

DUYU ORGANLARI



DUYU ORGANLARI

Duyular, çeşitli uyarılarca başlatılan afferent impulsların beyin korteksinde bir bilinç düzeyine erişmesiyle oluşurlar. *Somatik* ve *özel duyular* olarak ikiye ayrılırlar;

- **Somatik duyular**; ağrı, soğuk, sıcak, dokunma ve basınç,
- **Özel duyular**; görme, duyma, tat alma, koku alma ve denge

Tüm duyular için reseptör organlar gereklidir; en basiti serbest bir sinir sonlanmasıdır, en karmaşıkları ise özel duyulara ait olanıdır.

DUYU RESEPTÖRLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Duyu reseptörleri afferent sinirlerin uç organlarıdır ve iki ana fizyolojik gruptan birine aittirler:

- 1. eksteroseptörler** dış ortamdan vücuda ulaşan uyarıları algırlar; soğuk, sıcak, dokunma ve basınç reseptörlerini içerirler. Duyma ve görme için özelleşmiş reseptör organlar da bu grupta sınıflandırılır.
- 2. interoseptörler** vücudun kendi içinden kaynaklanan uyarıları algırlar; tat ve koku reseptörleri ile iç organlarda pH, gerilme, spazm (bağırsaklardaki gibi) ve akışa duyarlı reseptörler ile (üretradaki gibi) iç kulaktaki denge reseptörlerini içerirler. *Propriyoseptörler interoseptörlerin özel bir sınıfıdır ve vücudun içindeki durum değişiklikleri ile ilgili sinyalleri MSS'ye iletir. İskelet kaslarında, tendolarda, ligamentlerde ve eklem kapsüllerinde bulunur. Bunlara örnek olarak kas mekikleri, golgi tendo organları ve eklem reseptörleri verilebilir.*

DUYU RESEPTÖRÜ YANITLARI

- Bir duyu reseptörü, bir *afferent akson* ve o aksonun merkezi olarak konumlanan *sinir hücresi gövdesinin* periferal bileşenidir.
- Duyu reseptörleri farklı enerji türlerini aksiyon potansiyellerine çevirirler; bunların arasında ses ve ışık enerjileri ile kimyasal, termal ve mekanik enerjiler yer alır.
- Genel olarak reseptörler spesifiktir yani bir enerji formuna diğerinden daha kolay yanıt verir. Örneğin **Krause bulbusu** (soğuğa duyarlı) basınç uygulandığında bir aksiyon potansiyeli oluşturmazken, **Pacini korpuskülü** aynı uyarıma yanıt verir.

DUYU RESEPTÖRÜ YANITLARI

Kademeli Yanıtlar

- Duyu reseptörleri için uyarımın yoğunluğuna bağlı olarak **kademeli yanıtlar** söz konusudur.
- **Reseptör**, içinde üretilecek voltaj miktarının uyarımla belirlendiği bir jeneratör olarak kabul edilebilir. Üretilen voltaj reseptör için eşik değere ulaşırsa, bir sinir impulsu (afferent) oluşur. Uyarımın yoğunluğu (amplitüdü) artarsa, sinir impulsunun oluşum frekansı (sıklığı) artar.

DUYU RESEPTÖRÜ YANITLARI

Adaptasyon

- Reseptörler uyarımın yoğunluğuna denk bir hızda sinir impulsu oluşturmaya devam edemez, **adaptasyon** olur.
- Uzun süreli bir uyarıma karşı oluşan yanıtta başlangıçta yüksek frekanslı bir aksiyon potansiyeli «**patlaması**» olabilir ancak bu frekans hızla düşerek sıfıra kadar iner.
- Reseptörler adaptasyon derecelerine göre değişiklik gösterirler. Aksiyon potansiyeli frekansının sıfıra kadar düştüğü durum **Pacini korpuskülleri** (basınca duyarlı) için karakteristiktir (uzun süreli uyarıma hızlı uyum sağlayan **fazik reseptör**).
- Çabuk adapte olan reseptörler çevredeki ani değişimler ya da titreşimsel dalgalanmalar ile ilgili sinyallerin iletilmesi için en uygun olanlardır. Gerilmeye duyarlı **kas mekiği**, adaptasyon için iyi bir **tonik reseptör** örneğidir.

AĞRI

- **Ağrı koruyucu bir mekanizmadır.**
- Ağrı duyusu vücudun MSS dışındaki hemen her yerinden gelen hasar verici ve zararlı uyarılardan kaynaklanabilir.
- Ağrının spesifik reseptörleri ***nosiseptörler*** olarak adlandırılır. Ağrı duyusu başka bir duyu ile ilgili reseptörlerin aşırı uyarılmasından kaynaklanmaz. Nosiseptörler sensorik nöronların tüm yoğun uyarılara yanıt veren serbest sinir uçlarıdır (kemoseptördürler). Ağrı uyarımı (örn, termal, kimyasal, mekanik) ***hücre hasarı yaratarak*** bir kimyasal reaksiyonun neden olup sinir ucunda **aksiyon potansiyeli** oluşturur.
- Ağrı sinir telleri ***miyelinli*** ya da ***miyelinsiz*** olabilirler. **Miyelinlilerde**, uyarı ile reaksiyon arasında kısa bir gecikme vardır ve duyulan ağrı keskin bir ağrıdır. **Miyelinsiz sinirler**'de ise gecikme daha uzundur, duyulan ağrı daha yaygın, sancılı ve zonklama tarzındadır.
- Ağrı sinir telleri M.S'de spesifik traktuslar olarak gruplanmıştır.
- Ağrı eşiği bireyler arasında oldukça değişkendir.

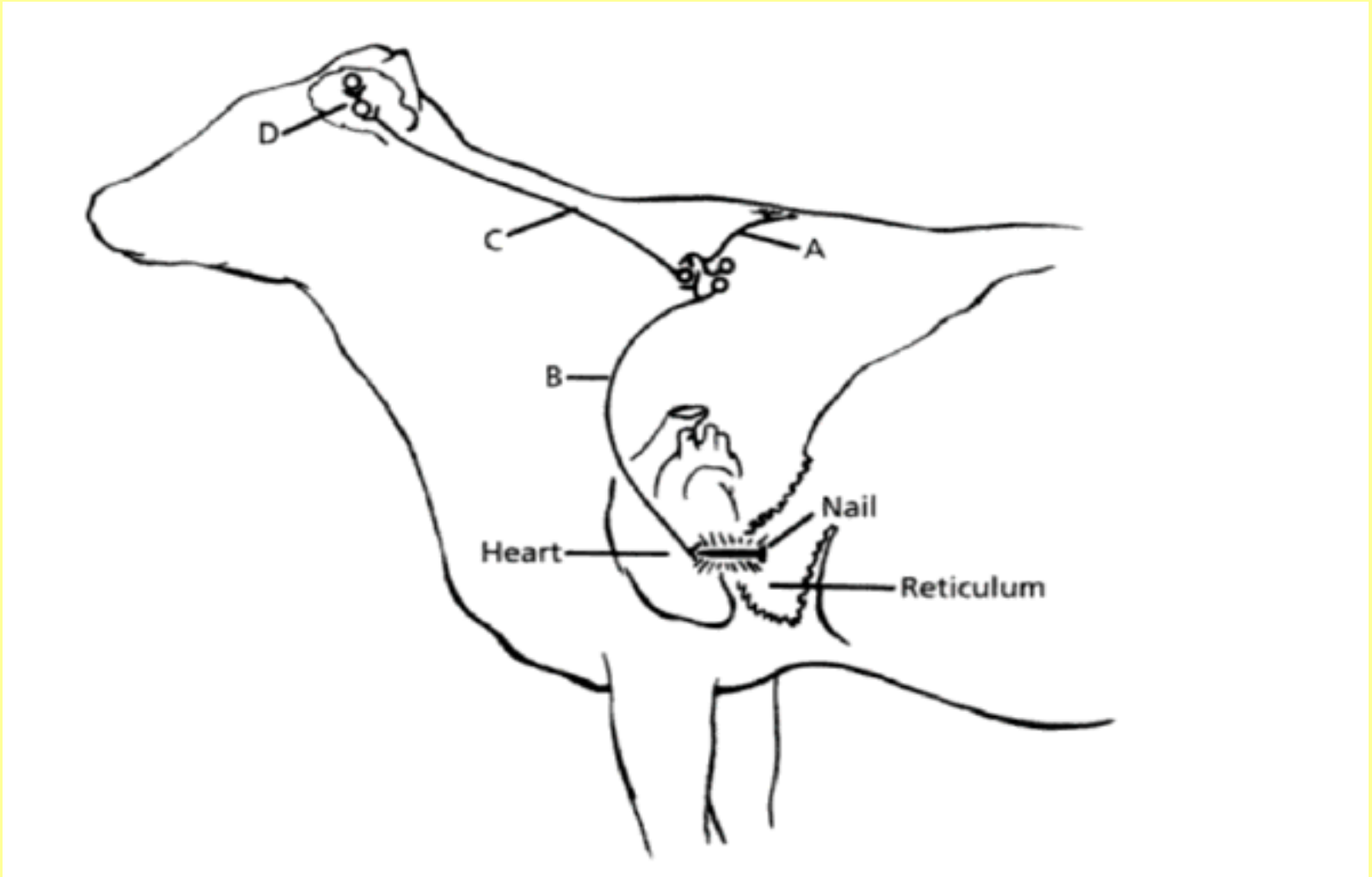
Ağrı

Visseral Ağrı

- Ağrı visseradandır (abdominal, torasik ve pelvik boşluklarda yer alan organlar). En duyarlı kısımlar sırasıyla karın ve göğüs boşluklarındaki periton ve pleura olduğu için bunların yangısı şiddetli ağrı oluşturur.
- Kalp gibi bazı göğüs organları ağrıya neden olurken bazıları (akciğer) olmaz.
- Abdomendeki içi boşluklu organlardan köken alan ağrı, şiddetli gerilme ya da güçlü kontraksiyonlardan (özellikle yangı varlığında) kaynaklanır.

Yansıyan Ağrı

- Vücudun yüzeyinde hissedilen ağrıdır. Genelde kaynağı göğüs ya da karın boşlu. organlarıdır.
- Kutanöz ve visseral ağrı impulslarını taşıyan afferent sinir tellerinin, duysal yolun bir noktasında aynı nöron üzerinde birleşmesinden kaynaklanır. Visseral bir ağrının kutanöz sanılma nedeni her iki sinir telinin buluştuğu ortak nöron aynı serebral projeksiyona sahiptir (örn, sığırdaki travmatik perikarditis-cidagoya uygulanan basıncın ağrı oluşturması).



Duysal ağrı yolu. Bir kutanöz ağrı afferent sinir teli (A) ve bir visseral ağrı afferent sinir teli (B) ortak bir nöronda buluşuyorlar (C). Nöron (D) ağrı impulsunu talamus'dan serebral kortekse iletiyor.

TAT

Tat alma olayı “***gustation***” olarak isimlendirilir. Hayvanlar genelde gıdaların sağlıklı ya da zararlı olduklarını ayrıca diyetle eksik olan besin maddelerini tespit edebilirler.

Tat Alma

- Tat duyumunun reseptör organı tat tomurcuklarıdır. Tat tomurcuklarının çoğu dil üzerinde çeşitli papillalarla ilişkilidir. Bazıları ise **palatum** (damak), **farenks** ve **larenks** üzerindedir.
- Tat tomurcukları “***tat alma hücreleri***” (*gustattor hücreler*) ile “***destekleyici hücreler***” i içerirler.
- **Tat alma hücreleri** tadın hissedilmesi için özelleşmiş reseptörlerdir. Uçları ince bir saç teli gibi yukarı doğru yükselerek tat tomurcuğunun oyuğuna uzanır. Bu oyuk bir gözenek aracılığıyla ağız boşluğuna açılır. Alt uçları da sinirlerle bağlantı halindedir. **Tat duyumu**; reseptörlerin uyarılmasıyla VII. ve IX. kranial sinirlerle beyine iletilir.

TAT

- Derinde kasların arasında sıvı sekresyonu bulunan ***Von Ebner*** bezleri bulunmaktadır. Bunların sulu salgısı bir salgı kanalı ile papillayı hendek şeklinde çevreleyen oluk içine verilir ve tadı alınacak maddeler bu salgı içinde çözülürler.

Tat Duyuları

- İnsanlarda tuzlu, tatlı, ekşi ve acı olarak algılanan tat duyusunun ifadesi, hayvanlarda memnurluk, memnun olmamak ya da farklılık şeklinde ifade edilebilmektedir. Ancak tat duyusunun değerlendirilmesinde hayvan türünün ve ırkının da göz önünde tutulması gerekmektedir.
- Hayvanlarda tat duyusunun değerlendirilmesinde kullanılan yaygın bir metot “***tercih testi***”dir. Bu testte tepkiler ***hoşa gitme***, ***hoşa gitmeme*** ve ***kayıtsız kalma*** olarak üçe ayrılır. Türler arasında farklılıklar olabildiği gibi domuzlarda aynı batın yavrular arasında tat açısından farklılıklar gözlemlenebilir.

TAT

Isı ve Tat

- İnsanlarda sıvının ya da gıdanın sıcaklığı tat duyumunu etkiler.
- Suyun sıcaklığının etkisi üzerine evcil kanatlılarda yapılan çalışmalarda; suları güneş ışığına konulmuş, daha sonra da normal çevre sıcaklığına düşürülmüş, sonuçta hayvanların suyu reddettikleri görülmüştür. Tavuklar vücut ısılarından (41°C) 5 derece daha sıcak bir suyu içmektense akut susuzluk çekmeyi tercih eder. Donma noktasına yakın suyu ise severek içerler.

Pika (Sapkın iştah)

- Hayvanlarda pika çamur, tahta ve normalde yiyecek maddesi olmayan diğer bazı maddeleri yemeleri durumudur.
- Gerçek nedenini tespit etmek zor olmakla birlikte bazen beslenme yetersizliği ile ilişkili olabilir.

KOKU ALMA

- Evrim sürecinde en basit hayvan formları gelişim gösterirken sinir hücresi gövdeleri merkeze doğru göç etmiş (sentral migrasyon) ve perifer konumda sinir telleri kalmıştır. **1. kraniyal sinirin (n.olfactorius) hücre gövdeleri sentral migrasyon geçirmemiştir ve burun boşluğunun müköz membranında yer alırlar.** Bulundukları yere **koku alanı** denir. Koku alanının büyüklüğü direkt olarak koku alma duyusunun gelişmişliği ile ilgilidir ve türler arasında farklılık gösterir. **Köpeğin bir koku reseptörü muhtemelen insanınkinden daha hassas değildir ancak koku bölgelerinin daha büyük olması sayesinde köpekler insanların algılayabileceğinin 1000'de biri yoğunluğundaki kokuları bile duyabilirler.**

KOKU ALMA

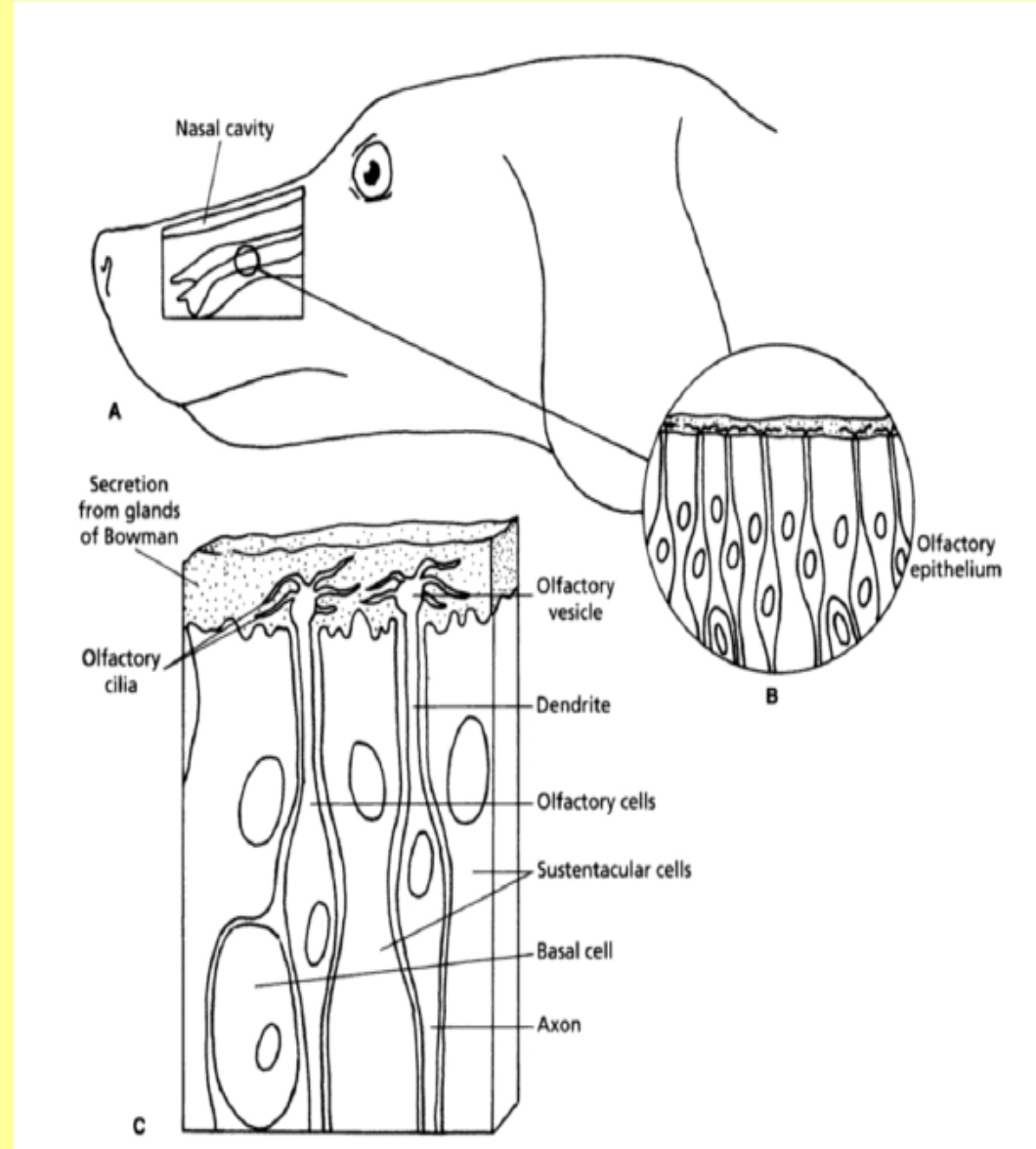
- Koku duyusu **olfaksiyon** olarak isimlendirilir. Koku duyusu ileri derecede gelişmiş olan hayvanlar (çoğu evcil hayvan) **makrosmatiktir**. Göreceli olarak daha az gelişmiş bir koku duyusuna sahip olanlar ise **mikrosmatik** olarak adlandırılırlar; insanlar, maymunlar ve bazı deniz memelileri bu gruptandır. Koku duyusu olmayan hayvanlar ise (örn, bir çok deniz memelisi) **anosmatikdir**. Bazı hastalıklarla hücre kaybı sonucu ya da geçici bozulmalar nedeniyle makrosmatik hayvanlar mikrosmatik, mikrosmatik olanlar ise anosmatik duruma gelebilirler. **Koku siniri hücre gövdelerinin periferal konumları, onları yangısal hastalıklarda hasar görmeye daha duyarlı hale getirmiştir. Kokuya duyarlılık zamanla azalabilir.**

KOKU ALMA

- Normal sakin solunum yaparken koku alanındaki hava kitlesinin hareketi az olduğundan, uyarıcı, zararlı ve tahriş edici koku maddeleri bu bölgeye ulaşmaz. Ancak burun çekmek sırasında koku duyumu şekillenir.
- Koku reseptörlerinin ve tat reseptörlerinin mide ve bağırsakların işleyişi üzerine etkileri vardır. Dolayısıyla bu duyulara **visseral duyular** denilir.
- **Koku reseptörleri kemoreseptörler sınıfındadır. Burun mukozasına gelen kimyasal maddeler burayı kaplayan mukus içerisinde erir ve reseptörlerde aksiyon potansiyelinin olusumuna neden olur.**

KOKU ALMA

Epitelyum içerisine yerleşmiş bulunan; *koku hücreleri*, *destek hücreleri*, *cilialar* ve *dendritler* koku duyumunu oluşturur. En içte daralan koku hücrelerinin alt kısmında aksonlar bir araya gelerek **N.olfaktorius**'u oluşturur.



KOKU ALMA

- Doğada çok sayıda koku veren maddeler (*pheromon*) vardır. 7 koku sınıfının bulunduğu öne sürülmektedir.
- Bilinen tek bir kokuya duyarlı reseptör olmadığı bilinmektedir.
- Reseptörlerdeki koku eşiğini belirlemek oldukça zordur. Türlerdeki reseptörler her koku veren maddeye karşı aynı duyarlılığı göstermez. Bazı hayvanlar için koku etkisi yapan maddeler, insan için kokusuz olabilir. Köpeklerin koku duyusu bu gruptandır. Köpekler kimyasal yöntemlerle tespit edilemeyen hafif koku izlerini bile bulma yeteneğindedirler.

KOKU ALMA

- Koku reseptörleri çok çabuk adaptasyon gösterirler. Hoşa gitmeyen kokunun bir süre sonra algılanmama olayı.
- Koku veren maddeler farklı yoğunluklarda, farklı koku olarak algılanır. Örneğin **skatol** *dışkıda yüksek yoğunlukta bulunur ve dışkıya fena koku verir. Fakat skatol düşük yoğunlukta yasemin kokusu verir.*

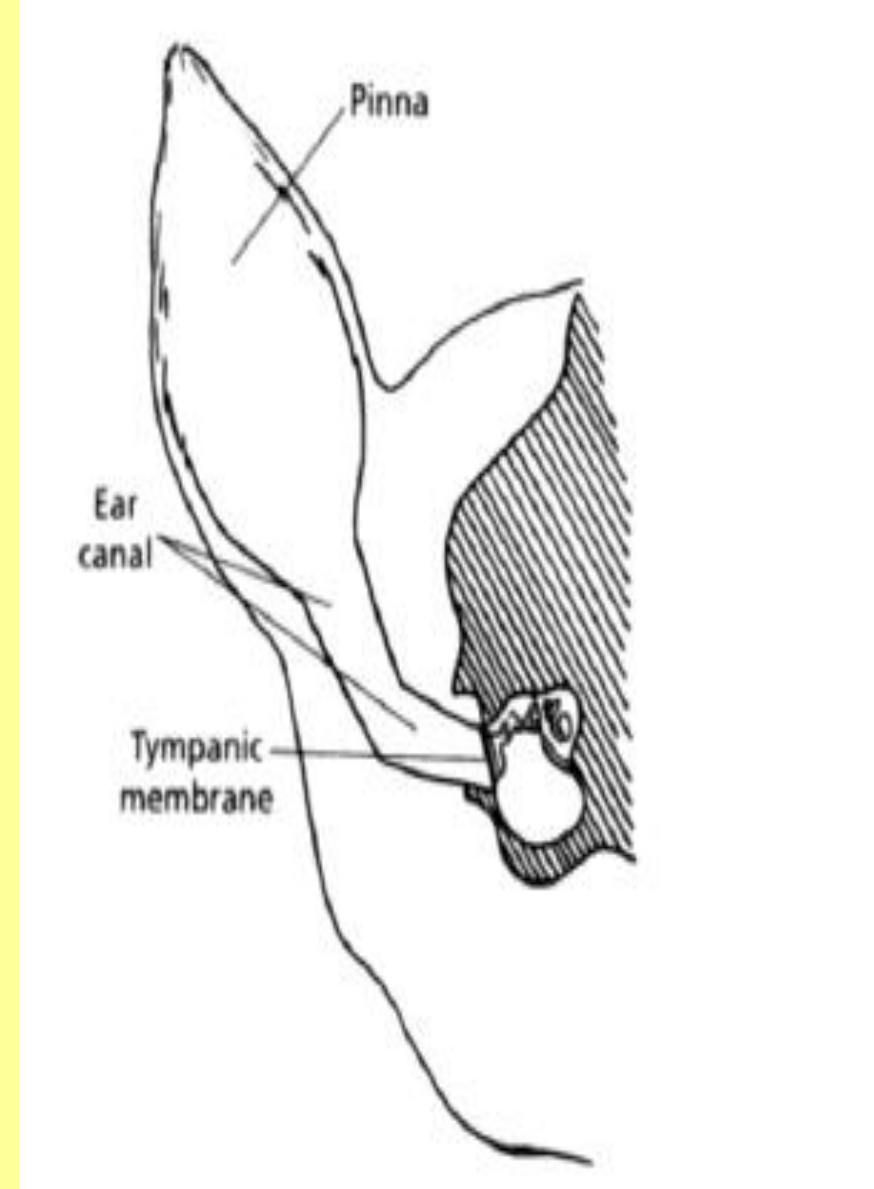
DUYMA ve DENGGE

Kulak, özel duyma duyusu ve pozisyonel denge ile ilgili bileşenlere sahiptir. Ses dalgaları dış ve orta kulak yoluyla iç kulaktaki duyma reseptörlerine yönlendirilir. İç kulak sadece duyma reseptörlerini değil, denge ile ilgili reseptörleri de barındırır.

DUYMA ve DENGGE

Dış Kulak

Kulak kepçesi ve **dış kulak kanalından** oluşur. kulak kepçesi çevreden gelen sesleri toplar. Ses kaynağına yakın kulak sesi diğer kulaktan daha erken duyar. Kulak kepçeleri hareketli ve büyük olan hayvanlarda yön tayini daha çabuk ve kolay yapılır. **Kulak zarı üç tabakadan oluşur**, ses dalgalarını orta kulak içinde bulunan ve bir manivela görevi yapan kemikçiklere iletir.



DUYMA ve DENGE

Orta Kulak

- Orta kulak iç kulaktan **vestibular (oval) pencere** ve **kohlear (yuvarlak) pencereyi** örten zarlarla ayrılır.
- Orta kulak; hava ile doludur. Manivela görevi yapan kemiklerle doludur. Orta kulak ile nazofarenks arasındaki bağlantıyı sağlayan **östaki borusu** (işitme borusu) orta kulak ile çevredeki hava basıncını dengede tutmaya yarar.
- Orta kulak içinde **örs (malleus)**, **çekiç (incus)** ve **üzengi (stapes)** kemikçikleri bulunur. Bu kemikçikler ses dalgalarını mekanik olarak orta kulağın sonundaki oval pencereye iletirler.
- Atmosfer basıncındaki ani değişimler duyma fonksiyonunun kaybına neden olur.

DUYMA ve DENGGE

Orta Kulak

- Aşırı yüksek sesler orta kulaktaki iki iskelet kası sayesinde azaltılır; bunlar ***tensor timpani*** ve ***stapedius*** kaslarıdır. Bu kasların içindeki kas mekikleri kasın gerilmesine kas kontraksiyonu ile sonuçlanan bir refleksle tepki verirler.
- Tensor timpani kası ***malleusa*** (çekiç) bağlıdır ve kontraksiyonu **kulak zarını gerginleştirerek hareketlerini kısıtlar.**
- ***Stapedius*** kası (vücuttaki en küçük iskelet kası) ***stapes***'e (üzengi) bağlıdır ve kontraksiyonu ***stapes*'i gererek hareketini sınırlandırır.** Gerilmenin derecesi ses dalgasının yoğunluğu (sesin yüksekliği) ile belirlenir. Yüksek sesler bahsedilen kaslarda aşırı gerilmeye ve bu da refleks olarak kasların kontraksiyonuna neden olur ve kemikçiklerin aşırı hareketi engellenerek yüksek ses azaltılır. ***Atmosfer basıncındaki ani değişimler duyma fonksiyonunun kaybına neden olur.***

DUYMA ve DENGİ

İç Kulak

İç kulak, **bir kemik ve bir zardan oluşur**. Bu iki oluşum *os temporale*'nin *pars petrosa*'sı içine yerleşmiş labirent'lerdir. Kemiksel labirent **cochlea**, **canalis semisirkularis** ve **vestibulum** olmak üzere üç bölümden oluşur. Cochlea dönüş yapan kıvrımlı bir seri kanal şeklindedir.

- Cochlea üç bölüme (scala) ayrılır. En üstteki **scala vestibuli** adını alır, içi sıvı ile doludur. Bu sıvı serebrospinal sıvıyı andırır. Orta kısmına **scala media** denir. İçinde potasyumdan zengin sıvı bulunur. Altta ise **scala timpani** bulunur ve içi perilyenfl ile doludur.
- Scala vestibuli'ye aktarılan ses dalgaları sıvı sayesinde scala media ve scala timpaniye iletilir.

DUYMA ve DENGE

- *Cochlea'nın içinde baziller membranının üzerinde işitme ile ilgili hücrelere sahip olan **korti organı (corti)** bulunur. **Korti organı**; farklı yapıdaki destek hücreleri, iki sıra halinde dizilmiş tüy hücreleri (işitme reseptörleri) ve bu hücrelere dağılmış sinir tellerinden oluşmuştur.*
- Korti organı üzerinde 20 binden fazla tüy hücresi olduğu belirlenmiştir. tüy hücrelerinin üzeri elastik olan **tectorial membranla** örtülmüştür.
- Tüy hücrelerinin etrafında yaygın olarak dallanan afferent sinirlerin hücre gövdeleri *ganglion spirale*'de yer alırlar. Bu nöronların aksonları **n.acusticus**'un işitme ile ilgili bölümünü oluştururlar.

DUYMA ve DENGGE

DENGGE

- İç kulakta yer alır.
- *Utriculus, sacculus* “Kese Benzeri Oluşumlar”
- Yarım daire kanalları (*canalis semicircularis*) denge organını oluşturur.
- *Utriculus*, yarım daire kanallarının genişlemiş bölümleri ile bağlantı halindedir. *Utriculus* boşluğunda *macula* denilen ve tüy hücrelerinde (reseptör) meydana gelmiş epitel doku vardır. Tüy hücrelerinin kısa uzantıları jelatinimsi bir zarla örtülüdür. Jelatinimsi zarın içine gömülü bulunan kalsiyum karbonat kristalleri (*otolith organ*) yer çekimine son derece duyarlıdır, etkilenip tüy hücrelerini çekerler ve bu hücrelerde uyarım meydana getirirler. Bu uyarımlar tüy hücrelerin tabanına yayılmış olan aksonlar ile beyine iletilir.

DUYMA ve DENGGE

Yarım Daire Kanalları

- *Utriculus*'a açılırlar – endolenf denilen bir sıvıyla doludur.
- Üst, arka ve yan kanalların bitim yerlerinde genişleme (ampulla)'de ibik benzeri çıkıntılar ve üzerlerinde tüy hücreleri bulunur. tüy hücrelerini *N.vestibularis* innerve eder.
- Tüy hücrelerinin uzantıları jelatin benzeri bir oluşumla (*cupula*) kaplıdır.
- *Cupula* endolenf alanını adeta tıkamış olduğundan, kanal içindeki en küçük sıvı hareketinden etkilenir ve tüy hücrelerinin uyarılmasına neden olur.

DUYMANIN ÖZETİ

1. Ses dalgası kulak kepçesi tarafından ***meatus acusticus externus***'a yönlendirilir.
2. Ses dalgası **timpanik membrana** (kulak zarına) çarpar ve onu hareketlendirir.
3. Kulak zarının hareketi duyma kemikçikleri ile orta kulağı geçerek **vestibular (oval) pencereye** iletilir.
4. Vestibular pencerenin hareketi iç kulağın içindeki **perilenfi** de hareket ettirir.
5. Perilenf ses dalgalarını **kohleadaki skala vestibuli** boyunca iletir.
6. Ses dalgası skala media ve oradan da skala timpaniye iletildiğinde, kohleanın tabanından (başlangıcından) belirli uzaklıktaki (ses dalgasının frekansına bağlı olarak belirlenen) bir **Korti organı** uyarılır.
7. Skala timpani içindeki sıvının hareketi son olarak **kohlear (yuvarlak) pencerenin dışarı, orta kulak boşluğuna doğru** bir hareketiyle kompanse edilir.
8. Bir korti organındaki kirpiksi hücrelerin uyarılması vestibulokohlear sinirin kohlear kolu ile beyne iletilen bir sinir impulsu oluşturur.

DUYMA ve DENGE

Hangi ses frekansları aralığının algılanabilir olduğu türe göre değişiklik gösterir. İnsanlarda bu aralık saniyede 20-20000 arasındır. Köpekler 50.000 hz'e kadar olan ses frekanslarını algırlar, köpek düdüğü de bunu temel alır. Köpek düdüğü insanlar tarafından algılanamayan ama köpeklerin Korti organları uyarıldığı için tepki verdikleri yüksek frekanslı sesler yayarlar.

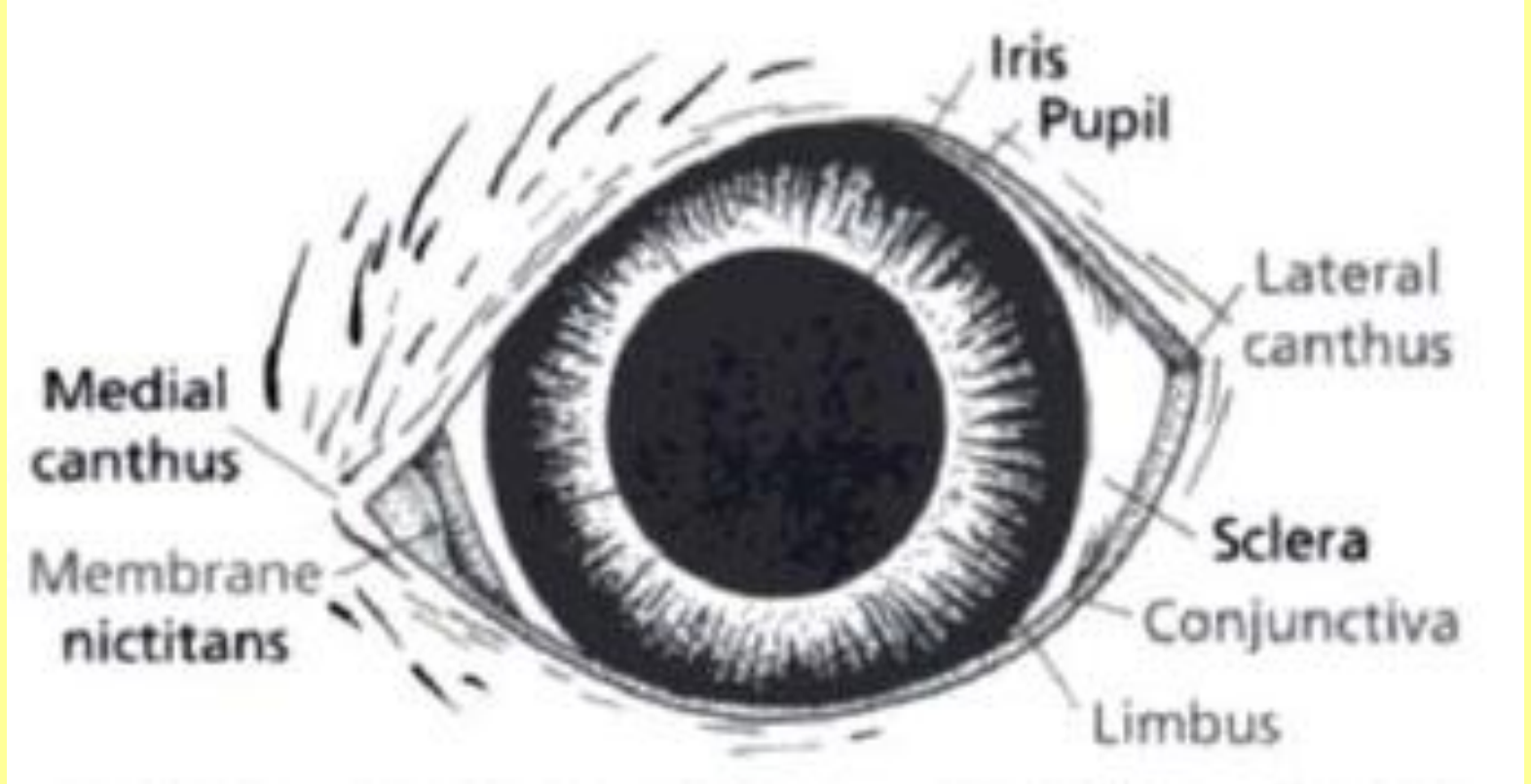
Ses dalgalarının amplitütü kulak zarında maksimum basınç değişikliği ya da kulak zarını etkileyen ortalama basıncın kare kökü olarak gösterilir. Yaygın olarak kullanılan ölçü birimi **Desibel**'dir. Desibel (db) ölçüsü logaritmiktir. Desibel ölçüsünün 10 artış göstermesi ses gücünün 10 kez artması demektir. Yirmi desibel sesin 100, 30 db ise 1000 kez güçlü olmasıdır.

DUYMA ve DENGGE

- 0 – işitme eşiği
- 10 – yaprak hışırtısı
- 20 – fısıltı ile konuşma
- 40 – dairedaki sesler
- 80 – trafik
- 90 – sonuna kadar açılmış radyo sesi
- 120 – havalı delicilerin sesi
- İnsan: 20 – 20.000 titreşim/ sn, (erkek sesi): 120 titreşim/sn (kadın sesi): 250 titreşim/sn
- Köpek: 40.000 titreşim / sn duyabilirler. Köpeklerde şartlı refleks oluşturarak 100.000 frekanslı sesleri bile duyabilmektedirler.
- Fare: 40.000 frekanslı sesleri
- Yarasalar: 98.000 frekanslı sesleri
- Erişkin kanatlılar: insanlarla aynı
- Balık: 3.000 – 4.000 (13.000) frekanslı sesleri
- Kurbağa: 50 – 10.000 frekanslı sesleri

GÖRME

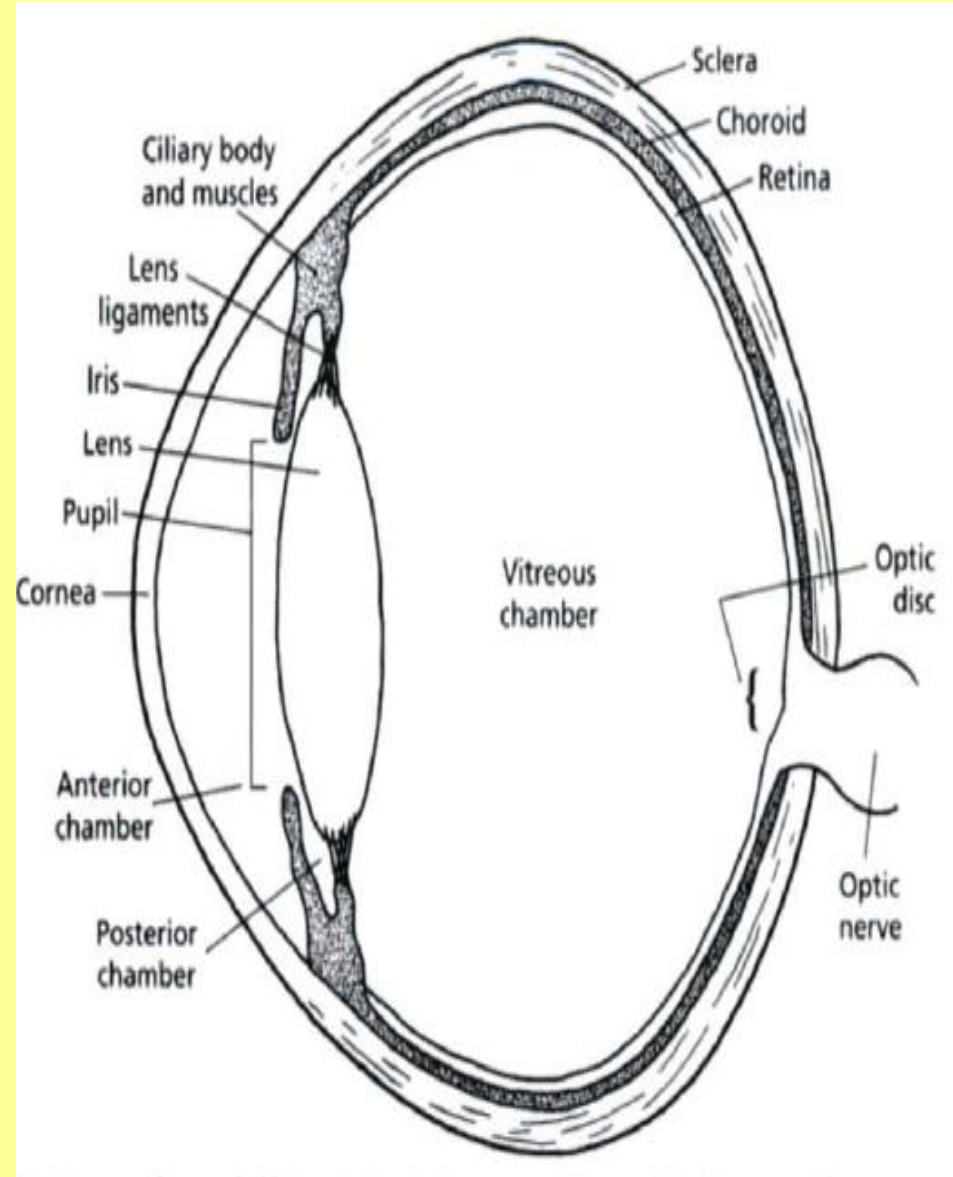
Görme duyusunun reseptör organları gözlerdir. Reseptör uyararı ışıktır ve buna bağlı olarak gözdeki yapıların birçoğu ışığın reseptör hücrelere ulaşması için adapte olmuştur; saydamdır. Her gözde **bir reseptörler katı, ışığı reseptörler üzerinde toplayan mercek sistemi ve impulsları beyine ileten sinir sistemi** bulunur.



Eksternal göz. *Medial canthus* (göz açısı) nazal taraftadır ve nazolakrimal kanal'ın başlangıcıdır. *Limbus sclera*'nın irisle birleştiği yerdir.

GÖRME

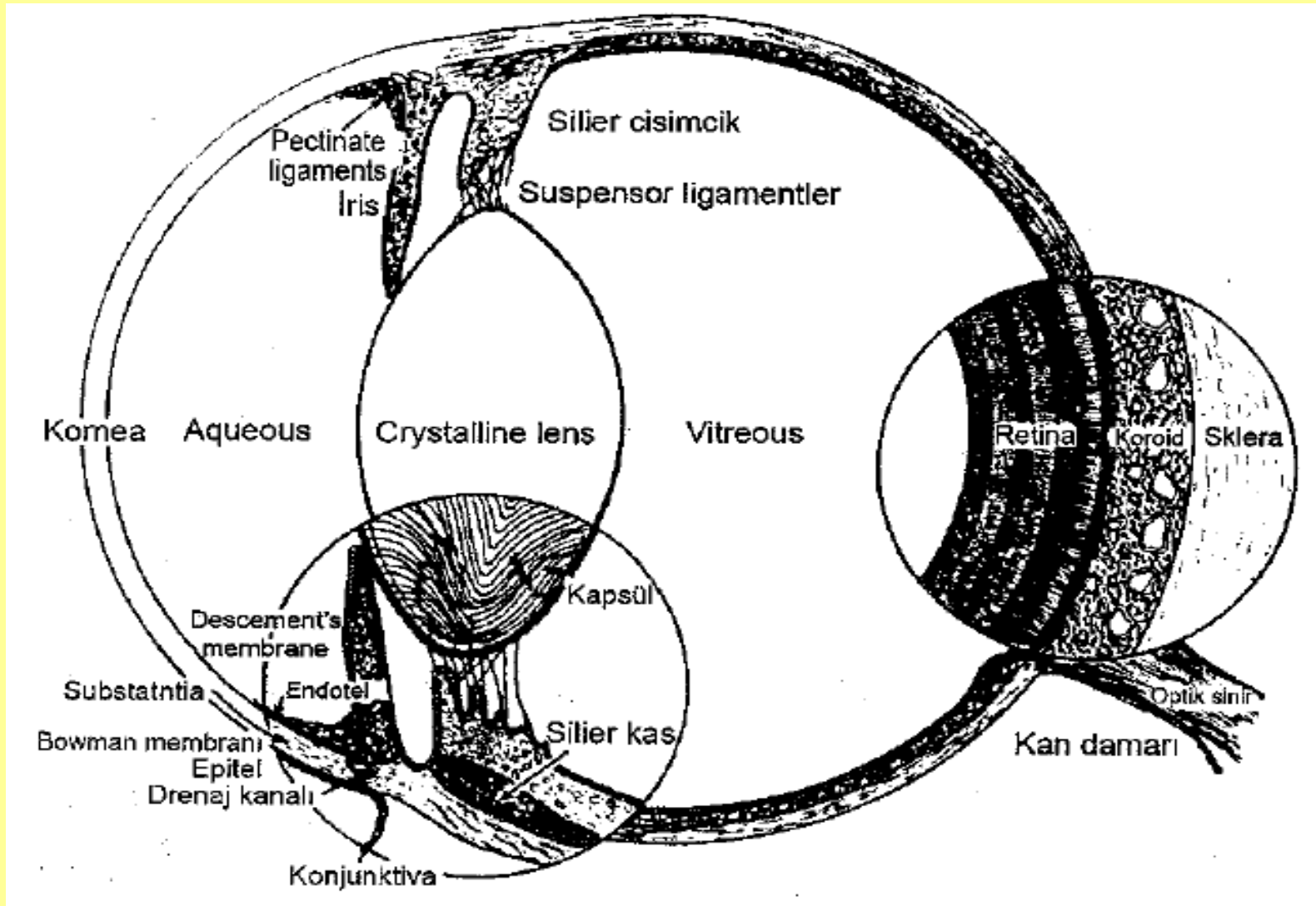
Sclera (göz akı) göz yuvarlağının en dışta bulunan koruyucu katıdır ve önde saydam **cornea**'yı oluşturur. Işıklar bu corneadan göze girerler. **Choroidea** (damar katı) göz yuvarlağındaki oluşumları besleyen, kan damarlarını kapsayan bölümdür. Damar tabakasının iç yüzünde reseptör hücrelerini kapsayan sinirsel doku katı bulunur (**Retina**).



GÖRME

- **Göz merceği (Lens)** esnek, saydam bir mercek olup *ligamentum suspensorium lentis* ile *corpus ciliare*'ye asılmıştır. Göz merceğinin önünde gözün renkli bölümünü oluşturan pigmentli iris bulunur. *Cornea* ile lens arasındaki ön ve irisle lens arasında arka odayı ***humor aqueus*** doldurur.
- **İris**'te bulunan dairesel kas liflerinin kasılması göz bebeğini (pupilla) daraltır. Işınsal (radial) lifler göz bebeğini genişletir. Retina ile göz merceği arasındaki aralık camsı cisim (*corpus vitreum*) denilen berrak, jelatinimsi bir madde ile doludur.

GÖRME



Gözün genel anatomisi

GÖRME

- **Retina**'da *basiller* (çomak), *koniler*, *bipolar hücreler* ve *gangliyon hücreleri* bulunur. **Basiller** ve **koniler** esas görme reseptörleridir. Bu reseptörler ışığı sinir impulsuna dönüştürür. Gangliyon hücrelerinin aksonları bir araya gelerek birleşir ve göz siniri olarak gözü terk ederler.
- **N.opticus**; göz küresinin arka kutbunun hafifçe üstünden ve içerisinden gözü terk eder ve retinanın kan damarları da aynı noktadan göze girerler. Bu bölge oftalmaskopta optik disk olarak görülür. diskin üzerinde görme reseptörleri yoktur. Bu yüzden buraya KÖR NOKTA adı verilir. Görme ekseninin arka kutbunda sarımtırak pigmentli leke (*macula lutea*) bulunur. Yalnız konileri ihtiva eden bu lekede görme keskinliği maksimaldir

GÖRME

Görüntü Oluşumu

Gözde görülen spektrumun ışık enerjisi, N.opticusla iletilen aksiyon potansiyeline çevrilir. Görülen ışığın dalga boyu yaklaşık 3970-7230 Å sınırları arasındadır. Cisimlerin görüntülerinin normal bir gözde retina üzerinde teşekkülü ile koni ve basillerde başlayan aksiyon potansiyeli, beyin korteksine iletilerek görme duyumunu yaratır. Gündüz görme (fotopik) **konilerin**, alaca karanlıkta görme (skotopik) **basillerin** görevidir. Konilerde “**iyodopsin**”, basillerde ise “**rodopsin**” denilen pigmentler vardır. Bu pigmentlerin yapımı için A vitamini gereklidir. Eksikliğinde retina sinir tabakasında bozukluklar, koni ve basillerde yapısal değişiklikler şekillenir. Bozuklukların en erken görüleni ise gece körlüğüdür. A vitamini gibi B vitamini de sinir dokuları için gereklidir.

GÖRME

Değişen Işığa Adaptasyon

Karanlığa adaptasyon, göreceli olarak daha karanlık ortamlara adaptasyonu ifade eder. Ortamdaki az ışıktan dolayı rodopsin yoğunluğu artar ve mevcut olan ışıkla maksimum reaksiyona imkan tanır.

Aydınlığa adaptasyon, daha aydınlık ortamlara adaptasyonu ifade eder. Işık çok olduğundan dolayı rodopsin daha yüksek oranda yıkımlanır. Etraftaki objeler aşırı parlak görülür. Rodopsin yoğunlukları ortamdaki ışığa göre dengelendiğinde görüş normale döner.

Adaptasyon süreçlerine pupillanın çapını azaltan ya da artıran görsel refleksler de eşlik eder. **Yani karanlıkta yalnızca rodopsin derişimi artmaz, aynı zamanda pupillanın çapı da artarak maksimum ışık girişi sağlanır.** Ters durumda; rodopsin azalırken, pupilla da küçülmektedir.

GÖRME

- **Tapetum**, koroidin iç kısmında ve retinanın pigmentli epitelinin hemen dışında yer alan, ışığı yansıtan bir hücre tabakasıdır.
- Tapetumun bulunduğu yerde retinanın pigmentli epitelinde melanin bulunmaz.
- Tapetum, koroidin her yerinde bulunmaz ve bulunduğu hayvanlar (örn, kedi, köpek, at, ruminantlar) arasında da büyüklük açısından varyasyon gösterir.
- Tapetum reseptör hücreleri henüz uyarmış olan ışığı geri yansıtarak reseptör hücrelerin aynı ışıkla ikinci kez uyarılmasını sağlar. Böylelikle minimal ışıkta bile oldukça iyi bir görüş elde edilir.
- Yansıtılan ışık, pupilladan geçer ve geldiği yolu izleyerek gözden dışarı çıkar. **Bu yansıyan ışık, geceleri ışık vurduğunda hayvanların gözlerinin parlamasının nedenidir.**

GÖRME

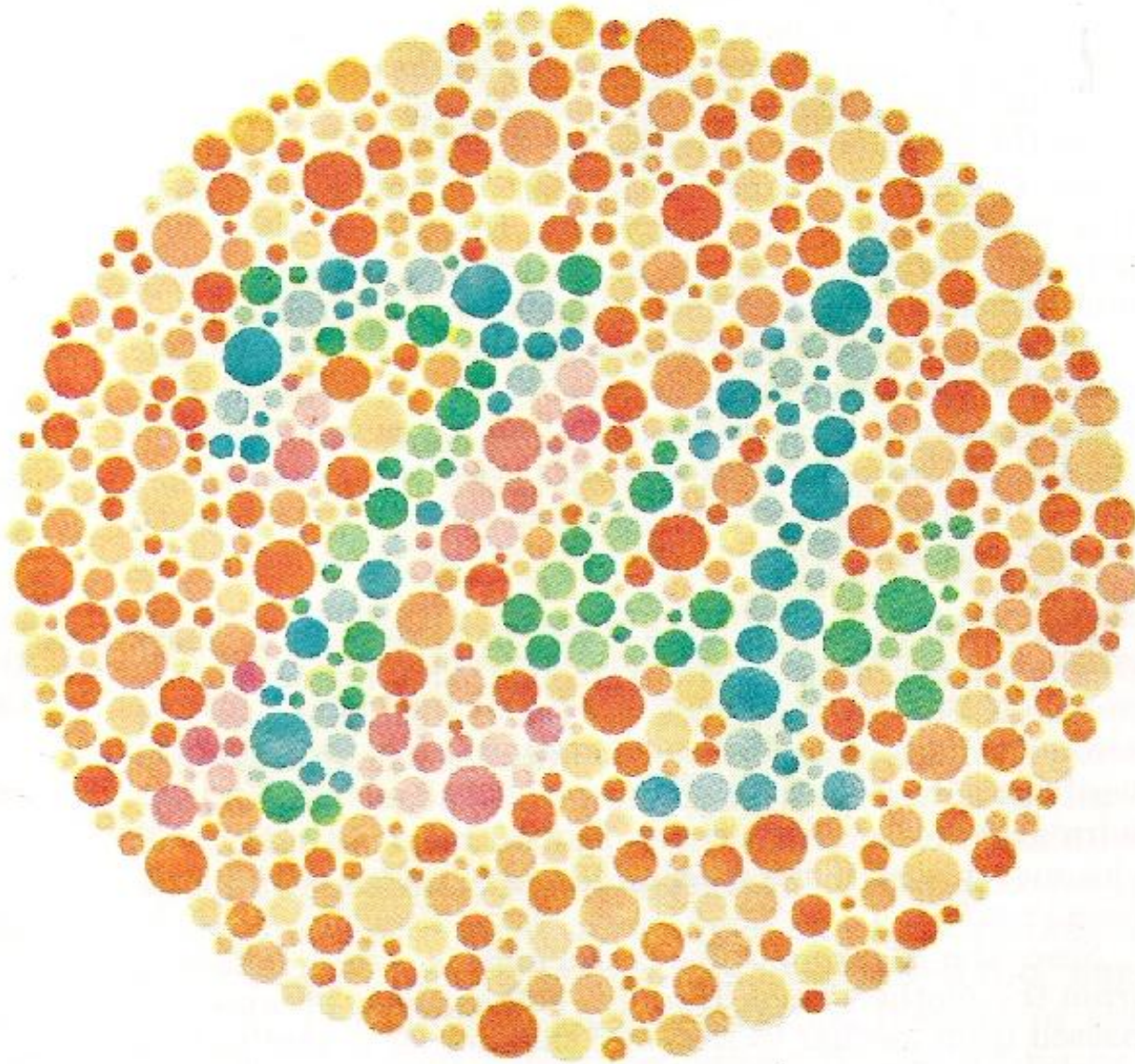
Renkli Görme

- Retinada bulunan 3 tip koninin karşılıklı etkileşmesi rengin anlaşılmasını sağlar.
- Renklerin özelliklerini, ton, şiddet ve doymuşluk dereceleri belirler.
- **Siyah renk;** ışığın yokluğunda oluşan bir algıdır, fakat pozitif bir duygudur. Kör olanlar siyah gördüklerini değil, hiçbir şey görmediklerini ifade ederler.
- **Herhangi bir renk;** **kırmızı** (7230 – 6470 Å°), **yeşil** (5750 – 4920 Å°) ve **mavi** rengin (4920 – 4500 Å°) karışımından oluşur. Bu renklere görmede ana renkler denilir.

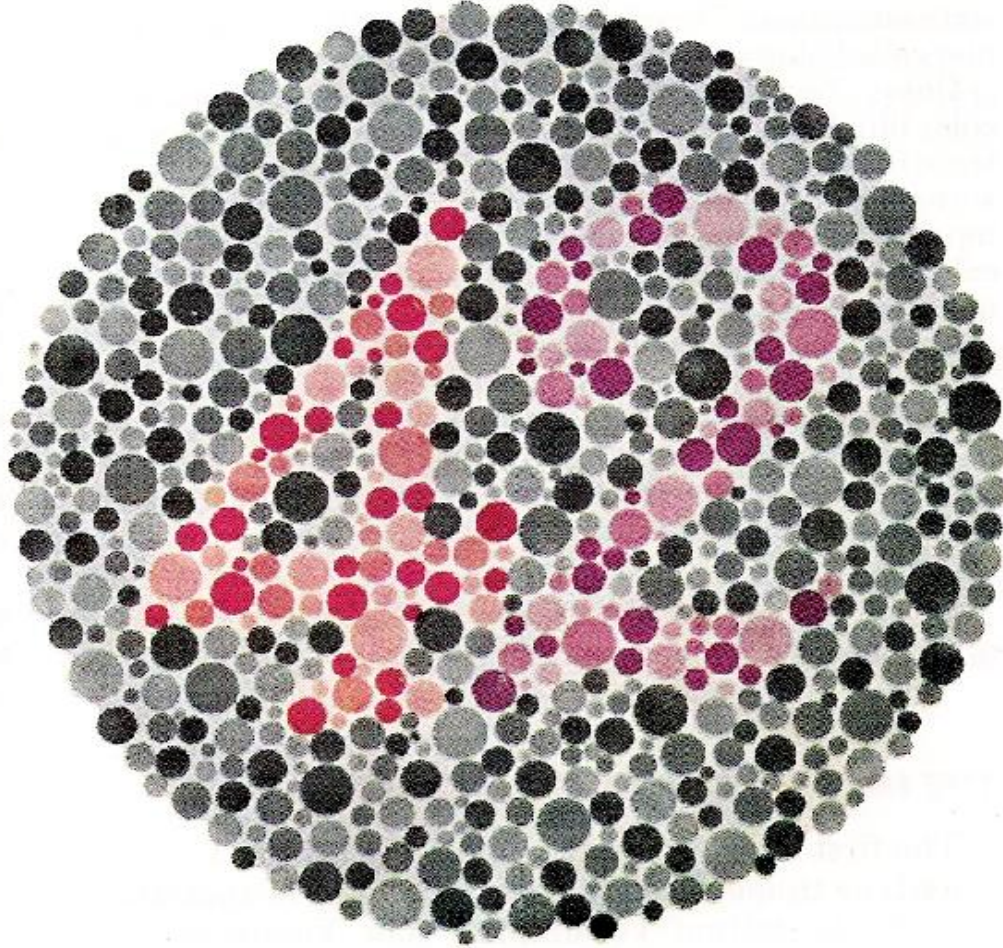
GÖRME

Renk Körlüğü

- Renk körlüğü cinsiyete bağlı resesif genetik bir karakter gösterir. Bir şahısta konilerde bulunan ve renk görmeyi sağlayan üç renkten birisi mevcut değilse “**dikromat**”tırlar.
- Protanop dikromat – **kırmızı**, Deuternop dikromat – **yeşil**, Tritanop dikromat – **pigment eksikliğidir** (pigment yok).
- Bazen 3 tip pigment (koni) taşımalarına rağmen, bu pigmentlerden biri veya birkaçı görevini az yaptıklarında oluşan duruma “**Triokromat**” denilir. Renk körü değildirler. Sadece renkleri ayırt etmeleri azdır.
- Bazen de tek bir koni’ye sahip olduğunda “**Monokromat**” siyah, beyaz ve gri derecelerini görürler.



Normal bir kişi 74 okurken, kırmızı yeşil renk
körü bir kiři 21 olarak okur

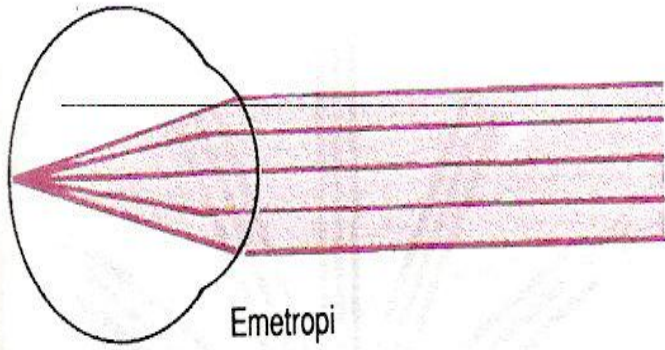


Normal bir kişi 42 okurken, kırmızı körü (protanop) kişi 2 okur, yeşil körü (döteranop) kişi 4 okur.

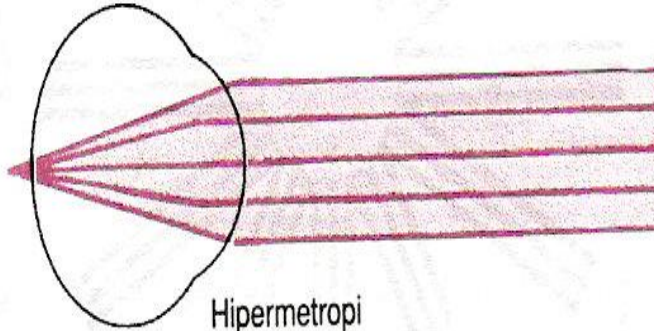
GÖRME

Refraksiyon (Işığın Kırma) Kusurları

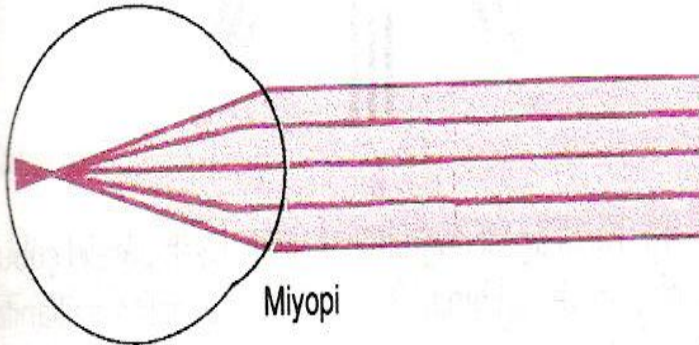
- Gözün uyum mekanizması istirahat halinde iken (*emmetropic göz*) paralel ışık dalgalarını retina üzerinde toplar. Ancak, çoğu gözde ışığın kırma kusuru vardır.
- **Miyopi (*Myopia*):** İstirahat halindeki gözün paralel ışık demetlerini retinanın önünde bir yerde birleştirmesine denir. Bu hastalığın en çok rastlanan nedeni; gözün önden arkaya çapının normalden fazla olmasıdır. Çok fazla kırıcı bir optik mekanizma da miyopi'ye neden olabilir. *Bu durum içbükey (konkav) merceklerle düzeltilebilir.*



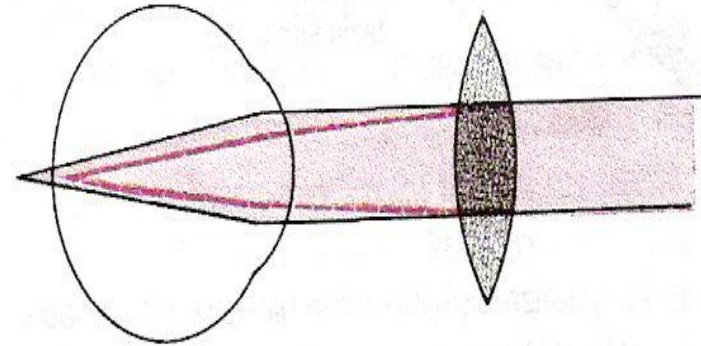
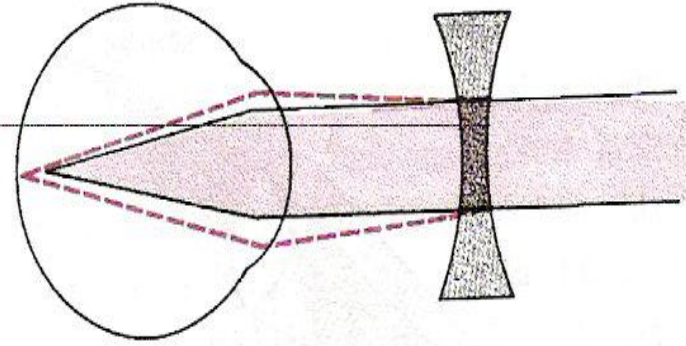
Emetropi



Hipermetropi



Miyopi



Şekil 49-13. Miyopinin konkav mercek ve hipermetropinin konveks mercek düzeltilmesi.

Miyopi ve Hipermetropinin Mercek Kullanımıyla

GÖRME

Refraksiyon (Işığın Kırma) Kusurları

- **Hiperopi, Hipermetropi (*Hyperopia, Hypermetropia*):** İstirahat halindeki gözün paralel ışık demetlerini retinanın gerisinde bir yerde toplamasına denir. Bu hastalığın en çok rastlanan nedeni; göz yuvarlağının önden arkaya çapının daralmasıdır. ***Bu durum dışbükey (konkav) merceklerle düzeltilebilir.***
- **Astigmatizm (*Astigmatism*):** Gözün refraktif yüzeylerinin düzgün olmayıp girintili çıkıntılı olması durumudur. Gözün ışığı kıran yüzeylerinin bazı yerleri emetropik, bazı yerleri miyopik veya hiperopik'tir. Kornea yahut mercek veya her ikisi kusurlu olabilir. Fakat olayların çoğunda kusur korneadadır. ***Bu durum silindirik mercek kullanılarak düzeltilir.***

GÖRME

Kedi ve Köpeklerde Görme

- Başlarında gözlerin pozisyonu periferal görüşün derecesini belirler. Bu binoküler görüş mesafenin tayininin gerçekleşmesi için gereklidir.
- Köpeklerde başın iki tarafına yerleşmiş bulunan gözler görüş açısının 240 derece olmasını sağlar (İnsan görüş açısı sadece 200 derece olarak biliniyor).
- Kedi ve köpeklerin görüş merkezi ise insanlarınki ile kıyaslandığında yaklaşık yarısı kadardır.
- Kedi ve köpeklerin gözleri gece avlanmasına adaptasyon amacıyla birçok modifikasyona uğramıştır.
- **Pupil fonksiyonu;** kedi ve köpeklerde aynı bir fotoğraf makinasında olduğu gibi maksimal ışığı yakalamak amacıyla maksimal genişleyebilir.

KÖPEKLERDE GÖRME



Köpekler **mavi** ve **sarı** renkler ile **bu iki rengin kombinasyonlarını** daha iyi görebilirken, **kırmızı** rengi **karaltı** şeklinde görmektedirler. Bu nedenle **saldırı eğitimlerinde kırmızı** renkler kullanılmaktadır.

The Dog's View



The Human's View



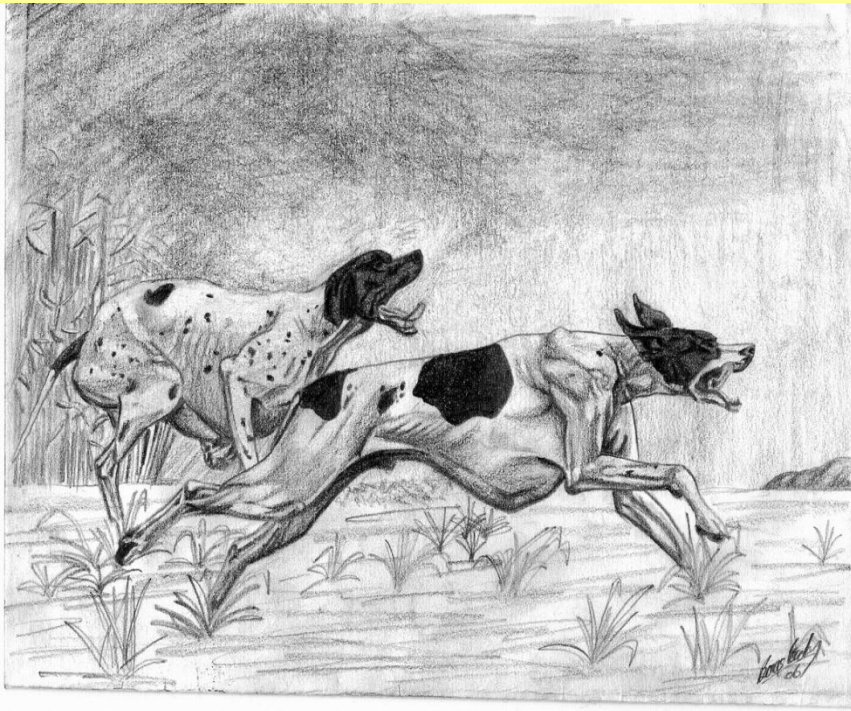
700 600 500 400
Wavelength (nm)



Köpekler 25 cm'den daha yakını net görememektedir. Desenlerdeki detayları koni hücrelerinin az olmasından dolayı ayırt edememekte, buna karşılık az ışıkta görmeye özelleşmiş ışık reseptörleri sayesinde geceleri insanlardan daha iyi görebilmektedirler.



Avcı köpek ırklarında görme duyusunun çok daha iyi geliştiği bilinmektedir. Köpekler ışık yoğunlukları arasındaki farklılıkları insanlardan daha iyi ayırt etmelerine rağmen **şekil ve modellerin ayrımlarını insanlardan daha iyi yapamamaktadırlar**. Çoban köpekleri **1 km uzaklıktan** hareketli cisimleri fark edebilmektedirler.



KEDİLERDE GÖRME

Kedilerde doğumu
takiben **ilk 12-16 gün**
boyunca gözler kapalıdır.

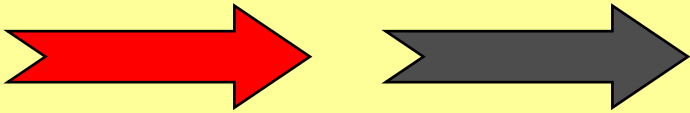
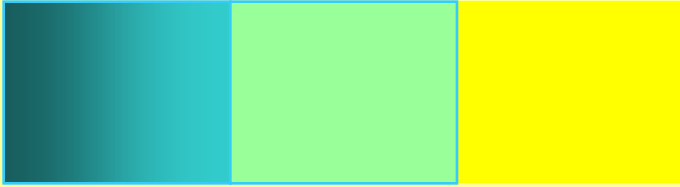
Bazı yavrularda gözler **ilk 48 saat**
içerisinde de açılabilir.
Bu dönemde başlıca duyuları
koku alma, dokunma
ve ısı duyusudur.





Birçok türde olduğu gibi kedilerde de ilk gelişen duyu dokunma duyusu, son gelişen duyu ise görme duyusudur. Görme duyusunun gelişimi, dolayısıyla nesneleri takip yeteneği 3-4 haftalık dönemde tamamlanmaktadır.

Kediler, köpeklerde olduğu gibi **sarı** ve **mavi** ile bu iki rengin kombinasyonunu iyi görebilmekte, ancak **kırmızı rengi** karaltı şeklinde algılamaktadırlar. Kedilerde **basillerin gelişmişliği ve sayıları** insanlardan daha fazla olduğu için karanlıkta görme yeteneği daha yüksektir.



Kedilerde görüş açısı 187 derecedir. İnsanlara göre hareketleri çok hızlı bir şekilde **kare kare ayırabilmelerinden** dolayı aynı anda çok fazla imgeyi algılayabilmektedirler. Kedilerde **donuk** ve **soluk** renkli bir görüş hakimdir. Akomodasyon yetenekleri köpeklerde olduğu gibi zayıftır ve **presbiyopi** görülmektedir.



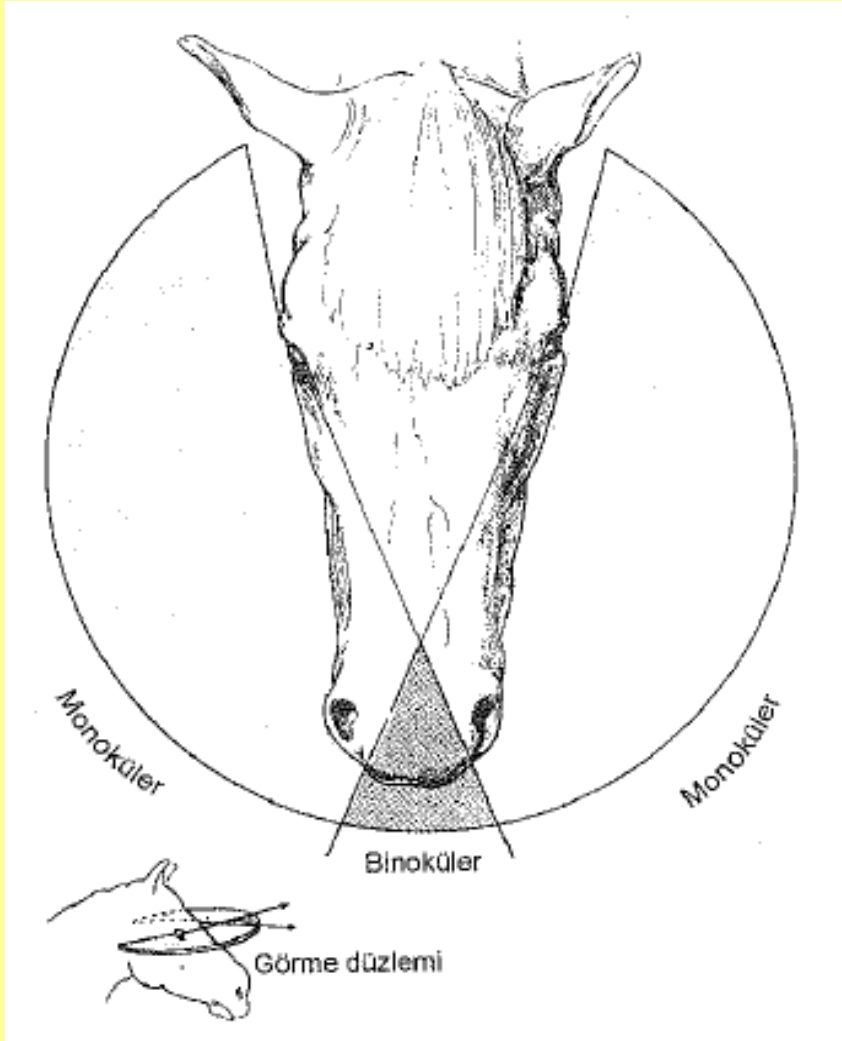
GÖRME

Görüş Alanı

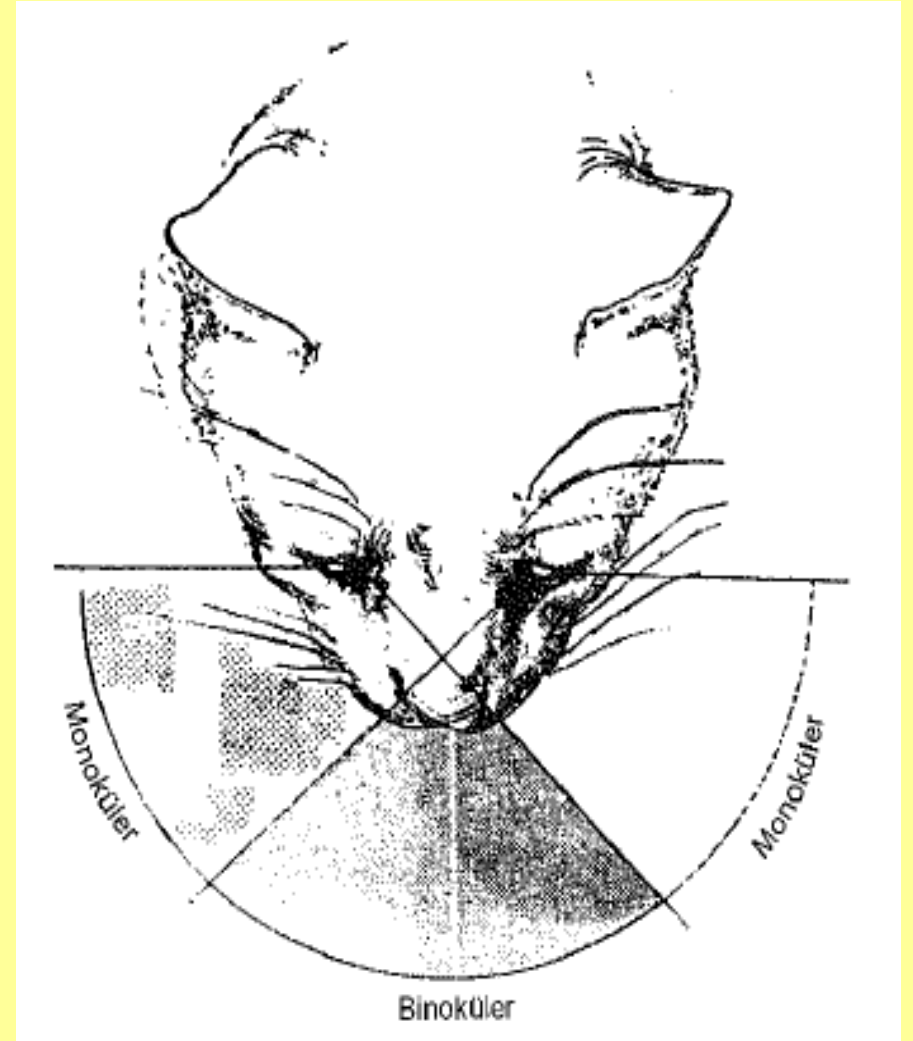
- Bir hayvan için görüş alanı beyindeki görüntünün tamamını şekillendiren sınırlı alandır.
- Gözlerin konumu ne kadar lateraldeyse, görüş alanı da o kadar geniştir. Hatta bazı hayvanlar tam arkalarındaki objeler dışında etraflarındaki her şeyi görebilirler.
- Eğer her iki gözün görüş alanları birbiriyle kesişiyorsa **binoküler**, kesişmiyorsa **monoküler** bir görüş alanı oluşur. Binoküler görüş iyi bir derinlik algısı sağlar ki, bu da avcı hayvanlar için önemlidir; avlarının yerini atlamadan önce belirlerler. Bu hayvanlarda gözler karakteristik olarak kafanın önünde yer alır. Farklı olarak herbivorlarda gözler kafanın lateralinde yer alır ve daha geniş bir görüş alanına sahiptirler; bu da onlara otlama sırasında yırtıcıları gözetleme imkanı sağlar.

GÖRME

Atın binoküler görüşü



Kedinin binoküler görüşü



GÖRME

Görüş Alanı

- Atlarda akomodasyon çok azdır ya da hiç yoktur. Uzaktaki objelere bakarken atlar kafalarını ve burunlarını yukarı kaldırır. Daha yakındaki objelere bakarken de boynunu bükerek ve kafasını bir tarafa çevirir.
- Atlarda retinadaki ganglion hücreleri yoğunluğu haritalandırılmış ve maksimum görme keskinliği ile ilişkilendirilmiştir. Hücre yoğunlukları periferde düşük, ventralde yer alan **görme bandında** ise yüksektir.
- At kafasını kaldırarak frontal alana ya da kafasını indirerek lateral alana dikkatini yönlendirebilir. Atın burnu yere doğru indiğinde ve suratı vertikal konuma yaklaştığında frontalde kör bir noktaya sahiptir; bu durumda hayvan tam önünü göremez.

GÖRME

Göz Küresi Hareketleri ve Yardımcı Yapılar

- Göz küresinin hareketleri kraniyal sinirler tarafından innerve edilen iskelet kasları ile sağlanır.
- Yukarı-aşağı, her iki yana, rotasyonel ve içeri doğru (retraksiyon) hareketler mümkündür.
- Bu kaslar aynı zamanda göz küresini orbitanın (göz boşluğu) içinde yağdan bir yastık üzerinde tutar.
- Retraktör kaslar insanda yoktur; bunlar hayvanlarda göz kürelerinin dışarı doğru çıkıntı yapmasının hasar yaratacağı durumlarda koruma sağlamaktadırlar.
- Bunun yanında, göz küresinin retraksiyonu üçüncü göz kapağının (lat.membrana nictitans) göz küresi üzerine kayarak göz yaşı tabakasını yaymasına neden olur.

GÖRME

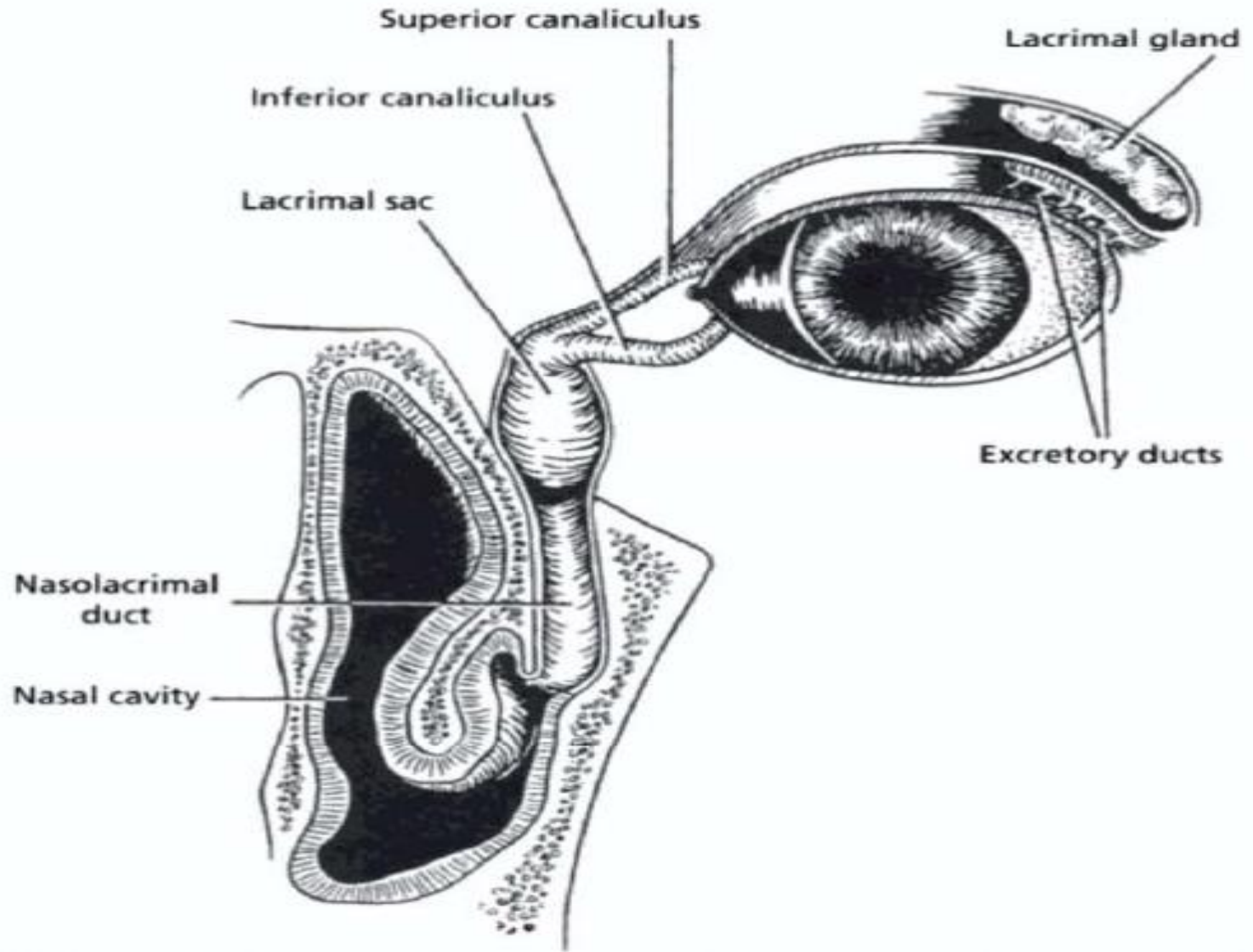
Konjunktivalar

- Göz kapaklarının içini kaplayan ve buradan göz küresinin üzerine geri dönen membranlardır. Göz kapağını kaplayan kısmı **palpebral konjunktiva**, buradan göz küresinin üzerine dönen kısım ise **bulbar** ya da **oküler konjonktivadır**.
- Palpebral konjunktiva ile göz küresi arasındaki boşluk konjonktival keseyi oluşturur. Göz yaşının toplanması için rezervuar görevi yapan ve minimal büyüklükte olan bu kese göz damlası ve göz pomatlarının uygulanması amacıyla da kullanılır.
- Konjonktival membran, yüzeysel konumu nedeniyle müköz membranların renginin muayenesi için kullanışlıdır. **Pembe** renk normal; **beyazlamış görünüm** kansızlık ya da aneminin göstergesi; **mavi renk** oksijen yetersizliği; **sarı renk** ise **ikterus (sarılık)** ile ilişkilidir.

GÖRME

Gözyaşı Aparatı

- Gözyaşı aparatı lakrimal sekresyonların (gözyaşı) oluşumu, konjuktival keseye transportu ve burun boşluğuna drenajı ile ilgilidir. **Lakrimal bez** orbita içinde, göz küresinin dorsalinde yer alır. Lakrimal salgı göz küresini nemli ve temiz tutar, kayganlık sağlar ve yabancı maddeleri uzaklaştırır.
- Her gözün mediyalindeki kanallar (**nazolakrimal kanallar**) fazla sekresyonu burun boşluğuna iletir. Eğer bu kanallar tıkanırsa lakrimal salgılar konjuktival kesede toplanır ve yüzün üzerine akar.
- Yapışkan bir madde salgılayan ve **Meibom bezleri** olarak bilinen bezler göz kapaklarının kenarı boyunca yer alırlar. Bunların sekresyonu bir set (baraj) oluşturarak lakrimal sekresyonun taşıp yüzün üzerine akmasına engel olur.



Köpek gözünde gözyaşı üretimi ve drenaj sistemi.

GÖRME

Prekorneal Tabaka

Kornea üzerindeki sıvı tabakası ***prekorneal tabaka*** (gözyaşı tabakası) olarak bilinir. En içte bir müsin katmanı, ortada bir lakrimal sekresyon (gözyaşı) katmanı, en dışta ise yağ tabakasından oluşur.

- En dıştaki yağlı tabaka ***Meibom bezleri*** ve ***yardımcı yağ bezleri*** tarafından oluşturulur. Altta yer alan gözyaşı tabakasının buharlaşma hızını azaltır ve aynı zamanda göz kapağı kenarından taşmayı önler.
- Ortadaki ***sıvı tabakası*** korneayı ıslatan ve gözden kaynaklanan buharlaşmayı azaltan lakrimal sekresyonundan oluşur.

GÖRME

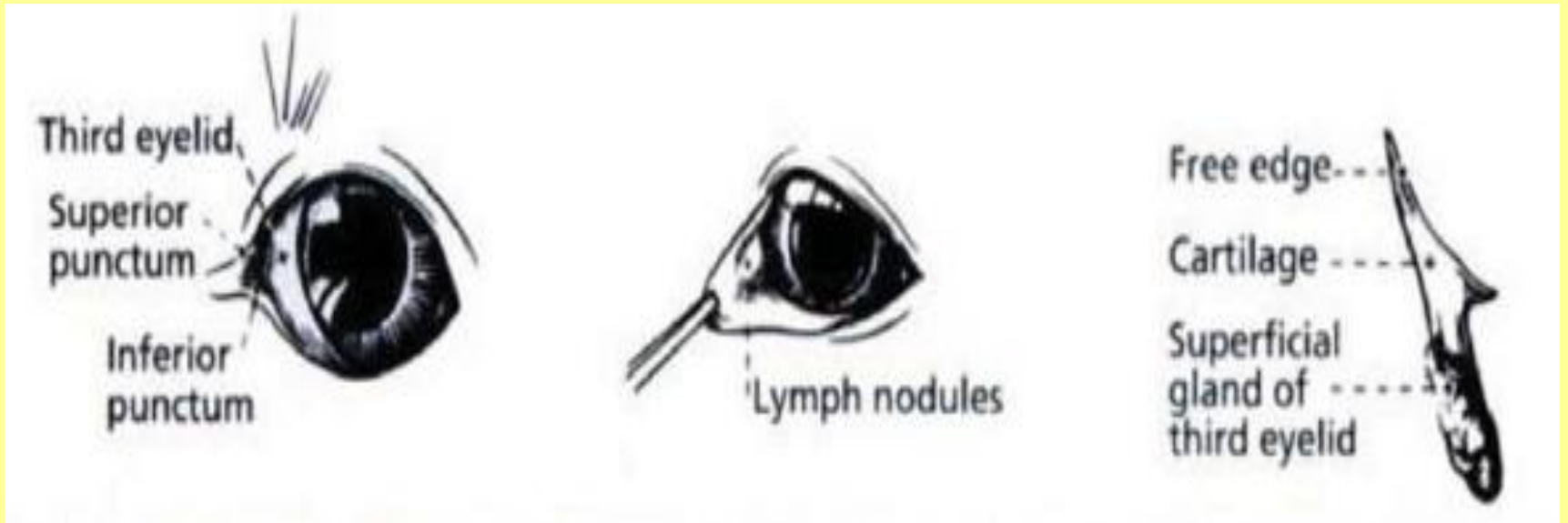
Prekorneal Tabaka

- İçteki **müsin tabaka** konjuktivanın goblet hücreleri tarafından oluşturulur. Müsine ek olarak yüksek yoğunlukta, bakteriyel hücre duvarlarını sindirebilen **lizozim** içerir. *Lizozim, bir çok hayvan dokusunda ve salgısında bulunur ancak bakterisidal olacak kadar yoğunlukta bulunduğu yerler sadece akyuvarlar, nazal sekresyonlar ve gözyaşıdır. Lizozime ek olarak bir gama globin protein fraksiyonu da gözyaşının antibakteriyel özelliğine katkıda bulunur. Islanabilirlik (kornea ve gözyaşı arasındaki uygun yüzey gerilimi) iç tabakadaki müsin tarafından sağlanır.*
- Gözyaşı tabakası göz kapakları her kapatıldığında ya da üçüncü göz kapağı göz küresi retensiyonuyla göz küresi üzerinden her geçtiğinde yeniden oluşturulur.

GÖRME

Üçüncü Göz Kapağı

- **Üçüncü göz kapağı** konjuktivanın ventromediyal açısında bir kıvrım olarak çıkar (*membrana nictans*).
- Köpekte iyi gelişmiştir, oldukça hareketlidir ve korneanın tüm ön yüzünü kaplayacak şekilde büyüktür.
- Tabanında gözyaşı tabakasına katkıda bulunan bir bezle çevrelenmiş T-şeklinde bir kıkırdak ile desteklenir.



GÖRME

Üçüncü Göz Kapağı

- Domuzlar ve sığırlarda ayrıca daha derinde yer alan ikinci bir bez bulunur. *Üçüncü göz kapağı, striknin zehirlenmesi gibi göz küresinin tüm kaslarının kaşınmasına neden olan durumlarda belirgin hale gelir. Kontraksiyon göz küresini içe doğru çeker ve kıkırdağa baskı yaparak öne doğru iter. Üçüncü göz kapağının altında lenf düğümleri de bulunur. Köpekte bunlar yangılandığında dışarı doğru taşarlar (kiraz göz; cherry eye).*

Kaynaklar

- ◆ Dukes Veteriner Fizyoloji, Çeviri editörü: Sedat Yıldız, Türkçe birinci baskı, Nisan 2008.
- ◆ Evcil Hayvanların Fonksiyonel Anatomisi ve Fizyolojisi, Çeviri Editörleri: Ülker Çötelioglu ve Mukaddes Özcan, 4. basımdan çeviri, 2012.
- ◆ Fizyoloji, Ahmet Noyan, 9. baskı, 1996.
- ◆ Guyton Tıbbi Fizyoloji, Çevirmen: Berrak Çağlayan Yeğen, İnci Alican, Zeynep Solakoğlu, 12. baskı, 2013.
- ◆ Vander İnsan Fizyolojisi Vücut Fonksiyon Mekanizmaları, Çeviren: Tuncay Özgünen, 13. baskı, 2014.