

## Göz Küresinin Tabakaları: Anatomik ve Histolojik Bir Derleme

### *Layers of the Bulbus Oculi: An Anatomic and Histological Review*

İsmail Malkoç<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Erzurum

**Yazışma Adresi:** Yrd. Doç. Dr. İsmail Malkoç, Atatürk Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, 25240, Erzurum.  
E-posta: imalkoc@atauni.edu.tr

#### Özet

Çalışmada göz küresi tabakalarının anatomisi ve histolojisi hakkında bir derleme sunuldu.

#### Summary

*In this study, the anatomy and histology of layers of the bulbus oculi were reviewed.*

**Anahtar Kelimeler:** Anatomi, Göz küresi, Histoloji

**Keywords:** Anatomy, Bulbus oculi, Histology

## Giriş

### Göz Küresi (Bulbus Oculi)

Orbita içinde yerleşmiş olan göz küresi, orbita'nın kemik duvarları tarafından korunmaktadır. Küre şeklinde olup sadece ön yüzü dış ortam ile temas halindedir. Ön-arka çap erişkinde 21-26 mm arasında değişir [1]. Bu çap doğumda yaklaşık 17,5 mm, pubertede 20-21 mm'dir [2-5]. Göz küresinin ortalama ağırlığı 7-9 gr, ortalama hacmi 7 cc kadardır [1].

Göz küresinin öndeki en çıkıntılı noktasına polus anterior denir. Burası cornea'nın merkezi kısmını oluşturur. Arkadaki en çıkıntılı kısmına da polus posterior denir [1]. Göz küresinde 3 eksen tarif edilir [4]. Polus anterior ve polus posterior'un dış yüzlerini birleştiren düz çizgiye axis bulbi externus, iç yüzlerini birleştiren düz çizgiye de axis bulbi internus denir. Polus anterior'dan başlayan ve fovea centralis'te sonlanan düz çizgiye de axis opticus adı verilir. Axis opticus'un tam ortasından göz küresini ön-arka iki parçaya ayıracak şekilde dik olarak geçirilen çizgiye aequator bulbi oculi denir [1,4]. Polus anterior ile polus posterior'u birleştiren ve aynı zamanda aequator bulbi oculi'yi dik olarak kesen çizgi de meridiani bulbi adını alır [1].

Tunicae Bulbi (Göz Küresinin Tabakaları) (Şekil 1.)

Göz küresi dıştan içe doğru tunica fibrosa bulbi, tunica vasculosa bulbi ve tunica interna bulbi olmak üzere üç tabakadan oluşur [6].

1- Tunica fibrosa bulbi: En dış tabakadır. Önde cornea ve cornea'nın bitim yerinden itibaren arkaya kadar olan bölüme sclera yerleşmiştir.

2- Tunica vasculosa bulbi: Orta tabakadır. Uvea veya tractus uvealis olarak da adlandırılır.

3- Tunica interna bulbi: İç tabaka olup burada retina bulunur [7-11].

Bu üç tabaka tarafından sınırlanmış olan göz küresinin içinde corpus vitreum, lens ve humor aquoeus yer alır [1].

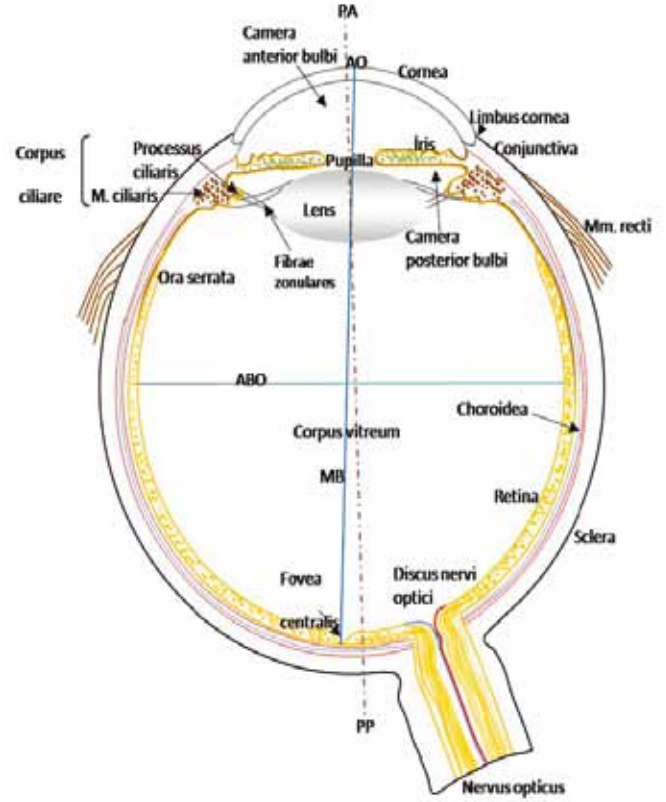
Göz küresi içinde camera anterior bulbi, camera posterior bulbi ve camera vitrea bulbi adı verilen odalar bulunur. Camera anterior bulbi ve camera posterior bulbi'de humor aquoeus, camera vitrea bulbi'de ise corpus vitreum bulunur. Camera posterior bulbi ile camera vitrea bulbi arasında ise lens bulunmaktadır [1] (Resim 1).

### Tunicae Fibrosa Bulbi (Corneo-Scleral Tabaka)

Dış tarafta olup göz küresinin fibröz tabakasıdır. Sclera ve cornea'dan oluşur [1, 2, 6].

Cornea, ışınların göze girdiği dış tabakanın çıkıntılı ve göz küresinin ön bölümünde yer alan kalın ve saydam kısımdır [10,13]. Göz küresinin ön 1/6'sını oluşturur [13]. Yoğun bağ dokusu içerir ve gözün ışığı kırıcı temel yapısı olup göze gelen ışığın ilk ve en çok kırıldığı bölgedir [11,14]. Çapı aynı gözde bile hayatın farklı dönemlerinde değişiklik gösterir. Gençlikte yaşlılıktan daha büyüktür [15]. Ön yüzü hafifçe eliptiktir [2]. Bu yüz cornea merkezindeki en çıkıntılı nokta olup vertex adını alır [1].

Cornea, nonvaskülerdir ve lenf damarları yoktur [13,16].



**Şekil 1** — Göz küresinin horizontal kesiti. PA: Polus anterior, PP: Polus posterior, AO: Axis opticus, MB: Meridiani bulbi, ABO: Aequator bulbi oculi [12].

Beslenmesi, merkezi kısımlarda humor aquoeus'den, periferik kısımlarda limbusun kan damarlarından difüzyonla sağlanır. Cornea epitelinin oksijen ihtiyacı direkt olarak atmosferden karşılanır [10,17]. Damarsız olmasına karşılık sinir yönünden zengin bir dokudur [1,3].

Cornea, önden arkaya doğru beş tabakadan oluşur [17-19].

1- Corneal epithelium: Conjunctiva'nın devamı olup cornea'yı önden örter [2, 3, 15]. Sekiz-10 tabakalı olan periferik kenarı hariç, 3-6 hücre tabakalı çok katlı yassı keratinsiz epitel yapısındadır [17,18]. Hücreler birbirlerine desmozomlar aracılığı ile bağlıdır [20]. Epitel sürekli olarak çoğalır, aşınma ve yırtılmaya karşı rejenerer olur. [17,19]. Saydam olup [3,13-15] nervus trigeminus'un ophthalmic dalından zengin duyuşal sinirsel ağrı bulundurması nedeniyle dokunma ve ağrıya duyarlıdır [13-15,17]. Limbus'ta (corneoscleral bileşkede) mukus salgılayan goblet hücreli, poligonalden silindiriğe doğru değişen çok katlı epitel türündeki conjunctiva epitelini ile devam eder [20].

2- Bowman membranı yaklaşık 8-15 µm kalınlığındadır [2,17]. Tip I kollajen liflerden oluşmuştur ve elastik liflerden yoksundur. Bowman tabakası şeffaf olup rejenerasyon yeteneği yoktur. Bu tabaka travma ve bakteriyel invazyona karşı koruyucu bir tabakadır [20]. Epitel tabakasını alttaki bağ dokusuna bağlar. Gerçek bir membran olmayıp alttaki bağ dokusunun dış tabakasıdır [17].

3- Substantia propria, cornea'nın en kalın tabakası olup [9,16] cornea kalınlığının yaklaşık %90'ını oluşturur [16,20]. Merkezi bölgeyi oluşturan substantia propria Tip I ve Tip V kollajen

lifler içerir [17,20]. Paralel ve düzenli yerleşmiş olan bu kollajen lifler travma ve deformasyona karşı çok direnglidir [20]. Bu tabaka aynı zamanda cornea'nın şeffaflığına katkıda bulunur [17].

4- Descemet membran, substantia propria'nın arka yüzünü örten ince saydam ve homojen bir tabakadır [2,3,16]. Vücuttaki en kalın membranlardan birisi (5-10 µm) olup, cornea endoteli tarafından oluşturulmuştur [20]. Alttaki endotelden daha kalındır ve bu endotelin bazal membranı olarak kabul edilir [2,3,16]. Descemet membranı Tip VIII kollajen içerir [17].

5- Epithelium posterius, cornea'nın en içte bulunan tabakasıdır [17]. Descemet membranı örter ve ayrıca iris'in önünde iridocorneal açıdaki boşlukları (spatia iridocornealis, Fontana aralıkları) döşer [2,16]. Cornea endoteli olarak bilinir. Tek tabaka yassı epitel hücreleri içerir [18,20]. Bu hücrelerin arasında humor aquoeus'un cornea stromasına geçişine izin veren tam olmayan bağlantı kompleksleri vardır [17]. Cornea'nın tüm metabolik değişimleri bu endotel içinden oluşur [3]. Bu endotelin yapısal ve fonksiyonel bütünlüğü cornea'nın şeffaflığının korunmasında esastır [20].

Sclera, omurgalı gözünün en dıştaki güçlü ve koruyucu tabakasıdır [12-13]. Göz küresinin 5/6'lık arka kısmını oluşturur [13-14]. Kollajen liflerden zengin olduğundan beyaz renkte, kalın ve dayanıklı fibröz bir tabakadır [10,14]. Sclera, kamaralar içindeki hidrostatik basınca karşı koyarak gözün şeklinin korunmasını sağlar [14].

Sclera dıştan tenon kapsülü ile sarılmıştır ve bu doku aracılığıyla ön bölümde conjunctiva, arka bölümde orbital dokularla komşuluk yapmaktadır. İçte ise arka tarafta choroidea, önde corpus ciliare ile komşuluk yapar. Önde bulunan delik şeklindeki büyük açıklığına cornea yerleşmiştir [1]. Cornea ile sclera'nın birleşme noktası olan corneoscleral bileşke sulcus sclera adını alır. Bu oluk cornea'nın ince kenarı olan 1 mm genişliğindeki limbus cornea adı verilen geçiş bölgesini içine alır [13,16-18]. Sulcus sclerae'nin iç tarafında musculus ciliaris'lerin tutunduğu bağ dokusu yapısındaki tendo centralis'in ön dış tarafında ligamentum pectinatum denen trabeküler yapı bulunur. Bu yapı camera anterior bulbi ile Schlemm kanalı'nı (sinus venosus sclerae) birbirinden ayırır. Ligamentum pectinatum'un arasında bulunan ve camera anterior bulbi ile Schlemm kanalını birleştiren aralıklara Fontana aralıkları adı verilir [17]. Fontana aralıkları, humor aquoeus'u camera anterior bulbi'den Schlemm kanalına drene eder [17]. Schlemm kanalına gelen humor aquoeus venöz dolaşım sistemine geçerek gözü terk eder [21]. Schlemm kanalının tıkanması, intraoküler basıncın anormal artmasını içeren yaygın bir durum olan glokoma yol açabilir [17]. Sclera, nervus opticus'a ait liflerin göz küresini terk ettiği yerde lamina cribrosa sclerae denen elek gibi delikli bir yapıya sahiptir [15]. Burası oldukça zayıf bölgedir [11]. Sclera aynı zamanda ekstraoküler kasların ve fibrae zonulares'in yapışma yerlerini oluşturur [1, 13, 14].

Sclera'da üç tabaka yer alır. Bu tabakalar dıştan içe doğru aşağıdaki gibi sıralanır.

1- Lamina episcleralis, sclera'nın dış yüzünde elastik ve gevşek kollajen liflerden yapılabılır olup dış yüzünde yer alan tenon kapsülüne ince kollajen liflerle gevşek olarak bağlanan bir tabakadır [22]. Çok sayıda kan damarı içerir. Tenon kapsülü ile sclera arasında spatium episclerale denen bir aralık bulunur [4,16]. Bu aralık sayesinde göz küresi her yönde hareket edebilmektedir [15-16].

2-Substantia propria sclerae, yoğun kollajen liflerden oluşan bir tabakadır.

3- Lamina fusca sclerae, kollajen ve elastik liflerden oluşur. Lifler arasında melanin içeren kromatofer hücreler bulunması nedeniyle sclera'nın iç tarafı kahverengi renktedir [15, 22].

### Tunica Vasculosa Bulbi (Vasküler Tabaka)

Retina ve sclera arasına yerleşmiş kalın, damarsal tabakadır [6,9,10]. Arkadan öne doğru choroidea, corpus ciliare ve iris'ten oluşmuş kesintisiz bir yapıdır [9-11, 16, 23].

Choroidea, göz küresinin arka yüzünü tamamen kaplar [10]. Sclera'nın iç yüzünü ve retina'nın pars optica retinae denilen parçasını dıştan örter [12]. İnce, vasküler ve koyu kahverengi bir dokudur. Gözün arka tarafının yaklaşık 5/6'sını oluşturur. Arkada nervus opticus ile sonlandığı yerde sclera'ya sıkıca yapışmıştır [2-4,16]. Önde ise corpus ciliare ile devam eder [10]. Choroidea, büyük ölçüde yoğun kapiller pleksuslardan oluşmuş kan damarı içeren pigmentli bir tabakadır [2,10,12]. Bu kapiller plexuslar arteriae ciliares breves tarafından beslenir. Drenaj venae vorticosae tarafından sağlanır [14].

Choroidea'de dört tabaka bulunur. Bu tabakalar dıştan içe doğru aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1- Lamina suprachoroidea, sclera ve choroidea arasında bulunan spatium perichoroideale lymphaticum'da damar ve sinirlerden zengin, pigment içeren gevşek bağ dokusundan oluşan potansiyel bir boşluktur [16,24]. Kollajen ve elastik fibrillerden meydana gelmiştir [17].

2- Lamina vasculosa, çok sayıda arter ve venlerden oluşur [15,24]. Burası choroidea'nın en kalın tabakasıdır [16].

3- Lamina choriocapillaris, choroidea'daki arterlerin terminal dalları tarafından oluşturulan kapiller bir tabakadır [3,24].

4- Bruch membran, choroidea ve retina'nın pigment tabakası arasında yer alan ince bir tabakadır [3, 13, 15] olup 1-4 µm kalınlığındadır [18]. Kollajen ve elastik liflerden zengin bir ağ ve kübik hücrelerden oluşan retinanın pigmentli epitelinin bazal laminasını içerir [17,20]. Bruch membran beş farklı tabakadan meydana gelmiştir. Bu tabakalar;

- Koryokapiller tabakanın endotel hücrelerinin bazal laminası,
- Yaklaşık 0,5 µm kalınlığındaki kollajen lif tabakası,
- Yaklaşık olarak 2 µm kalınlığındaki elastik tabaka,
- İkinci kollajen lif tabakası,
- Retinanın epitel tabakasının bazal laminası [18].

Corpus ciliare, choroidea ile iris arasında yer alır [10,15]. Ön yüzü camera anterior bulbi'ye, arka yüzü lens'e bakar [4]. Corpus ciliare arka tarafta choroidea ile devam eder ve önde iris'in içine doğru uzanır [11,14]. Choroidea ile sınırını ora serrata yapar [3, 22, 25]. Humor aquoeus üretimini ve akomodasyonu sağlar [17]. Esas yapısı düz kas liflerinden meydana gelmiş musculus ciliaris ve bağ dokusundan oluşur [4, 22]. Musculus ciliaris, corpus ciliare'nin büyük bir kısmını oluşturur. Halka şeklinde olan musculus ciliaris üç değişik kas liflerinden meydana gelmiştir. Longitudinal uzanan liflerine fibrae longitudinalis (Brücke kası) denir. Başlıca görevi choroidea'i germek olan bu kasın kasılması iridokorneal açının açılmasına ve humor aquoeus'un drenajına da yardımcı

olur. Musculus ciliaris'in sirküler lifleri (fibrae circulares, Müller kası) lensin gerginliğini azaltarak gözün yakın cisimlere odaklanması olarak adlandırılan akomodasyonda görev alır. Oblik uzanan lifleri (fibrae radiales) ise lensin gerginliğini artırıp yassılaştırarak uzaktaki nesnelere odaklanmayı sağlar [2, 3, 14, 17, 18]. Corpus ciliare'nin epiteli camera posterior bulbi'ye humor aquoeus'u salgılar [14]. Ayrıca kan-humor aquoeus bariyerini oluşturur ve fibrae zonulares'in sentezlenip salgılanmasından sorumludur [17, 18].

İris (gökkuşağı), gözün dıştan renkli olarak seçilen bölümünü meydana getirir [6,12,16]. Göze giren ışığın miktarını kontrol eden pupilla'nın çevresindeki ayarlanabilir bir diyaframdır [2,5]. Kalınlığı 0,4–0,6 mm, çapı 11–14 mm kadardır [22]. Cornea'nın arkasında, lens ve corpus ciliare'nin önünde yer alır [9,10,15]. Corpus ciliare'nin ön kısmından başlar. Cornea ve lens arasındaki boşluğu camera anterior bulbi ve camera posterior bulbi olmak üzere ikiye ayırır [13,14,16]. Her iki boşluk pupilla aracılığıyla birleşir [16,24]. İris'in merkezinde bulunan ve retina'ya gelen ışık miktarına göre büyüyüp küçülebilen açıklığa pupilla denir [10-12,16]. Pupilla refleks kontrol mekanizmaları ile göze giren ışık miktarını ayarlar [9]. Pupilla'nın çapı 1–8 mm arasında değişir [2,22].

İris'in ön yüzünde farklı boyut, biçim ve derinlikte girinti ve çıkıntılar bulunur. Bu kıvrımlar plicae iridis olarak isimlendirilir. Ön yüzün pupilla'ya yakın bölümündeki koyu renkli dar alan anulus iridis minor adını alır. Daha dış yandaki açık renkli alana ise anulus iridis major denir. Gözün rengini anulus iridis major verir [1,22]. İris dokusu damar ve sinirler yönünden zengindir. İris'in büyük arter halkası olan circulus arteriosus iridis major'dan beslenir. İris'in sclerocorneal bileşke ile birleştiği yere angulus iridis denir [8,16].

İris önden arkaya doğru dört tabakadan oluşmuştur [1].

1- Ön kenar tabakası, pigment hücrelerinden oluşan stromasının yoğunlaşmasıyla meydana gelmiştir. Bu tabakanın kalınlığı iris'in rengini belirler. Bu tabaka mavi gözlü bireylerde ince, kahverengi gözlü bireylerde kalındır.

2- Stroma iridis, gevşek bağ dokusundan oluşur. Bu tabakada çok sayıda kan damarı, fibroblast ve melanosit bulunur. Melanositlerdeki pigment miktarı iris'in renginde rol oynar. Pigment az ise arka yüze mavi bir renk verir. Pigment miktarının artışına bağlı olarak iris gri, yeşil ve kahverenginin değişen tonlarında olur [22].

3- Pigment epiteli tabakası, iris'in arka yüzünde corpus ciliare epitelinin devamıdır. Yoğun pigment hücrelerinden meydana gelen bu kısım iki tabakadan oluşur. Ön tabaka, musculus dilata-

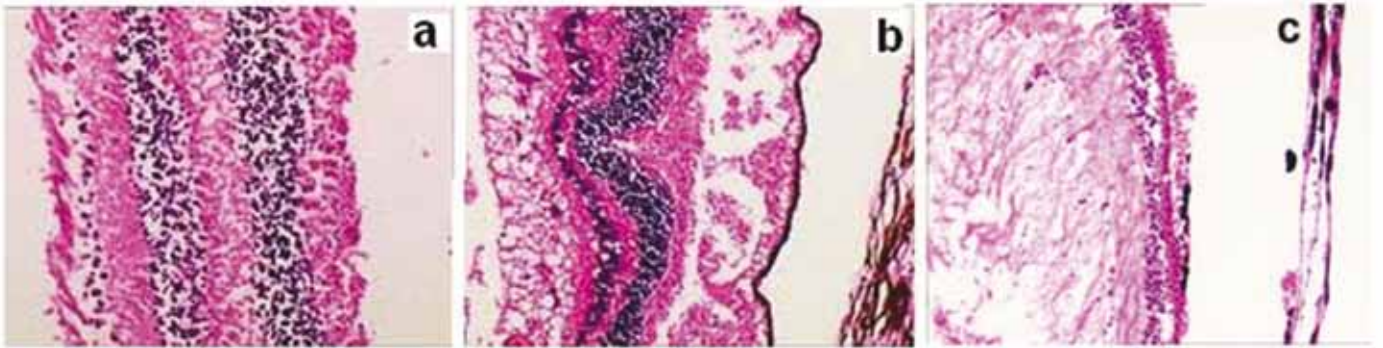
tor pupillae'yı oluşturan üst üste gelmiş myoepitelial hücrelerden oluşur. Arka yüze yakın olarak iris'in lateral kenarından pupilla'nın kenarına doğru uzanan musculus dilatator pupillae ince ve ışınal olarak uzanan pigment epiteli tabakasıdır [16]. Pigment epitelinin arka yüzü yoğun, iki tabakalı, silindirik pigment hücrelerinden oluşur. Bu kısım retina'nın devamı olup pars iridica retinae adını alır [22].

4- Membrana limitans interna, iris'in arka yüzünde lamina basalis yapısında bir zardır [16,22].

### Tunica İnterna Bulbi (Nöral Tabaka)

Retina, göz küresinin en içteki nöral, duyuşal ve ışığa en hassas tabakasıdır [10,22] (Resim 1). Dış tarafında choroidea, iç tarafında corpus vitreum'un hyaloid membranı bulunur. Discus nervi optici'de nervus opticus ile devamlıdır [2,11]. Retina, stratum pigmentosum ve stratum nervosum olmak üzere iki tabakadan oluşur [26,27]. Dış tabaka olan stratum pigmentosum, corpus ciliare ve iris'in posterior yüzlerinde de devam eden tunica vasculosa'nın iç yüzünü örter [28]. Stratum pigmentosum, choroidea'e yapışkındır ve ora serrata'da corpus ciliare'nin pigment epiteli ile devam eder [1,2,11]. Retina'nın ışık duyusunu almayan bu bölümüne de pars caeca retinae denir. Pars caeca retinae'yı corpus ciliare (pars ciliaris retina) ve iris'in posterior yüzüne doğru devam eden (pars iridica retina) stratum pigmentosum yapar [10]. Stratum pigmentosum'da, görme için önemli fonksiyonları olan ve melanin pigmenti içeren epitel hücreleri vardır. Bu hücreler, fotoreseptörlerin yakalayamadığı ışığı absorbe ederek fotoreseptörlere geri yansımaları engellemek suretiyle görüntünün netliğinin bozulmasını önler. Stratum pigmentosum'daki epitel hücrelerinin fagositoz yapma ve kan-retina bariyerini oluşturma özellikleri de vardır [27]. Retina'nın iç yüzünde corpus ciliare'nin arka kenarını çevreleyen girintili çıkıntılı çizgiye ora serrata denir [11,22]. Burada sinirsel dokular sonlanır [11]. Ora serrata, pars optica retinae ve pars caeca retinae'yı birbirinden ayırır [10]. İçte yer alan duyuşal retina olarak da adlandırılan stratum nervosum, stratum pigmentosum'un iç yüzünde discus nervi optici'den ora serrata'ya kadar uzanır [1]. Retina'nın ışık duyusunu alan bu bölümüne pars optica retinae denir. Burada ışığı algılayan tabakada basil ve koni hücreleri bulunur [22,24]. Retina'nın iç yüzeyi corpus vitreum ile temas halindedir [11].

Retina'nın arka bölümünün iç kısmında, axis opticus'un geçtiği 3 mm çapında oval, sarı renkli bir alan mevcuttur. Buraya ma-



**Resim 1** — İnsan (a), kurt (b) ve kartal (c) retina'sının mikroskopik görüntüsü, (40x, H&E). (Malkoç, İ., 2005, İnsan ve Görme Duyusu Gelişmiş Hayvanların Görme Yollarının Karşılaştırmalı Anatomisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 63s) [34]

cula lutea adı verilir [13,16,29]. Macula lutea'nın merkezindeki çukurluğa fovea centralis retinae denir. Fovea centralis gözün en fazla ışık alan ve renkleri görmeyi en iyi olduğu kısımdır [2-4,29]. Burada sadece koni hücreleri bulunur ve sayıları yaklaşık 30 bin kadardır [16,22]. Koni hücre konsantrasyonunun aşırı olması nedeniyle bu kısımda görme keskinliği en fazladır [14]. Fovea centralis dışında her koni arasında 3-4 basil yer alana kadar basil hücrelerinin sayıları artar [16]. Macula'nın merkezine büyük kısmında kan damarı bulunmaz. Burası foveal avasküler alan olarak adlandırılır [16,30]. Fovea centralis'in ortasındaki çapı 0.4 mm'den küçük alana foveola adı verilir. Burası görmeye en ince detayları ayırt edebilme yeteneğine sahiptir. Macula lutea'nın 3 mm nasal tarafında retina'dan lamina cribrosa'ya uzanarak nervus opticus'u oluşturan lifler bir araya gelerek kör noktayı (discus nervi optici) oluştururlar. Fotoreseptörlerin bulunmadığı ve bu nedenle ışığa hassas olmayan bu alanın ortası çukur şeklinde olup excavatio disci adını alır [13,22,26,30]. Bu çukurluktan retina'nın damarları olan arteriae centralis retinae ve venae centralis retinae geçer. Retina'nın en ince yerleri discus nervi optici, macula lutea ve fovea centralis'tir [4,22].

Retina'ya düşen ışık, fotoreseptör hücrelerde sinir sinyaline çevrilir. Bu impuls nöron zinciri ile nervus opticus vasıtasıyla beyne iletilir [16].

Retina'nın stratum nervosum kısmı histolojik olarak enine kesitte fovea centralis, discus nervi optici ve ora serrata dışında dıştan içe doğru on tabakadan oluşur.

1. Pigment epiteli tabakası
2. Fotoreseptör tabaka
3. Dış sınırlayıcı membran
4. Dış nükleer tabaka
5. Dış pleksiform tabaka
6. İç nükleer tabaka
7. İç pleksiform tabaka
8. Ganglion hücre tabakası
9. Sinir lifi tabakası
10. İç sınırlayıcı membran [8-10,12,31-33].

Pigment epiteli tabakası, retina'nın en dıştaki tabakasıdır [6]. Düzenli bir şekilde sıralanmış tek sıra hücrelerden oluşur. Dışta choroidea'nın bruch membranı ile içte koni ve basil hücrelerinin uzantılarıyla bağlantılıdır [22]. Discus nervi optici'den ora serrata'ya kadar uzanır [2]. Ora serrata'da corpus ciliare'nin epiteli ile devam eder [3,22]. Apikal olarak bu hücreler basil ve konilerin uzantıları arasına 5-7 µm uzunluğunda mikrovillus şeklinde uzantılar verir. Pigment epitelinin fonksiyonları tam olarak anlaşılamamasına rağmen fagositik beslenmeyle ilgili fonksiyona ve biraz da fotoreseptörlerin yerleşimi üzerinde sabitleştirici etkiye sahip oldukları düşünülmektedir. Bu hücreler ayrıca ışığı emerek geri yansımayı önler [2,3,22].

Fotoreseptörlerin iç ve dış segmentlerinin tabakası, koni ve basil hücrelerinin dış kısımları veya periferik uzantılarından oluşur. Bu hücrelerin gövdeleri görme yollarının 1. nöronudur [6,8,16,22,24,35]. Basil hücreleri alaca karanlıkta, koni hücreleri ise aydınlıkta görmeyi sağlarlar [36,37]. İnsan retina'sında yaklaşık olarak 100-120 milyon basil, 6-7 milyon kadar koni hücresi bulunur [3,4,8,16]. Basil ve koni fotoreseptör hücreleri retinanın

en alt tabakasına yerleşmiş kapiller ağdan beslenirler [30].

Dış sınırlayıcı membran, gerçek bir membran değildir [38]. Müller hücrelerinin dış uzantıları ile koni ve basillerin iç segmentleri arasındaki zonula adherens'lerin meydana getirdikleri bir tabakadır [3,9,16,22,26,38].

Dış nükleer tabaka, koni ve basil hücrelerinin hücre çekirdekleri ile hücre gövdelerini içerir [3,8,9,16,22,39]. Basil hücrelerinin nükleusları daha yuvarlak olup küçüktür ve daha koyu boyanır. Koni hücrelerinin nükleusları ise daha kalın ve daha açık renkte boyanırlar [16,38].

Basil hücreleri (rod-epitheliocytus bacillifer): 50x3 µm boyutlarında uzun hücrelerdir [3,8]. Sadece solgun ışık ile uyarılırlar [3]. Parlak ışık ve renge duyarlı değildir. Dört kısımdan oluşur.

- 1- Dış segment
- 2- İç segment
- 3- Nükleer kısım
- 4- Sinaptik kısım [3].

Bu kısımlardan dış segment rhodopsin içerir [3,5,16,29]. Fotosensitif bölümdür. İç segment ise protein, fosfolipit sentezi ve enerji üretiminin yapıldığı metabolik olarak aktif bölgedir [16].

Koni hücreleri (cone-epitheliocytus conifer): 60x1.5 µm boyutlarında uzun hücrelerdir. Parlak ışıkta uyarılır ve daha fazla görmeye duyarlıdır [3].

Dış pleksiform tabaka, retinanın 1. sinaptik tabakasını oluşturur. Bu tabakada koni ve basil hücrelerinin aksonları ile bipolar hücre nöronların dendritleri arasında sinapslar vardır. İçinde amacrin ve horizontal hücrelerin uzantılarını barındırır [3,6-9,16,22,30].

İç nükleer tabakada, bipolar, amacrin ve horizontal hücrelerin çekirdekleri ile destek hücreleri olan müller hücreleri bulunmaktadır. Bu tabakada üç bölge ayırt edilir. En dış kısımda horizontal hücreler, ortada bipolar hücreler, en iç kısımda amacrin hücreler yer alır [6,16,24,30]. Müller hücre nükleusları bu tabakanın merkezinde yerleşmişlerdir [39]. Müller hücreleri retina'nın destek hücreleridir. Retina'nın hemen bütün kalınlığına yer alırlar [3].

İç pleksiform tabaka, bipolar hücrelerin aksonları, ganglion hücrelerinin dendritleri ve amacrin hücrelerinin uzantılarını içeren sinaptik bir tabakadır [3,6,9,22].

Ganglion hücre tabakası, tek katlı büyük multipolar ganglion hücre nükleuslarından oluşur [3,6,8,16,26,30]. Sadece macula'da çok katlıdır [3,8,16,26,30]. Ganglion hücreleri dendritlerine göre iki tipe ayrılır: Monosinaptik (cüce) ganglion hücreleri tek bir bipolar hücre ile polisynaptik ganglion hücreleri ise birkaç bipolar hücre ile sinaps yaparlar [3,8,22,26]. İnsanlarda ganglion hücre tabakasında 1-1.6 milyon kadar ganglion hücresi olduğu tahmin edilmektedir [26,31]. W, X ve Y olmak üzere üç tip ganglion hücresi bulunmaktadır [31].

Sinir lifi tabakası myelinsiz liflerden oluşmuştur. Bu tabaka ganglion hücre tabakasındaki multipolar ganglion hücrelerinin aksonlarından meydana gelmiştir [6-9,22]. Ganglion hücrelerinin aksonları sclera'yı delerek retina'nın iç yüzünde nervus opticus'u meydana getirir [3,8,22,26]. Nervus opticus sclera'yı geçerken myelin kılıfı ilave olur [3].

İç sınırlayıcı membran, retina ile camera vitrea bulbi arasındaki ara yüzeyde zor görülebilen bir bazal membrandır [38]. Bu tabaka retina'dan choroidea'e doğru sıvı alışverişinde rol alır [2].

Müller hücrelerinin uzantılarından meydana gelen bu tabaka, optici'den retina'ya girerler. Venleri, venae centralis retinae olup retina ile corpus vitreum'u birbirinden ayırır [3,8,16,22,26]. discus nervi optici'den retina'yı terk ederler [1,2].  
Retina'nın arterleri arteriae centralis retinae discus nervi

## Kaynaklar

1. Toprak M, Akın SM. Anatomi Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi. İstanbul 1998; 608-40.
2. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH. Gray's Anatomy. Thirty-Seventh Edn. Churchill Livingstone. Newyork 1989; 1180-214.
3. Tekelioğlu M. Özel Histoloji: İnce Yapı ve Gelişme. Antip A.Ş. Tıp Kitapları ve Bilimsel Yayınları. Ankara 2002; 263-76.
4. Sancak B, Cumhuriyet M. Fonksiyonel Anatomi: Baş-Boyun ve İç Organlar. Metu Press. Ankara 1999; 77-84.
5. Keeton WT, Gould JL, Grant Gould C. Biological Science. Fifth Edn. W.W.Norton&Company. New York 1993; 1036-43.
6. Di Fiore MSH. Atlas of Human Histology. Fourth Edn. Lea&Febiger. Philadelphia 2001; 340-5.
7. Junqueira LC, Carneiro J, Kelley RO. Basic Histology. Eighth Edn. Appleton and Lange. Stamford 1995; 448-65.
8. Douglas EK, Richard LW, Allen CE. Bailey's Textbook of Microscopic Anatomy. Eighteenth Edn. Williams&Wilkins. Baltimore 1984; 822-62.
9. Aydın P, Akova YA. Temel Göz Hastalıkları. Güneş Kitabevi. Ankara 2001; 3-51, 289-92.
10. Murphy CJ, Pollock RVS. The Eye. In: Anatomy of the dog. Third Edn. WB Sanders Co. Philadelphia 1993; 1009-57.
11. Snell RS. Clinical Anatomy for Medical Students. Third Edn. Little Brown and Company. Boston 1986; 809-75.
12. Ganong WF. Review of Medical Physiology. Seventh Edn. A Simon&Schuster Company. USA 1995; 133-53.
13. Wheeler PR, Burkitt HG, Daniels VG. Functional Histology: A text and Colour Atlas. Second Edn. Churchill Livingstone Medical Division of Longman Group Ltd. Hong Kong 1987; 318-29.
14. April WE. Clinical Anatomy. 3rd Edn. Williams&Wilkins A Waverly Company. Egypt 1997; 523-56.
15. Krstic RV. Human Microscopic Anatomy. An Atlas for Students of Medicine and Biology. Springer. Newyork 1991; 508-42.
16. Paker Ş. Histoloji. Uludağ Üniversitesi Basımevi. Bursa 1993: 471-98.
17. Fawcett DW. Bloom and Fawcett. A Textbook of Histology. 12th Edn., Chapman & Hall. New York 1994: 872-918.
18. Ross MH, Pawlina W. Histology A Text and Atlas. With correlated cell and molecular biology. 5th Edn., Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2006; 417-844.
19. Dere F. Anatomi Atlası ve Ders Kitabı. 2. Cilt. 5. Baskı. Nobel Tıp Kitabevi. Adana 1999; 608-9.
20. Demir R. (çeviri ed.), Histoloji ve Hücre Biyolojisi, Patolojiye Giriş. Palme Yayıncılık. İstanbul 2006; 227-50.
21. Özkan Ş, Pazarlı H, Oğuz V, Akar S. Göz Hastalıkları Ders Kitabı. İstanbul Üniversitesi Basım ve Yayınevi. İstanbul 2007; 314.
22. Gökmen FG. Sistematik Anatomi. Güven Kitabevi. İzmir 2003; 794-892.
23. Ramzy I. Clinical Cytopathology and Aspiration Biopsy: Fundamental Principles and Practice. Second Edn. McGraw-Hill. New York 2001; 323-4.
24. Tanyolaç A. Özel Histoloji. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi. Ankara 1999; 186-191.
25. Dursun N. Veteriner Anatomi III. Medisan Yayınevi. Ankara 2000; 41-166.
26. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 2. Cilt. 3.Baskı. Güneş Kitabevi. Ankara 2001; 131-330.
27. Taner D. Fonksiyonel Nöroanatomi. II.Baskı Metu Press. Ankara 1999; 206-17.
28. Stenkamp DL, Cameron DA. Cellular pattern formation in the retina: Retinal regeneration as a model system. Molecular Vision 2002; 8; 280-93.
29. Cormack DH. Introduction to Histology. J. B. Lippincott Company. Philadelphia 1984; 417-23.
30. Margalit E, Sada SR. Retinal and Optic Nerve Diseases. Artificial Organs 2003; 27; 963-74.
31. Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. 10. Edn. W.B. Saunders Company. Philadelphia 2000; 566-600.
32. Schaeffer JP, Morris Human Anatomy. Eleventh Edn., McGraw-Hill Book Company. New York 1953; 1223-37.
33. Gartner LP, Hiatt JL. Color Textbook of Histology. Second Edn., W.B.Saunders Company. Philadelphia 2001; 513-23.
34. Malkoç İ. İnsan ve Görme Duyusu Gelişmiş Hayvanların Görme Yollarının Karşılaştırmalı Anatomisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Erzurum 2005; 63.
35. Ollivier FJ, Samuelson DA, Brooks DE, Lewis PA, Kallberg ME, Komáromy AM. Comparative morphology of the tapetum lucidum (among selected species). Veterinary Ophthalmology 2004; 1: 11-22.
36. Li W, Keung JW, Massey SC. Direct synaptic connections between rods and off cone bipolar cells in the rabbit retina. The Journal of Comparative Neurology 2004; 474: 1-12.
37. Peichl L, Moutairou. K. Absence of short-wavelength sensitive cones in the retina of seals (Carnivora) and African giant rats (Rodentia). European Journal of Neuroscience 1998; 10; 2586-94.
38. Stevens A. and Lowe J.S. Human Histology. Third Edn. Elsevier Mosby. Philadelphia 2005; 401-13.
39. Federman JL, Schubert H, Greven CM, Gouras P, Sluher MM, Vrabec TR, and Sivalingam A. Retina and Vitreous. Mosby-Year Book Europe London 1994; (2) 1-17.