

DUYU SİSTEMİ

Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı

DUYU SİSTEMİ =SENZORİK SİSTEM

- **Bilinçli duyu sistemi:** Görme, işitme, tad alma, koku alma ve denge gibi özel duyular ile dokunma/basınç, ısı, ağrı (nosisepsiyon), ekstremitelerin statik pozisyonu ve hareket duygusu (propriyosepsiyon) gibi somatik duyuları içine alır.
- **Bilinç dışı duyu sistemi:** Somatik (kas uzunluğu ve gerilmesi) ve viseral (kan basıncı, kanın pH'sı/ oksijen içeriği, BOS pH'sı, vücut sıvılarının ozmolaritesi, kan glikozu) uyarımlarının alınması ile ilgilidir.

• **BÜTÜN DUYU SİSTEMLERİ, FİZİKSEL VE KİMYASAL BELLİ UYARIMLARI ALAN ve UYARIM ENERJİSİNİ RESEPTÖR POTANSİYELİNE DÖNÜŞTÜREN ÖZELLEŞMİŞ DUYU RESEPTÖRLERİ İLE BU RESEPTÖRLERDEN BİLGİYİ BEYİNE ULAŞTIRAN AFFERENT SİNİR TELLERİ ve BİLGİYİ DEĞERLENDİREN BEYİN BÖLÜMLERİNDEN OLUŞUR.**

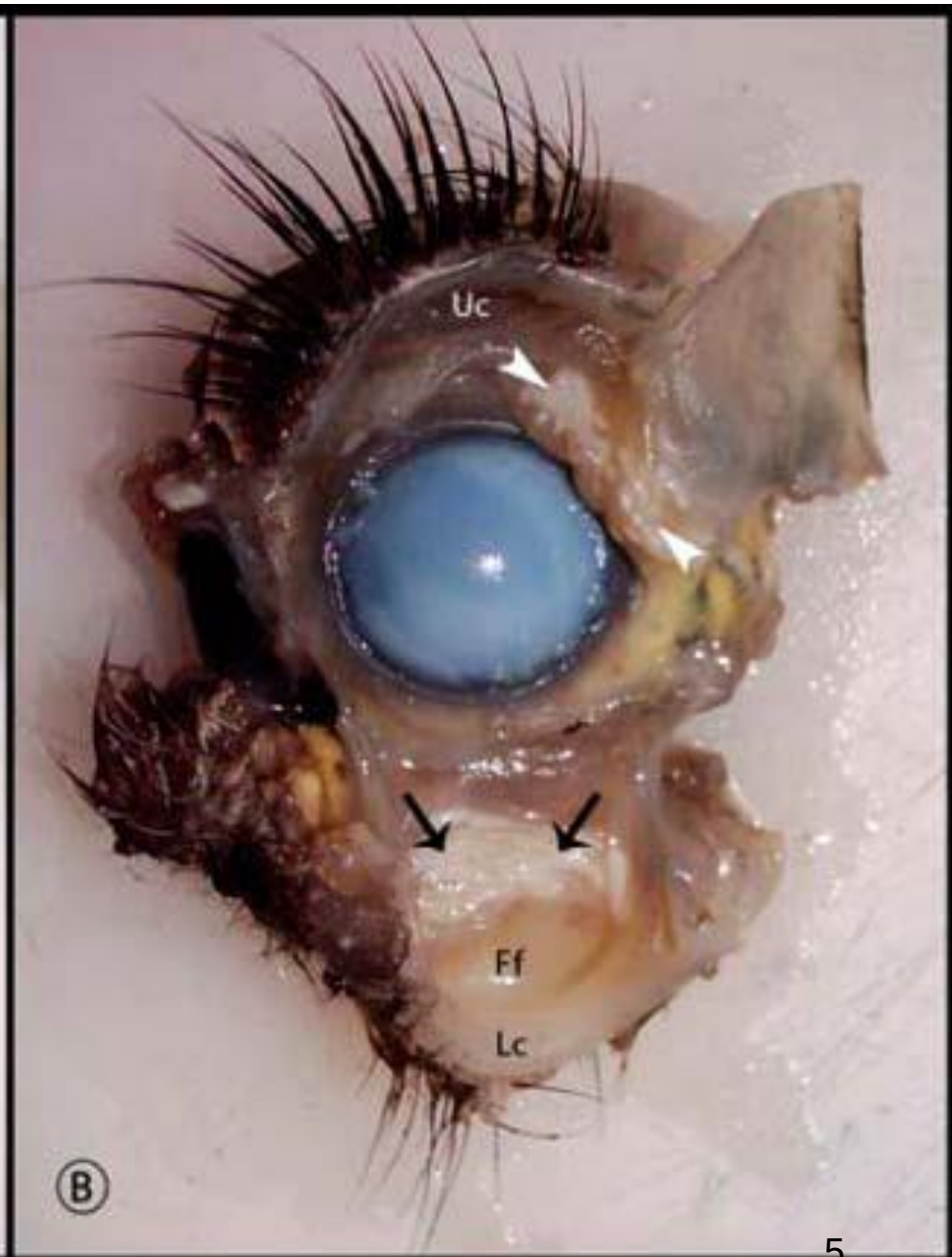
RESEPTÖRLER

- **A- Kemoreseptörler (pH, oksijen, organik moleküller)**
 - 1- Olfaktorik, koku reseptörleri
 - 2- Vomeronazal organ, karşı cinsi salgıladığı feromon adı verilen kimyasal sinyalleri algılayan, septum nazal'nin tabanında bir çift kör kese halinde bulunurlar.
 - 3- Tat reseptörleri
 - 4- Kanın kimyasal bileşimini belirleyen reseptörler, karotid cisimciği ve aortik cisimcik (kimyasal bileşenleri)
- **B- Mekanoreseptörler (temas, basınç, denge, işitme)**
 - 1- Dokunum (temas) reseptörler (Merkel, Meissner, Vater Pacini, Krause cisimcikleri, Ruffini ve Golgi-Mazzoni)
 - 2- Basınç reseptörleri (baroreseptörler), dolaşım sisteminde karotid sinus
 - 3- Propriyoreseptörler, ekstremitelerin pozisyonu, kas kontraksiyonun derecesinin belirlenmesi
- **C- Nosisseptörler (doku hasarı)**
- **D- Termoreseptörler (ısı)**
- **E- Fotoresseptörler (ışık)**

- **GÖRME ORGANI**
- göz küresi
- göz kapakları
- gözyaşı bezlerinden ibarettir.

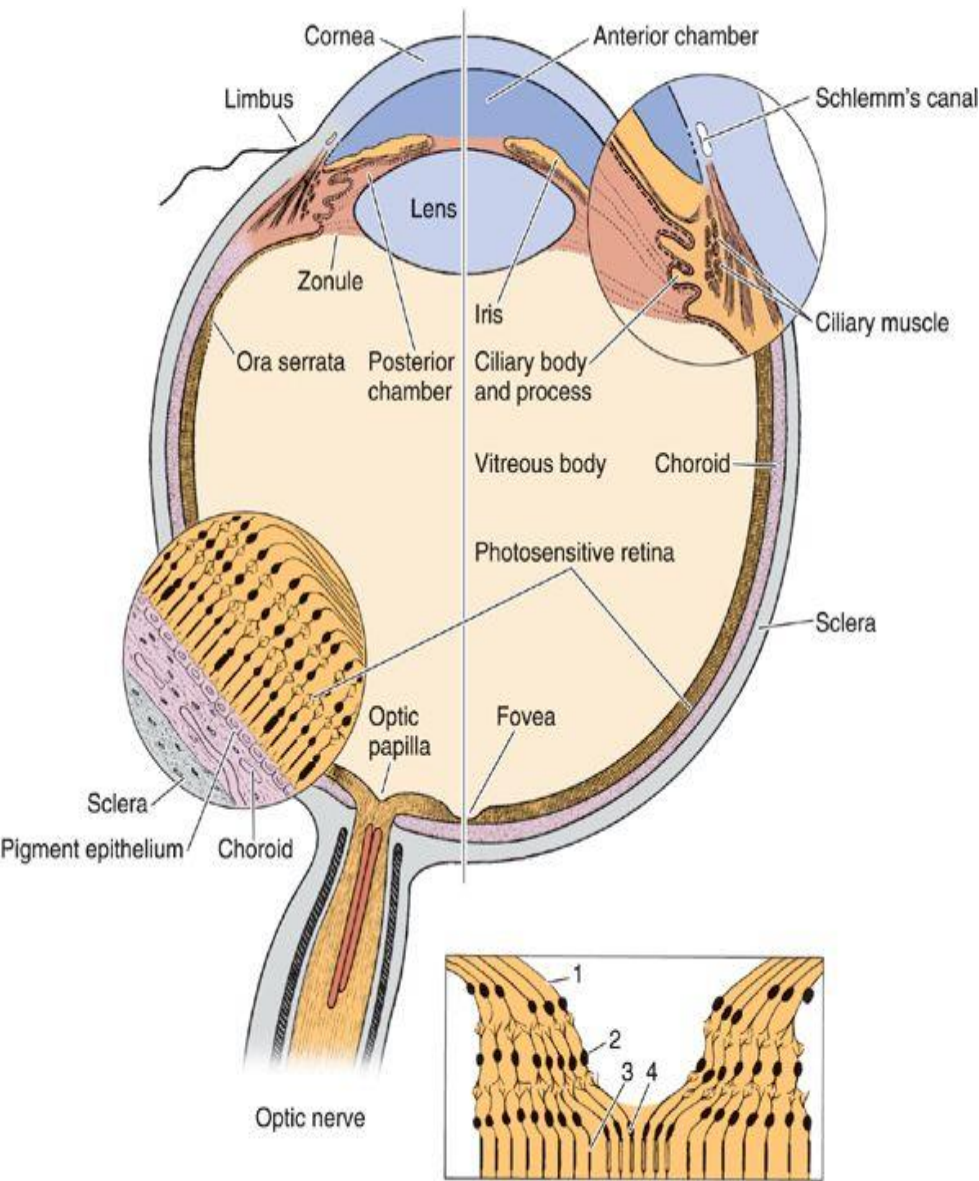
GÖZ KÜRESİ

- Duvarı üç kat halinde küremsi bir kese olup, içerisi yumuşak bir kütle ve sıvı ile doludur.
- Duvarı şekillendiren katlar şunlardır:
- **1-Tunika eksterna** (Tunika fibroza bulbi, kornea, sklera)
- **2-Tunika mediya** (Tunika vaskuloza bulbi=Uvea, koroideus, korpus siliyare, iris)
- **3-Tunika interna** (Tunika nevroza bulbi, pars optika retina ve pars seka retina)







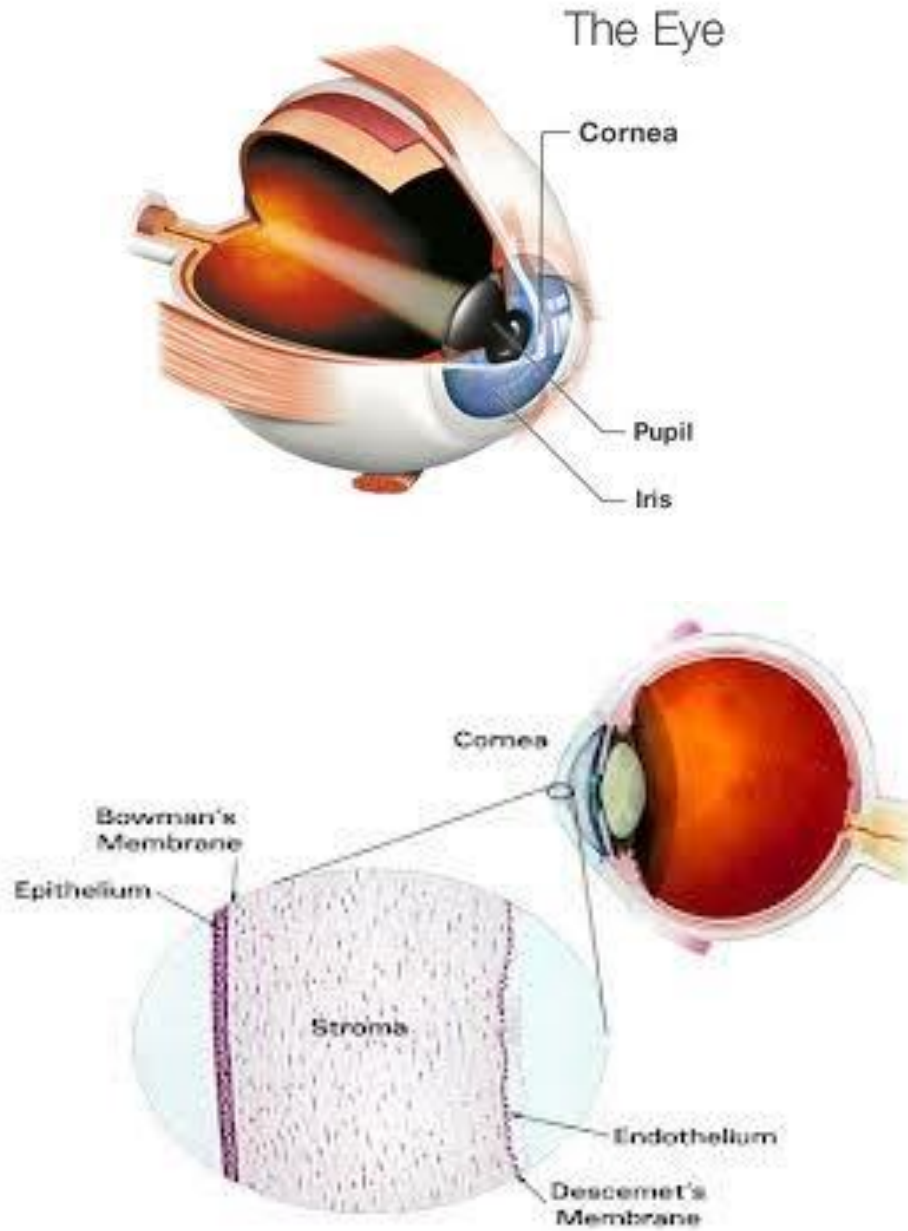


- **1-Tunika eksterna (Tunika fibroza bulbi)**

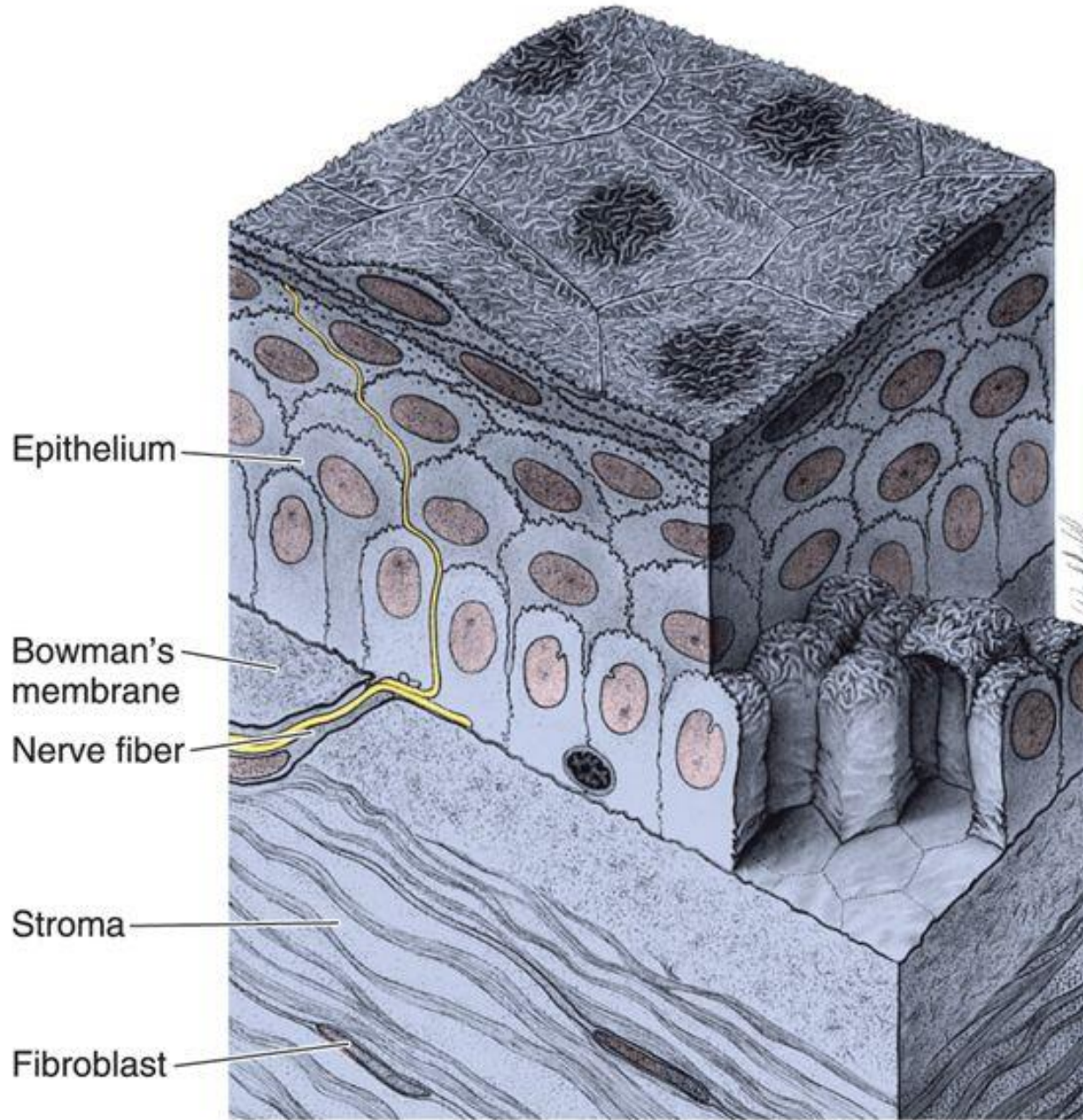
- **A) Sklera, B) Kornea**

- **a)Sklera (gözakı):**

- **Beyaz renklidir. Göz küresinin 4/5'ini saran sklera, çocuklarda mavimtrak, erişkin insan ve hayvanlarda beyaz, yaşlanan bireylerde yağ hücrelerine bağlı sarımtrak renktedir.**
- **Bol miktardaki kollagen iplikler yanında az sayıda elastik iplik ve düzensiz dağılmış fibrositler içerir.**
- **Görme sinirinin (Nervus optikus) girdiği arka bölümü kalbur gibi deliklidir (area kribiformis).**
- **Dayanıklı fibröz bir örtüdür.**
- **Bu örtünün büyük bir bölümü damardan fakirdir ve saydam olmayan yapıdadır.**



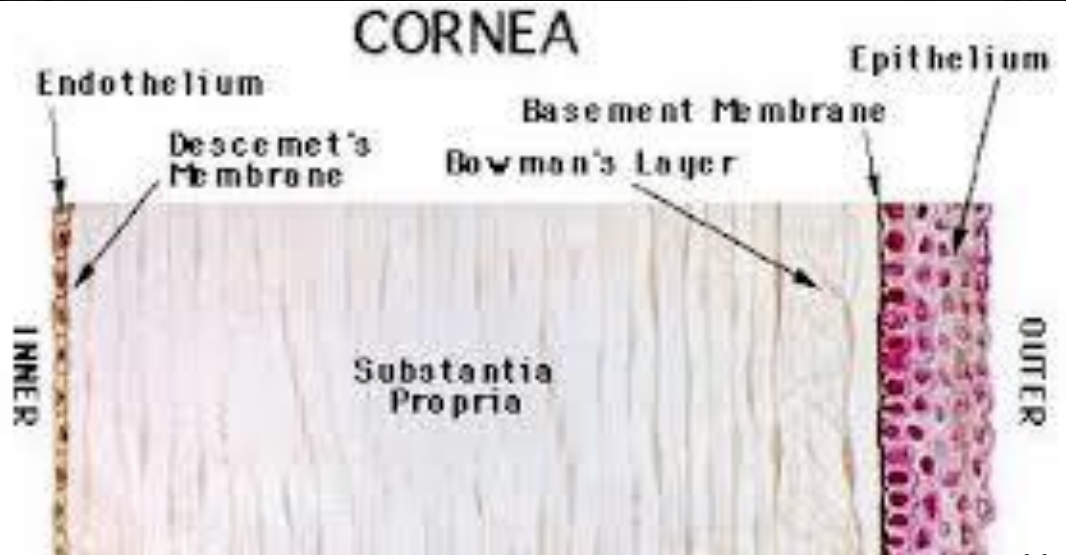
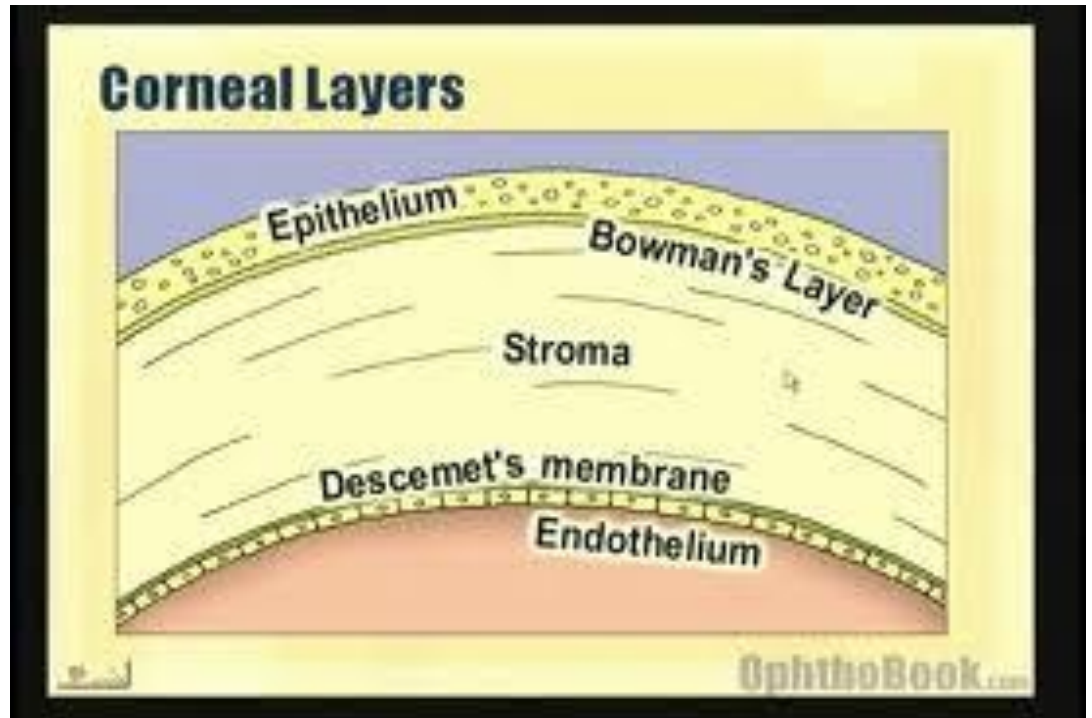
- **b) Kornea:**
 - Bulbusun ön tarafındaki dışa doğru kubbelenen, damarsız ve saydam olan bölgedir.
 - Kan damarlarından yoksundur, miyelinsiz sensibl ve vejetatif sinirlerden zengindir.
 - Sudan zengin olan bu doku sklera-kornea sınırındaki damarlar sayesinde difüzyonla beslenir
 - Dış yüzü çok katlı yassı keratinleşmemiş saydam epitel ile kaplıdır.
 - İç yüzü ise Descemet membranı üzerine oturan tek katlı yassı endotel hücreleri ile örtülüdür.

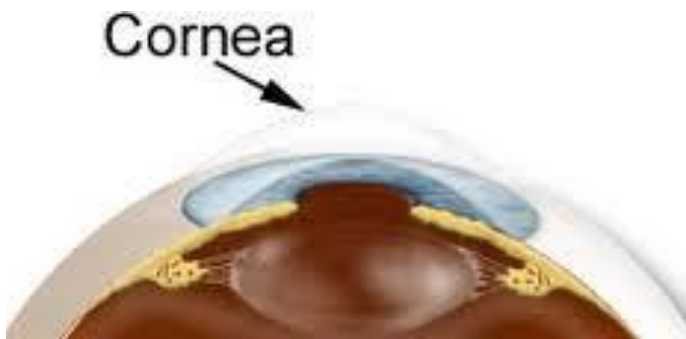


- **Korneanın iç tarafında kollagen iplik ve fibrosit içeren bağdoku vardır.**
- **İplikler ve hücreler interselüler sıvı aracılığıyla belirli bir şişkinlikte tutularak saydamlık sağlanır.**
- **Bu bölge hyaluronidazdan zengindir.**

Korneanın katmanları

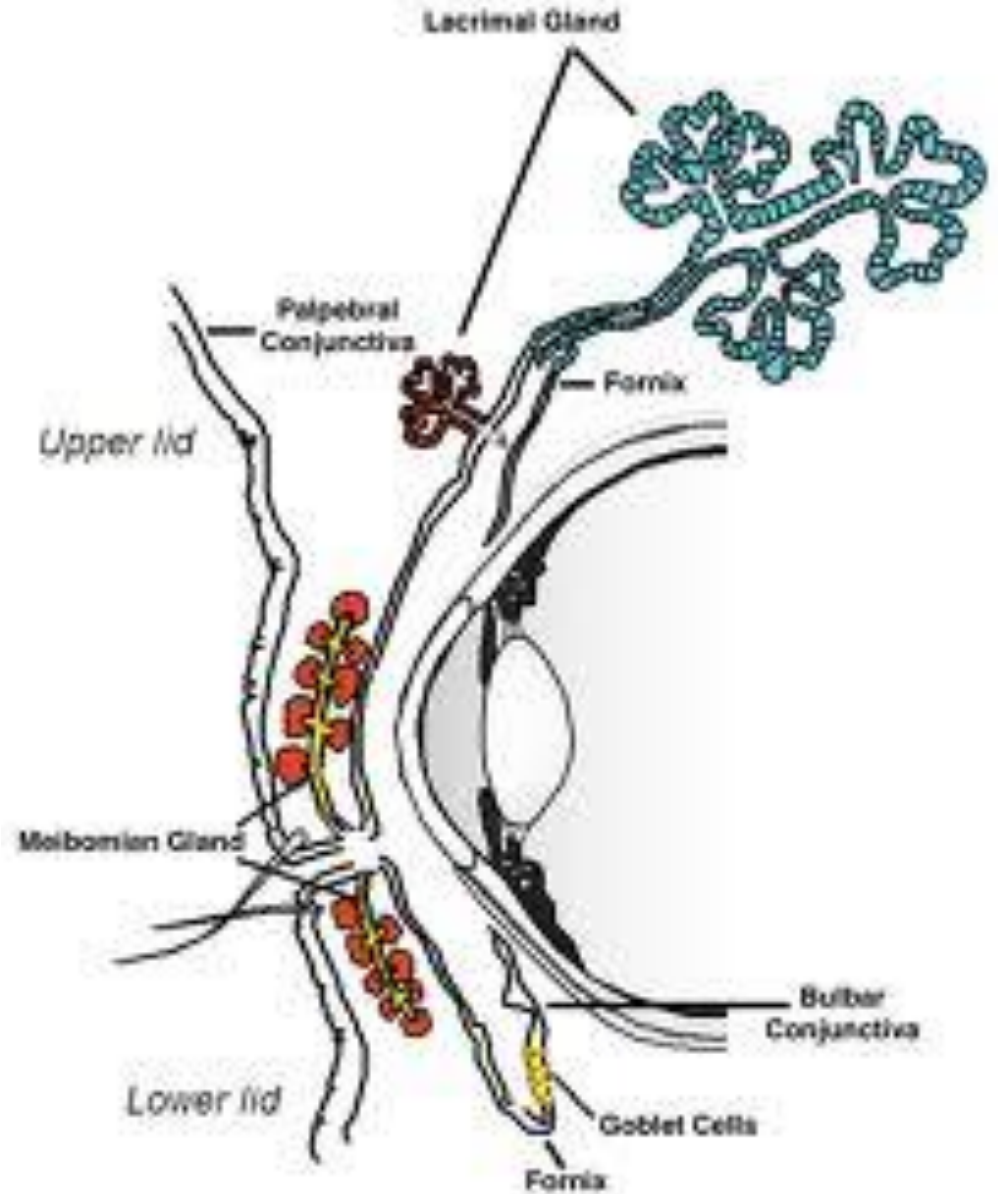
- 1- Lamina epithelialis
- 2- Subepitelial bazal membran
- 3- Stroma (substantia propria)
- 4- Descemet membran
- 5- Lamina endothelium

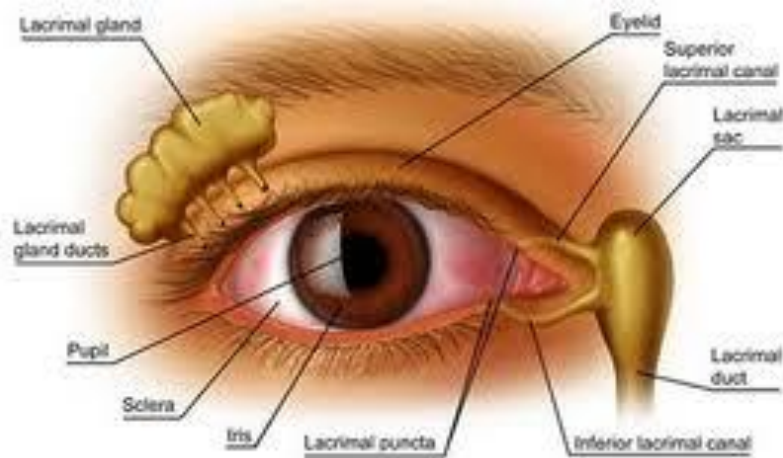
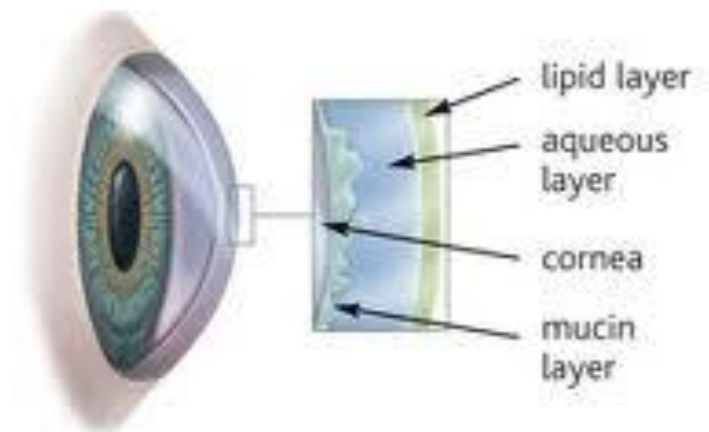
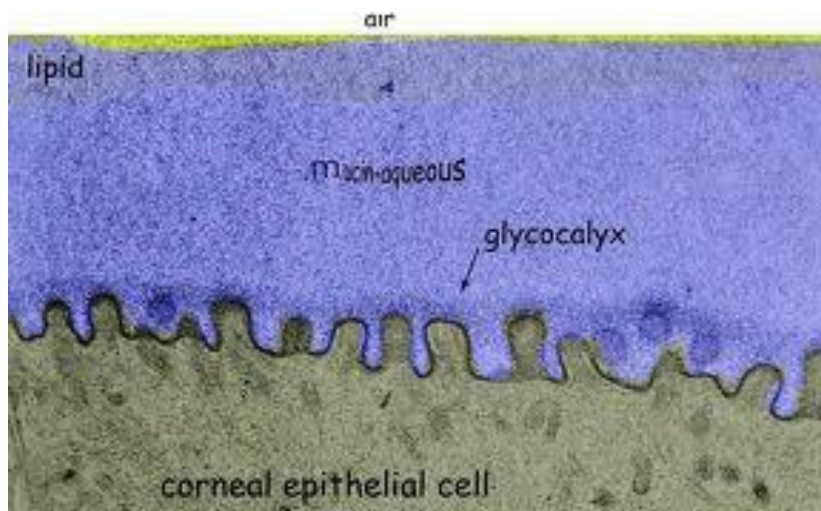




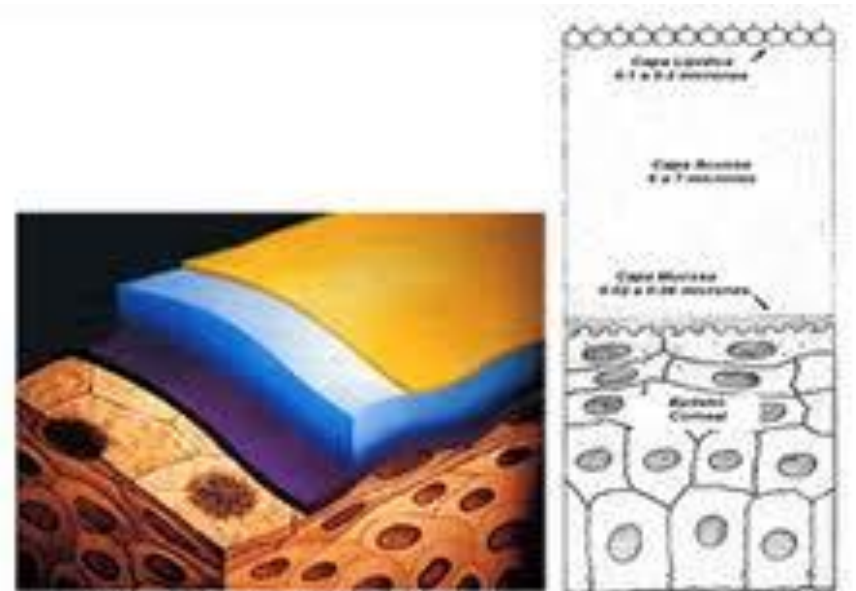
TEAR FİLM

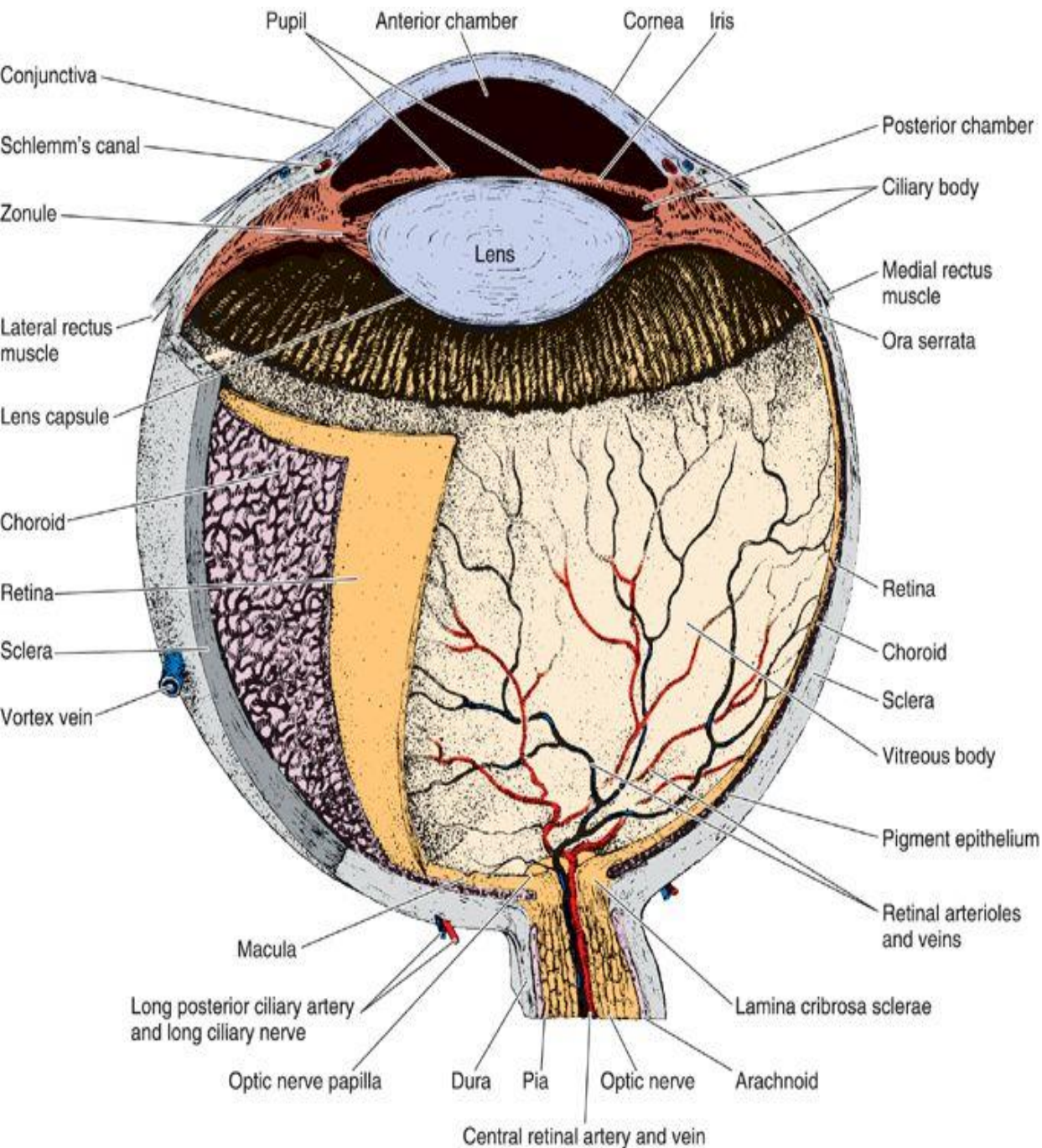
Gözyaşı bezinin,
göz kapağındaki yağ bezlerinin
(Meibom bezleri)
konjunktivadaki kadeh
hücrelerinin ortak salgısı olan
gözyaşı filmi göz kapaklarının
hareketi ile kornea yüzeyine
yayılır ve yüzeyi sürekli nemli
tutar.





© buji





- **2-Tunika mediya (Tunika vaskuloza):**
- **Kan damarlarından zengin oluşu ile dikkat çeker.**
- **Büyük bir alanı kaplayan arka bölüm **Choroidea (koroyidea)**,**
- **öne doğru bunun uzantısını oluşturan **korpus siliyare****
- **ve göz kamaralarının içinde daire şeklinde devam eden **iris** bu orta katın bölümleridir.**

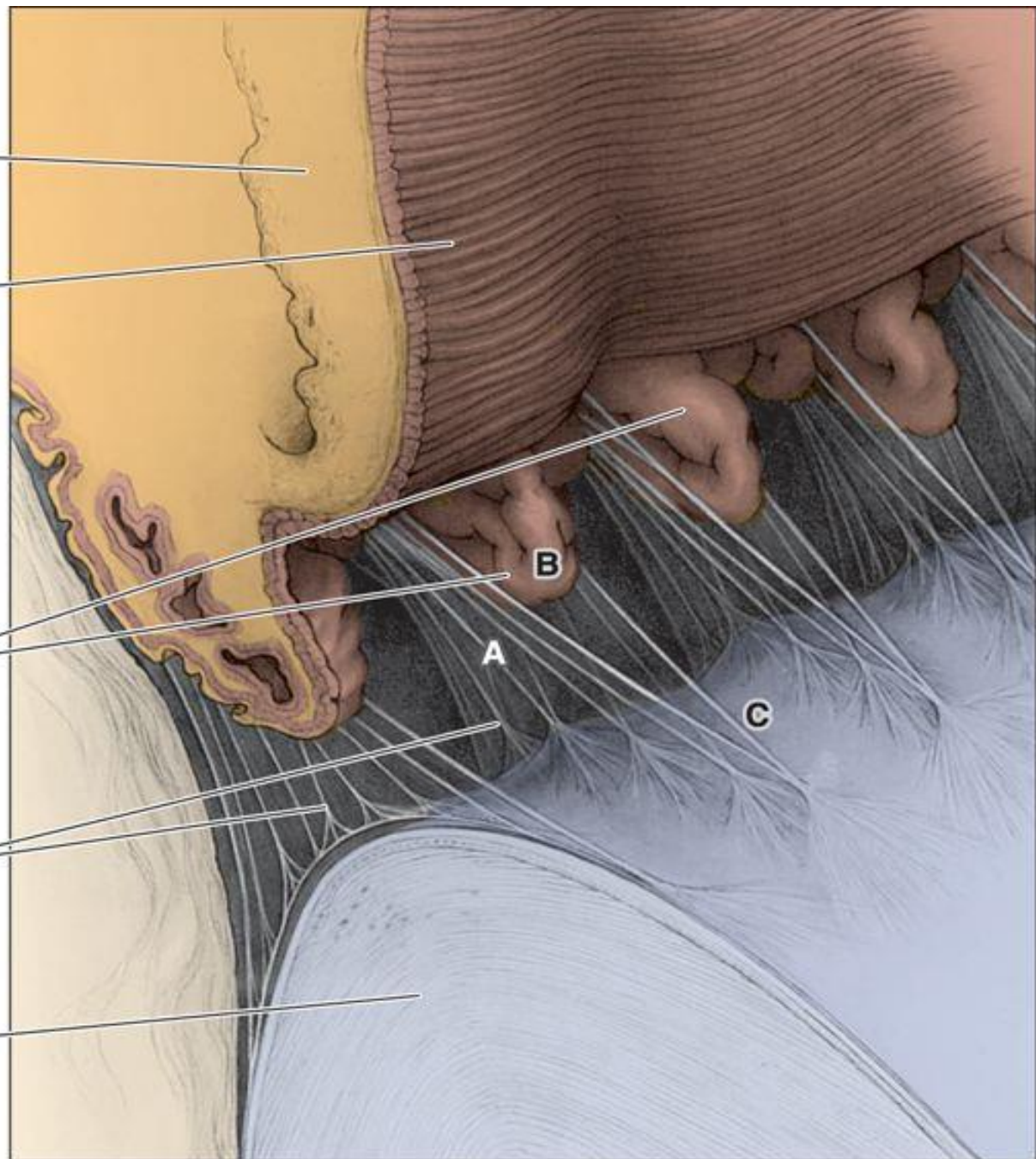
Connective
tissue

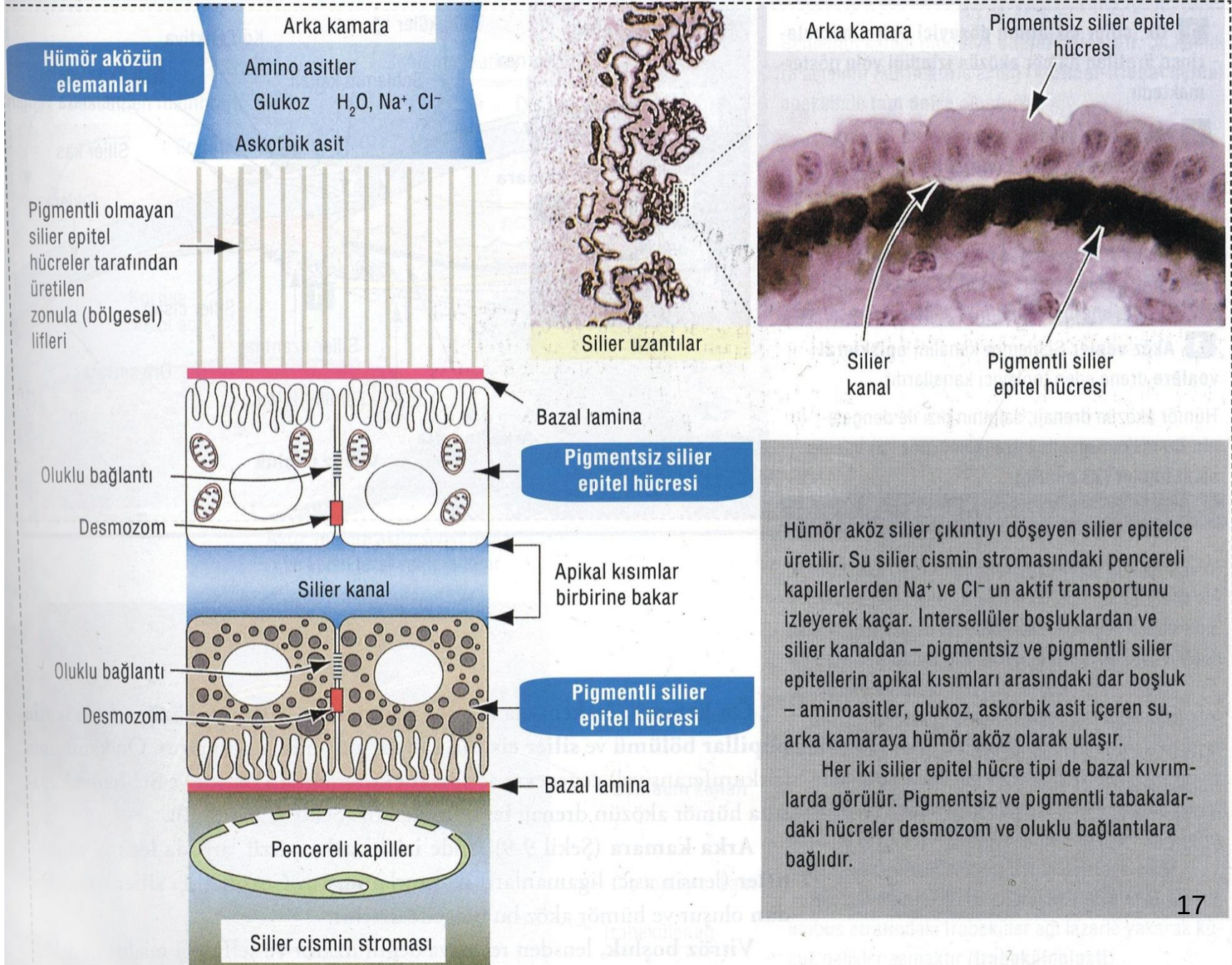
Ciliary body

Ciliary
processes

Zonule
fibers

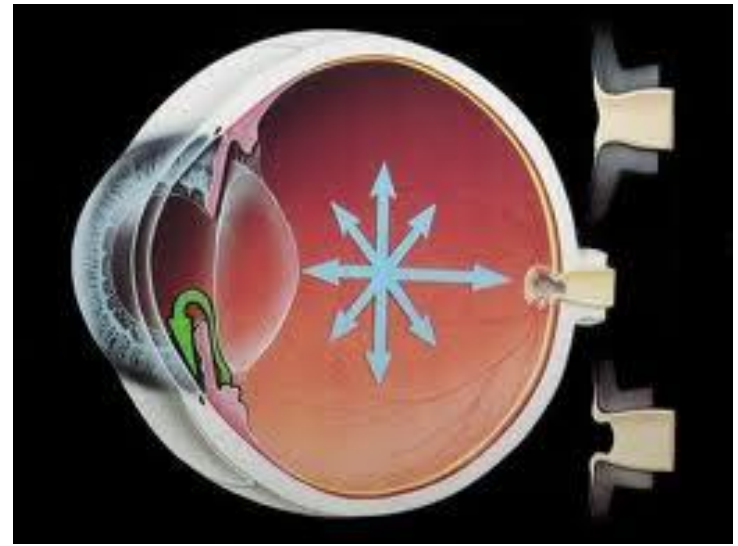
Lens







Copyright © Washington State University



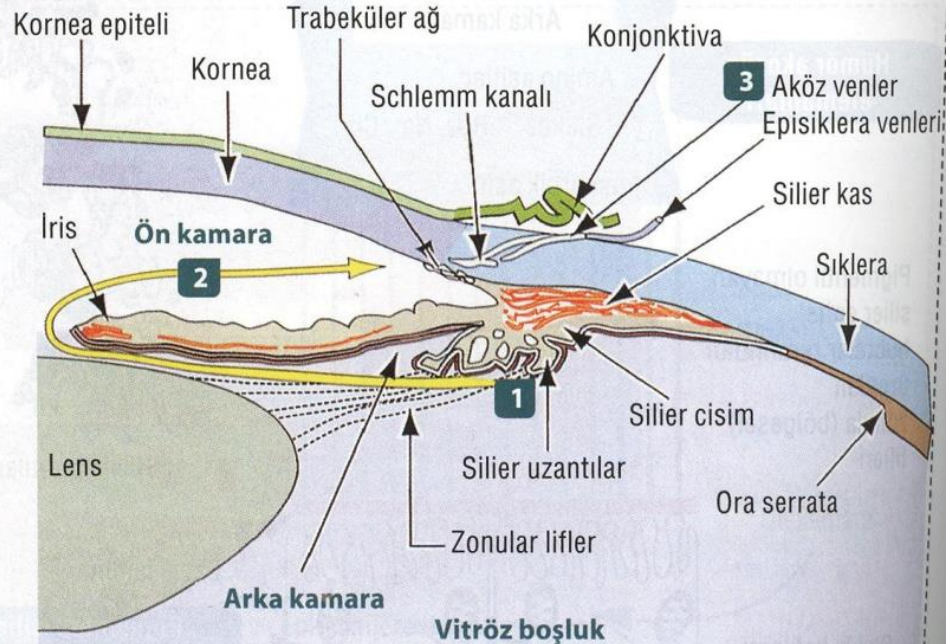
Hümör aközün yolu

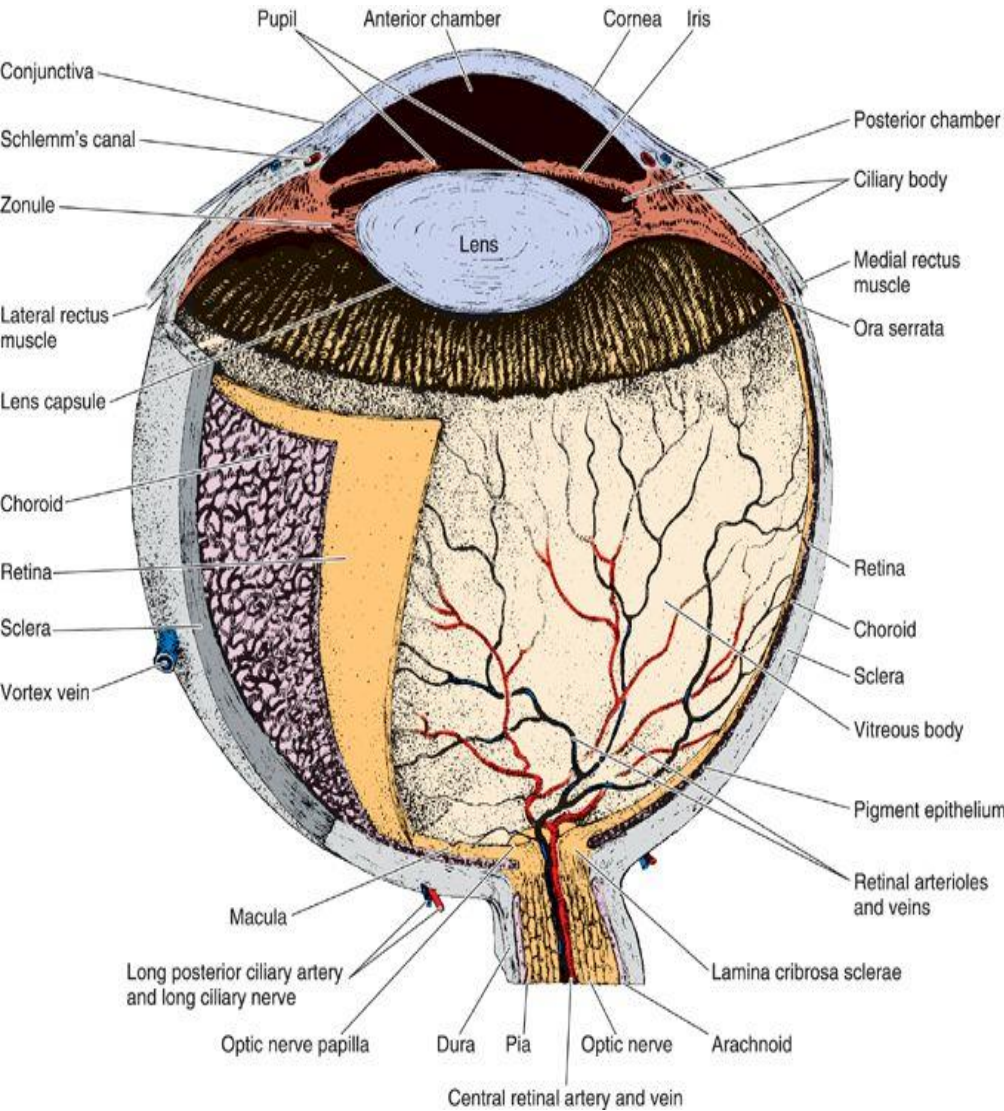
1 Ok, silier çıkıntının döşeyici epitel hücrelerince üretilen hümör aközün izlediği yolu göstermektedir.

2 Aköz sıvı pupilden geçerek arka kamara-dan ön kamaraya akar. **Endotel** ile döşeli olan **Schlemm kanalı** trabeküler ağın boşlukları ile direk ilişkide değildir. Bunun yerine sıvı ince bir endotel tabaka ve gevşek bağ dokusundan süzülerek geçer.

3 **Aköz venler** Schlemm kanalını **episkleral venlere** drene eden toplayıcı kanallardır.

Hümör aközün drenajı, salgının hızı ile dengelenir. Bu mekanizma ile intraoküler (göz içi) basınç sabit tutulur (23 mmHg).



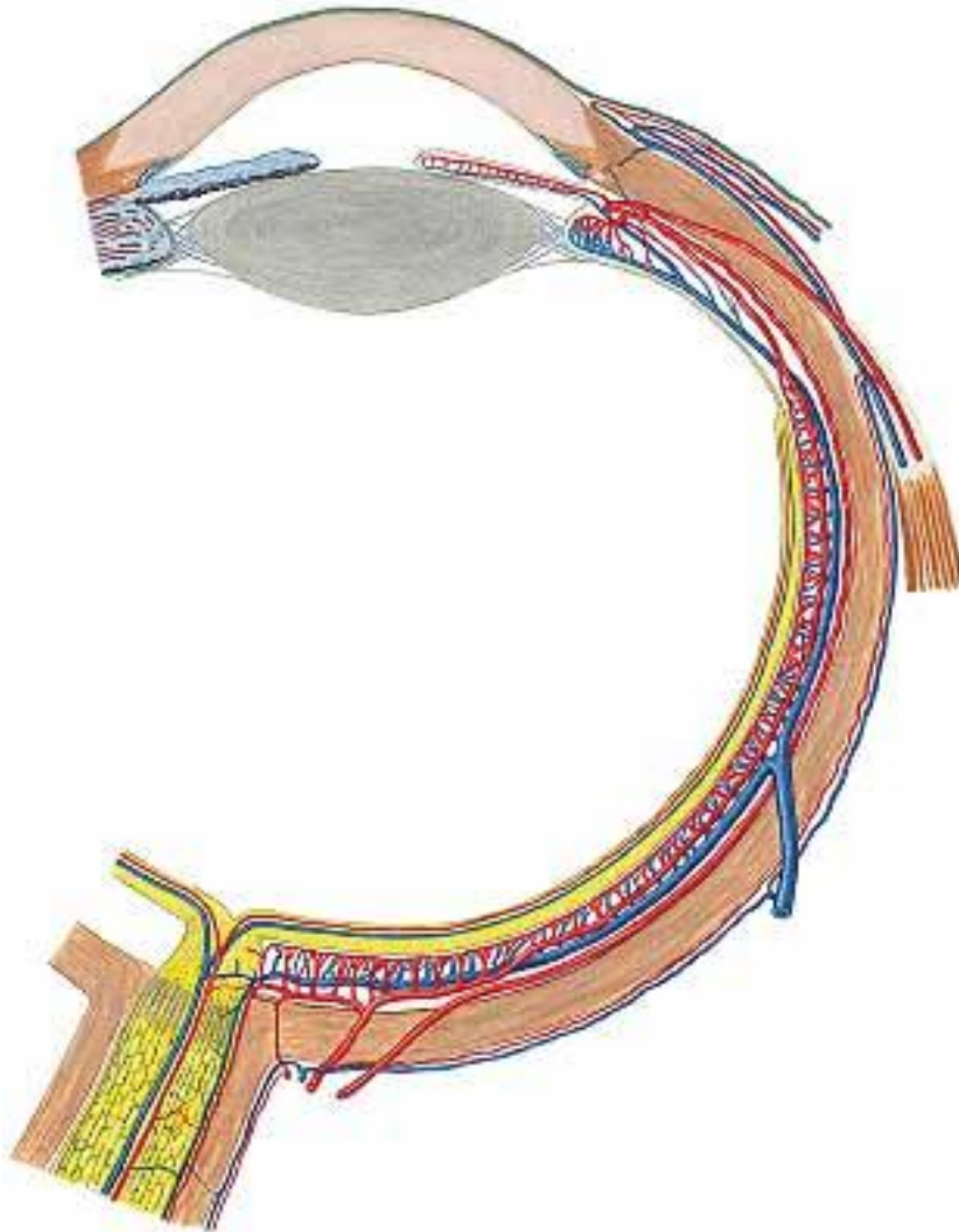


• İris:

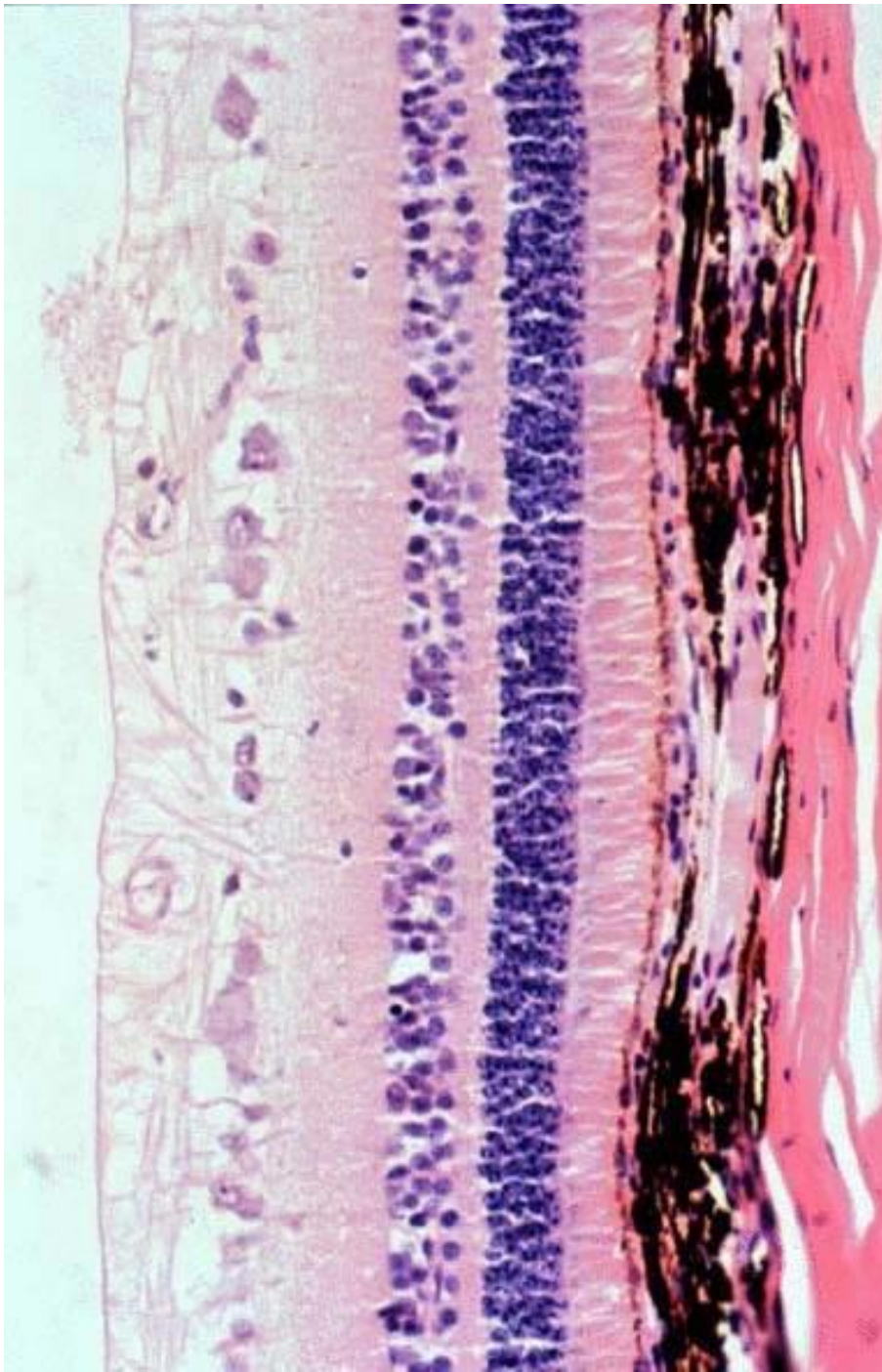
- Ön ve arka göz kamaralarını birbirinden ayıran oluşumdur.
- Bunun ön göz kamarasına bakan yüzü (**pars uvealis**),
- İrisin arka göz kamarasına bakan yüzü (**pars retinalis**),
- **pars retinalis** retinanın pars iridika retina denilen kolu ve buna ait epiteller ile örtülüdür.
- İrisin serbest kenarları arasındaki açıklığa **pupila** denir.
- Ön ve arka göz kamaralarının birbirine karıştığı bu açıklık hayvanlarda oval,
- insanda yuvarlaktır.

İrisin serbest kenarında halka şeklinde,yassı bir bant gibi ekdoterm kökenli düz kas telleri (**M.sifinkter pupile**) bulunur. Bunun biraz daha gerisinde de **M.dilatator pupile** olarak adlandırılan aynı yapıda kas telleri yer alır.





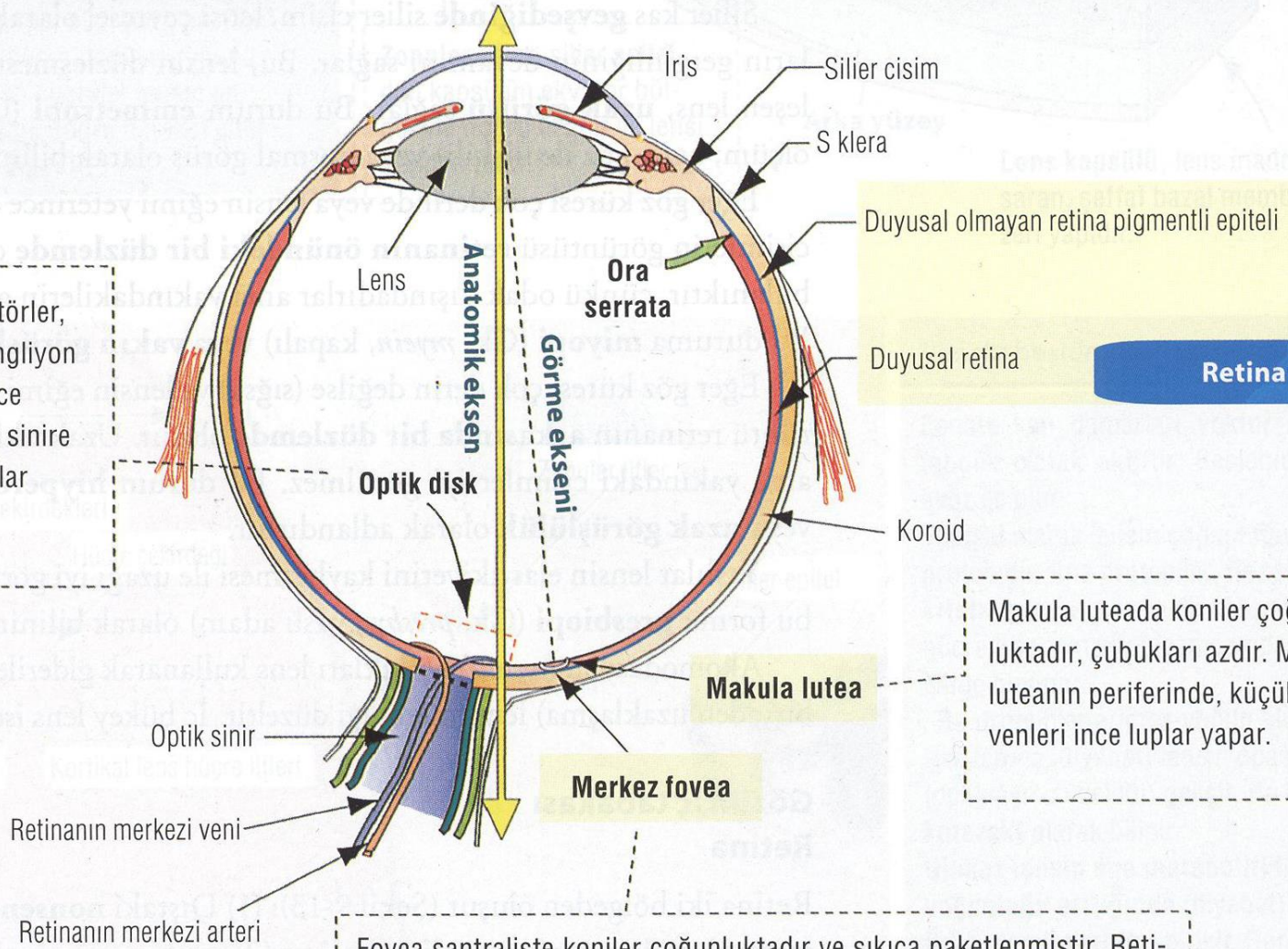
- **3) Tunika interna (tunika nervoza):**
- Çoğunlukla **retina** olarak anılır.
- Ora serrata'dan başlayarak korpus siliyare hizasında uzanan **pars seka retina** ile,
- büyük bir alanı kaplayan ve derinde yer alan ışığa duyarlı görme duyusu ilr ilgili **pars optika retina** bölümleri vardır.



- **a) Pars seka retina**, pars siliyaris retina ile pars iridika retinadan oluşur.
- **b) Pars optika retina**, görme duyusu ile ilgili bölümdür;
- dıştan içe doğru şu katmanları içerir:
- **Pigmentli epitelyum katı:** kübik pigment içeren hücreler katmanıdır
- **Fotoreseptör Kat:**
 - koni ve çubuk şekilli hücreler katı
 - dış çekirdekler katı
 - dış pleksiform katı
 - iç çekirdekler katı
 - iç pleksiform katı
 - optik sinir telleri katı

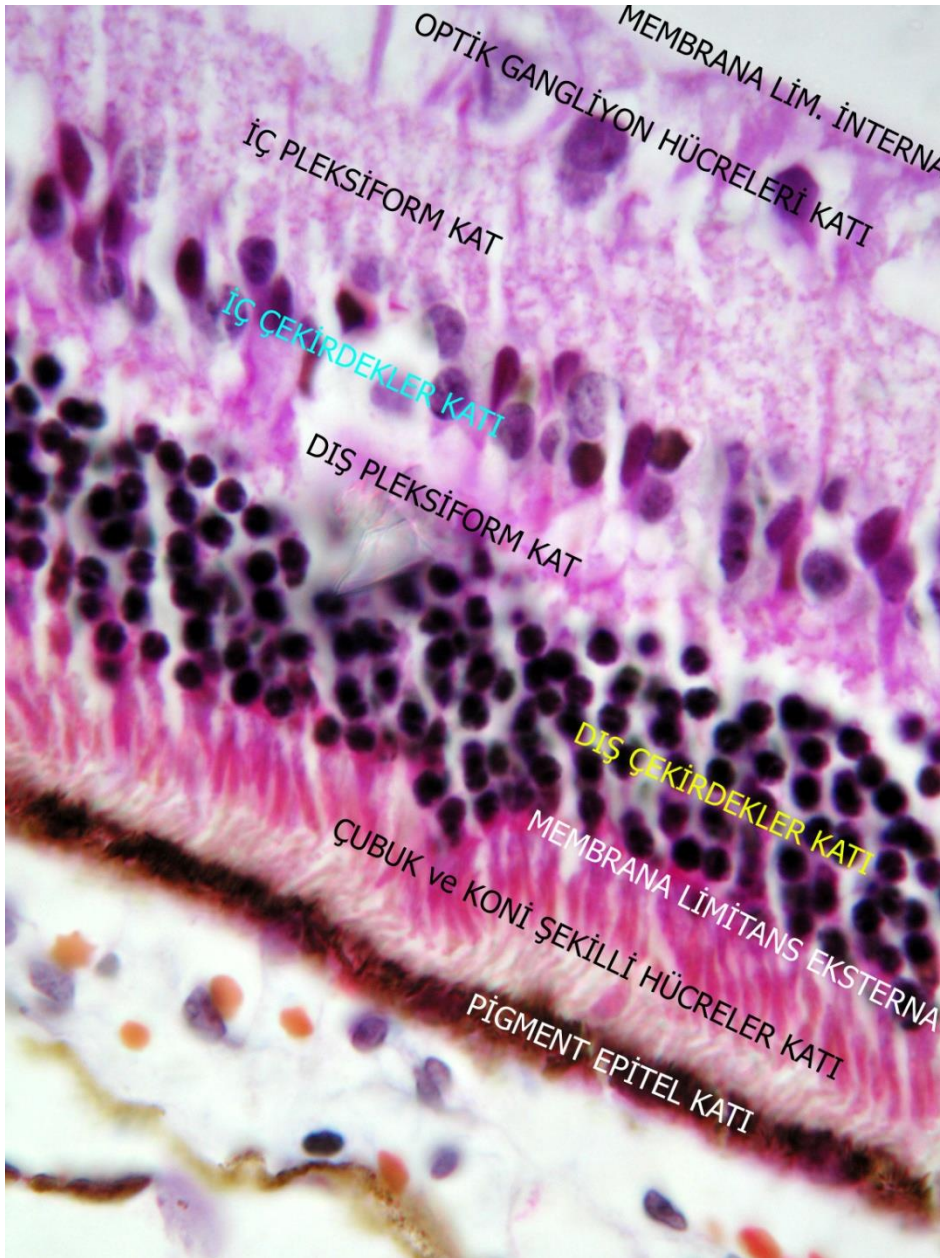
Retinanın bölgeleri

Optik diskte fotoreseptörler, bipolar hücreler ve gangliyon hücreleri yoktur. Sadece retinayı terk edip optik sinire giren miyelinsiz aksonlar görülebilir.

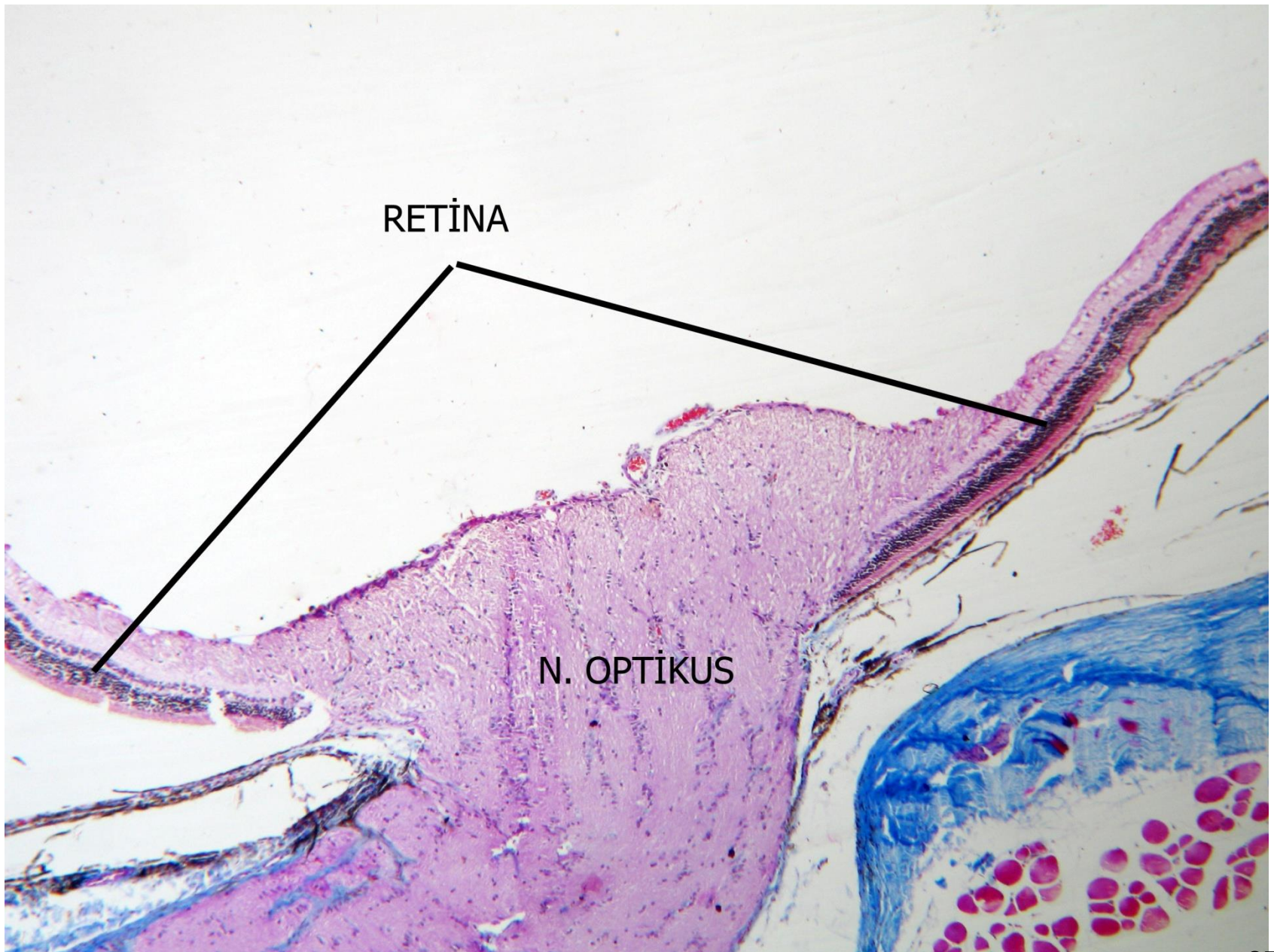


Makula luteada koniler çoğunluktadır, çubukları azdır. Makula luteanın periferinde, küçük retina venleri ince luplar yapar.

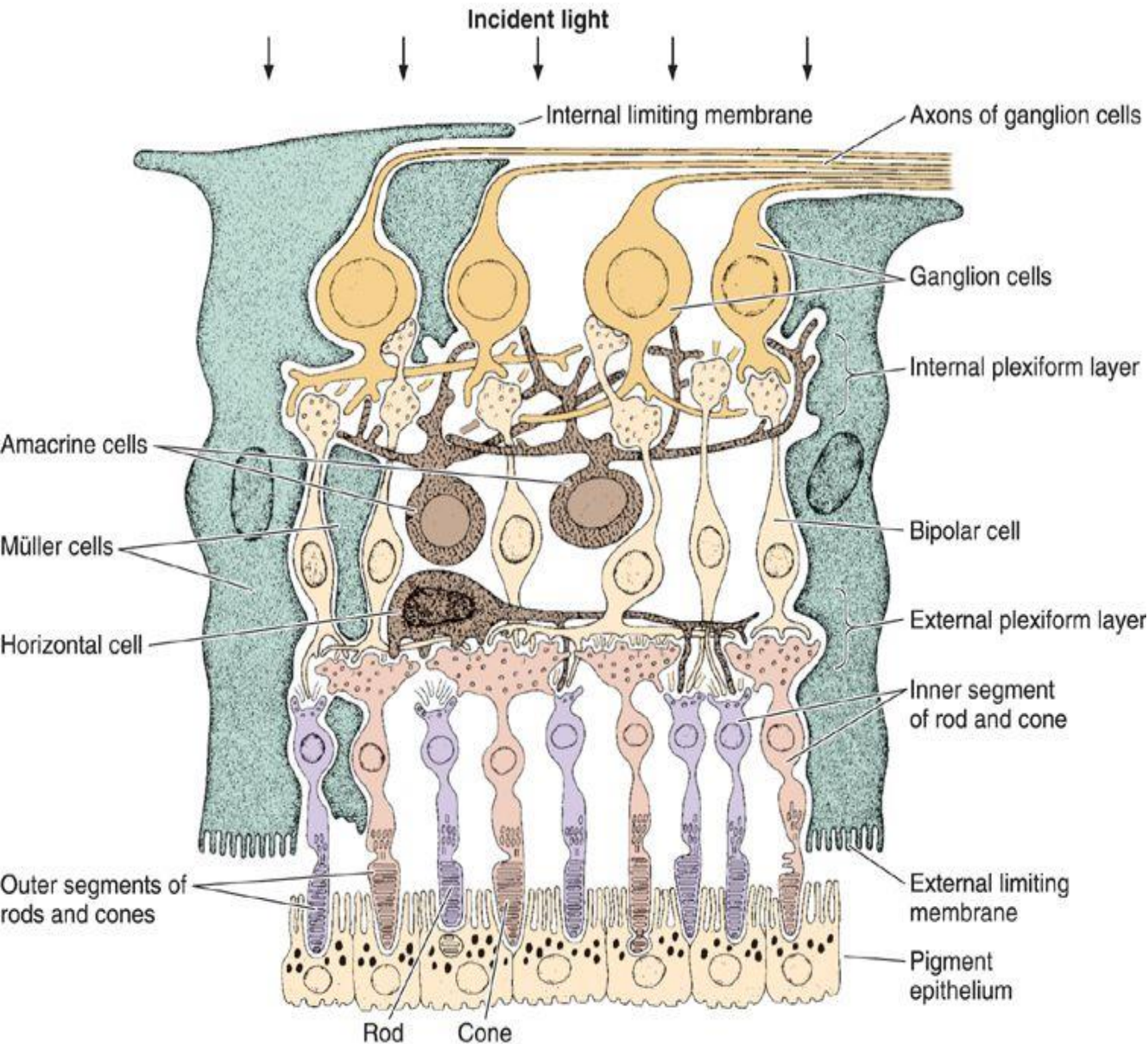
Fovea santraliste koniler çoğunluktadır ve sıkıca paketlenmiştir. Retinanın hücreleri pigmentli epiteldekilere göre daha eğiktir. Bu düzenleme fotoreseptörlere ışığın ulaşmasına izin verir. Retinanın diğer hücre tabakalarından ışık geçmez.



- pars optika retina'da fonksiyonel olarak
- **üç nöron bölgesi,**
- **ikide sinaps bölgesi** bulunur.
- Nöron bölgelerinden **birincisinde** nöronlar (fotoreseptorik) **unipolardırlar.**
- **İkinci bölgedeki** nöronlar (bağlantı sağlayanlar) **bipolardırlar.**
- Üçüncü bölgedekiler ise **mütipolar** tipteki optik gangliyon hücreleridir.
- İlk iki bölgedeki nöronlar üst üste dizilerek kalın birer katman oluşturalar.



b) Pars optika retina

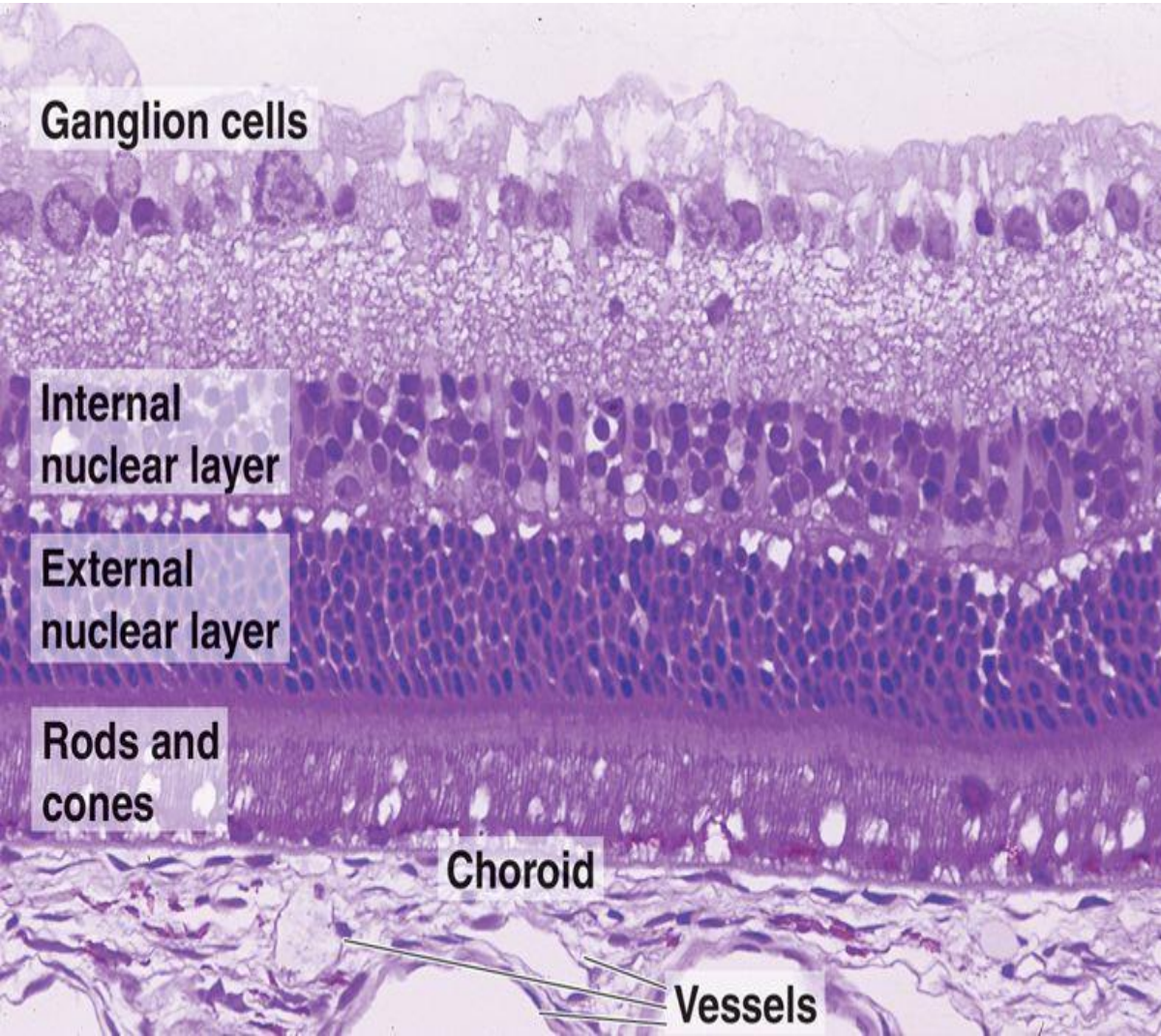


- **Pigmentli epitelyum katı:**
- Tek katlı kübik epitel hücrelerinden oluşur.
- kahverengi pigment içerirler.

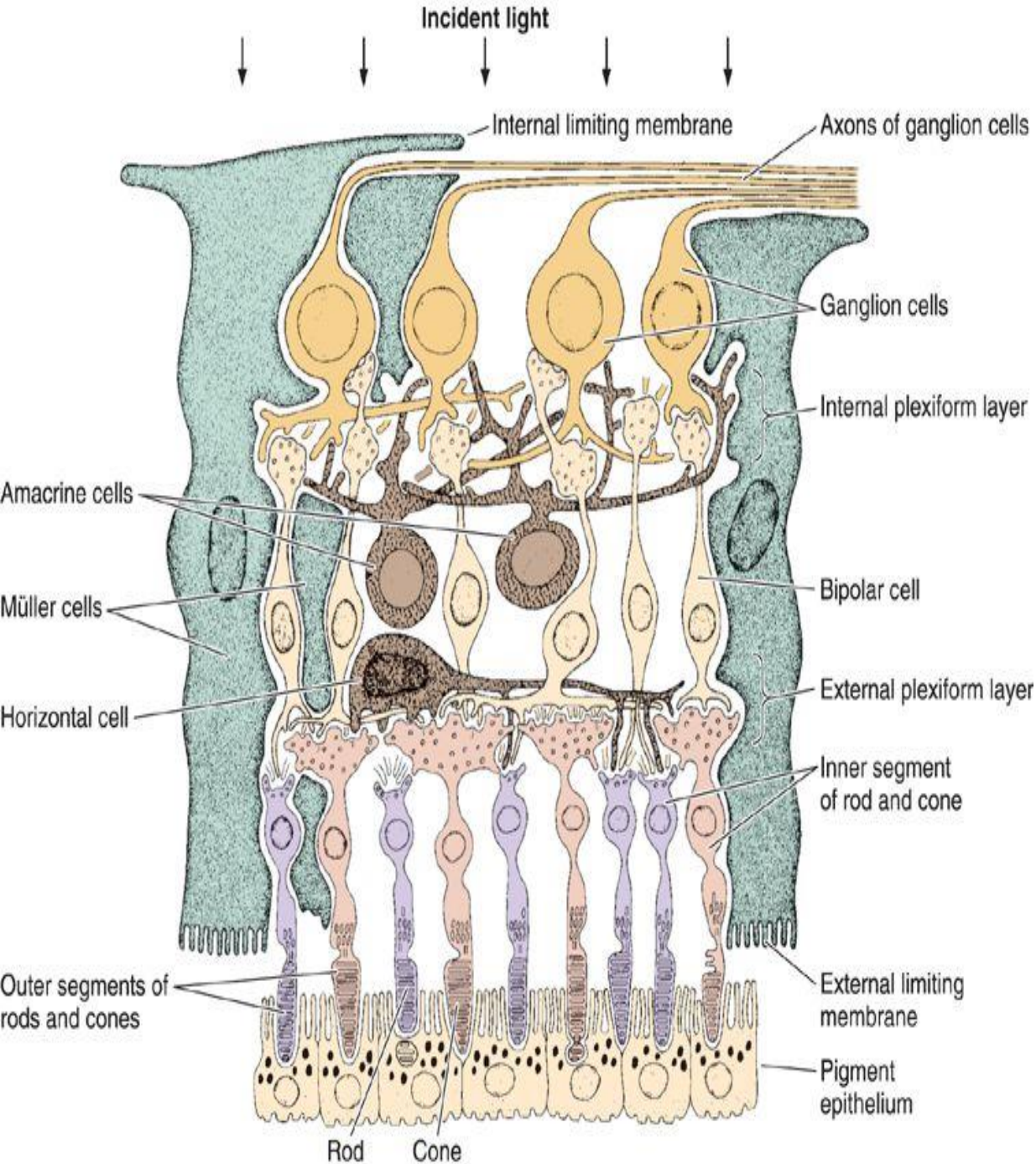
Fotoreseptör Kat:

unipolar sinir hücrelerini içerir.

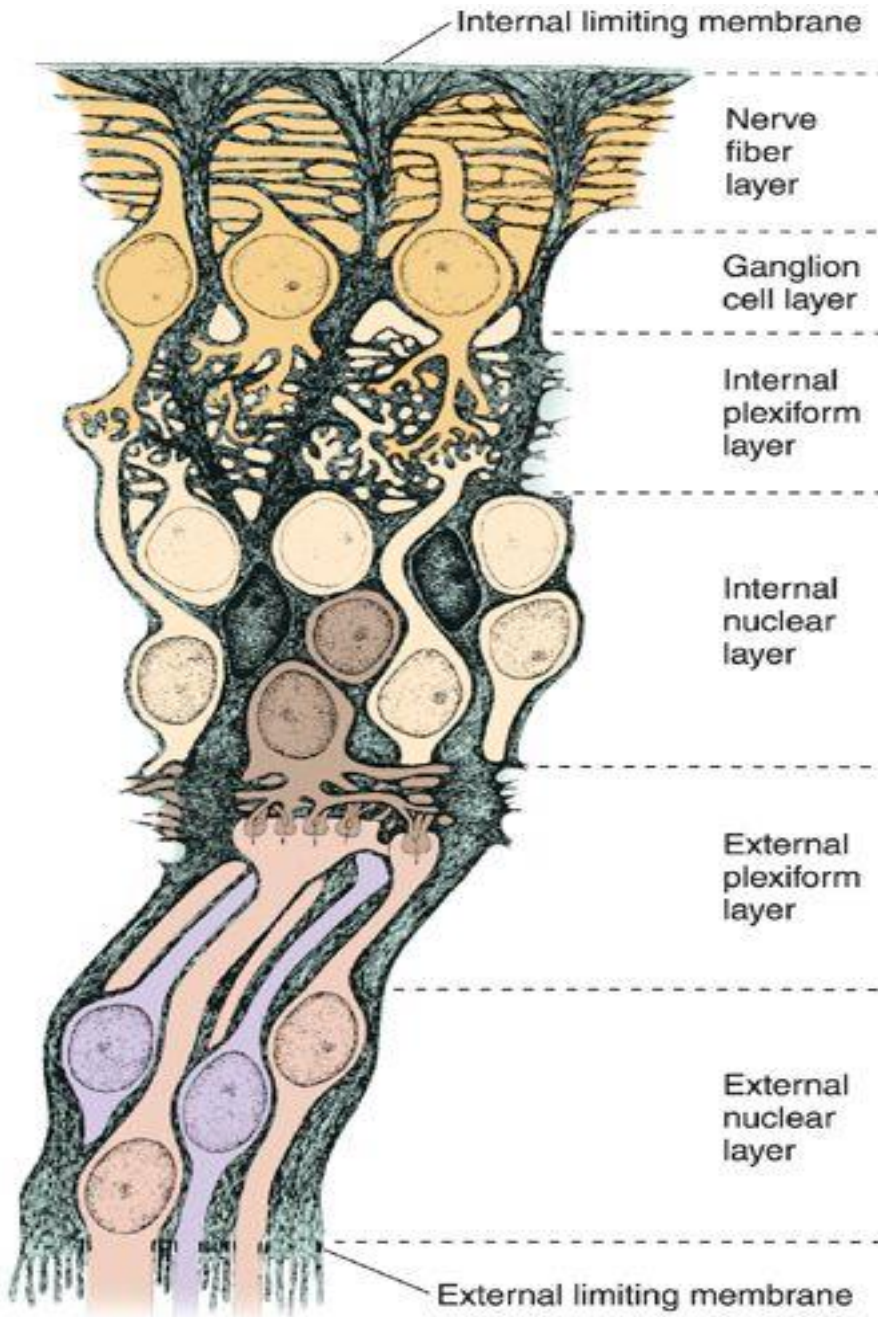
Bu hücreler, **çubuk** ya da **koni** şeklinde farklılaşmışlardır. Çubuk ve koni biçimindeki hücrelerin dendritleri pigmentli epitele doğru uzanırlar.



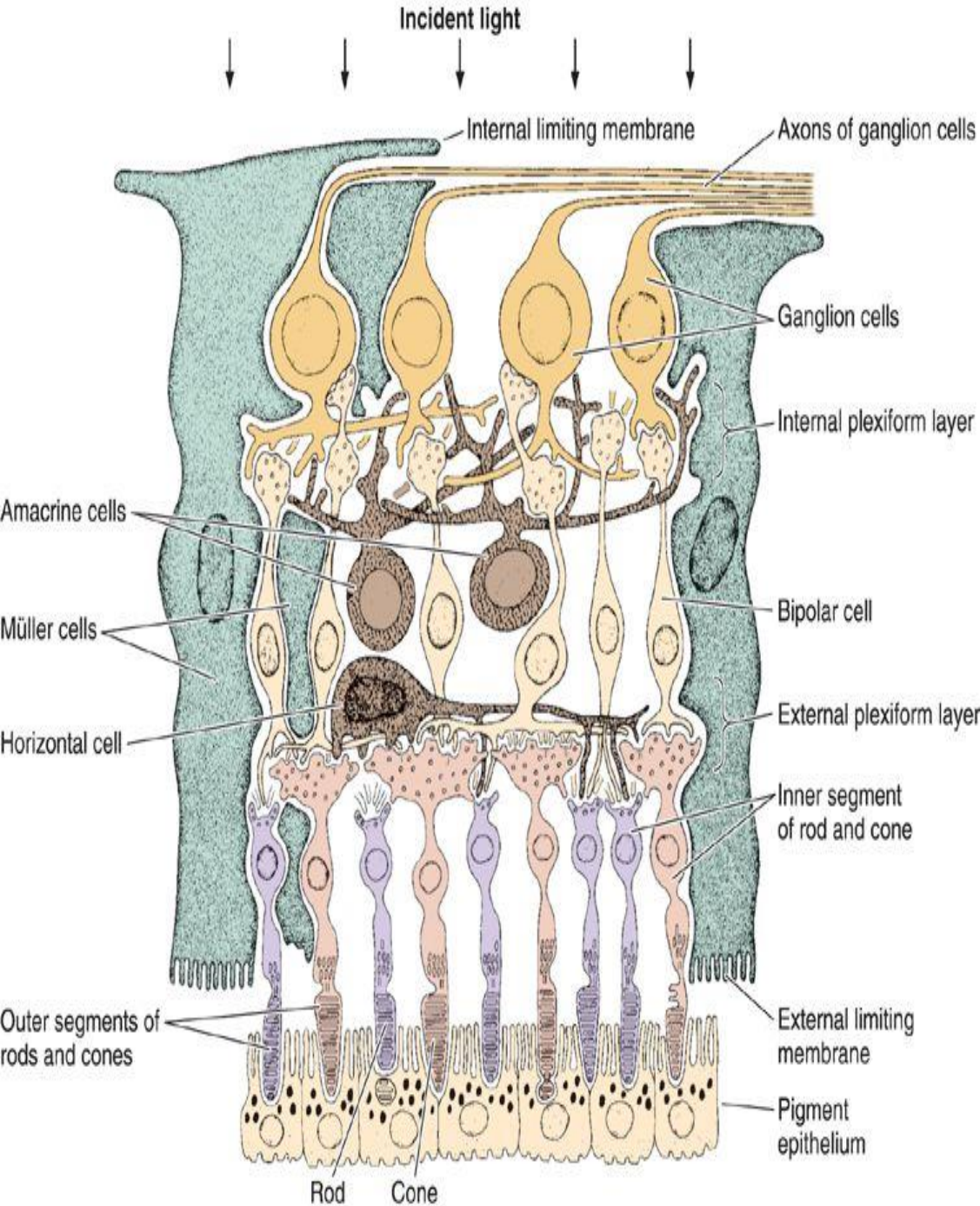
- **Koni biçimindeki hücreler** renkli görmeyi sağlarlar. Görme maddesi **iyodopsin** içerirler.
- Köpeklerde bu hücreler olmadığı için köpekler siyah-beyaz görüntü algırlarlar.



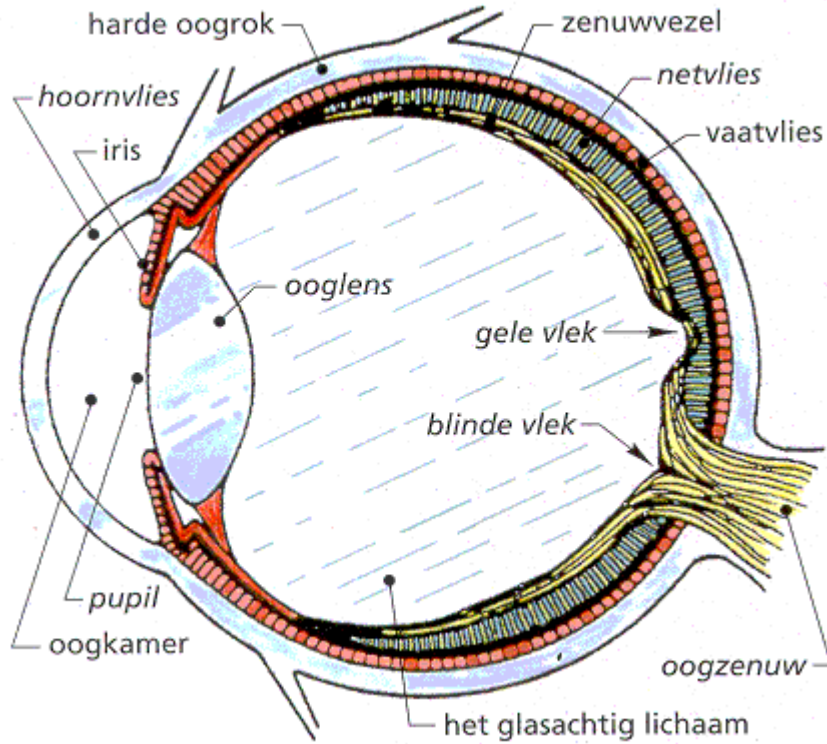
- **Çubuk şeklindeki** hücreler ışıklılık (**aydınlık**) durumunu algırlar.
- Görme maddesi olarak **rodopsin pigmenti (görme purpurası)** içerirler.
- Rodopsin, ışık ile solar ve görme dürtüsünü başlatır.
- Köpek retinasında, düşük ışığa duyarlı olan çubuk şeklinde hücreler bulunması nedeniyle karanlıkta diğer memelilerden daha iyi görürler.



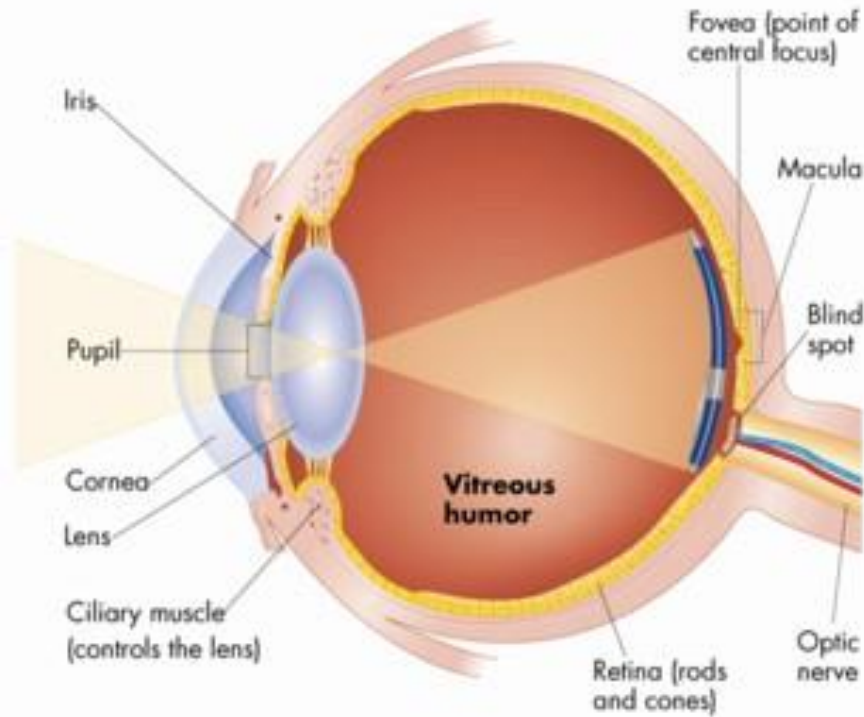
- Çubuk ve koni şeklindeki reseptorik hücrelerin çekirdekleri daha derinde sıralanarak **dış çekirdekler katı'nı** oluştururlar.
- Yine bu hücrelere ait aksonların, kendilerinden sonra gelen bipolar hücrelerin dendritleriyle yaptıkları sinaps, **dış pleksiform katı'nı** meydana getirir.
- Dendritleri dış pleksiform katı'nın oluşmasına katılan bipolar sinir hücrelerinin nukleusları **iç çekirdekler katı'nı** şekillendirir.
- Bipolar sinir hücrelerinin daha derinlere uzanan aksonları, en içte bulunan sinir hücrelerinin dendritleri ile sinaps yaparak **iç pleksiform katı'nı** oluşturur.



- En içte bulunan **optik gangliyon hücreleri katı**, nukleus optikusun büyük mültipolar sinir hücreleri ile küçük mültipolar vejetatif sinir hücrelerinden meydana gelir.
- Bu hücrelerin miyelinsiz aksonları **optik sinir telleri katını oluşturarak nervus optikus'u** şekillendirir.
- Değişikliğe uğramış fibröz astrositler olan bu hücreler en derinde **iç sınır membranı'nı** yaparlar.
- Retinanın optik sinir telleri katından gelen ve nervus optikusu oluşturan miyelinsiz teller, sinir hücrelerinden yoksun olan bir tümseklik (**papila traktus optisi = kör benek**) retinayı terkederler; skleranın area kribriformis'inden çıktıktan sonra miyelinle kaplanır ve beyine doğru uzanırlar.

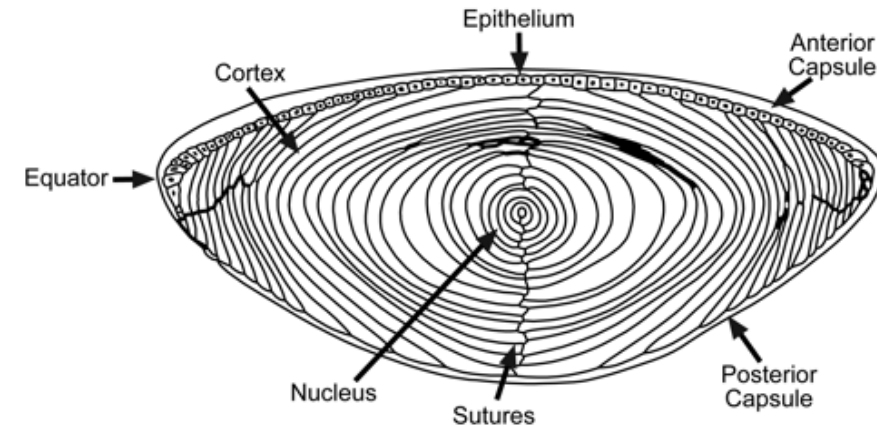


- **Gözküresi (Bulbus okuli)'nin içeriği:**
- **Göz Kamaraları, Camsı cisim (Korpus vitreum), Göz merceği (Lens kristallina) :**
- **Göz Kamaraları:**
- **Ön ve arka göz kamaraları** olmak üzere iki tanedir.
- Hücreden yoksun, sulu, berrak bir içerik (**humor akuozus**), bu kamaraların içini doldurur.
- Bu kamara sıvısı sürekli olarak pupila aracılığıyla, arka göz kamarasından ön göz kamarasına akar;
- ön göz kamarasından da **Fontana yarıkları** yoluyla **pleksus venozus sklere'**ye geçer.

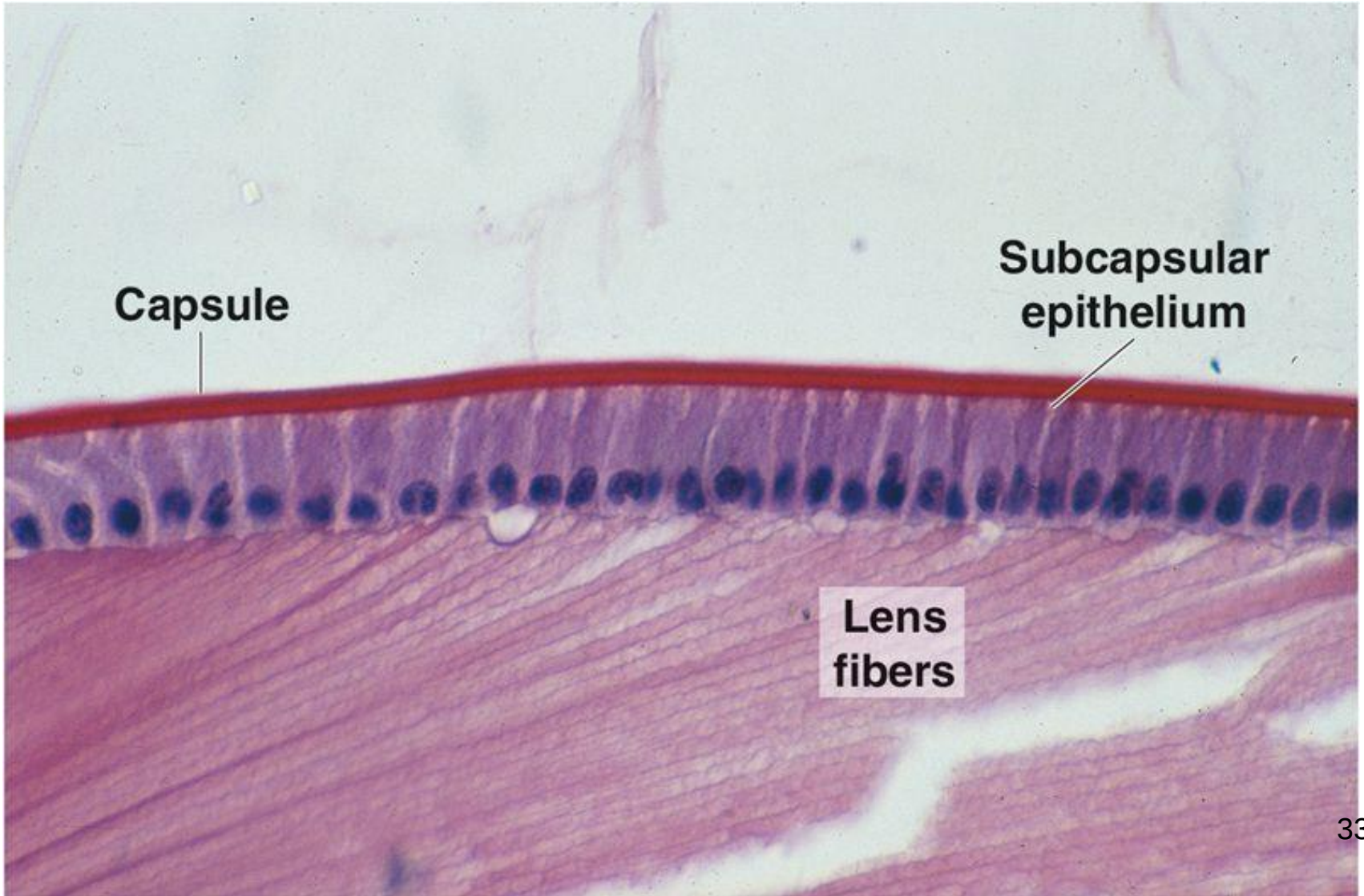


• Göz merceği (Lens kristallina) :

- Saydam, bikonveks (ince kenarlı) tamamen epitelden oluşan ve damarsız bir organdır.
- Korpus vitreum'a bakan arka yüzü ön yüzünden daha kamburdur.
- Göz merceğinin her iki yüzü de, mercek epitelinin kütiküler bir yüzey salgısı olan **mercek kapsülü** ile örtülüdür.
- Sadece merceğin ön yüzünde kapsülün altında tek katlı kübik epitel (**mercek epiteli**) bulunur.
- Göz merceğinin geri kalan kısmını ise **mercek ana dokusu** oluşturur.
- Bu doku, altı yüzlü prizmalar halinde mercek ipliklerinden ibarettir.
- Konsantrik diziliş gösteren bu iplikler, bir kit substans ile birbirine tutunurlar.
- Merceğin dış kısmı yumuşak, iç kısmı serttir.
- Mercek bulunduğu yere, pars siliaris retine'den gelen ince, esnek ve homojen iplikçiklerin oluşturduğu bir bağla asılıdır (**Aparatus suspansoryus lentis**).
- Merceğin kamburlaşma derecesi bu asıcı bağla ayarlanarak, objeleri net görebilmek için uyum sağlanır.



Lens capsule olarak adlandırılan bölümün epitel altındaki bölgesinde çekirdeklerini kaybetmiş hücreler ve lens fibrilleri bulunmaktadır.
Kollagen type IV and laminin içeren bazal membran kısmı çok incedir.



- **GÖZÜN KORUYUCU AYGITLARI:**

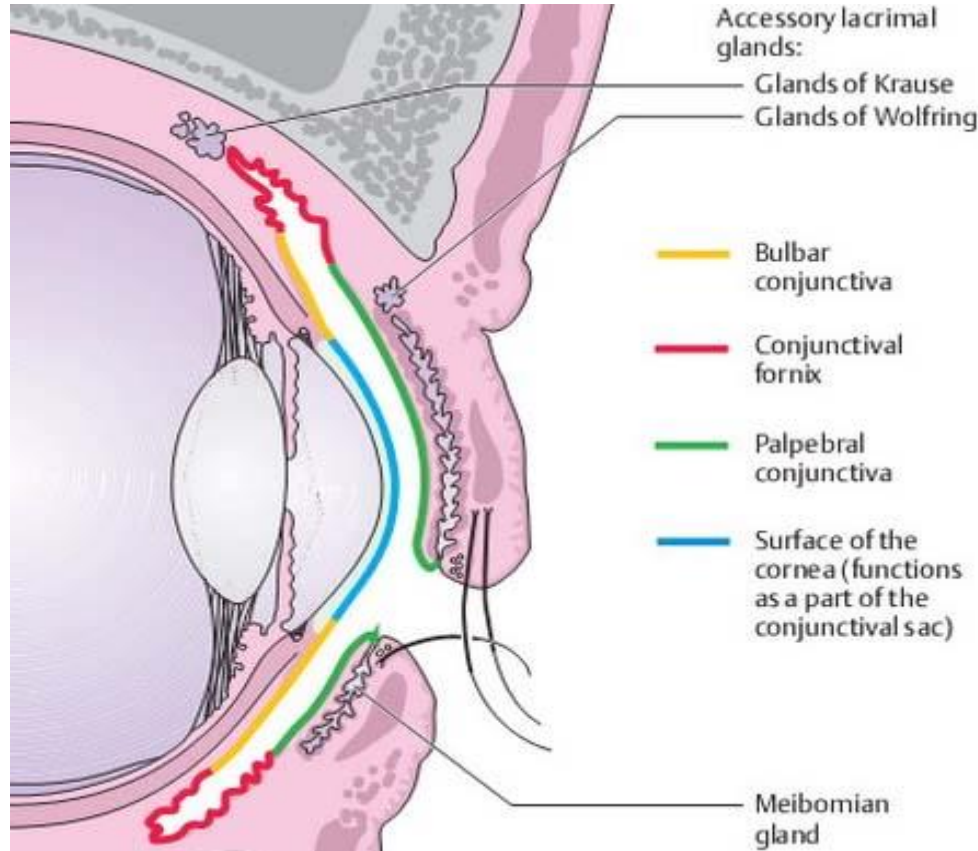
- Bunlar **göz kapakları** ve **gözyaşı aygıtı**'dır.

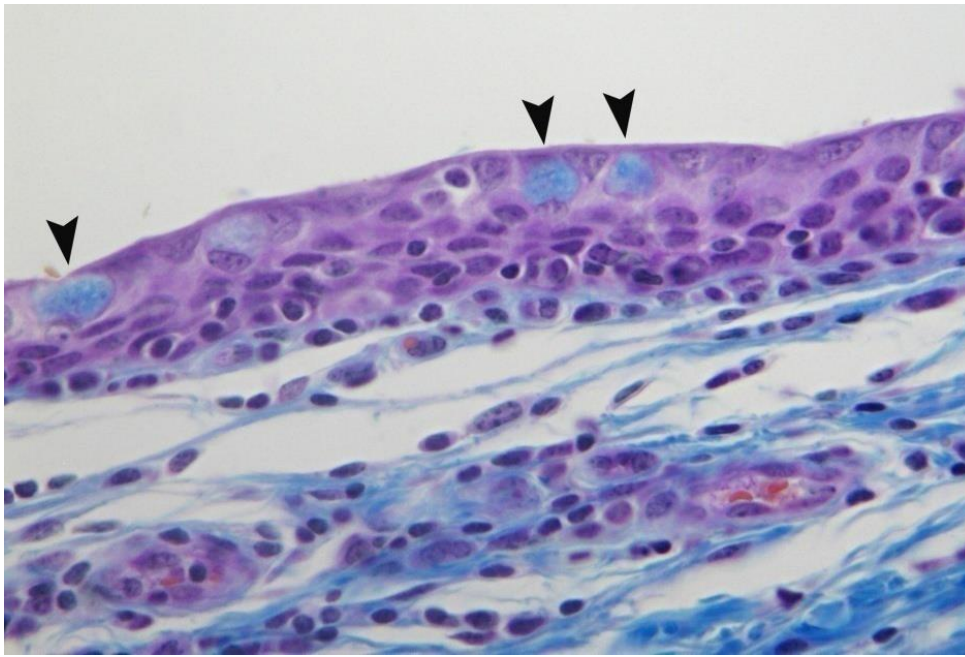
- **1- Göz kapakları (Palpebra):**

- Alt ve üst gözkapakları olarak iki tanedir.

- Dış yüzü deri ile örtülüdür. Deri, göz kapaklarının serbest kenarından kıvrılarak göz kapaklarının içinde mukoza olarak devam eder.

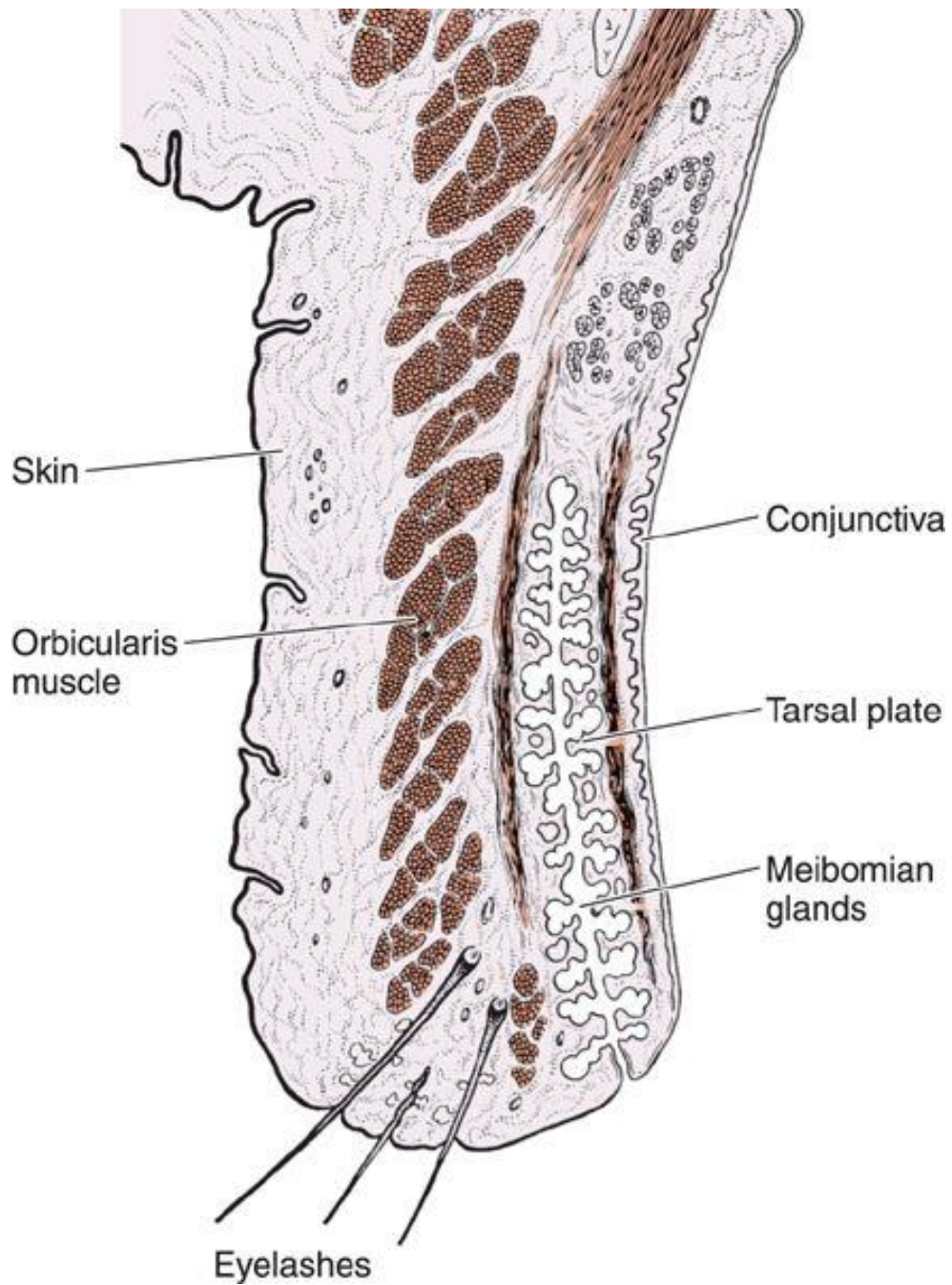
- Daima nemli bulunan, pembe renkli, çok özelleşmiş mukozaya **konjunktiva** denir. Bu örtü, **konjunktiva palpebre** olarak göz kapaklarının iç yüzünü kapladıktan sonra **forniks konjunktive** olarak adlandırılan geçit bölgesinden sonra bulbus okuli'nin üzerini de örter (**bulbar konjunktiva**).





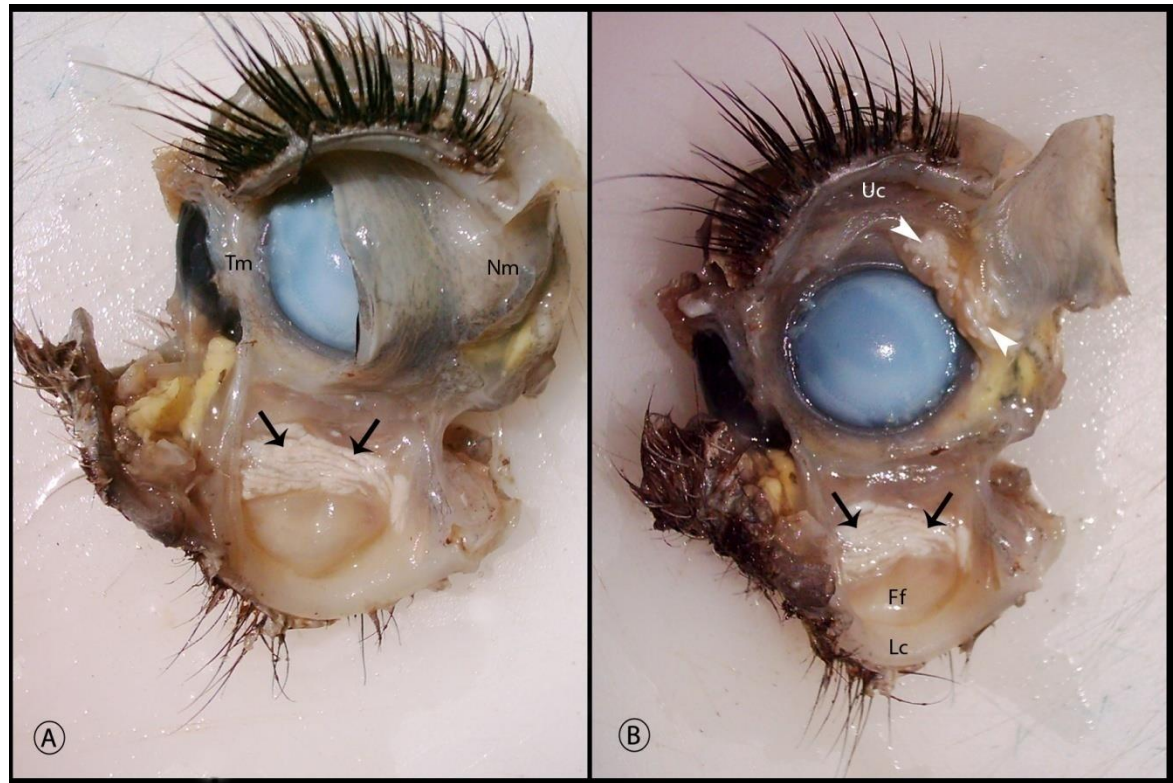
Konjunktiva palpebre'de keratinleşmemiş, kadeh hücresi içeren çok katlı yassı olan epitel, konjunktiva bulbi'de çok katlı yüksek prizmatiktir.

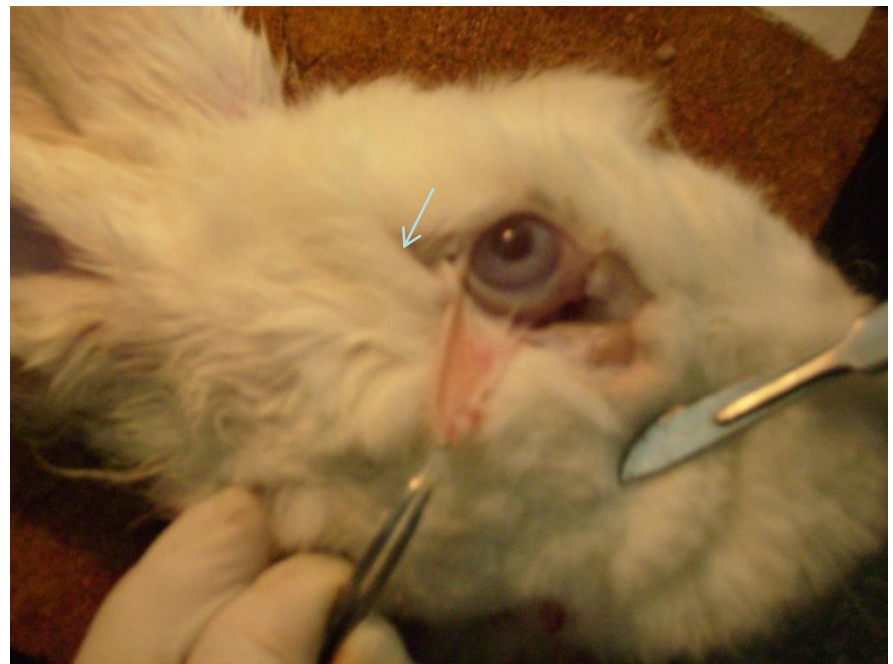
- Bol damarlı olan konjunktivanın gözyaşı filminin şekillenmesinde payı vardır; ayrıca rezorbsiyon yeteneği de bulunur.
- İmmunolojik savunma reaksiyonuna katkısı da önemlidir (Conjunctiva Associated Lymphoid Tissue – CALT).
- Dış yüzü deri, iç yüzünde konjunktiva ile kaplı olan gözkapaklarında orta bölümün esasını **gözkapağı fasiyası** oluşturur.
- Bu fasiya, orbitadan gelen tendinöz (kirişsel) bağdokudur;

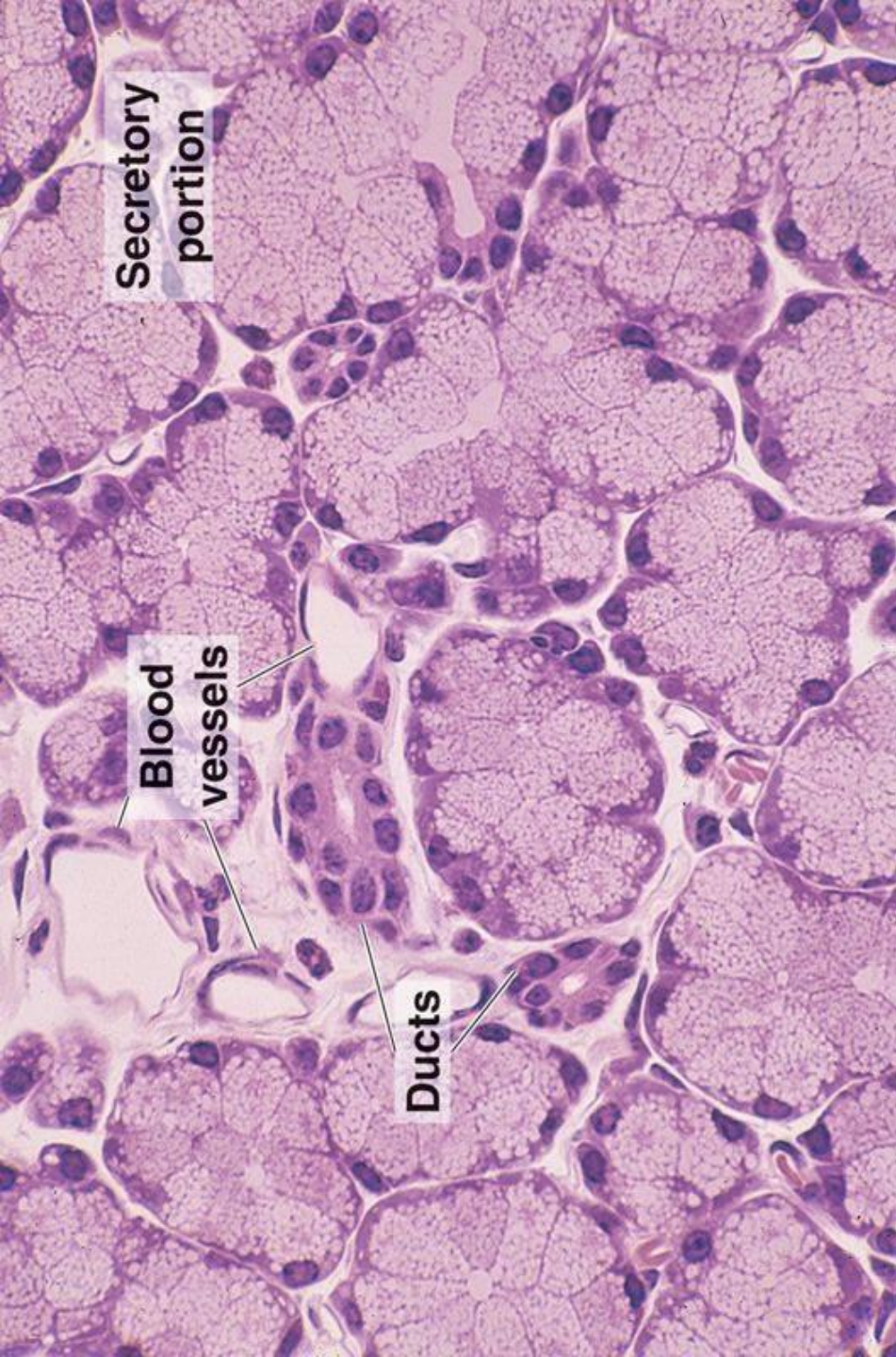


Glandula tarsales (Meibom bezleri)

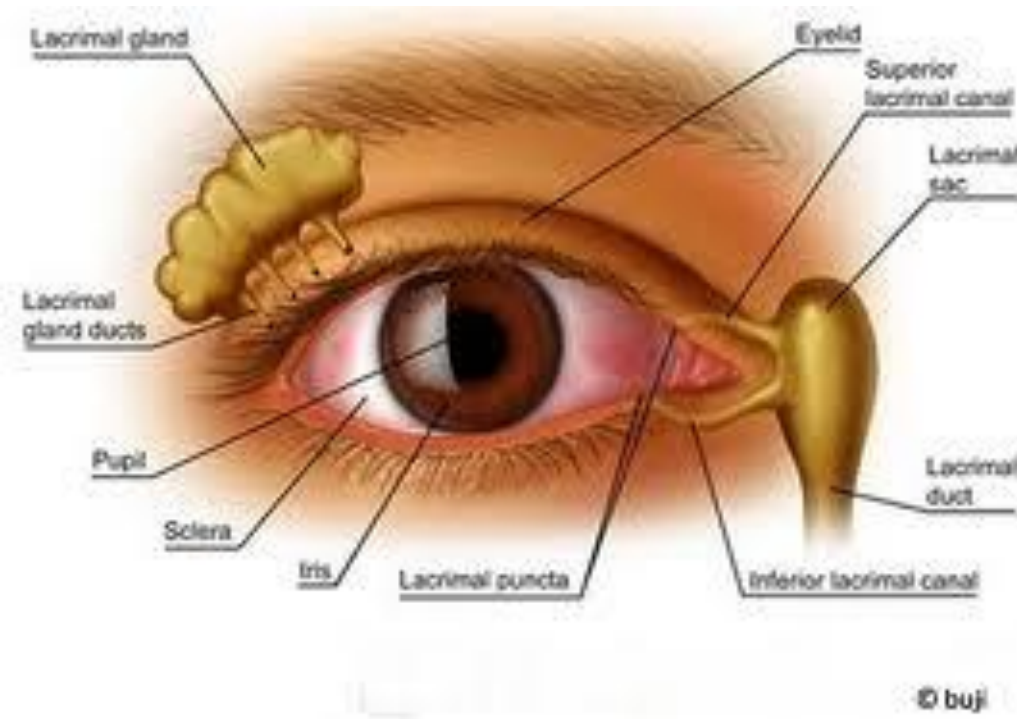
Buna üçüncü göz kapağı -**palpebra tersiya (membrana niktians)** denir.







- Bu bölümdeki oluşumlar **gözyaşı bezi ve gözyaşı iletim yolları**'dır.
- **a) Gözyaşı bezi (Glandula lacrimalis) :**
- Loplaşma gösteren bileşik tubuloalveoler bezdir.
- Seröz olan salgı sadece domuzda müközdür.
- Yassı epitelle kaplı ve uzun olan pars inisyalis'i, pars ekskatorya izler.
- Pars ekskatorya başlangıçta tek katlı kübik, ileriye doğru genişleyen bölümde iki katlı kübiktir.
- Salgı, bu kanallardan Forniks'te konjunktiva kesesine akıtılır.



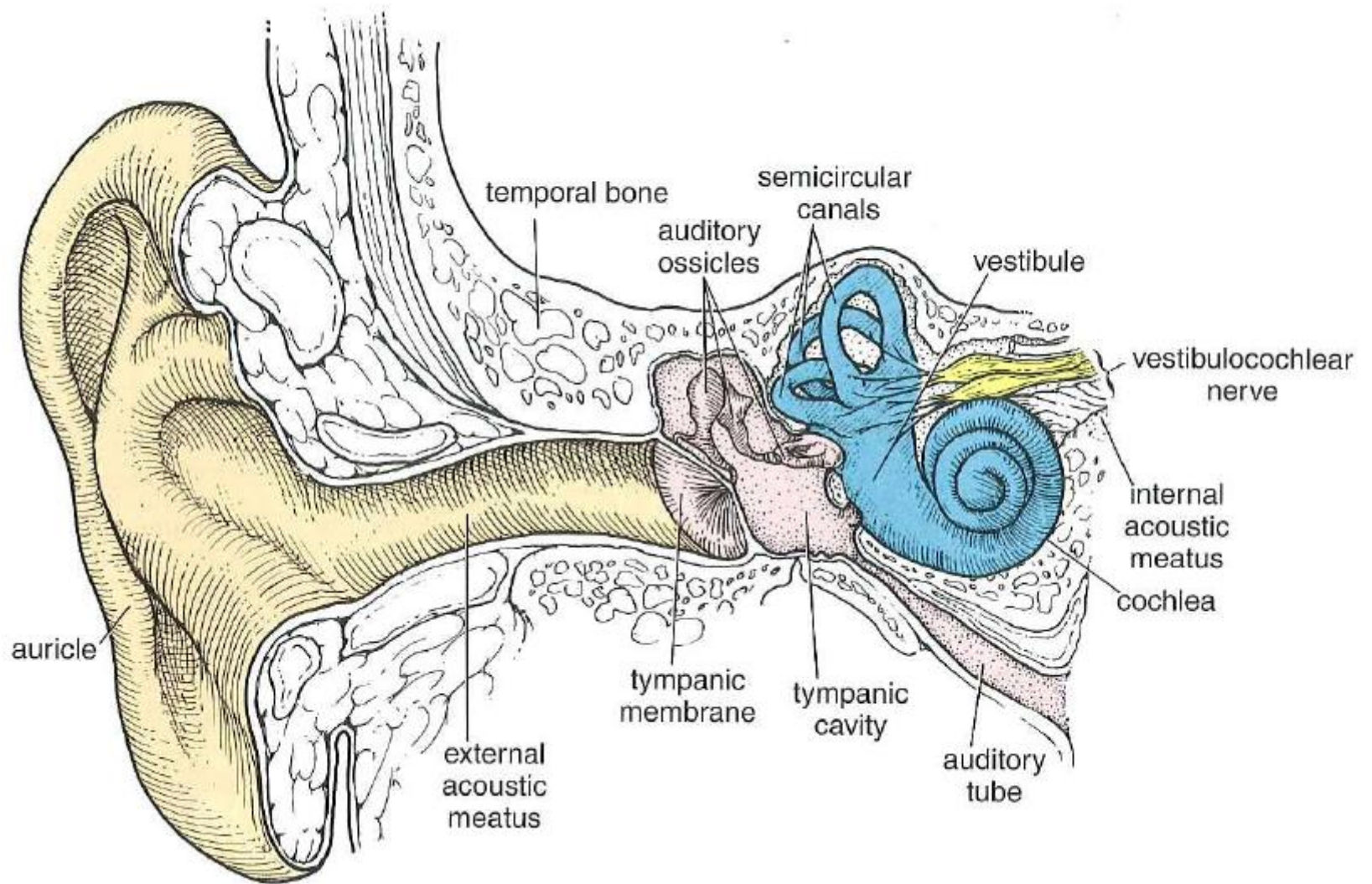
- **b) Gözyaşı İletim Yolları:** Bunlar duktus lakrimalis, sakkus lakrimalis ve duktus nazolakrimalis'dir.

1-Duktus Lakrimalis: Lümeni tek katlı yassı epitelle döşelidir. Epitelin çevresinde, elastik iplik de taşıyan bağ dokudan bir duvarı vardır.

2-Sakkus Lakrimalis: çok katlı prizmatik epitellidir. Epitelin çevresindeki bağdoku elastik ipliklerden ve lenfositlerden zengindir.

3-Duktus Nazo-lakrimalis: Burun boşluğuna açılan gözyaşı kanalıdır.

- Epitel kat çok katlı yassıdır.
- **Gözyaşı Sıvısı:** Az da olsa protein içeren, tuzlu, renksiz bir sıvıdır. Konjunktiva kesesinin temizlenmesini ve korneanın beslenmesini sağlar. Göz kapaklarının açılıp kapanmasıyla, bu sıvı korneanın her tarafına yayılarak onu nemli tutar.



KULAK

1- Dış kulak

A- Kulak kepçesi=Aurikula, ince deri kaplı elastik kıkırdak

B- Kulak yolu –ÇKY epitel içinde modifiye ter bezleri (serumen denilen serömusinöz karakterde salgı) ve kıl folikülleri içerir.

C- Membrana timpani, dış yüzü deri, orta katı fibroelastik bağ doku, iç yüzü kübik epitel ile örtülüdür.

Sesi
yakalamak
ve iletmek

2- Orta kulak

A- Kavum timpani, kulak kemikçikleri,
Maleus (çekiç), Inkus (örs), Stapes (Üzengi)

B- Tuba auditiva, Östaki borusu, orta kulağı yutağa bağlayan kanaldır. Başlangıçta iki katlı son kısımları ise YÇP.

Ses dalgalarının
sıvı dalgalarına
dönüşmesi

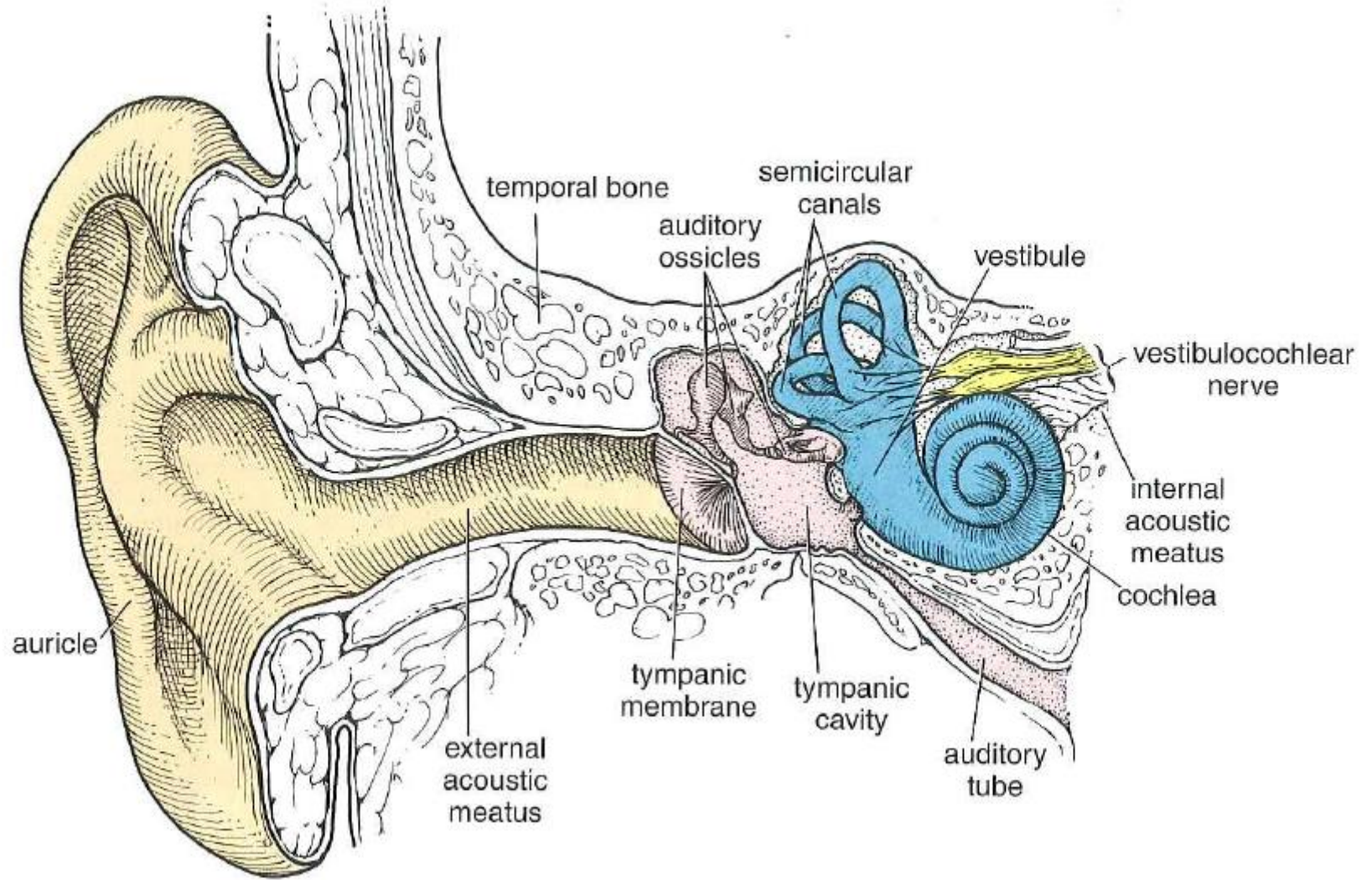
B) İŞİTME VE DENGİ ORGANI

Dış, orta ve iç kulak'tan oluşur. Dış ve orta kulak bölümleri, iç kulağa yardımcı organlar durumundadırlar.

1- DIŞ KULAK: Kulak kepçesi ve dış işitme yolu'ndan ibaret olup orta kulaktan **kulak zarı** ile ayrılır.

a) Kulak kepçesi (Avrikula): Ses dalgalarını en uygun şekilde almaya yarar. Türlerine göre yapısal özelliklere sahiptir. Her tarafından deri ile örtülü olan kulak kepçesinin esası elastik kıkırdaktır. Bu oluşumun iç yüzünde dip taraflara doğru uzun, koruyucu kıllar (**tragi**) yer alır. Yağ ve ter bezlerinin miktar ve büyüklüğü artar.

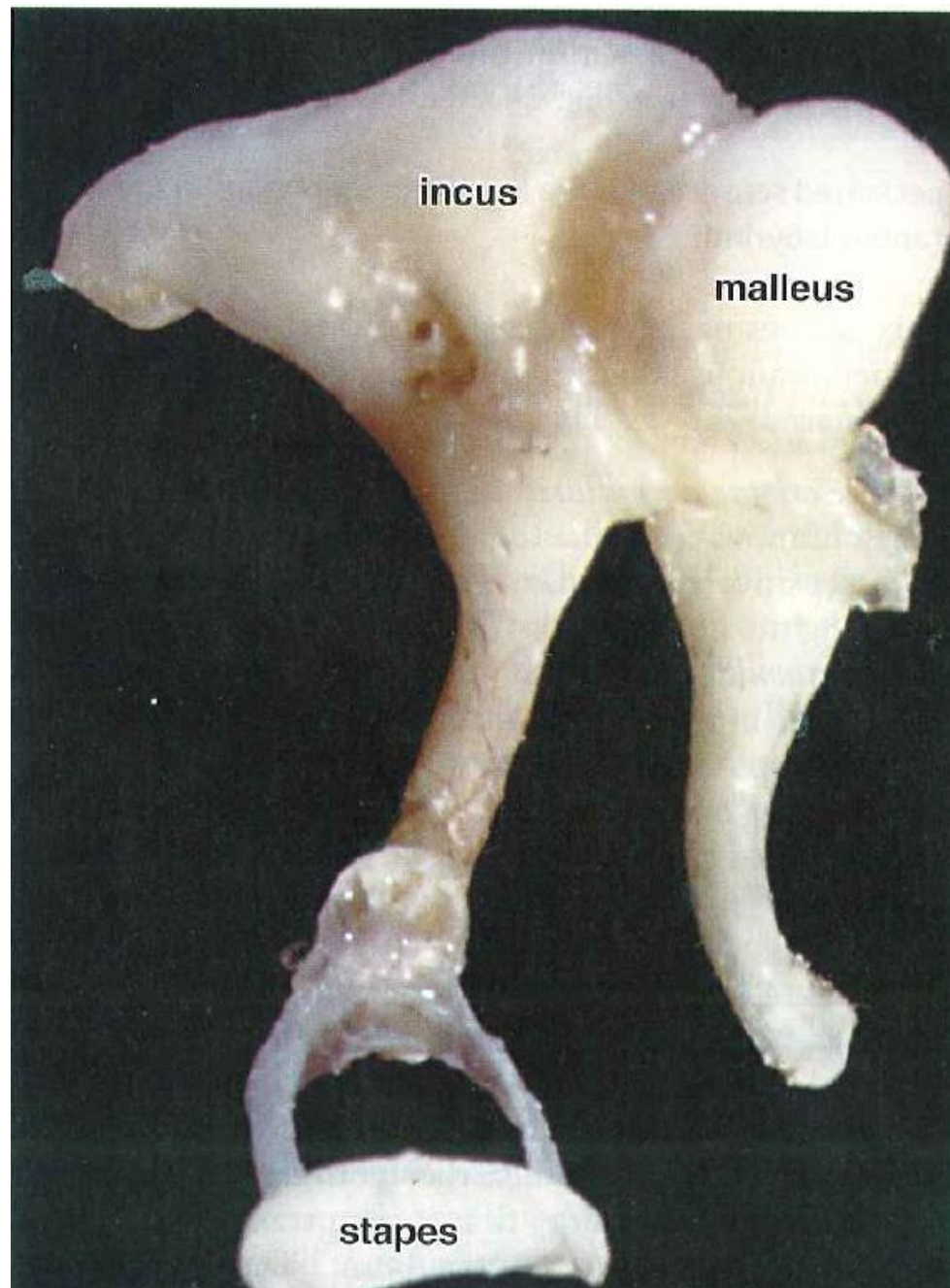
b) Dış işitme yolu (Meatus akustikus eksternus): Dış tarafta 2/3 oranındaki bölümü kıkırdak, içte 1/3 oranındaki bölümü de kemikten bir iskelet taşır. Boşluğa bakan kısım deri özelliğindedir (keratinize çok katlı yassı epitel). Epidermisin altında yağ bezleri ve apokrin ter bezleri bulunur. Yağ bezlerinin sarı renkli salgısı olan **kulak kiri (serumen)**, ter bezlerinin salgısıyla sulandırılır.



2- ORTA KULAK: Kavum timpani ve Tuba auditiva bölümlerine ayrılır.

a) **Kavum timpani**: Kulak zarı ile iç kulağın kemiksel labirinti arasında kalan bölümdür. Ses dalgalarını ileten kulak kemikçikleri buradadır. Bunlar sırasıyla: kulak zarının iç yüzüne bitişik olan **malleus (çekiç)**, ondan sonra gelen **inkus (örs)** ve kemiksel labirint üzerindeki fenestra ovalis'e yapışık **stapes (özengi)** kemikçikleridir. Kavum timpani'yi tek katlı yassı epitelyum döşer. Tuba avditiva'ya doğru, iki katlı kinosilyumlu prizmatik epitel göze çarpar. Epitel kat altındaki bağdoku, çeperi oluşturan kemiğe sıkıca bağlanır.

b) **Tuba auditiva (Eustachi)**: Orta kulağı yutağa bağlayan kanaldır. Başlangıçta iki katlı kinosilyumlu prizmatik, yutak tarafında tipik yalancı çok katlı prizmatik epitel örtüsü görülür. İnce bir bağdokuyla, çeperi saran kemik ya da kıkırdak iskelete bağlanır. Equidelerde mukoza, ventrale doğru bir divertikulum şekillendirir; bu, **hava kesesi**'dir.



3- İÇ KULAK (LABİRİNT): Bu bölümde, labirint oluşturan **kemikten bir boşluk sistemi (kemik labirint)** ve onun içine yerleşerek aynı biçimde labirint oluşturan **zardan bir boşluk sistemi (zar labirint)** söz konusudur. Zar labirint, kemik labirinte yapışık değildir. Aradaki boşluğu **perilenf** denen bir sıvı doldurur. Zar labirintin içindeki sıvı ise **endolenf**'dir.

a) Kemik labirint: **Vestibulum, yarımdaire kanalları ve kohlea**'dan oluşur.

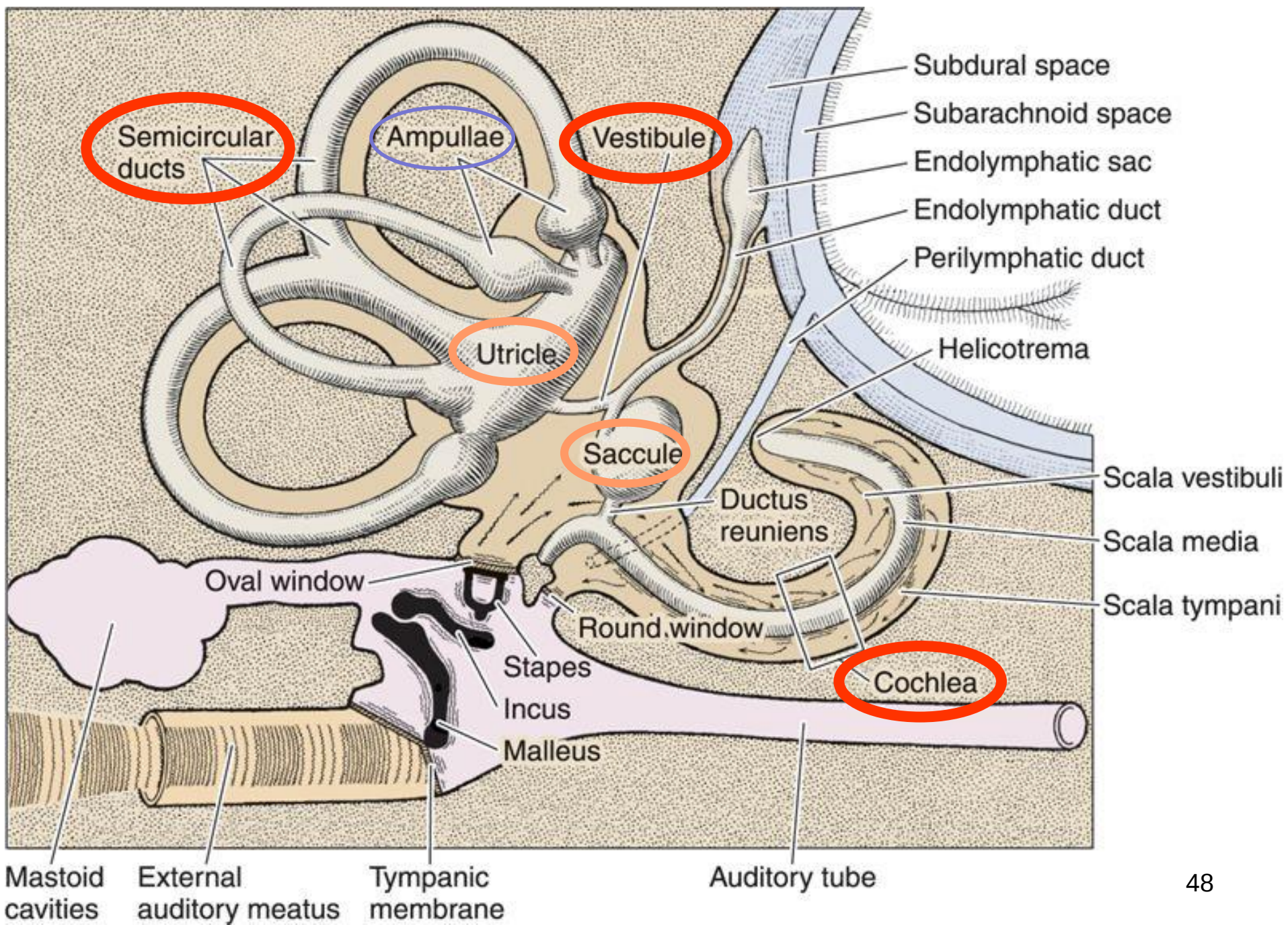
Vestibulum: Bu yuvarlak oluşum **krista vestibuli** ile kavdalde oval şekilli **resesüs utrikuli** ve nazalde yuvarlak **resesüs sakkuli**'ye ayrılır. Bu resesüsler içinde **utrikulus** ve **sakkulus** yer alır.

Yarımdaire kanalları (kanalis semisirkülaris): Bunlar, yarım halka halinde üç kanaldan ibarettir. Vestibulumun utrikulus bölümüne açılan yerleri ampul şeklinde geniştir. Utrikulusa açılan 3 kanalın 6 deliği olması gerekirken, birleşerek açıldıkları için 4 delik bulunur.

Kohlea: Salyangoza benzediği için bu adla anılır. Helezonların sayısı türlere göre değişir. Bunun uzunlamasına eksenini, spongiyöz bir kemik sütunu (**modiyolus**) oluşturur. Modiyolu'dan ayrılan spiral kemik yaprakçığı ile kohlea boşluğu ikiye bölünür: **lamina spiralis**'in üstünde kalan yarım **skala vestibuli** ve altında kalan yarım **skala timpani**. Lamina spiralis, kohleanın eksenine (modiyolis) bakan kısımlarda kemiksel, periferde ise tamamen zarseldir.

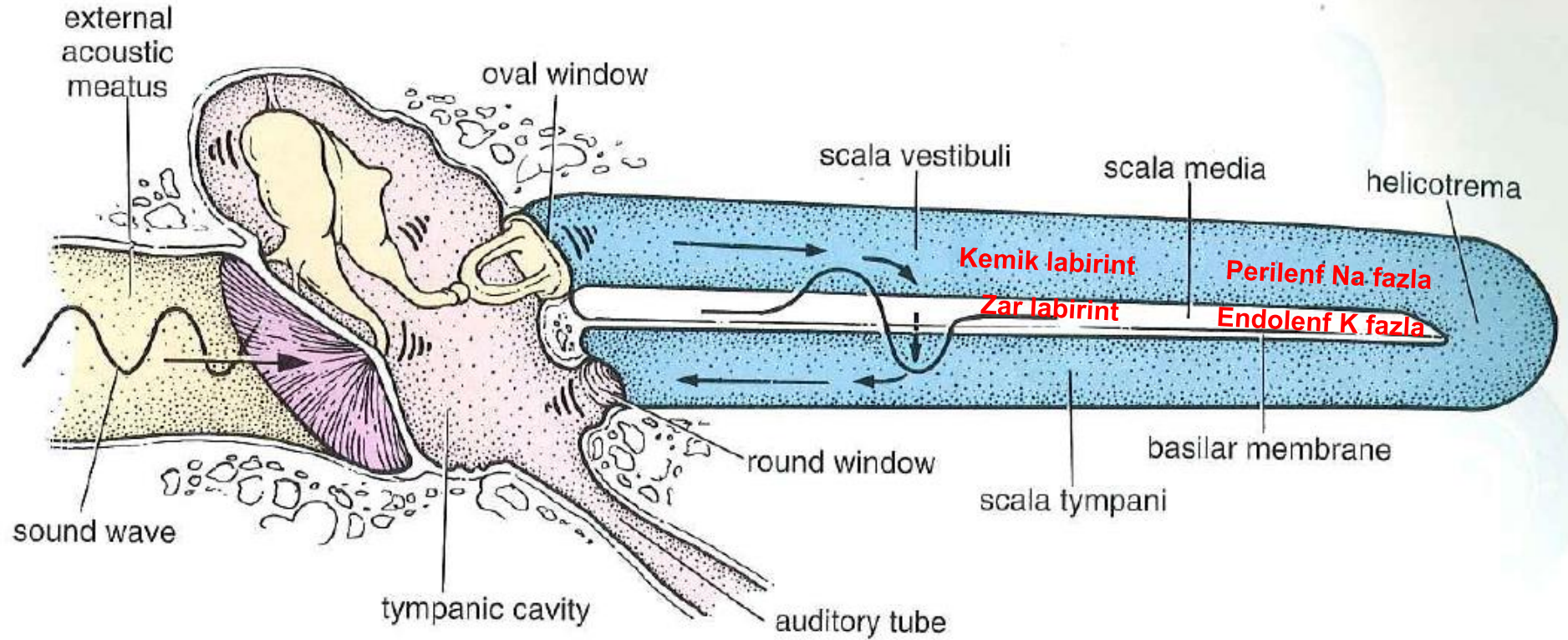
b) Zar labirint: Bu da **zar vestibulum, yarımdaire kanalları (duktus semisirkülaris'ler) ve zar kohlea (duktus kohlearis)**'den oluşur. Zar labirintin bütün bu bölümlerini endolenf doldurur. Çevresinde ise perilenf bulunur.

Zar vestibulum'da yer alan **utrikulus** ve **sakkulus** tek katlı yassı epitelle döşelidir. Ancak **makuli utrikuli** ve **makuli sakkuli** denilen oval bölgelerinde, aralarına duyu hücrelerini de alan epitel hücreleri (destek hücreleri) yüksek prizmatiktir. Duyu hücrelerinin serbest yüzleri uzun steryosilyumlar taşır. Bu steryosilyumlar jelatini bir kitle içinde uzanırlar. Tüm makula'yı örten bu jelatini kitlenin yüzeyinde **statolit** denilen prizmatik kalsiyum karbonat kristalleri bulunur. Epitelin altında ince bir lamina propriya yer alır. Lamina propriyada duyu hücrelerine ait miyelinli sinir telleri uzanır.

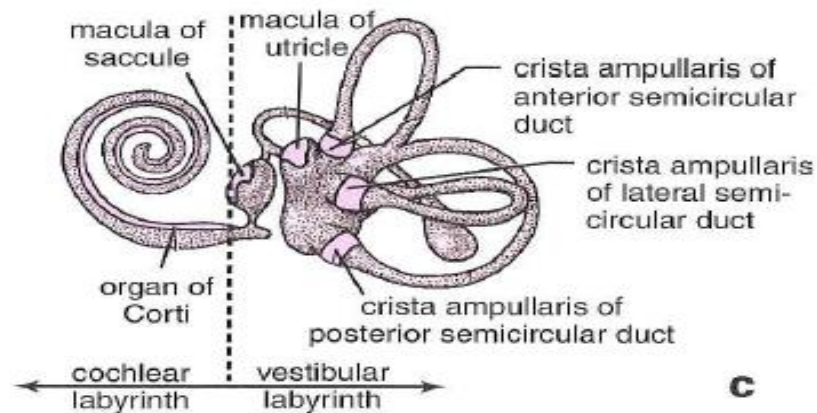
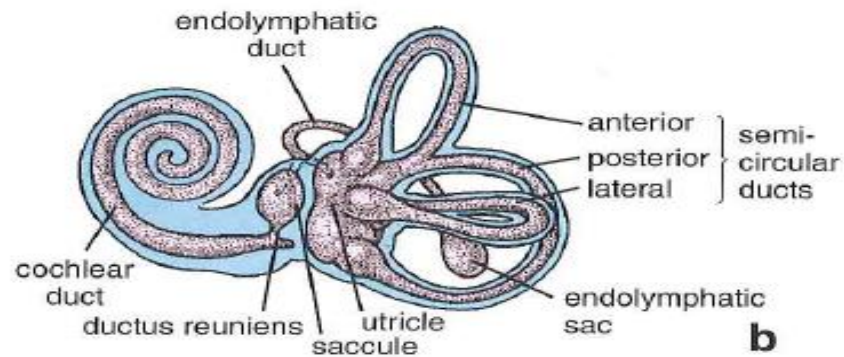
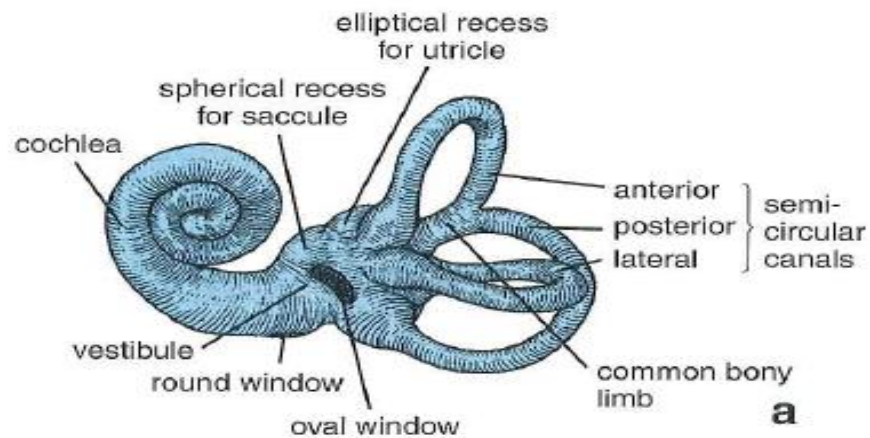


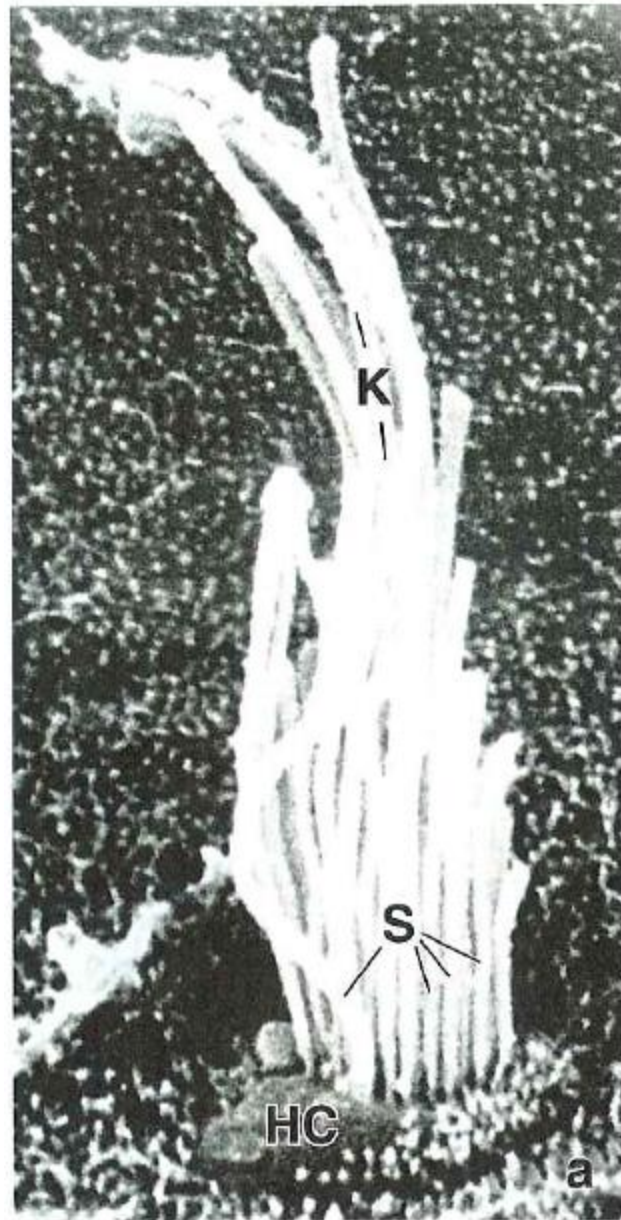


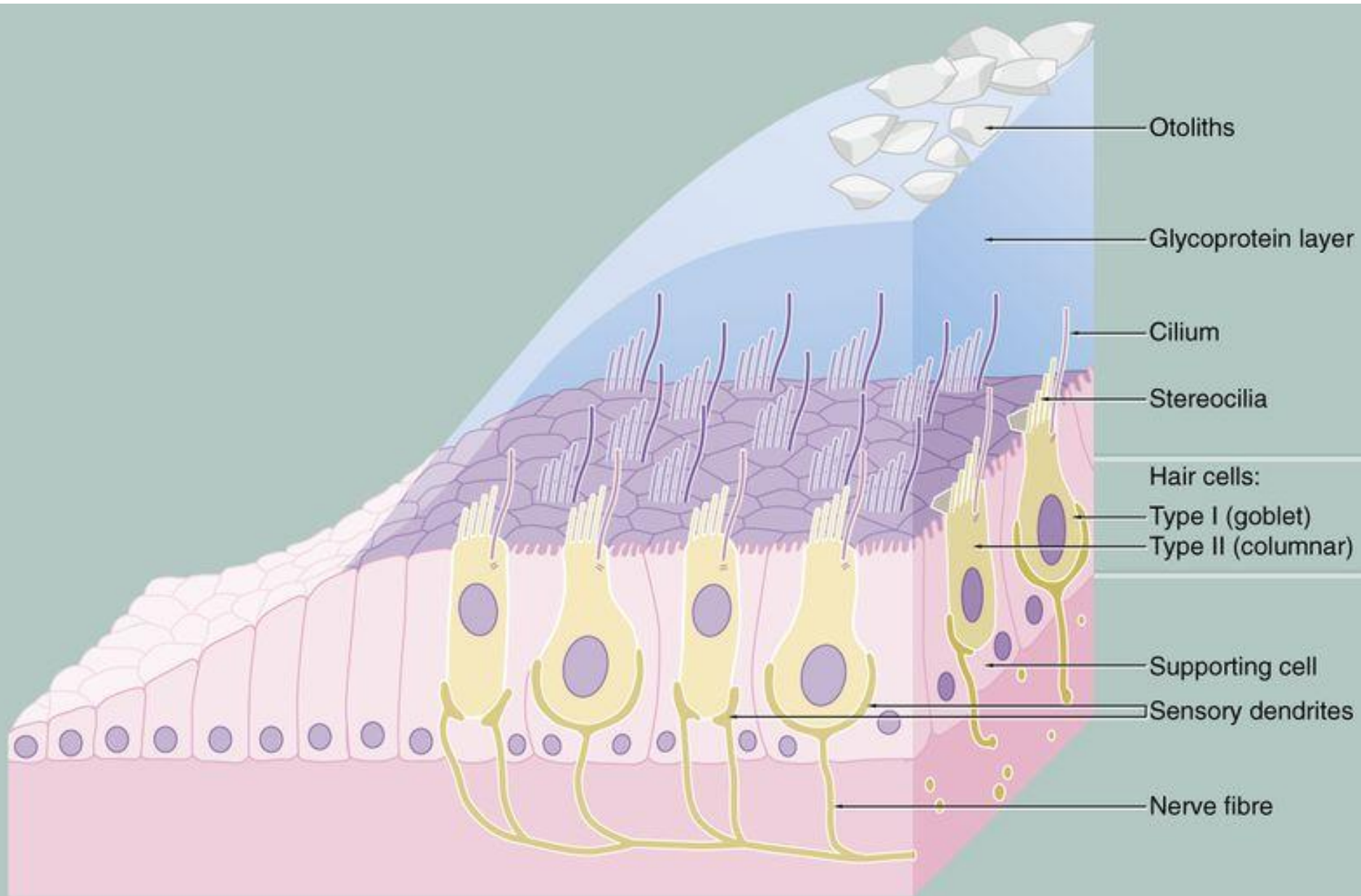
Duyma Fizyolojisi

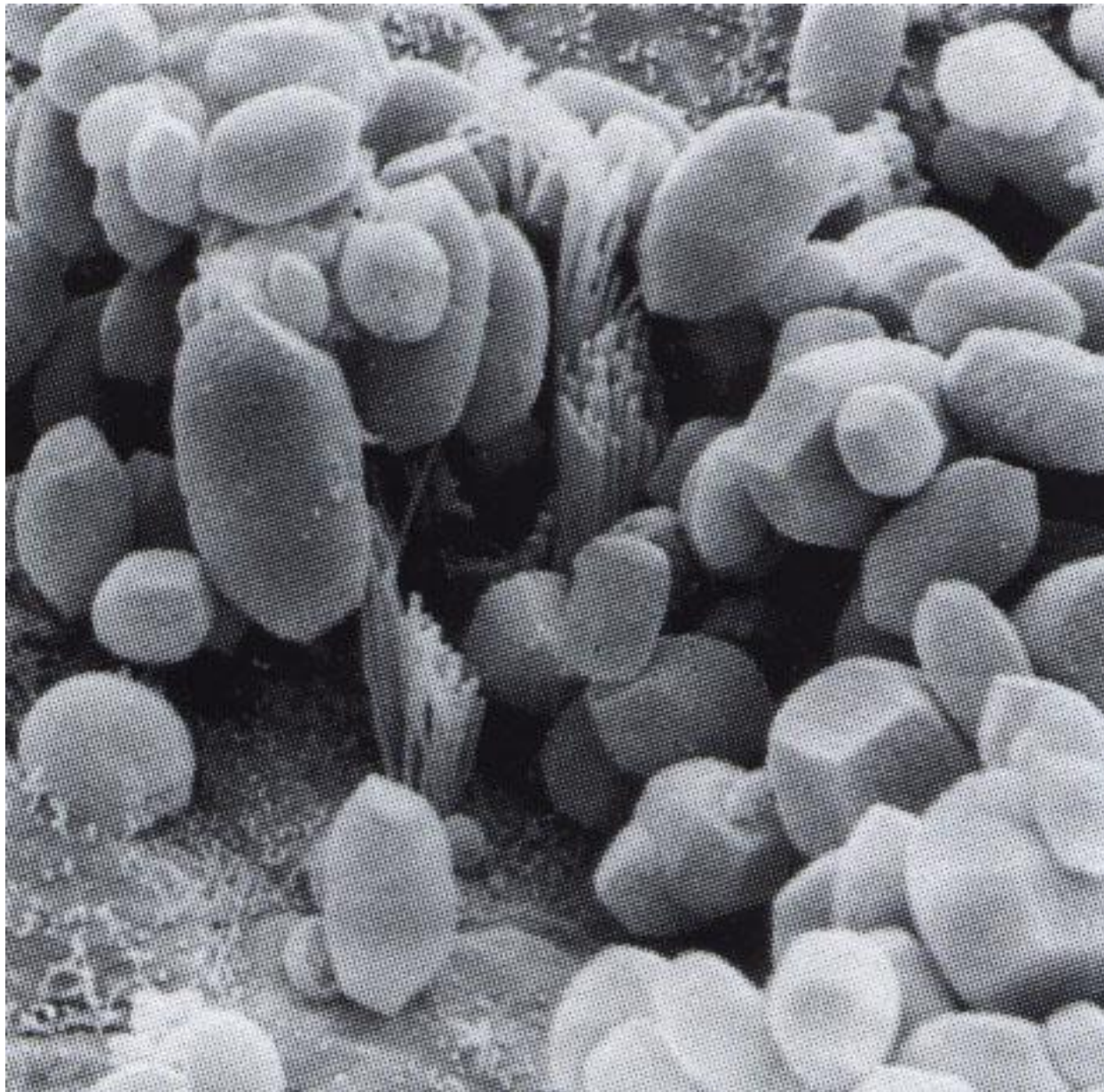


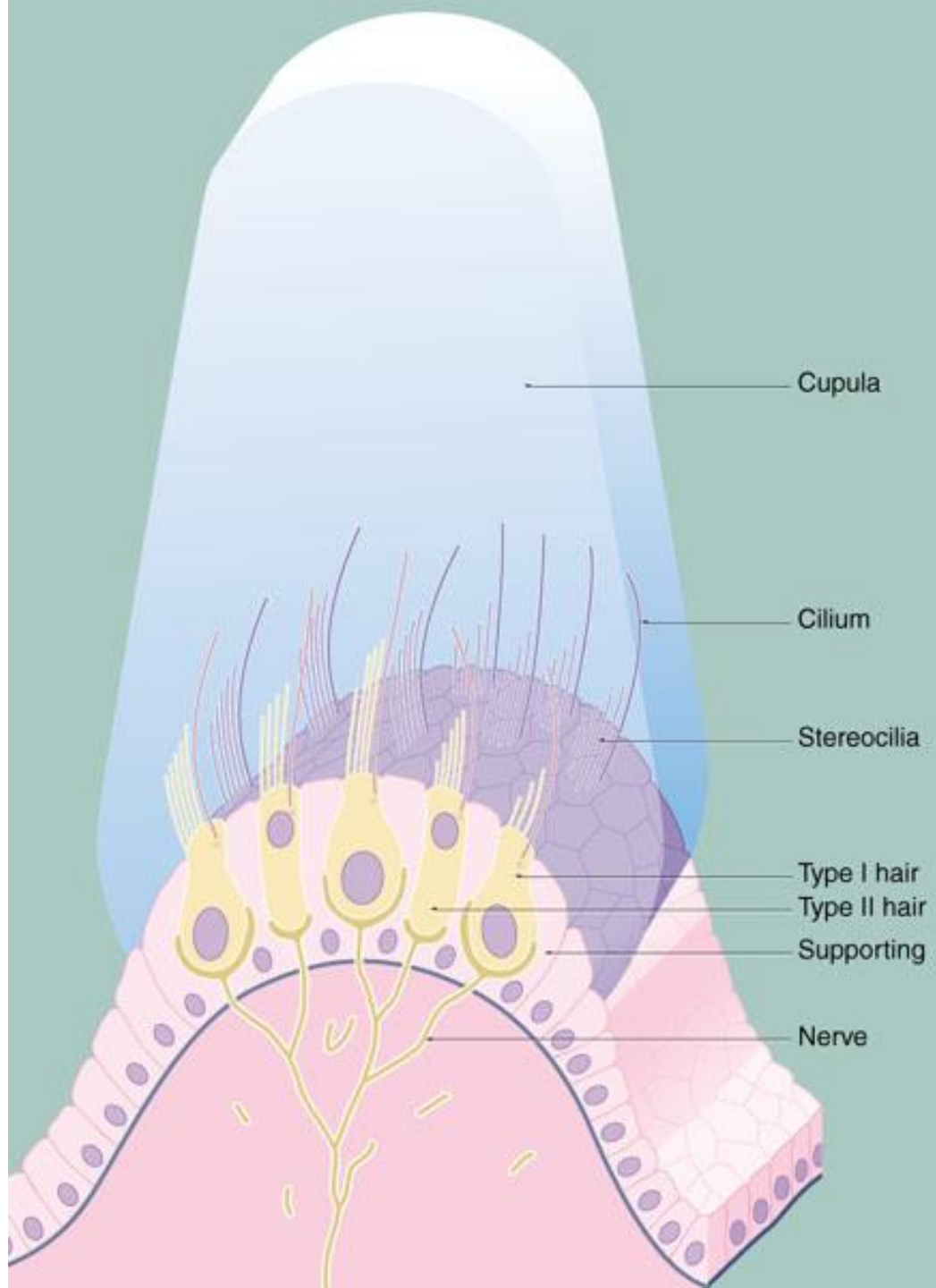
Ses timpanik membrana çarpar ve onun titremesine neden olur. Kulak zarı titrer ve üzengi kemiği ayak koyma yerini oval pencereye doğru hareket ettirir. Oval pencerenin içe ve dışa doğru hareketi sıvı olan iç kulakta basınçla dalga oluşturur. Tensör timpani ve stapedius kası havadan sıvıya nakledilen enerjinin miktarını belirler. Oval pencerede stapesin hareketi sonucu oluşan perilimf ile dolu scala vestibuli ve timpanideki sıvı dalgaları, aynı güçte ama ters yönde yuvarlak pencerede hareket oluşturur. Sıvı dalgaları, endolimf ile dolu baziller membranda yerleşik kohlear kanala aktarılır ve tüy hücrelerini (hair cell) uyarır. Sterosilya uç açıklığındaki iyon kanallarından K^+ un tüy hücresi içine girmesine membran depolarizasyonuna bu da hücre bazalinden Ca^{2+} salınımına ve aktifleşen nörotransmitterler ile tüy hücresi-kohlear sinir sinapsının şekillenmesine neden olur. Oluşan elektriksel potansiyel sesin şiddetini belirler.

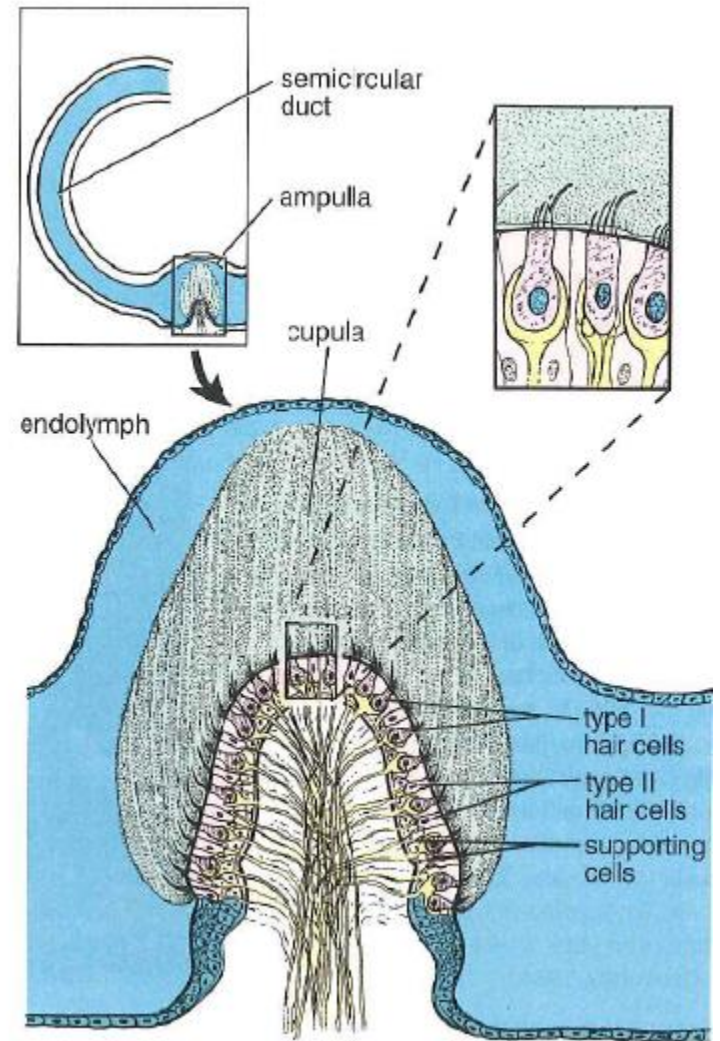
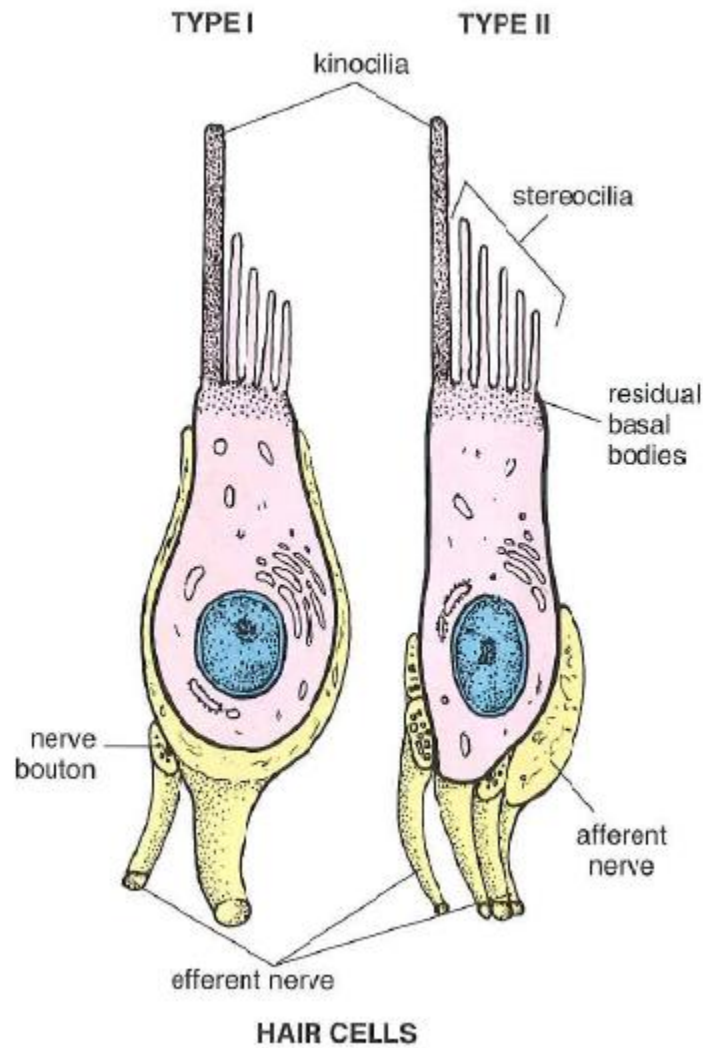


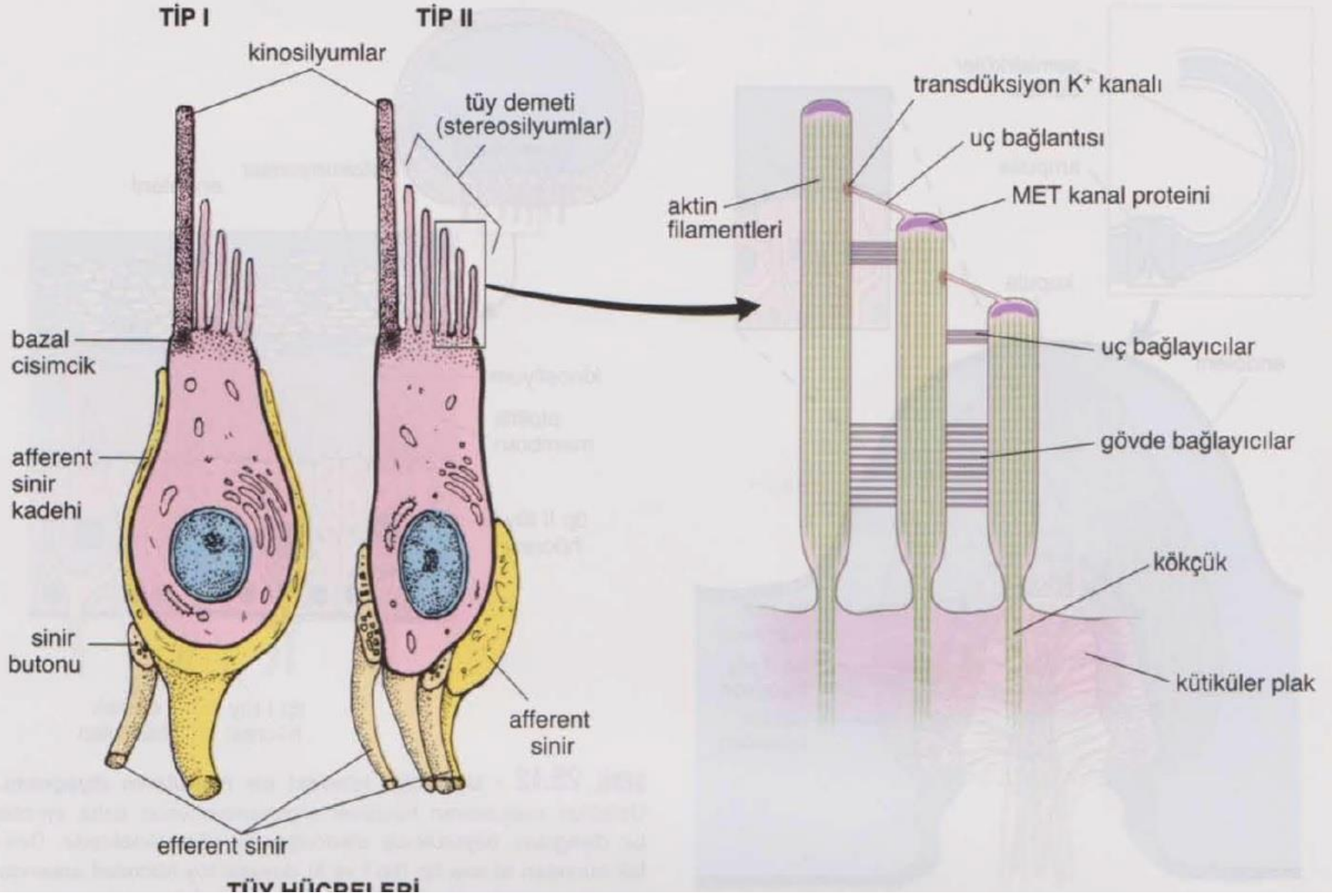




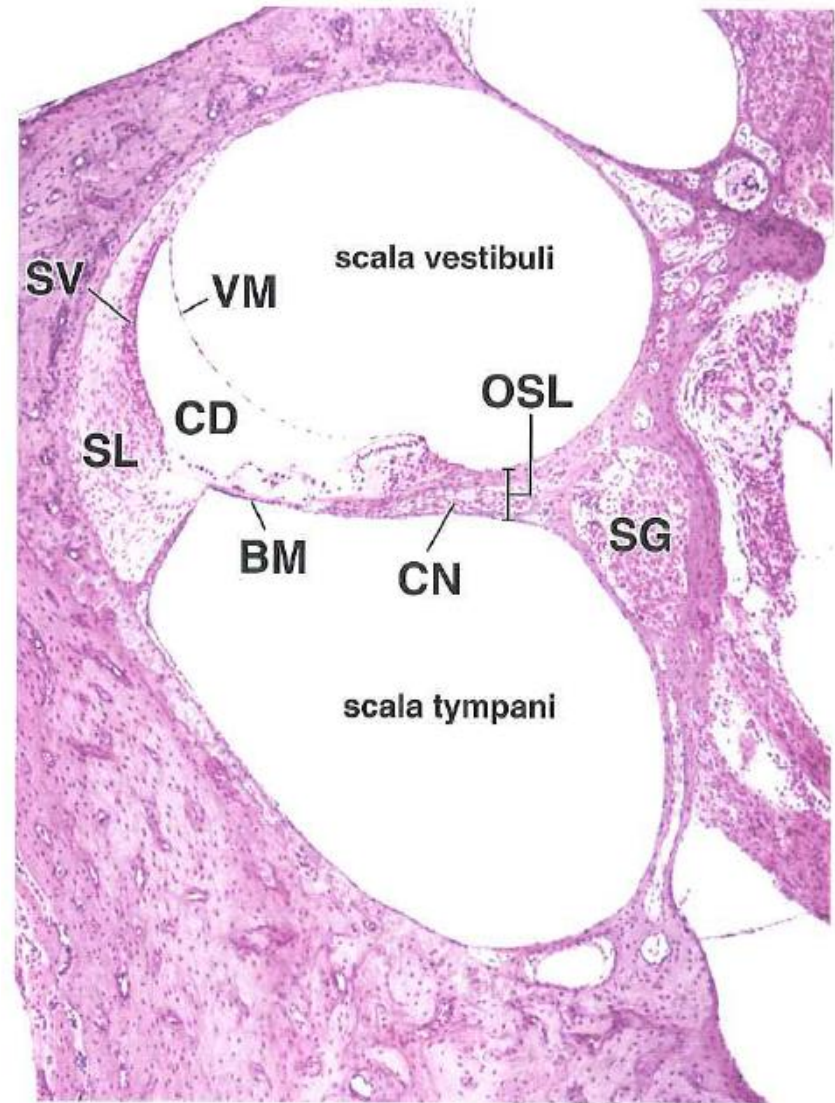
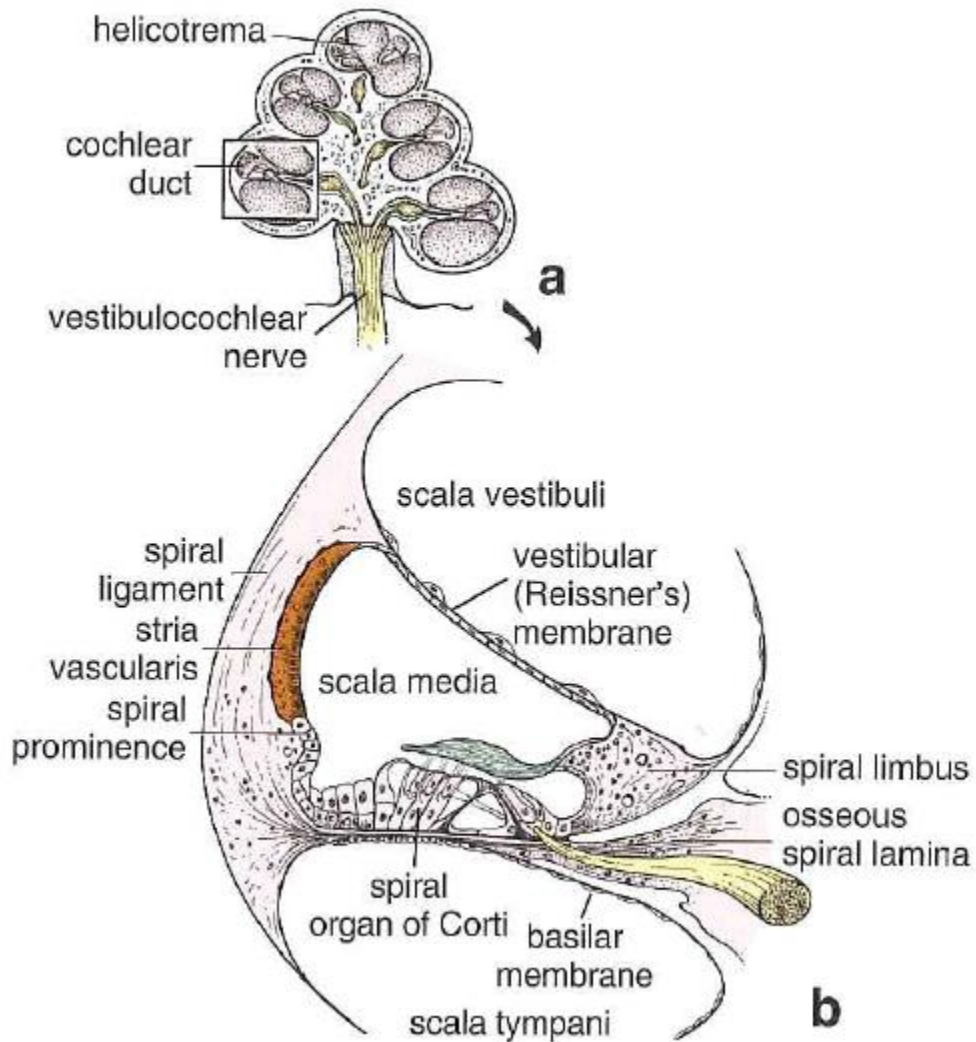








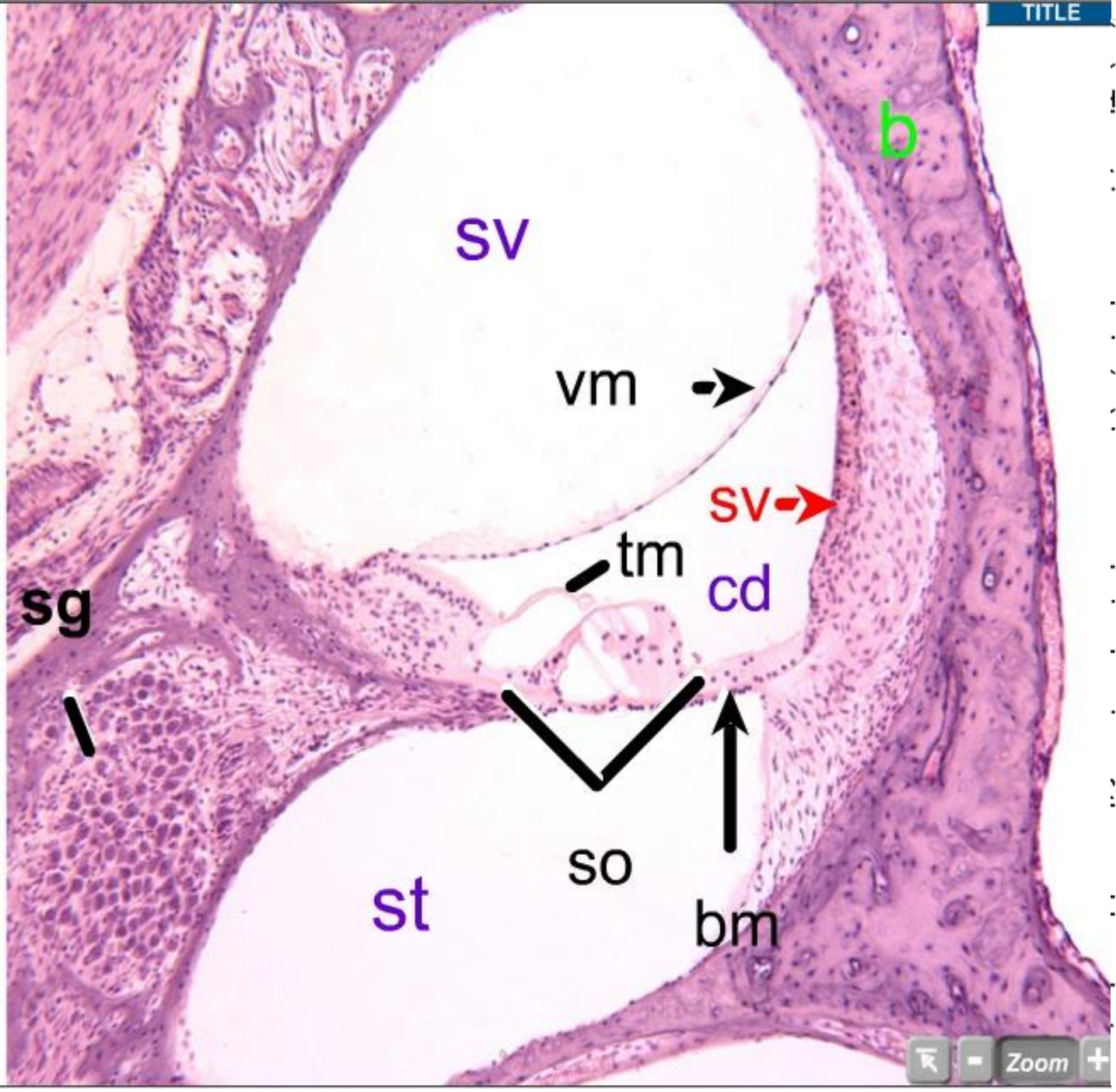


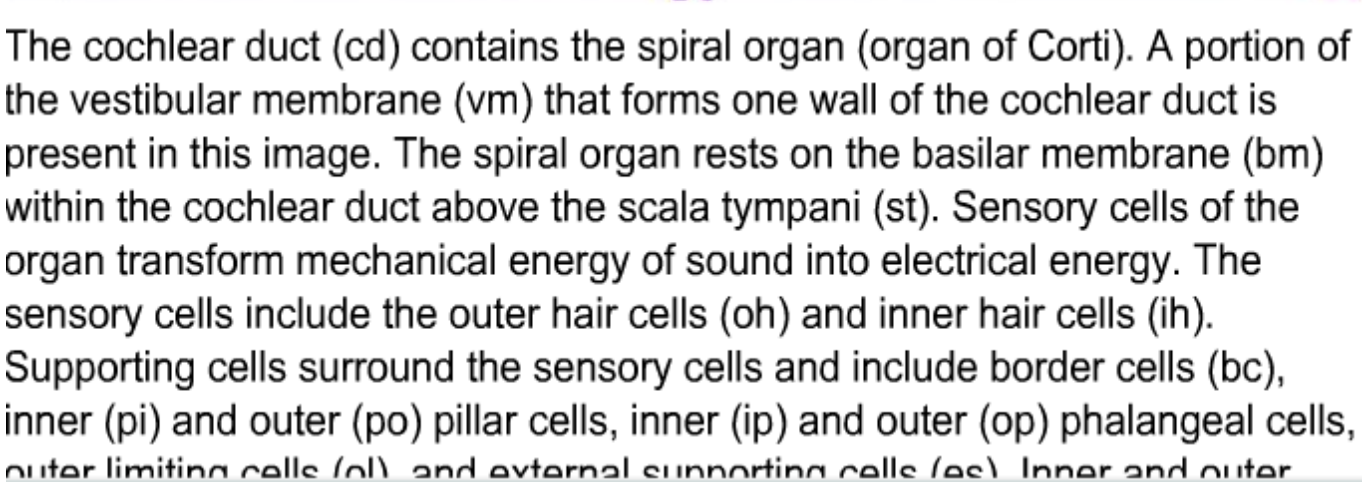


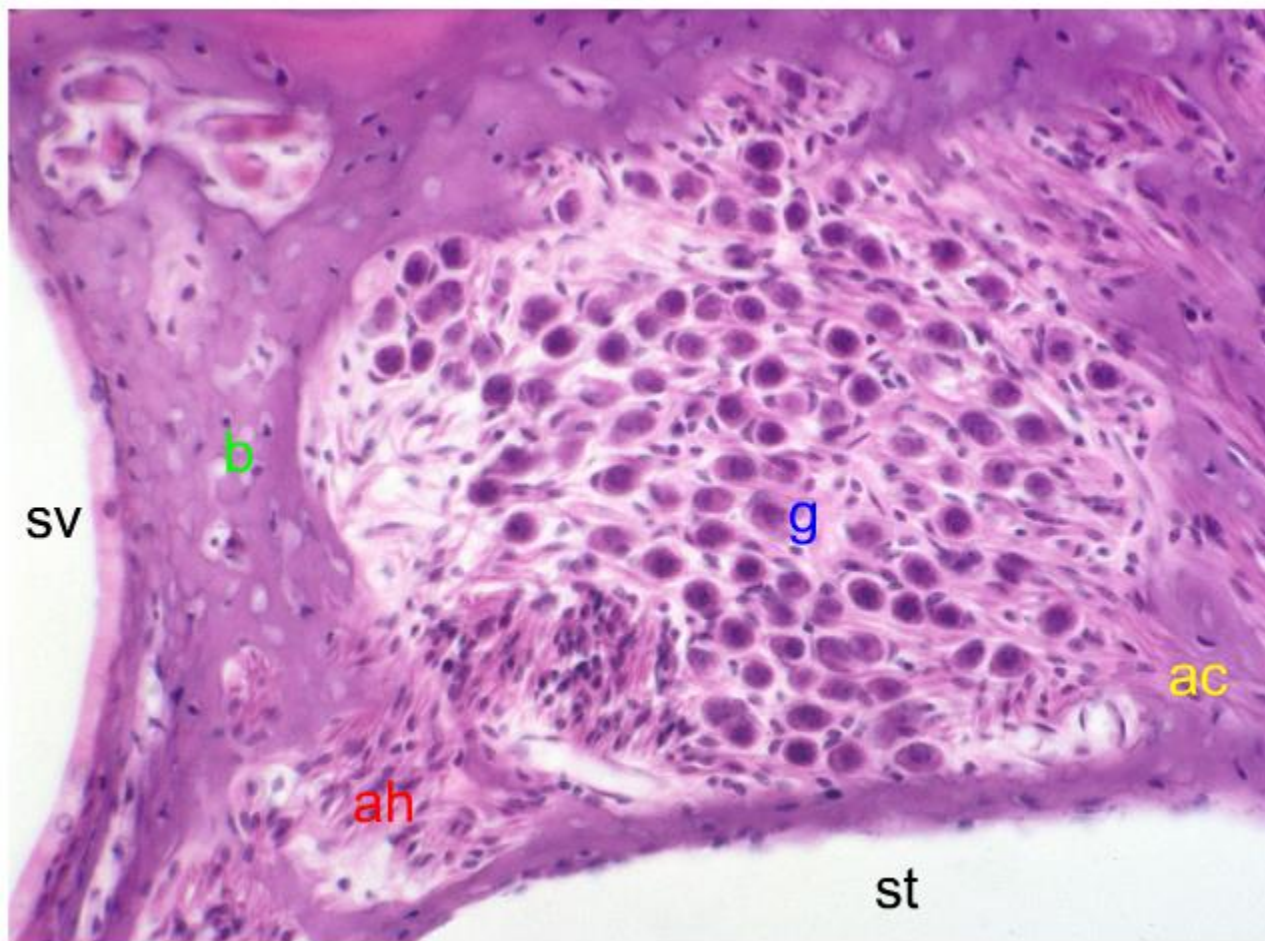


The cochlea is a bony tube wound in the shape of a spiral. The spiral canal within the bone makes several turns around an axis, the modiolus. Blood vessels and the cochlear nerve (c) enter through the modiolus. The cochlear canal is subdivided by three compartments, the scala vestibuli (sv), cochlear duct (cd), and scala tympani (st). Cochlea, guinea pig, H&E (x25). (Image by W.E. Haensly.)

The spiral canal is surrounded by bone (b) of the cochlea. Three compartments, the scala vestibuli (sv), cochlear duct (cd), and scala tympani (st), lie within the canal. The scala vestibuli and cochlear duct are separated by the thin vestibular membrane (vm). Within the cochlear duct, the spiral organ (so) rests on the basilar membrane (bm), which separates the cochlear duct from the scala tympani. The tectorial membrane (tm) contacts the apical surface of some of the spiral organ cells. Axons in contact with basal surface of sensory cells in the spiral organ lead to the spiral ganglion







Bipolar neurons in the spiral ganglion (g) project axons (ah) to either the inner or outer hair cells of the spiral organ. In the opposite direction, the axons (ac) project toward the brain as the cochlear nerve [a branch of the vestibulocochlear nerve (cranial nerve VIII)]. The ganglion is found in the bony modiolus (b) which is the central axis of the spiraling cochlea. For orientation purposes, the scala tympani (st) and scala vestibuli (sv) are labeled. Cochlea, guinea pig, H&E (x250). (Image by W.E. Haensly.)

Duktus semisirkularis'ler: Yaklaşık, zar vestibulum'daki yapıyı gösterirler. Başlangıçta tek katlı yassı olan epitel yüksek prizmatik bir şekil alır. Utrikulus'a açılmadan önceki ampulla'larda **destek hücreleri** ve bunların arasında bulunan **duyu hücreleri**de yüksek prizmatik şekildedirler. Epitel altındaki bağdoku incedir. Bağdokuda duyu hücrelerine ait miyelinli sinir telleri görülür. Duyu hücreleri steryosilyumludur; bu steryosilyumlar da jelatini bir kitle içinde uzanırlar.

Duktus semisirkularis'ler ile zar vestibulum'u oluşturan **sakkulus** ve **utrakulus**, **denge duyu reseptörlerini** içerirler. Bu üç bölümde de duyu hücreleri, N. Vestibularis'in intraepitelyal miyelinsiz sinir telcikleri ile sarılır.

Duktus kohlearis, zar labirintin **işitme duyusu reseptörlerini** içeren bölümüdür. Bunun enine kesiti üçgen şeklinde görülür. Skala vestibuli'ye komşu olan üst duvarını **Membrana vestibularis (Reissner membranı)**, skala timpani'ye komşu olan alt duvarını **lamina spiralis membranasea (membrana bazilaris)** ve dış duvarını da **ligamentum spirale** oluşturur.

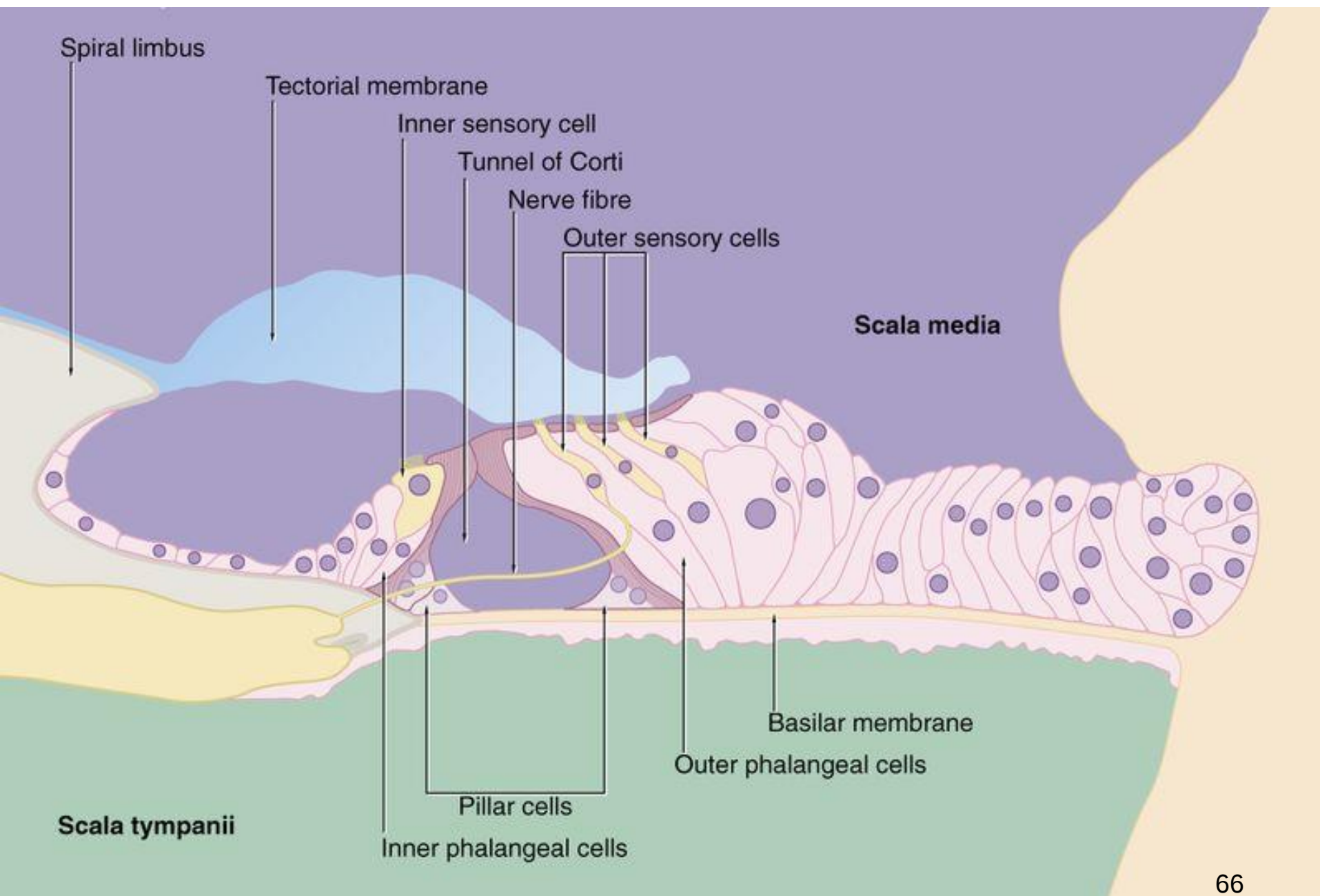
Membrana vestibularis: Her iki tarafı tek katlı yassı epitelle kaplı, ortası bağdokudan ince bir zardır.

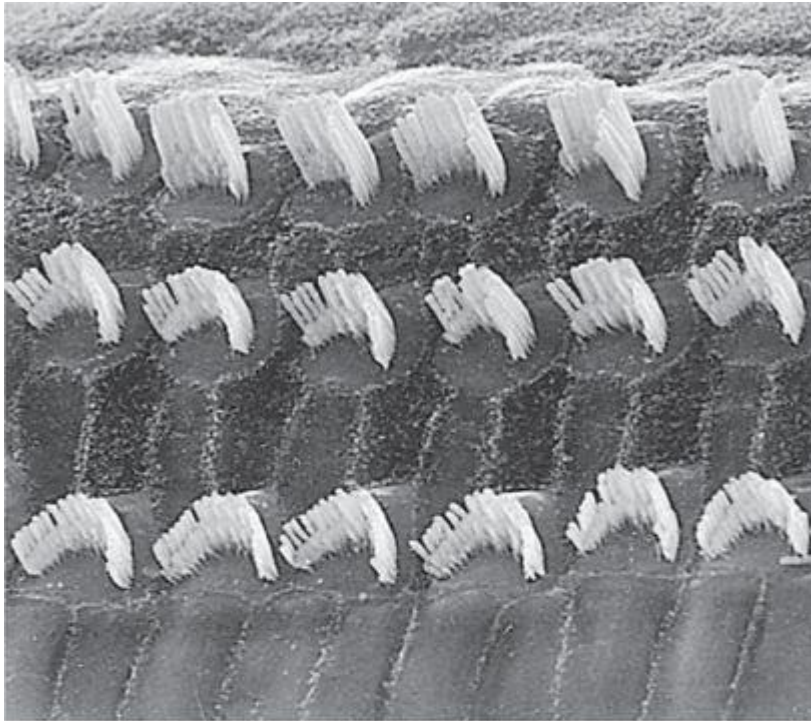
Membrana bazilaris: Timpanal duvar da denilen bu yapı, paralel dizilişteki güçlü kollagen ipliklerden ibarettir.

Korti organı (organon spirale)

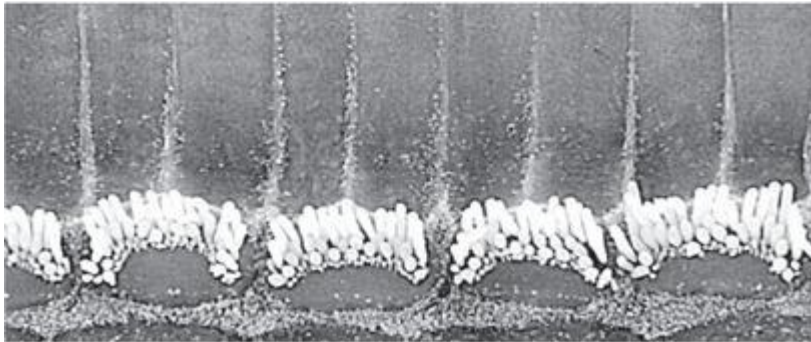
Membrana bazilaris üzerine oturan **işitme organı**'dır. Duktus kohlearis'i döşeyen epitelin özellik kazanmasıyla şekillenir. Burada prizmatik **destek hücreleri ve kirpikler taşıyan duyu hücreleri (nöroepitel hücreleri)** bulunur. Kirpikli hücreler, destek hücreleri yüksekliğinin üst 2/5hızasında yer alırlar. Bunların membrana bazilarise bakan bazal uçları, N. Kohlearis'in çok ince miyelinsiz sinir telcikleri ile sarılıdır. **Destek hücreleri** arasında içerisini yumuşak bir hücrelerarası maddenin doldurduğu bir dehliz şekillenir. Buna **Korti tüneli** denir. **Kirpikli hücreler** bu tünelin her iki yanında yukarılarda yer alırlar. Destek hücreleri de aynı dağılımı gösterirler. Destek hücreleri bulundukları yere göre **falangeal hücreler, Deiter hücreleri ve Claudius hücreleri, Boettcher, Hensen, pillar hücreleri** olarak adlandırılırlar.







A



B

Scanning electron micrograph of 3 rows of outer hair cells (**A**) and a single row of inner hair cells (**B**) in the middle turn of a cat cochlear duct.

x2700. (Courtesy of P Leake.)

Ligamentum spirale: Kalın bir bağdoku yastıkçığıdır. Bu bağdoku yastıkçığı kemikten kohlea'nın periostuna sıkıca yapışır. Özellikle timpanal bölüm tarafında, epitelyum hücreleri arasında bol kan damarı ağı içerir; burası **striya vaskularis**'dir. Organizmada, içinde kan damarı bulunan tek epitel katmanıdır. Göreceli bir kalınlığı olan bu çok katlı epitel, damardan yoksun olan **Corti organı**'nın metabolizmasını düzenler. Buradaki kan damarları, epitel hücrelerinin de katkısı ile **endolenf**'i salgılarlar. Endolenf perilenfe göre potasyum iyonlarından çok zengin, sodyum iyonlarından fakirdir. Bu iyonların bileşimindeki değişme, işitme kaybına neden olur. Perilenf ile endolenf arasında, iyonlara bağlı yoğunluk farkının devamlılığı, işitme olayı için çok önemlidir. Bütün bunlar, striya epitelince gerçekleştirilen aktif hücresel olaylarla mümkündür. **Kromofil** ve **kromofob** türde olan bu epitel hücreleri mitokondrionlardan çok zengindir ve intraepitelyal kılcıklar ile çok sıkı ilişki içerisindedir. Bu ilişkiye bağlı olarak ortaya çıkan yoğun bir metabolizma ve değişim olayları sonucu endolenfin iyon içeriğinsabit tutulur ve bu suretle duyu epitelinin uyarım yeteneği korunur.

