



# **KULAK HİSTOLOJİSİ**

**Prof. Dr. Belgin CAN**

# **KULAK (Vestibulokokohlear Aparey)**

**İşitme ve denge organıdır. Üç kısımdan oluşur.**

**I- Ses Toplayıcı:Dış kulak,**

**II- Dıştan içe sesi ileten: Orta kulak,**

**III- Ses dalgalarını sinir uyarılarına çeviren ve denge ile ilgili bilgileri kaydeden: İç kulak.**

# I-Dış Kulak : Kulak kepçesi, dış kulak yolu

- **Kulak kepçesi:** 0.5 – 1 mm kalınlığında elastin lamellerden zengin perikondrium ile örtülü **elastik kıkırdaktan** oluşur.
- Perikondriumun üzerinde sıkıca yapışmış kıl ve ter bezleri içeren ince bir deri tabakası bulunur.
- Deri altı dokusu bazı türlerde daha belirgin olan ve kulak hareketlerinden sorumlu olan ince çizgili kas tabakası içerir.
- Kulak kepçesinin alt tarafındaki kulak memesinde kıkırdak dokusu bulunmaz.

# Dış Kulak

- **Dış kulak yolu:**
- **Kulak kepçesinden timpan membrana (kulak zarı) kadar uzanan yoldur.**
- **Kesitlerde oval olarak görülür. Dış kulak yolunun başlangıç bölümü öne içe doğru eğik, derin kısmı ise daha çok horizontal olarak seyreder (S şeklinde timpan membrana kadar 25mm).**
- **Muayene sırasında kulak zarını iyi görebilmek için kulak kepçesi yukarı ve arkaya çekilmelidir.**

# Dış Kulak

- Dış kulak yolunun dış 1/3 bölümü elastik kıkırdak, iç 2/3 bölümü kemik (temporal kemik) yapısındadır.
- Kulak yolunun içini perikondrium ve periosteuma sıkıca yapışık kıl folükülü, yağ bezi ve modifiye ter bezleri içeren submukoza ve üzerindeki çok katlı yassı epitel döşer.
- Modifiye ter bezlerinin yarı katı, kaygan kahverengi serumen adı verilen salgıları vardır. Kıvrıntılı tübüler yapıda serömüköz bezlerdir. Bunların kanalları ya direkt olarak yüzeye ya da yağ bezleri ile beraber kıl folüküllerine açılır.

# Timpan Membran (Kulak zarı):

- Dış kulak yolunun içteki ucunu örter. Dış kulak yoluyla 45°lik açı yapacak şekilde yukarıdan aşağıya, önden arkaya, dıştan içe doğru eğik konumlu oval veya yuvarlak şekilli, sedefi gri renklidir.
- Membranın dış kulağa bakan dış yüzü ektodermden köken alan ince epidermis ile örtülüdür. Orta kulağa bakan iç yüzü endodermden köken alan tek katlı kübik epitelle örtülüdür. Bu iki epitel tabakası arasında ince bir bağ dokusu tabakası vardır. Mezodermden gelişen bu dokuda elastik ve kollajen teller fibroblastlar yer alır.
- Timpan membranı dış kulak yoluyla gelen ses dalgalarını mekanik vibrasyona dönüştürür ve orta kulak kemiklerine iletir.

# Orta Kulak: (Timpan Boşluğu)

- Temporal kemiğin pars petroza kısmına yerleşmiş hava ile dolu boşluktur. Kemikler bu bölgede bulunur. Önde östaki borusu ile kulak kanalı nazofarinkse bağlıdır.
- Temporal kavite: timpan membranı tek katlı yassı epitelle örtülü, östaki borusuna yakın yalancı çok katlı siliyalı prizmatik epitelle örtülüdür. Lamina propria bez içermez. Faringeal açılma yerine yakın müköz bez, goblet hücresi, lenfoid doku bulunur.

# Orta Kulak

- Orta kulağın iç duvarında iç kulağa bağlayan oval ve yuvarlak pencere bulunur. Membranla örtülü bölgelerdir.
- Orta kulakta yer alan kemikler malleus (çekiç), inkus (örs) ve stapes (üzengi) dir. Kemikler tek katlı yassı epitelle örtülüdür. Hareketli Sinoviyal eklemlerle birbirlerine bağlanır.
- Malleus: timpan membrana bağlanır
- İnkus: malleus ve stapes arasındadır
- Stapes: oval pencereye bağlanır



# Orta Kulak

- Orta Kulakta iki küçük iskelet kası (Tensor timpani ve stapedius kası) timpan membran ve kemiklerin hareketine yardım eder.
- M. stapedius stapes'e yapışır. Ses titreşimlerinin iç kulağa dengeli iletilmesini sağlar. (En küçük iskelet kası)
- M. tensor tympani malleus'a tutunur. Kulak zarını gerer.

# Östaki Tüpü

- Timpan boşluğunu nazofarenkse bağlar
- Siliyalı psödostratifiye epitelle döşelidir
- Orta kulağı havalandırır.
- Orta kulağın basıncının atmosfer basıncıyla eşitlenmesini sağlar.
- Genellikle kapalıdır. Esnerken yutarken ayrılır
- Farinksten enfeksiyonların orta kulağa geçişine neden olur.

# **İç Kulak: İki labirent kompartmandan oluşur.**

- **I- Kemik labirent: Temporal kemiğin pars petroza kısmında birbiriyle bağlantılı kompleks bir sistemdir.**
- **II- Membran labirent: Kemik labirent içinde küçük kese ve kanalcıklar içeren bir sistemdir. Epitel + bağ dokusu duvar yapısı içinde kapalı boşluklar halinde gözlenir.**

**İki tane sıvı ile dolu aralık bulunur:**

- **Endolenf aralığı: membran labirent içinde bulunur.**
- **Perilenf aralığı: kemik labirent duvarı ile membran labirent duvarı arasında bulunur.**

# Kemik labirent:

- 1. Semisirküler kanallar vestibül duvardan arkaya uzanır, dairenin  $\frac{3}{4}$  ünü oluşturur. Superiyor, posteriyor, horizontal (lateral) planlarda uzanan 3 adet kanaldır. Vestibüle yakın lateral uçlarında ampulla adı verilen 3 tane dilatasyon bölgesi yer alır.
- 2. Vestibül: Kemik labirentin orta kısmında bulunan boşluktur. Utrikulus (elips şeklinde) ve sakkulusu (küre şeklinde) içerir.
- 3. Kohlea ( Cochlea ): Vestibülün önündeki boşluğa bağlı. Bazali ve apeksi arasında 2 tam  $\frac{3}{4}$  dolanım yapar.



**Kemik labirent: temporal kemik içinde birbirine bağlı 3 adet aralık. (PERİLENF bulunur)**

**Membran labirent  
(ENDOLENF bulunur)**

**Duyu bölgeleri**

# Membran labirent

- Kemik Labirent içinde
- Endolenf içerir
- İki Bölümü Var
  1. Vestibüler labirent
  2. Kohlear labirent

# Vestibüler labirent

- Semisirküler Tüpler

( 3 adet Duktus)

- Utrikül ve sakkül

Utrikulosakkuler tüp ile bağlanır

Utrikul, sakkul ve semisirküler tüpler endolenf içerir.

# Duyu reseptör bölgeleri

- Membran labirent içinde yer alan 6 adet özel duyu reseptör bölgesi vardır. 5 tanesi dengeden sorumlu
- Hepsi benzer yapısal özelliktedir.
- Özel duyu bölgelerinin Üç tanesi krista ampullaristir: semisirküler kanalların ampullasında yer alır.



# Ampulla

- **Semisirküler kanalların utriküle birleştiği bölgedeki genişleme**
- **Krista ampullarisleri içerir**
- **Krista ampullaris başın dönme hareketine duyarlıdır (rotasyon).**
- **Kupula; Kristanın stereosilyalı kıl hücreleriyle ilişkilidir. Lümene uzanan endolenfle çevrili jelatinöz bir yapıdır.**

# **Makula utrikuli / makula sakkuli**

- **Duyusal bölgelerin iki tanesi makula adını alır.**
- **Utrikulus ve sakkulus içinde bulunur.**
- **Makula utrikuli ve makula sakkuli başın statik pozisyonuna ve horizontal ve vertikal hareketine duyarlı**

# Makula utrikuli ve makula sakkuli

- Vestibüler kıl hücrelerinin üzerinde jelatinöz yapı otolitik membran bulunur.
- Otolitik membran binlerce küçük kalsiyum karbonat kristali (3-5  $\mu\text{m}$  kalınlıkta) otokonya içerir.
- Bu kristalleri endolenf sarar.
- Sakkül de de benzer yapı vardır.

# Kıl Hücresi (Tüy hücresi):

- Vestibulokohlear sistemin reseptör hücresidir. (Nonnöronal mekanoreseptör)
- Epitelyal hücrelerdir. Çok sayıda stereosiliya içerir.
- Vestibüler sistemde her kıl hücresi tek bir kinosilyum içerir.
- Bütün kıl hücreleri afferent ve efferent sinir sonu ile ilişkilidir.
- İletkendir, mekanik enerjiyi elektriksel enerjiye dönüştürür (vestibulokohlear sinirle beyine iletilir)

# Vestibuler Kıl Hücresi

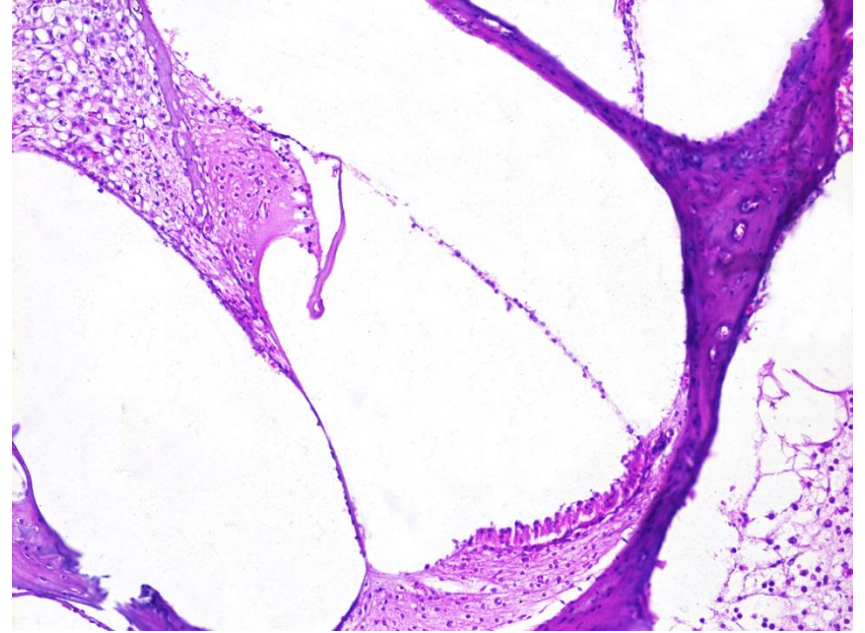
- Tip I Kıl Hücresi piriform (armut şekilli hücre), Tek ve büyük afferent sinir lifi ile çevrili
- Tip II Kıl Hücresi silindirik şekilli Çok sayıda küçük düğme benzeri sinaptik sonlanmalar afferent ve efferent sinir lifleriyle bağlantılı

# Kohlear Labirent

- Kohlea ( Latince salyangoz )
- İşitme duyusu ile ilgili
- Spiral şekilli yapının kohlea kanalı Corti organını bulundurur.
- Altıncı bölge olan Corti organı kohlea kanalından endolenfe uzanır.

# Kohlea 3 paralel kompartmana bölünür.

- Skala medya (Kohlea kanalı)  
(endolenf içerir)
- Skala vestibuli  
(perilenf içerir)
- Skala timpani  
(perilenf içerir)



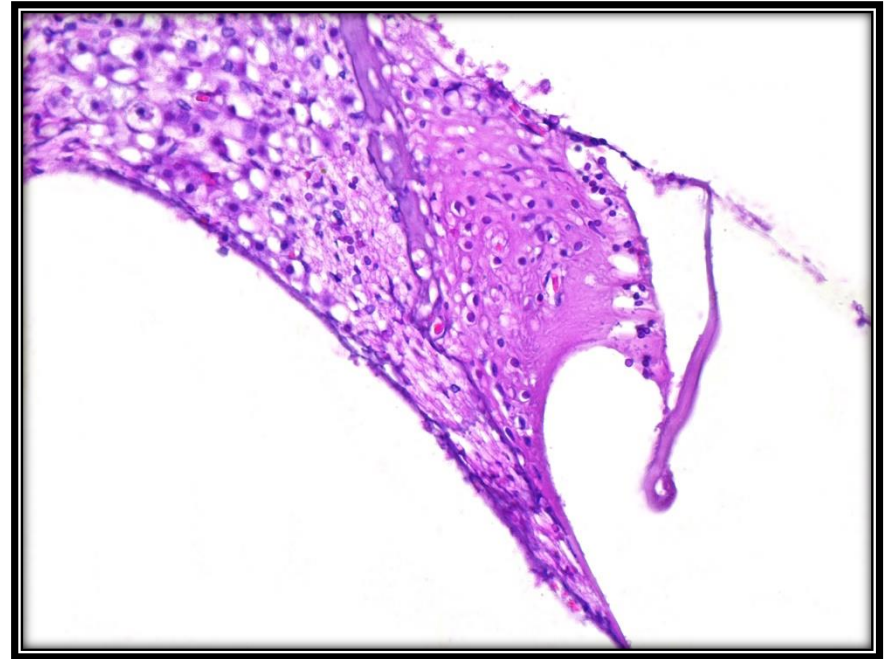
# Corti Organı

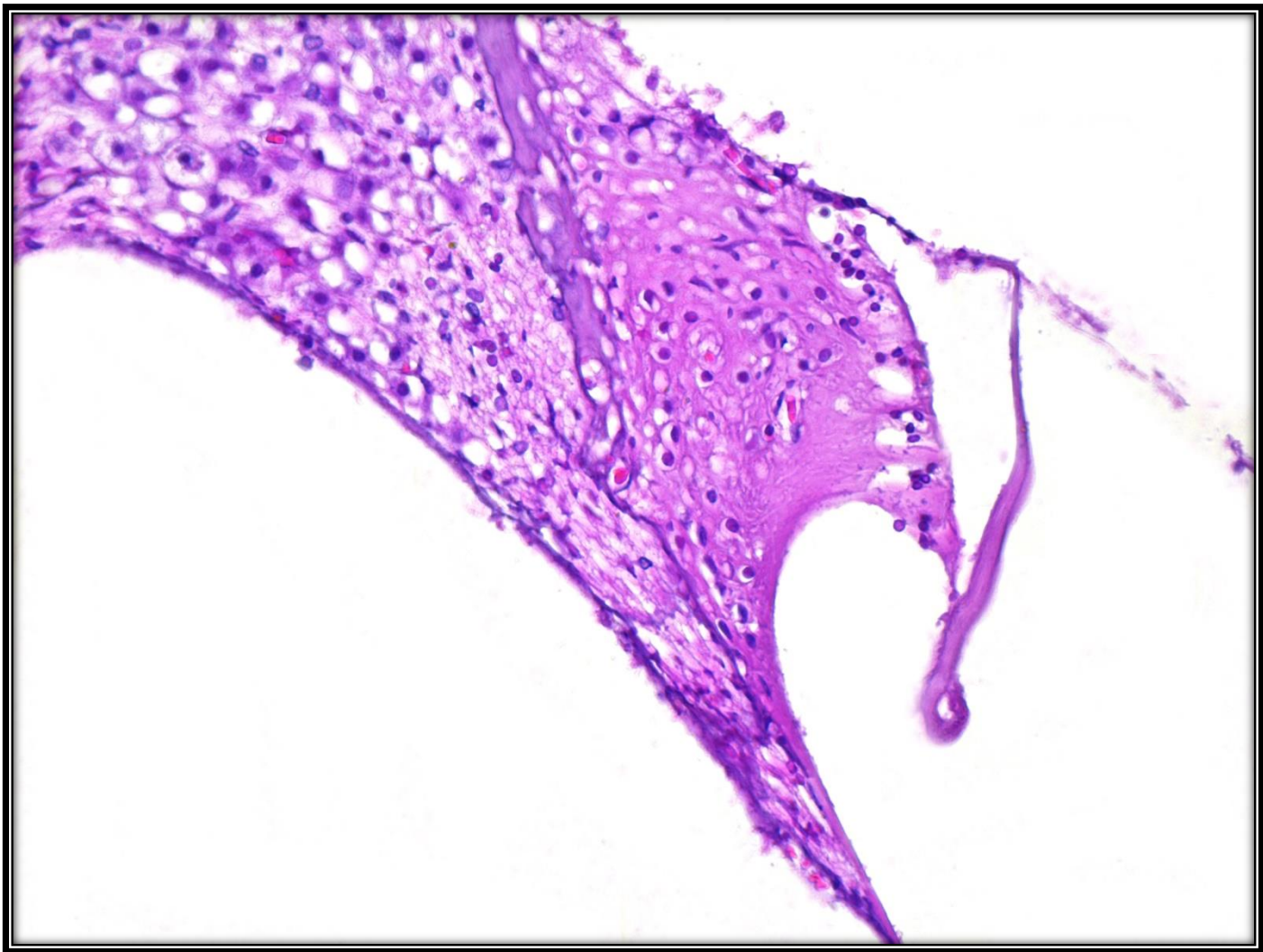
- **Ses vibrasyonlarının duyu organı. Skala medyanın alt duvarında bulunur. Üzerindeki tektoriyal membran kıl hücrelerin stereosilyasını örter.**  
(Spiral limbusun üzerindeki pirizmatik interdentat hücreler oluşturur, jelatinöz filamanlı yapı)
- **Kohlea kanalı üçgen şeklinde bir aralıktır. Endolenf içerir.**
- **Alt duvar baziler membrandır. (ince bir damarlı bağ dokusu ve mezotel hücreleri)**
- **Üst duvarı skala vestibülden ayıran vestibüler membran (İki tabakalı yassı hücre ortak bazal lamina Reissner in membranı )**
- **Lateral duvarı (dış duvar) striya vaskularistir. Psödostratifiye epitelle örtülüdür. Diğer epitellerin aksine kapillerden zengin.**  
( Yüksek potasyumlu Endolenfin sentez yeri )



# Corti Organı

- iç ve dış kıl hücreleri  
İnsanda 3500 iç, 12000 dış kıl hücresi (3 sıra şeklinde)
- iç kıl hücresinde stereosiliya 50-100 tane, dış kıl hücresinde 100-300 tanedir.
- Stereosiliyanın eğilip bükülmesiyle plazma membranı gerilir, transmembran potansiyel değişikliği afferent sinir sonlarını uyarır.





## Ses oluşumu:

Ses dalgaları timpanik membrana çarparak mekanik vibrasyon oluşturur. Orta kulak kemikleri bu vibrasyonu kohleaya iletir.

Endolemf içeren skala medya (kohlea kanalı): baziler membrana iletilen dalgalanmalar oluşturur. Titreşen perilenf ductus cochlearis içerisindeki endolenfi titreştirir. Endolenf'deki titreşim Corti organındaki duyu hücrelerini uyarır. Kıl hücre stereosiliya hareketi nöronal impuls iletimini başlatır. Bu uyarı ses impulslarına dönüştürülüp beyne taşınır.

VIII. kraniyal sinir n. vestibulocochlearis'in iki parçası vardır. N. cochlearis işitme ile ilgili impulsları taşır. N. vestibularis utriculus, sacculus ve ductus semicircularis'lerden gelen denge ile ilgili impulsları taşır. İşitme impulsları beyin sapı çekirdekleri ve talamus ( medial genikulat nukleus) yolu ile temporal lobda bulunan primer işitme korteksine (Brodmann'ın 41-42. alanları) iletilir.

# Kulak Gelişimi

## ■ İÇ KULAK

- 22 günlük embriyonda Rombensefalonun her iki yanında **yüzey ektoderminin** kalınlaşıp, Otik plak—Otik vezikülleri oluşturması
- Otik vezikül ventral bölümü--- Sakkül ve Kohlea
- Otik vezikül dorsal--- Utrikül, Semisirküler Kanallar, endolemfatik duktus

# Kulak Gelişimi

- ORTA KULAK

- Birinci Faringeal Arkus = Yutak Yayı

Malleus, İnkus, Muskulus tensor timpani

- İkinci Faringeal Arkus

Stapes, Muskulus Stapedius

- Birinci Faringeal Kесе = Yutak Cebi

Östaki kanalı epiteli, orta kulak boşluğu epiteli

- Birinci faringeal Membran – Timpan membranı  
(ektoderm, mezoderm ve endoderm)

# Kulak Gelişimi

- DIŞ KULAK
- 1. Faringeal Yarık- Dış kulak yolu epiteli
- Auricular (kulak kepçesi) tümseği- Kepçe