangliyon tabaka sayısı artar, foveaya doğru tekrar azalır ve foveada tamamen kaybolur. Gangliyon hücreleri multipolar hücrelerdir, dendritleri bipolar hücreler aksonları ve amakrin hücreler ile sinaps yapar (2).

**Amakrin ve Horizontal Hücreler**

Horizontal hücreler basil ve konilerin terminal genişlemelerinin yakınlarında yer alan multipolar hücrelerdir, bir adet uzun ve çok sayıda kısa uzantıları retina yüzeyine paralel uzanır. Horizontal hücrelerin görme stimulusunun integrasyonunda ve horizontal iletide rol oynadıkları düşünülmektedir. Amakrin hücreler bol sitoplazmalı, parçalı nukleuslu ve çok sayıda dendritleri olan aksonsuz hücrelerdir (2).

**Nöral Retinanın Özgül Alanları****Arka Kutup Retina**

Umbo, makulanın tam santraline verilen isimdir. Retinanın en yüksek görme keskinliğine sahip bölgesidir. Oftalmoskopik olarak fovea reflexinden sorumludur. Foveola ve umboda başlıca fotoreseptörler konilerdir (5). Konilerin en yüksek konsantrasyonu umbodadır. Foveola, fovea santralindeki depresyondur. Foveola merkezi optik disk santralinden 4 mm temporalde ve 0,8 mm altındadır. Retinanın en ince kısmıdır ve burada ganglion hücreleri yoktur. Foveola, Müller hücreleri, glial hücreler ve fotoreseptörleri içerir (3). Santral koni demetini çevreleyen foveola 350 µm çap ve 150 µm kalınlıktadır. Avasküler alan uzamış ve eksternal limitan membran ile bağlantılı yoğun koni paketlerini içerir. Dış segmentlerin uzaması sonucu dış limitan membran dışa doğru çıkıntı yapar, bu durum "fovea eksterna fenomeni" olarak adlandırılır (5). Fovea, makulanın merkezinde 1500 µm çapında ve 22°'lik eğimli kenarı olan bir alandır. Dış kenar kalınlığı 0,55 mm, foveola kalınlığı 0,13 mm'dir. İç limitan membran kalınlığı vitreal yapışıklık gücü ile ters orantılıdır, yapışıklıklar foveolada en güçlüdür. Parafovea fovea kenarını çevreleyen 0,5 mm kalınlığında olan bölgedir ve 4-6 tabaka gangliyon hücresi ve 7-11 tabaka bipolar hücre içerir. Perifovea, parafoveayı çevreleyen 1,5 mm kalınlığında olan bölgedir. Birkaç gangliyon hücre tabakası ile yaklaşık 6 bipolar hücre tabakası içerir (5). Umbo, foveola, fovea, parafovea ve perifovea birlikte makulayı oluşturur. Makulada gangliyon hücre tabakaları birkaç hücre kalınlığında iken perifer retinada sadece bir hücre kalınlığındadır. Makula sınırı; majör temporal arkatlar ile belirlenir ve çapı yaklaşık 5,5 mm dir. Fovea çapı (1,5 mm)+2xparafovea kalınlığı (2x 0,5 mm) +2xperifovea kalınlığı (2x 1,5 mm) makula çapını oluşturur (5,5 mm) (5).

**Perifer Retina**

Yakın, orta, uzak ve uç perifer olmak üzere 4 bölgeye ayrılır. Perifer retina ora serrataya yaklaştıkça inceliyor sonlanır ve pars plana nonpigmente epiteli ile devam eder. Ora serrata temporalde 2,1 mm, nazalde 0,7-0,8 mm genişliğindedir. Ora serrata nazalde temporal kadranla karşılaştırıldığında daha öndedir. Nazal ora, limbusun 6 mm arkasında, temporal ora ise 7 mm arkasındadır. Ekvator ora serratanın 6-8 mm arkasındadır ve makula ekvatorun 18-20 mm arkasındadır. Ora serratadan optik sinire ortalama mesafe temporalde 32,5 mm, nazalde 27 mm ve üst ve altta 31 mm'dir. Perifer retina patolojileri genellikle saat kadranına göre belirlenir. Posterior vitreus tabanı nedeniyle çoğu periferik patoloji bu segmentte olur. Ora serrata ve pars plana uç perifer olarak tanımlanır (5).

**Optik Disk**

1,5 mm çapında soluk pembe-beyaz renkli ve çevre retinadan daha soluk olan optik disk makulanın 3 mm medialinde bulunur. Optik sinir lifleri sklerayı delerek geçer ve bu bölge lamina kribrosa olarak tanımlanır. Göreceli olarak zayıf bir bölgedir, göz içi basıncının artması ile dışarıya protrude olabilir. Optik diskte basil ve koni yoktur, ışığa duyarlıdır ve bundan dolayı bu bölge görme alanında "kör nokta" olarak tanımlanır (2).

**Retinanın Vasküler Yapısı**

Retina, optik diskin yakınındaki büyük dallar dışında gerçek arter ve ven içermemektedir. Retina arterleri anatomik olarak uç-arter olup arteriovenöz anastomoz göstermemektedirler. Hem retina hem de koroid tabakalarının drenajı büyük oranda santral retinal ven (SRV) ve dalları ile olmaktadır (6).

Retina birim ağırlık başına oksijen tüketiminin yüksekliği açısından insan vücudundaki diğer dokulardan farklıdır. Bu metabolik dolaşımı sağlamak için iki ayrı dolaşım sistemi mevcuttur. Dış pleksiform ve dış nükleer tabakalar, fotoreseptörler ve pigment epitelinden oluşan retinanın 1/3 dış kısmı koroid dolaşımından, 2/3 iç kısmı ise santral retina arterinden beslenir. Bu iki sistemin anatomik ve fizyolojik ilişkileri tamamiyle farklıdır. Koroid dolaşımı daha yüksek akımlı ve değişken olup metabolitlerin koroid ve çevre dokulardaki serbest transferine izin verir. Re

tina dolaşımı daha düşük akımlı ancak daha sabit bir sistemdir ve daha fazla oksijen sağlar. Koroid dolaşımı hem besleyici hem de soğutucu sistem olarak görev yapar (1). Retina kan damarlarının otonom sinir sistemi innervasyonu yoktur. Özellikle CO<sub>2</sub> gibi metabolik ürün birikimi, pH değişiklikleri ve O<sub>2</sub> ihtiyacı retina dolaşımını etkileyebilir.

Retina intrauterin 4. aya kadar avaskülerdir. Retina damar sisteminin gelişimi, retinanın kendi gelişimini tamamlamasından sonra, intrauterin hayatın 4. ayında göz içinde mevcut olan hyaloid arterden başlamaktadır. Bu damar sistemi papilladan başlar ve vitreus içinde tek bir damar halinde lens arkasına doğru uzanır. Hyaloid arter çıkış yerinde ve arterin etrafında birikmiş bulunan hücreler, papilla etrafında ve retina içine doğru gelişen küçük damar tomurcukları papilladan periferde doğru her yönde retina içinde gelişerek retina damarlarını meydana getirirler. İntrauterin 6. ve 7. ayda arter, ven ve kapillerler derinlemesine iç nükleer tabakaya, ekvatora kadar uzanırlar. Sekizinci ayda ise damarlar ora serrataya kadar uzanır ve bu aşamada primitif kapiller ağ gelişir. Postnatal 3. ayda retina damar yapısı erişkin düzeyine erişir. Santral retina arteri retina dolaşımı için esas kaynaktır, ancak normal gözlerin % 25'inde diskin yanındaki küçük bir alan silioretinal arter tarafından beslenir (1).

### Arterler

İnternal karotid arterden ayrılan oftalmik arter, optik kanalda optik sinirin alt ve dış yanından geçerek optik siniri üstten çaprazlar, iç yana geçer ve dallanır. Santral retina arteri (SRA) globun 8–15 mm gerisinden optik sinire penetre olur ve optik sinirin ortasından geçerek glob içine doğru uzanır (6). SRA lamina kribrozadan geçince retina içinde dallara ayrılır ve bu dallar genellikle sinir ağına uygun dağılım gösterir. SRA lamina kribrozadan geçtikten sonra internal elastik tabaka hızla kaybolur ve kas tabakası inceliyor ortadan kalkar. SRA optik sinir başında SRV'nin nazalindedir ve optik sinire SRV ile aynı düzeyde veya önünde penetre olur (6).

Santral retina arterinin optik sinir içindeki seyri sırasında iç çapı 200 mikron, duvar kalınlığı 35 mikrondur. Diğer musküler arterlerde olduğu gibi aterom plakları ve dev hücreli arterit, arterin sinir içindeki bölümünde kısmi veya tam tıkanma meydana getirebilirler. Ateroskleroz, arterin hem sinir içi, hem de göz içi bölümlerinde ortaya çıkabilir. Hyalinizasyon ise arterin göz içi bölümlerinde meydana gelir. İkinci darlık olan lamina kribroza bölgesi trombosit

agregasyonu yönünden önemli bir bölgedir. Retina boyunca sinir lifleri tabakasında iç limitan membranın hemen altında ve genellikle venlerin üzerinde seyrediler.

Retina arterleri aralarında kapiller düzeyi dışında anastomoz bulunmayan uç arter özelliğindedir (2). Oftalmik arterin majör dalları, santral retinal arter, posterior siliyer arterler ve göz kaslarına giden dallardır. Medial ve lateral olmak üzere iki posterior siliyer arter vardır, bazen süperior posterior siliyer arter de bulunabilir (7). Posterior siliyer arterler çok sayıda kısa posterior siliyer arter ve 2 uzun posterior siliyer arterlere ayrılır. Posterior koriokapillaris kısa posterior siliyer arterlerden, anterior koriokapillaris uzun posterior siliyer ve anterior siliyer arterlerden beslenir. Koroid sulama alanı her bir posterior siliyer arterin beslediği alanlar arası mesafe olarak tanımlanır. Koroid, vorteks venöz sistemi tarafından drene edilir. Bunlar genellikle 4–7 (ortalama 6) majör damardır. Ekvator bölgesinde her alanda 1 veya 2 olarak bulunur. Vorteks venleri süperior ve inferior orbital venlere, oradan da kavernoöz sinüs ve pterygoid pleksusa drene olurlar. Süperior ve inferior orbital venler arasında genellikle kollateraller vardır (8).

Tipik olarak optik diskten çıktıktan sonra santral retina arteri superior ve inferior papiller dallara ayrılır, bu dallar da daha sonra temporal ve nazal dallara ayrılır. Retina arterlerinin süperior ve inferior dallara ayrılması genellikle retina boyunca devam eder. Normal retina damarları nadiren horizontal hattı geçer. Kollaterallerin orta hattı geçmesi venöz oklüzif hastalığın bir bulgusudur. Major dal arterleri disk sınırını çaprazlarken yaklaşık 100 µm çapındadır. Arterler retinanın sinir lifi ve ganglion hücre tabakası içerisinde seyrediler. Genellikle birinci ayrımdan sonra elastik fibril ve internal limitan membran içermezler, bu yüzden de arteriol terimi daha uygundur. Retina arterleri ve arterielleri iç tabakada kalır, sadece kapillerler derinleşerek iç nükleer tabakaya geçer. Retina venöz drenajı genellikle arteriyel dallanmayı takip eder. Retina venleri (başlıca venüller) iç retinada bulunurlar, bazen eşlik ettikleri arterlerin arasında bulunurlar. Arteriovenöz çaprazlanma noktalarında genellikle arter veni önden çaprazlar. Çaprazlaşma bölgeleri en sık retina ven oklüzyon bölgeleri olduğu için önemlidir (8).

### Venler

Optik sinir içinde arterin temporalinde yer alan santral retina veninin göz küresine giriş yerinde çapı 200 mikron ve duvar kalınlığı 35 mikrondur. Duvarı tek

tabaka endotel hücresi, subendotelial bağ dokusu tabakası, media ve ince bir adventisyadan oluşur. Lamina kribrosa bölgesi tıkanmanın en sık rastlandığı bölgedir. Lamina kribrosa seviyesinde santral retinal arter ve ven bağ dokusu ile sarılıdır ve duvarlarının bir kısmı ortaktır, her iki damar lümeni bu noktada daralır. Bu bölgedeki arter ve ven arasındaki bağ dokusunun düzensiz kalınlaşması ven üzerine bası yaparak azalmış arter akımı varlığında tromboz için gerekli türbülansı oluşturur. Optik diskte retina ve koroid dolaşimleri arasında potansiyel anastomozlar mevcuttur. Santral retinal ven tıkanıklığında bu anastomozlar genişleyerek oftalmoskopik olarak görülebilen optosilyer şantlar halini alırlar. Optik sinir içindeki santral retina veni pia venleriyle birleşir ve bu bölümde daha fazla sayıda potansiyel kollateral mevcuttur. Retina periferine doğru gittikçe ven duvarındaki kas hücrelerinin yerini perisitler alır ve bunlar kas hücrelerinin kasılma özelliğini göstermediklerinden akımın yavaşladığı ya da kan viskozitesinin arttığı durumlarda venöz dolgunluğa neden olurlar (9).

Venlerin çapı eşlik ettikleri arterlerin çapından daha büyüktür ve genellikle arterler daha yüzeysel seyrederek ve venleri üstten çaprazlama eğilimindedirler (6). Bu çaprazlaşma bölgelerinde arter ve ven tunika adventisya olarak adlandırılan ortak bir kılıf ile sarılır (9). Venler de arterler gibi perifere gittikçe daralır ve venül halini alırlar. Dallenmaları genelde ikiye ayrılma şeklinde olur. Arteriol ve venül arasında bağlantı kapillerler aracılığı ile olur (1). Retina venleri santral retina venine drene olurlar. Santral retina veni ise ya superior oftalmik ven yolu ile veya direk olarak kavernoöz sinüse drene olur (6).

### Kapillerler

Arter ve ven arasında bağlantıyı sağlayan yapı kapiller damarlardır. Retinada kapillerlerin olmadığı 3 bölge mevcuttur:

- 1- Ora serratadan 1,5 mm gerisine kadar olan bölge
- 2- Fovea santralinde ortalama 0,5 mm'lik bölge (foveal avasküler zon)
- 3- Büyük arterlere ve daha az oranda venlere komşu bölgeler

Kapiller duvarı tek katlı endotel hücre tabakası, perisit ve bazal membrandan oluşur. Endotel hücreleri birbirleri ile sıkı bağlantı yaparlar. Bu sıkı bağlantı iç kan-retina bariyerini oluşturur. Endotel hücrelerinin

mitoz yapma potansiyeli olduğu gösterilmiştir. Böylece vasküler hasardan sonra kan-retina bariyerinin yeniden oluşmasına yardımcı olur. Kapiller ağ afferent arteriol, efferent venül ve arada kalan kanaldan meydana gelir. Retina dolaşımında iki ayrı kapiller ağ mevcuttur. Derin kapillerler iç nükleer tabakada, yüzeysel kapillerler ise sinir lifleri ve gangliyon hücre tabakaları arasında yer alırlar. Retina kapillerleri laminer ağ biçiminde düzenlenirler. Laminer ağ kalınlığı retina kalınlığı ile bağlantılı olarak arka kutupta 3 tabakadan periferde 1 tabakaya kadar değişir.

### KAYNAKLAR

1. Sigelman J. Surgical anatomy of the retina. Retinal diseases pathogenesis, laser therapy and surgery. Boston, Toronto: Little Brown and Company, 1984:3-65.
2. Snell RS, Lemp MA. Clinical anatomy of the eye. The eye ball. 2nd Edition. Malden, Mass : Blackwell Science Inc, 1998:132-213.
3. Tripathi RC, Wond M. The eye. In: Basic and clinical science course. American Academy of Ophthalmology Section 2. San Francisco, CA: The foundation of the American academy of ophthalmology, 1999:47-92.
4. Marmor MF. The retinal pigment epithelium. In: Yanoff M, Duker JS (Editors). Ophthalmology. Mosby, 2009:515-7.
5. Schubert HD. Structure and function of neural retina. In: Yanoff M, Duker JS (Editors). Ophthalmology. Mosby, 2009:511-4.
6. Snell RS, Lemp MA. Clinical anatomy of the eye. The orbital blood vessels. 2nd Edition. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd, 1998:277-89.
7. Weitter JJ, Ernest JT. Anatomy of the choroidal vasculature. Am J Ophthalmol 1974;78(4):583-90.
8. Duker J, Weitter JJ. Duane's foundations of clinical ophthalmology. In: Tasman W, Jaeger EA (Editors). Ocular circulation. New York: JB Lippincott, 1991:1-34.
9. Green WR. Retinal ischemia: vascular and circulatory conditions and diseases In: Spencer WH (Editor). Ophthalmic pathology. 3th Edition. Philadelphia: WB Saunders Company, 1985:655-710.