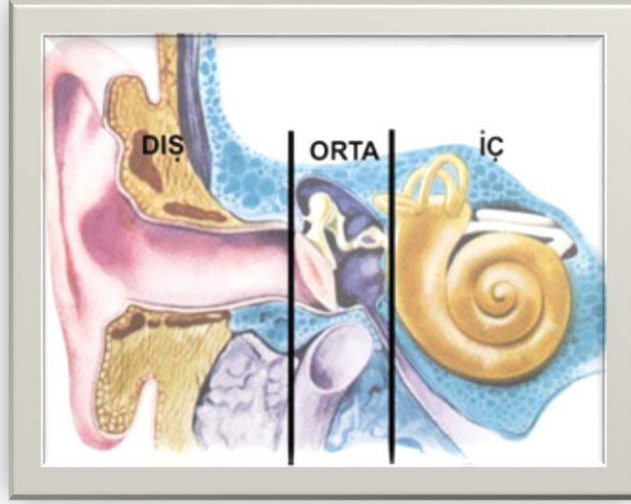


Pediatric Odyoloji ve Peditride Anatomik-Fizyolojik Farklılıklar

Kulak Anatomisi



A. Dış Kulak Yolu



I- Aurikula (Pinna – Kulak Kepçesi)

Başın her iki yanında bulunan aurikula, düzensiz girinti ve çıkıntılardan oluşmuştur. Dış ve iç olmak üzere iki yüzü vardır. İç yüzü konkavdır. En derin yeri *konka aurikula* ismini alan çukur bir bölgedir. Konka aurikula; derine doğru, dış kulak yolu (DKY) ile devam etmektedir.

Aurikulayı çepeçevre saran çıkıntıya **heliks** adı verilmektedir. Bunun önünde bulunan ikinci bir kabarıklık vardır ve **antiheliks** adını alır. DKY'nun ön kısmında bulunan çıkıntı *tragus* bunun hemen altındaki ikinci bir çıkıntı **antitragus** olarak adlandırılır. Aurikulanın altında **lobül** kısmı bulunmaktadır.

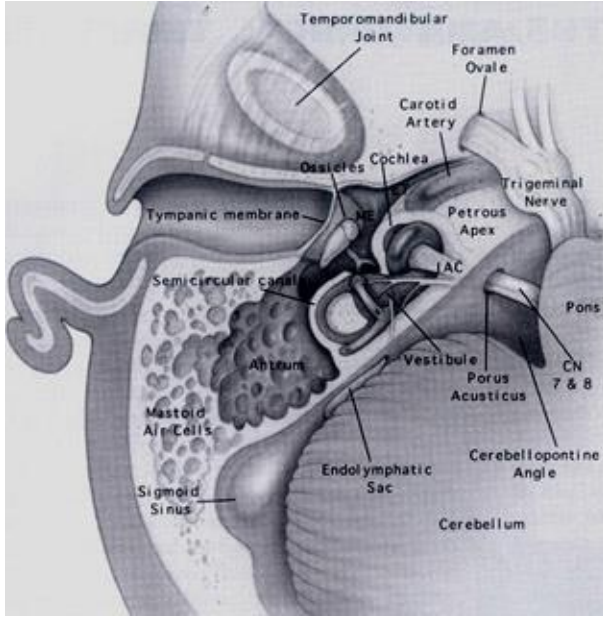
Aurikula; dışta deri içte elastik kıkırdaktan oluşmuştur. Cilt, lobül kısmı dışında kıkırdağa sıkı sıkı yapışmıştır. Lobül kısmında gevşek bağ dokusu bulunmaktadır. Aurikulada kıl ve yağ folikülleri rudimenter yapıdadır. Sadece bazı yaşlı erkeklerde tragus ve antitragus bölgesinde kıllar uzun olabilir. Çocuklarda bulunan kıllar ile erişkin ve yaşlılarda bulunan kıllar farklılıklar göstermektedir. Çocuklardaki kıllar neredeyse kulak zarına kadar uzanabilir ancak yapıları elastiktir. Yine bu kılların dizilimi uçları dış tarafta olacak şekildedir oysa erişkinlerdeki her yönde uzanım göstermektedir. Bu kıllar en geç 2 yaşında tümüyle yok olmaktadır. **Yapısal bu farklılık sayesinde çocuklarda dış kulak yolu iltihabı görülme olasılığı çok daha düşüktür.**

Aurikula kas ve bağlar aracılığı ile kafatasına yapışmıştır. Bu kaslar insanda rudimenter yapıdadır. Bazı insanlar da istemli olarak aurikulayı hareket ettirilebilirler. Bu kaslar hayvanlarda, aurikulanın ses gelen yöne çevrilmesi işlevini görmektedirler.

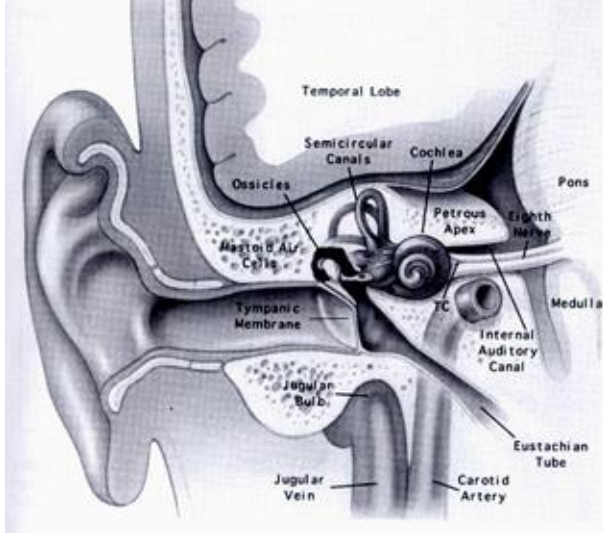
Çocuklarda kulak sayvanı (aurikula) 7 yaşına kadar büyüyebilir. Yani 7 yaşındaki bir çocuğun kulak sayvanı erişkin yaşındaki boyutlarındadır. Bu demektir ki yedi yaşını bulmuş bir birey kepçe kulak veya başka bir kulak sayvanı hastalığı nedeniyle ameliyat edilebilir.

II- Dış Kulak Yolu (DKY)

Kavum konka kısmından, kulak zarına kadar olan bölümdür. Yaklaşık 25-30 mm uzunluğundadır. **Kıkırdak ve kemik olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır.** Kıkırdak parça dışta, kemik parça ise içte bulunur. Erişkindeki kemik bölüm daha uzundur. **Çocuklarda ise timpan kemik gelişimini henüz tamamlamadığı için kıkırdak bölüm daha uzundur.** Bu nedenle orta kulak enfeksiyonları kolaylıkla DKY arka duvarı ve mastoid kemiğe geçebilir. Bu durum erken çocukluk döneminde dış kulak yolundaki kılların önemini arttırmaktadır.



Aksiyel Kesit



Sagital Kesit

Kıkırdak bölümde cilt kalındır; özellikle arka ve üst tarafta zengin bir cilt altı yağ dokusu bulunmaktadır. Bu bölgede yağ, ter ve serümen bezleri ile kıl folikülleri yer almaktadırlar. **Bu cilt ekleri sayesinde bu bölge daha gevşek yapıda olup travmaya ve bakteriyel enfeksiyonlara açıktır.** Kemik bölümde ise cilt altı dokusu giderek azalır, kulak zarına doğru tamamen kaybolur. Cilt doğrudan periosta (kemik zarı) yapışıktır. Bu bölgede, yukarıda belirtilen cilt ekleri bulunmazlar. **Yani bu bölge dış kulak yolunun bakteriyel enfeksiyonları için uygun ortam sağlamaz iken mantar enfeksiyonları bu bölgeyi tutar.**

B. ORTA KULAK

Orta kulak, kulak zarı ile iç kulak arasında yerleşmiş bir boşluktur. Ses dalgalarının iç kulağa iletilmesinde görev almaktadır. **Tamamıyla kapalı bir boşluk değildir. Östaki borusu aracılığı ile dış ortamla ve aditus ad antrum ile mastoid hücrelerle bağlantılıdır.** Orta kulak düzensiz bir dikdörtgen prizma şeklindedir. Ön kısmı daha dardır. En önde Östaki borusu ağzı ile en arkada antrum parçası arasındaki mesafe 13 mm civarındadır.

1- Mastoid Hücreler

Havalı boşluklarla doludur. Bunlara *mastoid sellüler* denilir. Mastoid kemikte hemen her zaman bulunan tek bir havalı boşluk vardır; *mastoid antrum* adı verilir. **Mastoid antrum doğumda da mevcuttur**; mastoid sellüler ise gelişimlerini daha ileri yaşlarda tamamlarlar. Mastoid kemiğin havalanması kişiden kişiye değişir. Aynı kişide bile sağ ve sol mastoid havalanması farklı olabilir. **Mastoid pnömatizasyonuna göre üç tip mastoid tanımlanmaktadır**;

- **Pnömatik Tip**: Çok sayıda mastoid sellüler vardır (sellüler tip).
- **Diploik Tip**: Sellüler sayıca az ve küçüktür.
- **Sklerotik Tip**: Hücre bulunmaz; kompakt kemik dokusu hakimdir.



Pnömatik Tip



Diploik Tip (Sol Kulak)



Sklerotik Tip

Pnömatik bir mastoidde, mastoid sellüler gruplar oluşturulur.

- 1- Apikal hücreler
- 2- Perisinüzal hücreler
- 3- Sino-dural petröz hücreler
- 4- Perilabirenter hücreler
- 5- Peridural hücreler
- 6- Zigomatik hücreler
- 7- Perifasiyal hücreler

Mastoid Kemik Komşulukları: Mastoid kemik üstte orta kafa çukuru ile komşudur. Önde aditus ad antrum yolu ile orta kulakla bağlantılıdır; ön duvarda DKY ile kemik arka duvarı ve alt kısımda **fasiyal sinirin** vertikal segmenti ile komşudur. Altında **posterior semisirküler kanal** ve bunun önünde **lateral sinüs** ile ince kortikal bir kemik lamel ile ayrılır. **Posterior semisirküler kanal** ile sinüs arasında lokalize ince bir kemik levha ile **endolenfatik kese** ve **arka fossa (serebellum)** komşudur.

Mastoid kemiğin, bu önemli vital oluşumlarla yakın komşuluğu; orta kulağın enfektif hastalıklarında ve tümörlerinde intrakraniyal yayılım ve komplikasyonlar açısından son derece önemlidir.

2- Timpanik Boşluk

a- Duvarlar

1. **Dış yüz:** En önemli yapı kulak zarıdır. Kulak zarı, dış ve orta kulağı ayıran bir perde gibidir. Topografik olarak orta kulağı 3 parçaya ayırır. Kulak zarının hemen arkasında bulunan orta kulak boşluğuna mezotimpanum, bunun üzerindeki boşluğa epitimpanum ve altında kalan kısma da hipotimpanum adı verilmektedir.

Kulak Zarı – Membrana Timpani

Timpan kemiğin sulkus timpanikus parçası içine oturmuş, ortalama 8-9 mm çapında bir zardır. Sulkus timpanikus içinde, fibröz bir halka ile çevrilidir; buna *annulus timpanikus* adı verilir. Üst kısımda bu yapılar bulunmaz. Sulkus timpanikus içinde kalan zar kısmı gergindir; bu bölüme *pars tensa* adı verilmektedir. Üst kısmı ise gevşektir. Bu bölgeye *pars flaksida* (*Schrapnell Membrani*) adı verilir.



Timpan Membran Anterior



Timpan Membran Posterior

Kulak zarının ortasında, yukarıdan aşağıya ve önden arkaya doğru uzanan manibrium mallei izlenir. **Malleus kemikçığının bu parçasının, alt ucu her zaman arkaya doğrudur. Üstte manibriumun üzerinde bir çentik bulunur (*prosesus brevis*); buradan öne ve arkaya iki adet plika uzanır (*plika malleolares anterior* ve *posterior*). Bu plikaların üst kısmında pars flaksida bulunur, altında ise pars tensa yer alır. Kulak zarının en çökük noktası, manibrium malleinin alt ucundadır. Bu noktaya *umbo* adı verilir. Muayene esnasında, kulak zarında, kullanılan ışık kaynağının refleksi alınmaktadır. Buna *Politzer Üçgeni* denir. Politzer üçgeninin tepesi umbo'ya tabanı ise öne doğrudur.**

Kulak zarındaki patolojileri lokalize edebilmek amacı ile zar topografik olarak **4 ana kadrana** ayrılarak incelenir. Manibrium malleinin üzerinde çekilen bir çizgi ile, umbo hizasında buna dik açı ile çizilen ikinci çizgi birleştirildiğinde kulak zarı; ön-alt, ön-üst, arka-alt, arka-üst kadrana ayrılmaktadır.

Yapı olarak kulak zarı 3 ayrı tabakadan oluşmaktadır. En dışta, DKY cildi, içte orta kulak mukozası ve ortada fibröz tabaka vardır. Fibröz tabaka sadece pars tensa kısmında bulunur ve zarın gerginliğini sağlar. Sirküler ve radyal liflerden oluşmuştur. Sirküler lifler, parabolik semisirküler ve transvers şekildedirler. Pars flaksida bölgesinde fibröz tabaka bulunmamaktadır. Bu nedenle kolaylıkla retraksiyon gelişir ve dış kulak yassı epiteli, orta kulağa invagine olabilir; bu şekilde kolesteatomlar gelişir.

2. İç duvar: Orta kulağın en önemli bölümüdür. İç kulak ile komşudur. Ortada ilk göze çarpan *promontorium* adı verilen kabarıklıktır. Promontorium; iç kulakta bulunan kokleanın basal kıvrımına uymaktadır. Promontorium üzerinde n.timpanikus (IX. sinirin dalı), karotid pleksustan çıkan superior inferior karotiko-timpanik sempatik lifler ile plexus timpanikus'u oluşturur. Buradan çıkan lifler n.petrosus superfisialis minor (VII. sinirin dalı) ile birleşerek otik gangliona giderler.

Promontoriumun arka-alt ve arka-üst bölümünde iki adet pencere vardır; bunlar orta kulağın iç kulak ile bağlantısını sağlarlar. Bunlara *yuvarlak pencere* (fenestra rotunda) ve *oval pencere* (fenestra ovale) adı verilir. Oval pencerenin üzerinde, stapesin tabanı oturmaktadır. Stapes tabanı, çevresinde bulunan fibröz bir halka (ligamentum annulare) aracılığı ile oval pencere üzerinde oturmaktadır. Yuvarlak pencere ise ince bir membran ile kaplıdır (*membrana timpanika sekundaria*).

Oval pencerenin üst kısmında iki adet kemik çıkıntı bulunur; *prominensia kanalis fasiyalis* ve *kanalis semisirkularis lateralis*. *Prominensia kanalis fasiyalis*; fallop kemik kanalın orta kulakta timpanik segment boyunca yapmış olduğu kabarıklıktır. Bunun üzerindeki kemik lamel çok incedir. Bazen konjenital açıklıklar

gösterebilir. Orta kulak cerrahisinde ve hastalıkların yayılımında önemlidir.

Prominensia kanalis semisirkularis lateralis ise lateral semisirküler kanalın yapmış olduğu kabarıklıktır. Cerrahi girişimlerde önemli bir anatomik rehber noktasıdır.

Orta kulak iç duvarında, bu kabarıklıklarının dışında iki adet sivri kemik çıkıntı vardır.

a) Promontoriumun yukarı kısmında, prosessus kokleariformis: Buraya m.tensor timpani yapışmaktadır.

b) Promontoriumun ve oval pencerenin arkasında, eminensia pyramidarum vardır. Bu çıkıntının içinde m.stapedius bulunur; tendonu dışarıdadır ve stapes kemikçiğinin arka bacağına üst kısmına yapışır.

Orta kulak boşluğunda; iç duvarda, cerrahi yönden ulaşılması güç olan ve kolesteatoma yayılımında önem kazanan iki çukurluk vardır.

Sinüs timpani; Eminensia pyramidarum'un alt kısmında, oval ve yuvarlak pencerelerin arkasındadır. Fasiyal kanalın altına doğru uzanır.

Fasiyal reses ise; dış kenarı DKY, arka ve üst kısmı fossa inkudis tarafından sınırlanan fasiyal kanalın vertikal segmentinin üzerinde yer alan bir diğer girintidir.

Arka duvar: Arka duvarda bulunan aditus ad antrum aracılığı ile antrum, buradan da mastoid sellüllere geçilir. Aditusun hemen altında, inkusun kısa kolunun oturduğu fossa inkudis vardır. Arka duvar fasiyal reses ve DKY ile devam eder. Burada; iç kısımda, fasiyal sinirin vertikal segmentinin komşuluğu önemlidir.

ORTA KULAK KEMİKÇİKLERİ

Orta kulakta, kulak zarı ile iç kulak arasında anatomik bütünlüğü sağlayan 3 adet hareketli kemikçik vardır. En dışta yer alan ve en büyük olan **malleus (çekiç)**, **ortada bulunan inkus (örs)** ile **en içte bulunan en küçük olan stapes'tir (üzengi)**.

Malleus: 8-9 mm uzunluğundadır; 2 önemli parçası vardır. **manibrium mallei** ve **kapitulum mallei**. Arada **kollum** parçası bulunur; buraya **m. tensor timpani** kasının tendonu yapışır. **Kapitulum** parçası, **epitimpanum**da **inkusun korpus** parçası ile eklem yapar, buna **inkudo-malleolar eklem** adı verilir.

İnkus: Bir gövde (korpus) ve iki koldan oluşur; **krus longus (uzun kol)** ve **krus brevis (kısa kol)**. Korpus parçası, **kapitulum mallei** ile eklem yapar. **Krus brevis**, **fossa inkudise** oturmuştur. **Krus longus** ise **stapes başı** ile eklem yapar (**inkudo-stapedial eklem**). **Krus longusta**, **stapes başı** ile eklem yapan kısma **prosesus lentikularis** adı verilir.

Stapes: Stapes 3-3.5 mm uzunluğundadır. Bir baş kısmı, iki bacak (**krus anterior** ve **krus posterior**) ile **taban (footplate)** kısmından oluşmuştur. Taban, **ligamentum annulare** aracılığı ile **oval pencereye** tutunmuştur. **İnsan vücudundaki en küçük kemiktir**.

ORTA KULAKTAKİ KASLAR

M. tensor timpani: **Manibrium malleinin** üzerinde, **kollum** kısmına yapışır; içe doğru seyreder. **Prosesus kokleariformis'e** ulaşır. Buradan dik açı yaparak öne doğru seyreder ve **Östaki borusunun** üzerinde, **semikanalis m.tensor timpani** adlı kanala girer. Kanalı geçtikten sonra **sfenoid kemiğin büyük kanadına** yapışır. Ortalama 22 mm uzunluğundadır.

Görevi: Manibriumu içe ve arkaya çekerek kulak zarını tespit etmektedir. V. sinir tarafından innerve olur.

M. stapedius: Eminensia piramidarum'un içinde bulunur. Tendon buradan çıkar ve stapes yapışır. **Fasiyal sinirin n.stapedius dalı tarafından innerve olur.**

Görevi: Stapesi arkaya çekerek, tabanı tespit etmektedir. Bu şekilde yüksek şiddetteki seslerin iç kulağa iletimini önlemiş olur. **Koruyucu görevi önemlidir. Buna stapes refleksi denir. Stapes refleksinin affenti (götüren siniri) nervus statoakustikus eferenti (getirici siniri) fasiyal sinirin n.stapedius dalıdır.**

3- Östaki Borusu – Tuba Eustachi

Östaki borusu, orta kulak ile nazofarinks arasında uzanır. **Doğumda 17-18 mm iken, erişkinlerde ortalama 35 mm uzunluğunda** olup, kemik ve kıkırdak olmak üzere **iki bölümden** yapılmıştır. Her iki bölümde koni şeklinde olup, bu koniler dar uçları ile birleşmişlerdir. *Isthmus* adını alan bu kısım borunun en dar yerini oluşturur (1x2 mm). Östaki borusunun, orta kulakla devam eden lateral üçte bir bölümü kemik yapıdadır. Medial üçte iki kısmı ise nazofarinkse açılır ve kartilajinöz yapıdadır. Kıkırdak kanalın, nazofarinks yan duvarlarında, mukoza altında oluşturduğu çıkıntılar *torus tubarius* adını alır.

Doğumda Östaki borusu horizontal seyirli iken, büyüme ile birlikte 45°lik açı ile yetişkin pozisyonuna gelir.

Östaki borusu normalde kapalıdır. M.tensor ve m.levator veli palatini kaslarının yutkunma ve esneme sırasındaki kasılmalarıyla açılır. Açılma süresi saniyenin onda biri kadardır. Yeterli hava akımını oluşturmak için erişkinde 200-300 mmH₂O basınç farkına ihtiyaç vardır. Orta kulaktan hava çıkışı pasif bir olaydır ve orta kulağa hava girişine göre daha kolaydır. Valsalva manevrası 20-40 mmHg lik basınç oluşturur.

Sonuç olarak erişkinlerin östaki borusu ile çocuklardaki östaki borusu arasında **anatomik ve fizyolojik farklılıklar vardır**. Bu farklılıklar nedeniyle çocuklarda orta kulak hastalıkları daha kolay gelişmektedir.

Bu farklılıkları özetlemek gerekirse;

- 1. Çocuklarda staki borusu daha kısadır. Bakterilerin orta kulağı ulaşması için gereken yol daha kısadır.**
- 2. Çocuklarda staki borusu daha düzdür. Yer çekimi normalde orta kulağı östaki aracılığı ile erişkinlerde kolayca direne edebilmekte iken çocuklarda özellikle yatar pozisyonda orta kulağı direne etmesi nerede ise imkansızdır. Ancak emziren sırasında nazofarenkste oluşan basınç değişiklikleri östaki borusundaki yerçekiminin bu yan etkisini giderici etki gösterir.**
- 3. Çocuklarda staki borusu rölatif olarak daha geniştir. Kafa apı küçük olan çocuklarda östaki çapı oransal olarak daha geniştir.**
- 4. Çocuklarda staki borusu daha elastiktir. Yani ocuklarda östaki borusu daha kolay açılır.**
- 5. Çocuklar kısmen bilinçli valsalva yapamadıklarından östaki borusunun orta kulak basıncını dengelemesi daha güçtür.**
- 6. Çocuklarda staki borusu daha incedir. Bu durum infeksiyonların yayılımını kolaylaştırıcı etki gösterir.**
- 7. Çocukluk ağında geniz eti olarak bilinen adenoid dokusu daha büyük ve aktif olduğundan östaki borusunun aşağıdaki ağızını kapatan bu doku yine çocukluk ağı orta kulak iltihaplarını kolaylaştırıcı etki göstermektedir.**

KULAK FİZYOLOJİSİ

İşitmenin olabilmesi için, öncelikle sesin olması gerekir, sesin oluşabilmesi için de enerji kaynağı olmalıdır (akustik enerji). Sesin iletilebilmesi için elastik titreşen bir ortam bulunması gerekir (su, hava). Havada 1 cm³'de 62 milyar partikül vardır. Bunlar normalde stabil halde bulunurlar. Ses dalgaları hava partiküllerinin stabilitesini bozar ve bunların titreşimi ile ses dalgaları iletirler. **Ses iç kulağa iki tür iletim şekli ile ulaşır.**

- Hava yolu ile iletim

- Kemik yolu ile iletim

Hava yolunda ses; DKY, kulak zarı, kemikçikler, oval pencere aracılığı ile iç kulağa ulaşır. Kemik yolunda ise kafatasını oluşturan kemiklerin titreşimi ile sesin iletimi söz konusudur. Kafatası optimum 1024 Hz frekansta titreşir. Bu frekans; iç

kulağın sensörinöral hücrelerinin en fazla hassas olduğu spektrumun içindedir.

Orta Kulağın Rolü

Orta kulağın fizyolojik olarak iki ana görevi vardır;

I- Ses titreşimlerinin iç kulağa iletilmesi

II- Şiddetli ses titreşimlerinden iç kulağın korunması

Sesin persepsiyonu (alınması) ve işitmenin algılanması birkaç fazda gelişir.

1- Atmosferde oluşan ses dalgalarının korti organına kadar iletilmesi akustik enerji ile sağlanan mekanik bir olaydır.

2- Korti organına ulaşan akustik enerji, nöroepitelial hücrelerde elektrik potansiyelleri şekline dönüşür.

3- Sinir lifleri bu elektrik potansiyellerini daha yukarı merkezlere iletirler.

4- Koklear çekirdeklerden, temporal lobdaki işitme merkezine gelen uyarılar birleştirilir ve analiz edilir.

Orta kulak burada birinci fazda görev almaktadır. Kendisine gelen titreşimlerini içi kulağa, yani **perilenfe** aktarmaktadır. Bu durumda atmosferden (gaz ortamdan), perilenfe (sıvı ortama) ses dalgalarının iletimi söz konusudur. **Ses dalgaları akustik rezistansı ses dalgalarının yayılmasına karşın direnç ve düşük olan atmosferden ($r=42$), akustik rezistansı çok yüksek olan ($r=160.000$) perilenfe geçinceye kadar enerji kaybına uğramaktadır. Bu kayıp işitme birimi olan dB üzerinde ifade edildiğinde 30 dB dolayında olmaktadır. Ancak orta kulak ve kemikçikler, akustik enerjinin gaz ortamdan sıvı ortama geçerken uğradığı bu kaybı telafi etmektedir.**

Kemikçikler, ses iletimi sırasında manivela gibi hareket ederler ve sesi 1.3 kat yükseltirler. Ancak asıl yükseltici etkiyi sağlayan etki bu manivela etkisi değildir. Orta kulağın asıl sesi yükseltici etkisi, kulak zarı ile stapes arasındaki yüzey farkından doğmaktadır. Kulak zarının alanı 64 mm^2 'dir, titreşen kısmın alanı ise 55 mm^2 'dir. Stapes tabanı alanı $3.2\text{-}3.5 \text{ mm}^2$ 'dir. Aralarındaki oran $55:3.2=17$ 'dir. Yani akustik enerji, kulak zarından oval pencereye iletilirken, yüzey farkından dolayı 17 kat yükselerek geçer. Kemikçiklerin manivela etkisi de hesaba katıldığında 22 katlık bir kazanç elde edilir.

Pencerelerin Rolü

I) Dephasage: Kulak zarı titreştiği zaman, ses titreşimleri pencereleere iki şekilde ulaşır; kemikçikler yolu ile oval pencereye ve hava yolu ile yuvarlak pencereye varır. **Bu şekilde; yuvarlak ve oval pencereleere ulaşan ses dalgaları arasında iletişim hızının farklı olmasından dolayı faz farkı ortaya çıkar. Buna *dephasage* adı verilir.**

Ses dalgaları, farklı fazlarda iletildiği zaman, koklear potansiyellerin optimum seviyede olduğu tespit edilmiştir. Halbuki, pencereleere aynı fazda ulaşan ses dalgaları, koklear potansiyellerinin minimum olmasına neden olmaktadır. Zira **aynı fazlarda gönderilen ses dalgaları perilenfte aynı yönde hareket ederler ve birbirleri ile karşılaşarak, etkilerini yok ederler.**

II) Yuvarlak pencere: Ses titreşimlerinin baziller membrana ulaşabilmesi için, perilenfin hareket etmesi gereklidir. Ancak stapes tabanı, titreşimi iletmek üzere perilenfe doğru hareket ettiği zaman, perilenfin harekete geçebilmesi için ikinci bir pencereye gerek vardır. Yuvarlak pencere membranı, stapes hareketi sırasında orta kulağa doğru bombeleşerek, perilenfe hareket imkanı sağlar. **Yuvarlak pencere membranı olmasa idi, otik kapsülde; yani esnek olmayan**

bir ortamda sıvılar sıkıştırılamayacağı için perilenf hareketi olmayacaktı.

Östaki Borusu Fonksiyonları

Östaki borusunun bilinen üç fonksiyonu vardır;

Havalandırma: Orta kulak boşluğunun atmosferik basınçla dengelenmesini sağlar. **Östaki borusu normalde kapalıdır.** Yutkunma ve esneme sırasında **m.tensor ve levator veli palatini** kaslarının hareketi ile kısa bir süre açılır, kulak zarının ideal titreşimini sağlayabilmesi normal gerginlikte olmasına yani her iki tarafında hava basıncının dengede olmasına bağlıdır.

Drenaj: Orta kulakta üretilen normal veya patolojik sıvıların nazofarinkse boşaltılmasını sağlar. Östaki borusunun drenaj görevi de çok önemlidir. **Orta kulak boşluğunda birikebilen normal veya patolojik, transuda, eksuda vs. gibi sıvıların ve yabancı cisimlerin boşaltılması, Östaki borusunu kaplayan titrek tüyü kübik epitelin silier aktivitesi ile sağlanır.**

Koruma: Orta kulağın, nazofaringeal basınçtan ve patolojik akıntılardan korunmasını sağlar.

PEDİATRİK ODYOLOJİ

Odyolojik Değerlendirme

- **Subjektif Testler**
 - **Bekesy Odyometrisi**
 - **Recruitment (Loudness Balans Testleri)**
 - **ABLB**
 - **MLB**
 - **Tone Decay**
 - **SISI**

- **Objektif Testler**
 - **Timpanogram ve Akustik Refleks**
 - **Otoakustik Emisyon**
 - **Uyarılmış Beyin Sapı Potansiyelleri (BERA)**
 - **Auditory Steady State Response (ASSR)**
 - **Elektrocochleography (EcochG)**

Bu işitme testleri çocuklara uygulanmaya başlandığında genelde geç kalınmaktadır. Çünkü **işitme azlığı olan çocukların anne babalarının yalnızca %5'inde işitme kaybı vardır. İşitme kayıplı çocukların %95'inin anne babası normal sınırlarda işitmeye sahiptir.** İşitme kaybının görsel bir bulgusu yoktur ve bu nedenle aileler çocuklarında işitme problemleri olduğunu geç fark edebilmektedirler. **Türkiye'de ileri- çok ileri düzey işitme kaybı olan çocukların ortalama fark edilme yaşı 30 aylık iken hafif ve orta dereceli kayıplarda bu süre 60-84 (yani 5-7 yaş) aydır.**

Türkiye'de işitme testlerine başvurma gerekçeleri;

- **İşitme Kaybı Şüphesi (Gürültülere cevap verilmemesi ve çocuğun kendini korumaması)**
- **Konuşmanın gecikmesi**
- **Konuşma bozukluğu**

Diğer taraftan ülke olarak koşullarımız nedeniyle de bu buluşma gecikmektedir. Zira bu testleri yapılması için bu alan ilgi duyan yetişmiş elemanlara şiddetle ihtiyaç vardır. Oysa bu çocuklara erken yaşta el uzatmak onların hayatını ciddi anlamda değiştirebilir. Bu alanda çalışacak uzmanların kullanılacak objektif ve subjektif

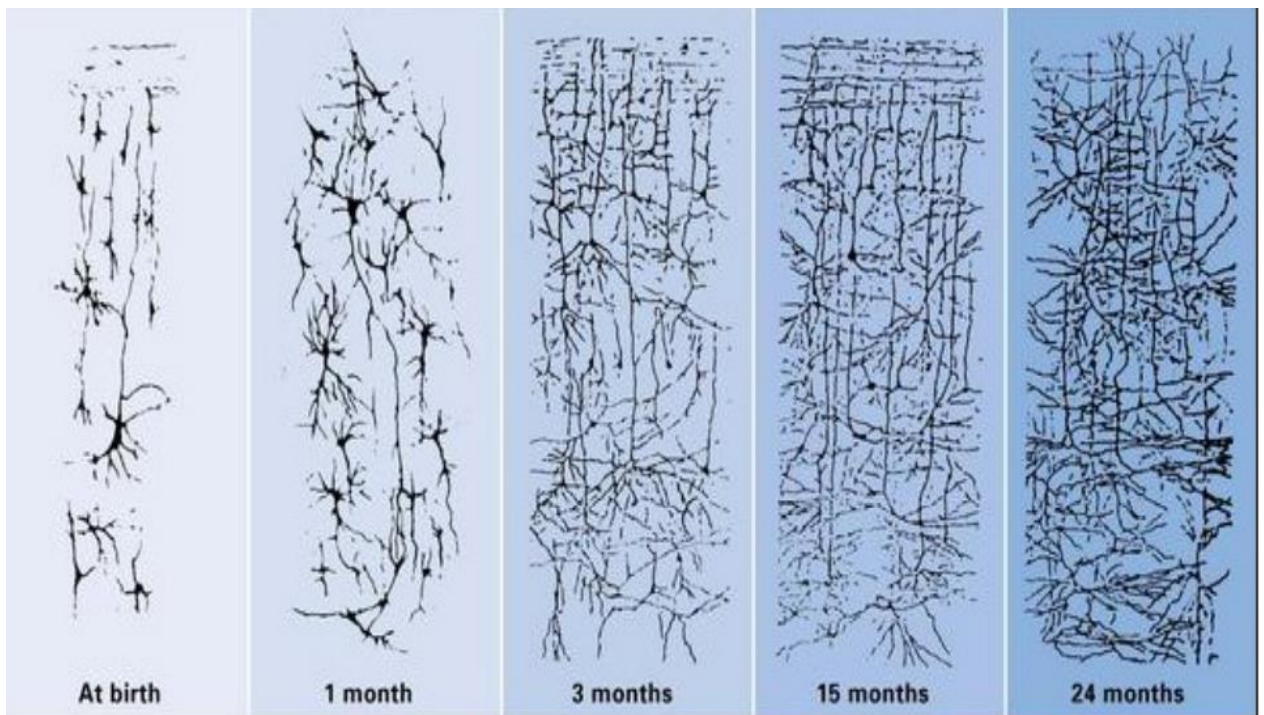
testleri avantaj ve dezavantajlarını iyi bilmesi ve testleri yerinde kullanması gerekmektedir. Bu çocuklar için işitme tarama testleri hayati önem taşımaktadır.

Dışardan bakanlar için işitme kulak organının gerçekleştirdiği bir eylem iken bizler için kulak alıcı organdır. Bize göre işitmenin gerçekleştiği asıl yer beyindir. **Konuşma ve lisan kazanımı, yaşayarak öğrenilen dinamik bir süreçtir ve özellikle yaşamın ilk üç yılı beyin plastisitesi açısından kritik önemdedir. Beyin deneyim ve tecrübeler ile yeni bilgiyi öğrenmek için kendi yapısını değiştirmektedir. Buna plastisite denmektedir.**

Duyu organlarından birinden gelen bilgi eksik ise beyin bu duyu organından sağlaması gereken yeni bilgiyi farklı bir duyu ile telafi etme yolunu seçer, bu durum crossmodal reorganization (Çapraz Modal Plastisite) olarak tanımlanır.

Crossmodal Plastisite (Çapraz Modal Plastisite)

Çapraz modal plastisite, iki veya daha fazla duysal sistemin işlevini entegre etmek için nöronların adaptasyon göstererek yeniden düzenlenmesidir. Çapraz modal plastisite, nöroplastisitenin bir türüdür ve genellikle hastalığa veya beyin hasarına bağlı duyu yoksunluğundan sonra ortaya çıkar. Sinir ağının yeniden düzenlenmesi, doğuştan körlük veya konuşma öncesi sağırılık gibi uzun süreli duyu yoksunluğunun ardından en büyük değişikliktir. Bu durumlarda, çapraz modal plastisite görme veya işitme eksikliğini telafi etmek için diğer duyu sistemlerini güçlendirebilir. Bu güçlendirme, beyin kortekslerine artık duysal girdi almayan yeni bağlantılardan kaynaklanmaktadır.



Human Brain
at Birth



6 Years Old



14 Years Old



Sağırlık ve Plastisite

Çapraz modal plastisite, **dilde konuşma öncesi sağır bireylerde de görülebilir**. İşlevsel bir manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) çalışması, işitme engelli katılımcıların işaret dili gözlemlerinde görme korteksinin yanı sıra birincil işitme korteksini kullandıklarını tespit etmiştir. Yani sağırlık geliştiğinde işitme nöronları fonksiyon değiştirerek eksilen fonksiyonu kapatmak üzere görme fonksiyonuna yardımcı işlev göreceğ şekilde adapte olmaktadır. Parlaklık ayırmacılığı, görsel kontrast duyarlılığı, zamansal ayırmacılık eşikleri, zaman çözünürlüğü ve hareket yönleri için ayırmacılık eşikleri gibi birincil duyuusal yetenekler, işitme gibi bir yöntem kaybında değişim gözükmemektedir. Bununla birlikte, üst düzey işleme görevleri telafi edici değişikliklerden geçebilir. İşitme yetersizliği durumunda, bu adaptasyonların bir kısmı periferik görmedeki görsel çevre işleme ve hareket algılamayı etkilediğı görülmektedir.

Doğumsal olarak işitme engelli bireylerin işitsel bilgi birikimi yoktur, bu nedenle işitme korteksi görsel işlemler için yardımcı olur. Bir çalışma sağır katılımcıların periferik görsel uyarınları işitme konusundan daha hızlı bir şekilde işlediğini bulmuştur. Sağırlık, periferik görme alanına uzaysal dikkati artırıyor görünürken, orta alan görme ile ilgili bir değişim yoktur. Böylelikle beyin, çevresel alan dikkat kaynaklarını güçlendirerek işitsel kayıplarını görsel sisteminde telafi eder.

İyileştirmeler, yalnızca işitsel bölgelerin görsel alanlara dönüştürülmesi değildir. Görsel iyileştirmeler, özellikle beynin işitsel girdileri işleyen görsel alanlar ile komşu olan alanlarda yoğunlaşmıştır. Özellikle sağır bireylerin posterior parietal korteksinde bu değişim gerçekleşmekte olup posterior parietal korteks görsel dikkatin ana merkezlerinden biridir. Ayrıca çeşitli duyulardan gelen bilgilerin entegre edildiğı bilinen alanlarda da bu tip değişiklikler görülmektedir.

2011'de yayınlanan bir araştırmada, doğuştan sağır deneklerin işiten kişilere göre nöroretinal kenar alanlarının çok daha büyük olduğu gösterilmiştir.

Sonuç: Zamanında rehabilite edilmeyen işitme engelli bireylerin dil ve konuşma özelliklerini öğrenmesi zorlaşır. İşitme cihazı ya da koklear implant sonrası sesi duyabilseler bile işitsel uyarının beyindeki işitme merkezlerini aktive edememektedir. Zamanında rehabilite edilmeyen kişilerde işitsel uyarılar, uyarması gereken yerden farklı beyin bölgelerinde aktivasyona neden olmaktadır. Yedi yaşından sonra normal işitme oluşsa bile bu bireylerin dil ve konuşma özelliklerini yakalaması mümkün değildir.

PEDİATRİK ODYOLOJİYE GİRİş

Pediyatrik Odyoloji, odyolojinin hem en zevkli hem de en zor alanıdır. Çoğu zaman çocuğa özel testleri kombine ederek bir sonuç ortaya çıkarmak gerekmektedir. **Bu sonuca göre ocuk rehabilitasyona alınacak veya alınmayacaktır. Diğer taraftan rehabilitasyona alınmayacaksa bile işitme cihazı çeşidi yine bu testlere göre belirlenecek yine sigorta kurumları bu testlerin sonuçlarına göre bu cihazları karşılayacak veya karşılamayacaklardır.**

Pediyatrik odyologların karşılaşacakları **ilk zorluk çocukların dikkat süreleri ile ilgilidir.** Dikkat süreleri çocuklarda oldukça kısa olduğundan testlerin mümkün olduğunca hızlı yapılması gerekir. Doğru sonuçların alınabilmesi için de doğru testin seçilmiş olması gerekmektedir.

Yaşlarına ocukların dikkat süreleri aşağıda sıralanmıştır.

2 aylık – 7 aylık bebek

Bebekler en fazla **2-3 dakika** boyunca etrafındaki kişileri gözlemleyebilir, yüz ifadelerini inceleyebilir, biriyle ses çıkararak iletişim kurabilir.

18 aylık çocuk

Tek başına **18 aylık bir çocuk**, aktivitede 30 sn kadar dikkatini sürdürebilir. Bakım veren kişinin dikkatini çekmeden önce yapabileceği bir kaç etkinlik var ise dikkatini **1 veya 2 dakika** sürdürebilir.

2 yaş çocuğu

Tek başına **2 yaş çocuğu** tek bir etkinliğe dikkatini 30-60 saniye kadar sürdürebilir. Bir yetişkinin cesaretlendirmesi ile bu **süre 2-3 dakikaya** çıkabilir.

2.5 yaş çocuğu

2.5 yaş çocuğu tek başına, bir etkinliğe **dikkatini** yaklaşık 2 dakika verebilir. Bu dönemde etkinliklerini, bir yetişkin ile yapmaktan daha çok zevk alırlar. Yaşına ve **gelişimine** uygun küçük bir grup ile **10 dakika oyun** oynayabilir.

3 yaş çocuğu

Okul öncesi eğitimi alan bir **3 yaş çocuğu** 3-8 dakika kadar bir süre dikkatini sürdürebilir. Etkinlik yaşına ve **gelişimine** uygun ise de bu etkinliği ilgisini kaybetmeden tamamlayabilir.

3.5 yaş çocuğu

3.5 yaş çocuğu yapabileceği/oyunabileceği farklı etkinlik ve oyunlar var ise kendi başına **15 dakika** kadar süre ile dikkatini sürdürebilir.

4 yaş çocuğu

4 yaş çocuğu yaptığı etkinliğe ilgisini sürdürebilir hatta **çevreden gelen diğer uyaranları duymayabilir**, görmeyebilir (oyun oynarken annesinin onu yemeğe çağırması vb).

4 yaş çocuğu tek başına bir etkinlikte dikkatini **7-8 dakika** kadar sürdürebilir. Eğer etkinlik **4 yaş çocuğu** için yeni ise ve ilgisini çekiyor ise dikkatini sürdürebilme süresi 15 dakikaya kadar

çıkabilir.Yaşına ve gelişimine uygun bir grup çocuk ile 5-10 dakika kadar aralıksız oyunu sürdürebilir.

4.5 yaş çocuğu

4.5 yaş çocuğu oyuncaklarını toplamak, giyinmek gibi kendisine atanan görevleri yapabilir.

5 yaş çocuğu

5 yaş çocuğu, dikkatini sürdürürken bir çok dış uyaranı yok sayabilir. Tek başına, ilgisini çeken bir etkinlikte dikkatini 10-15 dakika sürdürebilir. Ona verilen bir görev/ etkinlik yaşına ve gelişimine uygun ise yaklaşık 4-6 dakika dikkatini verebilir.Yaşına ve gelişimine uygun bir grup çocuk ile 10-25 dakika kadar oyunu dikkati dağılmadan sürdürebilir.

6 yaş çocuğu

6 yaş çocuğu tek başına ilgisini çeken bir etkinliğe 30 dakika kadar dikkatini verebilir.

Bu nedenle bir çocukla ilgilenmekte olan bir odyoloğun çocuğun dikkatini bir süreliğine teste odaklayabilmesi gerekmektedir. **Dikkat, en genel anlamıyla; zihinsel bir faaliyetin bir etkinliğe odaklaşmasıdır. Dikkatin yapısında zihinsel bir uyarılmışlık hâli ve seçme işlemi vardır. Zihin dış dünyadan gelen uyarıcıları almaya hazır hâldedir, uyarıcıları fark eder ve karşı karşıya olduğu büyük miktardaki uyarıcılar arasından amacına uygun olanları seçer. Bu süreci yönlendiren unsur “DİKKAT” mekanizmasıdır.**

Dikkatin yapısı üç temel çerçeve içerisinde incelenebilir.

- **Genel uyarılmışlık hâli:** Çevreye genel bir duyarlılık ve farkındalılık düzeyi ve uyarıcıları almaya hazır olma.
- **Seçicilik:** Önemli ve amaca uygun özellikleri araştırarak çevreyi tarama.
- **Yoğunlaşma:** Dikkati bir noktada yoğunlaştırma ve dikkati sürdürme.

Bu üç temel nokta birbirini takip eden ögeler olarak görülebilir. **Öğrenme-öğretme sürecinde ilk olarak öğrenciler üzerinde genel bir uyanıklık veya uyarılmışlık düzeyi oluşturulur, ikinci olarak öğrencilerin dikkati öğretim görevi, materyali ve öğrenme yaşantılarının hedeflerle ilişkili özelliklerine ve öğelerine yöneltilir ve üçüncü olarak da istenilen öğrenme ürünlerinin kazanılabilmesi amacıyla öğrencilerin zihinsel bir çaba içine girmelerine yardım ve teşvik edilir.**

Eğer teoriden pratiğe geçmek istersek aşağıdakileri uygulamak doğru olacaktır.

- 1. Mümkünse önceden çocuk ile tanışın ve yapacağınız işlemleri ona anlatın. Testten bir gün önce bu tanışmanın olması işinizi kolaylaştıracaktır. Ayrıca anne ve baba da evde testleri ile ilgili çocuğu motive etmeye teşvik edilmelidir. İlk görüşmeyi küçük bir hediye ile bitirmek ertesi güne çocuğun çok daha motive gelmesini sağlayacaktır.**
- 2. Öncelikle çocuklara test uygulanacak ortam sade olmalı ve çocuğun dikkatinin kaymasına neden olacak objeler ortamda bulunmamalıdır. Oda mümkünse tek renk olmalı ve çocuk testlerinin yapıldığı ortam mümkünse farklı bir oda olmalıdır. Eğer bu mümkün değilse bir perde yardımıyla bu sağlanabilir.**
- 3. Ortama cep telefonu veya tablet gibi elektronik aletlerin alınması yasaklanmalıdır.**
- 4. Aynı ortamda başka bir çocuğun bulunmasına engel olunmalıdır.**
- 5. Çocuğun dikkatinin yapılacak teste yönlendirilmesi amacıyla eğer test objektif bir test ise aletin üstüne çeşitli çıkartmalar yapıştırılabilir veya alet oyuncak gibi tanıtılabilir.**

Pediatric yaş grubunu teste aldığımızda aşağıdaki parameterleri değerlendiriyor olmalıyız;

- **Çocuğun işitme durumu. Çocuk normal sınırlarda işitmekte midir? Yoksa işitme kaybı var mıdır?**
- **Orta kulağın değerlendirilmesi; Çocuklar anatomik ve fizyolojik özellikleri gereği orta kulak problemleri yaşamaya eğilimlidirler. Orta kulaktaki problemleri çözümü hem emek hem de para bakımından çok daha az kayba neden olmaktadır. Orta kulak problemi olan çocuğun işitme sınırı ve iç kulak ile ilgili değerlendirmeleri yeterli yapılamaz. Önce orta kulak ile ilgili sorunlar çözülmeli sonra diğer bölgelerdeki sorunların değerlendirilmesi ve çözümüne başlanmalıdır.**
- **İşitme fonksiyonunun düzeyinin belirlenmesi**
- **Çocuğun işitsel uyaranlara verdiği tepkilerin değerlendirilmesi.**

Cross Check İlkesi

Çocukların işitmesinin değerlendirilmesi şimdiye kadar saydığımız çeşitli engellerden dolayı oldukça zordur. Tek bir test ile çocuğun işitmesinin değerlendirilmesi yanlıştır. Problem görülen çocuklarda mutlaka ikinci bir yöntem ile bu problem doğrulanmalıdır. Bu ilkeyi sadece testler işitme kaybı gösterdiğinde devreye sokmak yanlıştır. Biraz önce de altı çizildiği gibi odyolog çocuğun ailesi ile olan iletişimini ve çevre seslere verdiği tepkileri göz önünde bulundurarak çocuk testten işitmesi normaldir şeklinde geçse bile, işitmediğinden şüphelenen çocuklarda ikinci bir testi uygulayabilmelidir. Buna **POZİTİF Cross Check denir. Unutmayınız ki işitsel kayba yol açan hastalıkların önemli bir kısmı **ilerleyici** hastalıklardır.**

Rehabilitasyona ne kadar erken başlanırsa alınacak sonuçlar da o kadar yüz güldürücü olacaktır. Ayrıca işitme ne kadar sağlam aşamada yakalanırsa rehabilitasyonu yapmak da o kadar kolaydır. Türkiye koşullarında kaybı olduğu halde normal olarak değerlendirilecek bir çocuğu tekrar teste alma şansımız oldukça az olabilmektedir.

Jerger ve Hayes'in 1976'da ortaya koydukları Cross Check ilkesine göre; Hiçbir odyolojik test sonucu bağımsız bir başka bir test ile doğrulanmadıkça geçerli değildir.

Cross Check ilkesi;

- **Çocuğun yaşına ve genel gelişime uygun davranışsal ve elektrofizyolojik test yöntemlerinin birlikte ve doğrulamalı olarak kullanılmasıyla çocuğun işitsel fonksiyonunun belirlenmesi amacını taşır.**
- **Odyolojik testlerin bir batarya içerisinde kullanılması uzmanın tek bir test ile sonuca gitmesini engellediği gibi, ek problemlerin ortaya konmasını da yardımcı olur.**

Pediatric Odyolojide Öykü Alma

1. Yaş ve gelişiminin saptanması

Öykü ve çocuğun yaş gelişimi test bataryasının saptanmasında en önemli ölçüttür. Çocuğun öyküsü alınmadan ve yaş durumu değerlendirilmeden yapılacak testler;

- İşitme kaybı olmadığı halde işitme kaybı tanısı konulması
- Ailenin yanlış bilgilendirilmesi
- Çocuğun gereksiz ve zarar verici şekilde işitme cihazına yönlendirilmesine neden olur.

Prematüre ve gelişme geriliği olan hastalar en çok hataya açık gruptur.

2. Hastanın klinik durumunun saptanması

Hastayı değerlendirmeye başlamadan önce, hasta dosyası ya da epikrizi dikkatlice okumalı ve özellikle test sonuçlarını etkilemesi muhtemel kulak muayene notu değerlendirilmelidir.

3. yk Alma

- Başvuru nedeni
- Problemin fark edilme zamanı
- Söz konusu problemle ilgili olarak daha önce neler yapıldığı
- Aile hikayesi
- Ek problem varlığı

4. Prenatal yk

- Annenin hamilelik yks

5. Perinatal yk/ Doğum yks

6. Postnatal yk

- Hastalık yks
- Gelişim yks
- İşitme /Dil ve Konuşma yks
- Genel Davranış yks