

kulak-burun-boğaz

İşitme Fonksiyonunu Değerlendirme Yöntemleri

*Serif Ali TEKALAN**

İşitme fonksiyonu, konuşma hadisesinin gelişmesinde önemli rol oynadığı için insanın hemcinsleriyle olan ilişkilerinde önemli yer tutar. Bundan dolayı hayatın her safhasında bu fonksiyondaki bir bozukluk imkânlar nisbetinde erkenden giderilmeye çalışılır. Bilhassa çocuklarda işitme kayıplarının erken teşhisi, erken reedükasyon yönünden çok önemli olduğundan yüksek riskli çocuklar özellikle bu yönden takip edilmelidirler (3, 10). Örneğin gebeliğin ilk üç ayında kızamıkçık, çiçek gibi virütik bir hastalık geçirmişse doğar doğmaz ilk haftalarda çocuğun işitmesi kontrol edilmelidir. İşitme kaybı varsa 2. aydan itibaren derhal cihaz verilmelidir. Bunun gibi prematür doğumlar, yarık damak, atrezi gibi konjenital defektleri bulunan bebekler, kan uyuşmazlığı problemi olan ebeveynin çocukları, 1500 gramdan düşük doğan bebekler, doğumdan sonra ototoksik ilaç kullanmak zorunda kalan bebekler, ailelerinde işitme kusuru bulunan bebekler, doğumun zor olmasından dolayı hipoksiye maruz kalan bebekler, ilk yıllarda ateşli hastalık veya kafa travması geçiren çocuklar mutlaka işitme kontrolundan geçirilmelidirler (10).

Bunun için de eskiden beri bu fonksiyonu ölçme ve değerlendirme yöntemleri üzerinde çalışılmıştır. İşitme fonksiyonu kompleks bir hadisedir. Bu hadisenin değerlendirilmesinde; akustik fiziği, işitme sistemi fizyolojisi psikoloji ve hatta sibermetik dikkate alınması gereken konular arasındadır. İşitme fonksiyonunun ölçülmesiyle ilgili bilim dalının adı odiyoloji'dir. Bir bilim olarak odiyolojinin başlangıcı, Helmholtz (1863) ve Raleigh (1876) gibi büyük fizikçilerin işitmeye ilgilenmeye başladıkları 19. asra uzanır (13). Bu araştırmacılar, işitmenin ilk modem teorilerini mekanik akustiğe sınırlı hipotezler üzerine kurduklar. Alet olarak, diyapazon, düdük ve bunun gibi gürültü çıkaran enstrümanları kullanıyorlardı. 20. asrın ilk yarısında elektro - akustik teknolojinin gelişmesiyle ses dalgaları mikrofon denilen çeviricilerle elektrik dalgalarına ve elektrik dalgaları da hoperlör denilen çeviricilerle ses dalgalarına çevrilmeye başlandı. Elektrik jeneratörleri, yükseltici ve alçaltıcılar aracılı-

ğı ile gayet iyi tanınan akustik sinyalleri oluşturabilmektedir. Böylece elektriki olarak ayarlanabilen ses sinyalleri kullanılarak odiyometri geliştirildi. Şu andaki bilgilerimizin çoğunun kaynağı da bu asrın ilk yansında yaşayan ünlü fizikçi Bekey (1960)'dir.

Son otuz sene içinde, elektronik aletler daha da geliştirilmiş ve sadece kulak fonksiyonunun değil, aynı zamanda santral sinir sistemindeki işitme yol ve merkezlerinin de objektif olarak ölçülmesi başlanabilmiştir. Bu odiyolojik yöntemler şunlardır :

I- OTOSKOPIK VE AKUMETRİK MUAYENE

Her türlü işitme testlerinin başında dış kulak yolu ve zarın muayenesi gelir. Buşon varsa çıkarılır. Valsalvayla veya dış kulak yolunu kapatarak basınç oluşturan Siegle tekniği ile zarın hareketli olup olmadığı araştırılır. İşitmenin değerlendirilmesinde ilk olarak fısıltı sesi ve diyapazonla yapılan muayene gelir. Fısıltı sesi ile muayenede, diğer kulağa 100 dB civannda gürültü veren Barany kutusuyla maskeleyerek, kulak dibinden 30 cm geride fısıltı ile rakam veya kelimeler söylenerek hastaya tekrar ettirilir. Fısıltı sesi, 30 cm'den duyulmazsa işitme kaybında şüphelenilir ve ses yükseltilir. Böylece hastanın işitmesi hakkında genel bir bilgi sahibi olunur. Bebeklerde buna benzer diğer iki test; kokleo - palpebral refleks ve Moro refleksinin araştırılmasıdır. Normal duyan bebeklerde 105 dB SPL civannda bir sese (el çırpma veya herhangi bir gürültü) gözlerini kapatma veya zaten kapalı olan göz kapaklarını sıkma kokleopalpebral refleks olarak bilinir. Aynı gürültüye, elleri yana açma, ayakları germe, başı geriye atma da Moro refleks olarak bebeğin duyduğunu bize gösterir (10).

Diyapazonla muayenede, 512 Hz'lik diyapazon kullanılır. Rinne testinde, titreştirilen diyapazon mastoid üzerine konur ve kulak dibinden 2 cm geride tutularak her ikisinin duyulma süreleri mukayese edilir. Normalde hava yolundan daha uzun süre duyulur (Rinne pozitif). Kemik yolundan daha iyi duyulu-

* Kulak Burun Boğaz Uzmanı

yorsa Rinne negatif denir. Bu durumda orta kulakla ilgili iletim tipi bir işitme kaybı söz konusudur.

Weber testinde, titreştirilen diyapazon vertekse konur. Hastaya, ortada, sağda veya solda hangisinde duyduğu sorulur. Normalde ortadan duyulur. Tek taraflı iletim tipi işitme kayıplarında ses, bu taraftan duyulur. Tek taraflı aheri tipte işitme kaybı söz konusu ise ses, sağlam taraftan duyulur.

II TONAL ODİYOMETRİ :

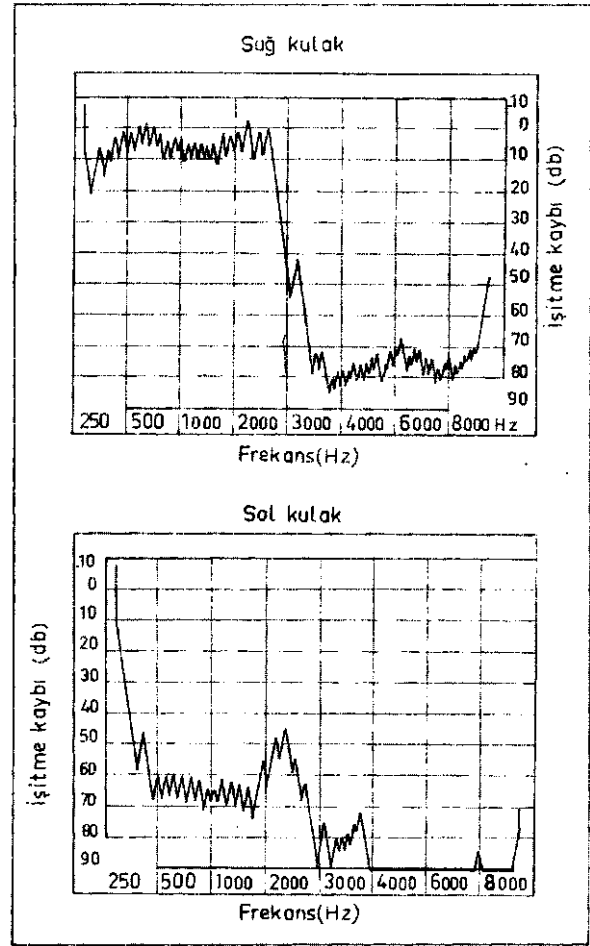
A) Tonal liminer odiyometri: 125 - 8000 Hz arasındaki her frekansta hastanın işitme eşikini tesbit etmekten ibarettir. Hava yolu ölçümünde, ayarlanmış ekutörlerle kulaklara ayn ayn saf ses gönderilir. Kemik yolu ölçümünde de mastoid üzerine yerleştirilmiş vibratör kullanılır. Testi yapılmayan kulak, gerekli durumlarda dar frekans bandı bir gürültüyle maskelenir. Alman bilgileri, odiyogram kartı üzerine standart işaretlerle işaretlenir. Enternasyonal Odiyofonoloji Bürosu (1980) ve Amerika Milli Standartlar Enstitüsü (1978); ordinattaki her 20 dB'in grafikteki apsisin bir oktavına tekabül ettiğini kabul etmişlerdir.

Tonal liminer odiyometrinin değişik özel teknikleri mevcuttur. Bunlardan birisi de çocuklar için kullanılan peep - show odiyometri'sidir. Çocuk, yetişkinler gibi gönderilen sesi duyduğunu ifade edemeyeceğinden, belli frekans ve şiddetteki sesler, serbest alanda bir oda içinde veya kulaklık takılarak gönderilir. Gönderilen sesi duyduğu zaman bir düğmeye basarak önündeki oyuncakların harekete geçmesine şartlandırılır. Ancak ses geldiği zaman basarsa oyuncaklar harekete geçer. Böylece tecrübeli uzmanlarca yapılan bu testle çocuğun güvenilir işitme eşikleri tesbit edilebilir.

Bir diğer teknik de Bekesy'nin otomatik tonal liminer odiyometrisidir. Burada odiyometriyi hasta kendisi kullanır ve eşikler otomatik olarak bir grafik halinde yazdırılır (Şekil - 1). Böylece muayene eden tarafından oluşabilecek subjektif faktörler ortadan kaldırılır.

Fısıltı muayenesi, diyapazon testleri ve tonal odiyometri en önemli ve en çok kullanılan testler olup vakaların çoğunda bunlarla teşhise varılır ve öbür testlere gerek kalmaz.

B) Supraliminer odiyometrik testler : Odiyogramda elde edilen eğri, bir işitme kaybının iletim tipi (dış ve orta kulak) veya alıcı tip (koklea ve ötesi) olduğu hakkında bir bilgi verir. Alıcı tip kayıp söz konusu olduğunda bunun lokalizasyonu yani kokleer mi retrokokleer mi (işitme sınırı, işitme yolları ve merkezler) olduğu hakkında bilgi vermez. Bunun için özel testler mevcuttur. Bu özel testler, rekrütman fenomenini ortaya çıkarmaya yöneliktir. İşitme



Şekil - 1 : Bekesy otomatik odiyometrisi ile kaydedilen tonal liminer odiyogram : Bu odiyometri tipi, saniyede 2,5 dB aralıklarla değişen şiddetle, 250 - 8000 Hz arası frekansları 10 saniye içinde devamlı veya aralıklı sesle tarayan bir ses jeneratöründen ibarettir. Hasta, bir düğme aracılığı ile ses şiddetini kendisi ayarlar. Düğmeye basılırsa şiddet artar, bırakılırsa düşer. Böylece hasta, sesi duyar duymaz düğmeye basar, kesilince bırakır. Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi eşikler 5 - 15 dB değişikliklerle otomatik olarak yazdırılır. Burada solda işitme eşikliği düşük frekanslarda 50 - 70 dB arasındadır. 4000 Hz'den itibaren 90 dB'i geçmektedir. Daha yüksek frekanslarda hiçbir cevap yoktur. Sağda 2000 Hz'e kadar eşik normaldir. 3000 Hz'den itibaren 80 dB bir kayıp vardır. Bu hastada solda ani sağırılık mevcuttu, sağda akustik travma söz konusu idi.

eşikliği yükselmiş olmasına rağmen rahatsız edici eşikğin normal kalışı şeklinde tarif edilebilen rekrütman, genellikle sensoriyel (kokleer) bir lezyonun ifadesidir. Bu testlerden bazıları şunlardır; Fowler testi; tek taraflı bir işitme kaybı olduğunda hastaya aynı anda her iki kulağa farklı şiddetlerde ses gönderilerek bu ses şiddetlerini eşitlemesi söylenir. Testin yapılabil-

mesi için, her iki kulak arasında en az 25, en çok 50 dB fark olmalıdır. Her iki kulağa birden istenilen şiddette ses verebilen odiyometrilere yapılır. Sisi ve Lueher testleri de aynı amaçlarla kullanılır. Uzamış akustik stimülasyona karşı işitme eşiğinin gittikçe yükselmesi artmış işitme yorgunluğu olarak bilinir ve Tone Decay testi ile araştırılır (11). Bir dakikalık süre içinde, işitme eşiği 20 db'den fazla kötüleşiyorsa bu test pozitif olup retrokokleer bir hadiseyi gösterir. Yine de bütün bu testlerin güvenilirlik derecesi sınırlıdır. Empedansmetri ve uyarılmış işitme potansiyelleri gibi yeni tekniklerin gelişmesi ile eski önemlerini kaybetmişlerdir (4,5).

III VOKAL ODİYOMETRİ (2,8)

Tonal odiyometri, hastanın gerçek anlayışı hakkında bilgi vermez. Zira, kelimelerin anlaşılması sadece kulak fonksiyonuna değil, beyindeki işitme merkezi bağlantıları, hastanın psikik durumu ve işitmenin sosyal değerini oluşturan dilbilgisi ve kültür durumu gibi övniiklere de bağlıdır. Bütün bu özellikler vokal odiyometri ile ölçülür. Burada esas, belli şiddetlerde kulaklıkla hastaya gönderilen kelime veya cümleleri hastanın tekrar etmesidir. Genellikle fonetik olarak dengelenmiş kelime listeleri kullanılır ve farklı şiddetlerdeki doğru cevapların yüzdesi tesbit edilir. Böylece 0 - 100 dB arasında yapılan testte, % 0 - 100 arasında anlaşılacak kelimelerin oluşturduğu "vokal anlaşılabilirlik eğrisi" elde edilir. Aynen odiyogramda olduğu gibi bu eğrinin de değişik tipte işitme kayıplarına has şekilleri vardır.

Vokal odiyometri, aynı zamanda işitme kaybının tipi hakkında da bilgi verir ve tonal odiyometri ile elde edilen neticeleri doğrulamaya yarar. İşitme cihazı endikasyonlarında ve iş kazalarına bağlı işitme sekellerini tesbit etmede de kullanılır.

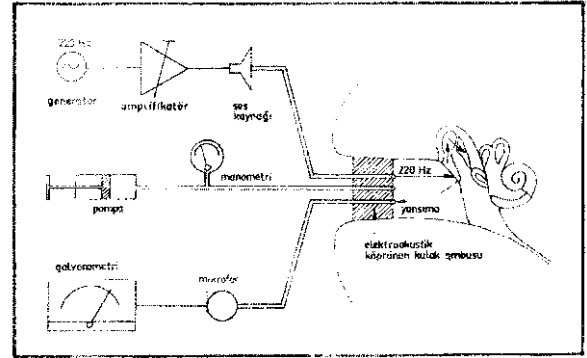
IV - TİMPANOMETRİ (6, 7, 9)

Timpanometri, timpan zarının emperiansının ölçülmesiyle orta kulağın değişik mekanik özelliklerini gösterir. Empedans; elektroakustik köprü aracılığı ile (Şekil - 2) —300 ile +200 mm H₂O arasında değişik basınç seviyelerinde zar elastikiyetinin ölçülmesidir. Testin neticesi olarak yazdımlan grafiğe timpanogram denir. Dış kulak yoluna uygulanan basınç değerleri absiste, komplians değerleri de ordinatta gösterilir (Şekil - 3). Normal bir kişi için maksimal komplians, zarın ön ve arkasındaki basınçlar eşit olduğunda 0 mm H₂O'da elde edilir. Düşük komplians değerleri de dış kulak yolundaki basınç pozitif veya negatif olduğu zaman elde edilir.

Timpanogram eğrisinde değişiklikler; katar tüllerde (pik negatif basınç tarafına kaymıştır), seröz otitte (düz timpanogram), kemik zincirinin kopukluğunda

(pik ileri derecede yükselmiş), otosklerozda olduğu gibi stapes fiksasyonunda (pikin ileri derecede alçalması), tuba açıklığında (solunumla pikin değişmesi), orta kulağın glomik tümöründe (pikin nabızla senkron olarak değişmesi) görülür.

Bu test, çabuk yapılabilen objektif bir test olmasına rağmen tecrübeli bir otolojist bu neticeleri timpan zarının hareketlerini gözleyerek de elde edebilir.



Şekil-2 : Timpanometri ve stapes refleksinin ölçümünde kullanılan elektro - akustik köprü şeması : üç ince tüpün içine girdiği kulak ambusu dış kulak yolunu tamamen kapatacak şekildedir. İlk tüp, 220 Hz frekanslı bir ses jeneratörüne bağlıdır. Verilen bu ses, timpan zarını harekete geçirir, böylece bir kısım enerji orta kulağa, sonra da kemikçikler aracılığı ile iç kulağa geçer. Sesin geçemeyip yansıyan kısmı, dış kulak yolunda mikrofonu olan ve voltmetreye bağlı ikinci tüp tarafından alınır. Gönderilen sesle yansıyan ses arasındaki fark bize kulağın empedansını verir. Bu empedans; zarın, kemikçiklerin ve orta kulağın mekanik özellikleriyle değişir. 3. tüp bir pompaya bağlı olup dış kulak yolundaki hava basıncını değiştirir. Böylece dış kulak yoluna uygulanan -300 mm ve +200 mm H₂O arasındaki basınca göre empedans ölçümü yapılır.

V - STAPES REFLEKSİNİN ÖLÇÜLMESİ (4,5,7)

Şiddetli bir ses uyarısı, stapes kasında refleks bir kasılmaya sebep olur. Refleks kavsi, afferent akustik bir yol (işitme siniri), beyin sapında bağlantılar ve efferent motor bir yol (fasiyal sinir)den oluşur. İç kulağı çok şiddetli seslere karşı korumaya yönelik bir reflekstir. Gerçekten bu kas kasılmaya timpano-ossikuler sistem empedansında bir artma olur. Bu empedans değişikliği, timpanometri aracılığı ile kolayca ölçülebilir. Bir kulağın akustik uyarısı, her iki taraf stapes kasında kasılmaya sebep olduğundan bir kulaktan uyarı verilerek diğer kulağa elektroakustik köprünün ambusu yerleştirilmek suretiyle empedans değişikliği ölçülebilir. Bu bize, konirlateral stapes refleksinin ölçümünü verir. Aynı işlem ipsilateral de mümkündür ve köprü içinden stimülasyon verilerek

o tarafın ölçümü yapılır. Timpanogram kaydından sonra, böylece 250 - 4000 Hz arasında stapes refleksi eşikleri tayin edilir. Bu eşikler, işitme eşiğinin üstünde olup 75 - 90 dB arasındadır. Bu ölçüm, iletim ve alıcı tip işitme kayıplarının ayırımını da sağlar. İletim tipi kayıplarda, hemen hemen tamamen stapes refleksi elde edilmez. Kokleer tip alıcı tip kayıplarda normaldir ve rekrütmanın objektif bir belirtisidir. Retrokokleer lezyonlarda veya beyin sapının nörolojik lezyonlarında ekseriya anormal olup lezyonun yerini lokalize etmeye yarar (Şekil - 3). Retrokokleer lezyonlar için patognomonik bir özellik refleks yorgunluğunun varlığıdır. Refleks eşiğinin 10 dB üstündeki bir ses seviyesinde 250, 500, 1000 Hz'de, uyarıdan 5 saniye sonra refleks amplitüdünde % 50'den fazla bir azalma refleks yorgunluğunu gösterir. Refleks latansının milisaniye olarak artması da beyin sapı yollarındaki tümör veya demiyelinizan bir lezyonun erken bir bulgusu olabilir.

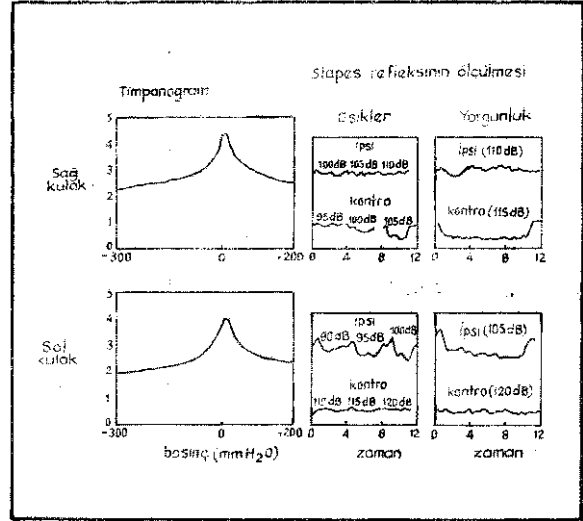
Netice olarak, stapes refleksinin araştırılması; orta kulak, iç kulak işitme siniri, beyin sapı ve fasiyal sinir hakkında objektif bilgiler verir. Bundan dolayı odiyoloji ve otonörolojide birçok kullanım alanları vardır,

VI- UYARILMIŞ İŞİTME POTANSİYELLERİ (1, 12)

Bir akustik uyarıya karşı, iç kulağın, işitme yolları ve merkezlerinin elektrik akuvitelerinin kaydıdır (Şekil - 4). İşitme sisteminin bioelektrik aktivitesinin amplitüdü çok düşük olduğu için uyarıyı birçok defalar tekrarlamak ve cevapların bilgisayarla toplamını yapmak gerekmektedir. Böylece toplanıp, amplifiye edilmiş elektrik cevaplar uyarılmış işitme potansiyelleri adını alır. Bu potansiyeller, muayene tekniği, kaynakları ve uyandıran sonraki latanslarına göre; elektrokokleografi, erken, orta ve geç latanslılar olarak gruplandırılırlar (Şekil - 5).

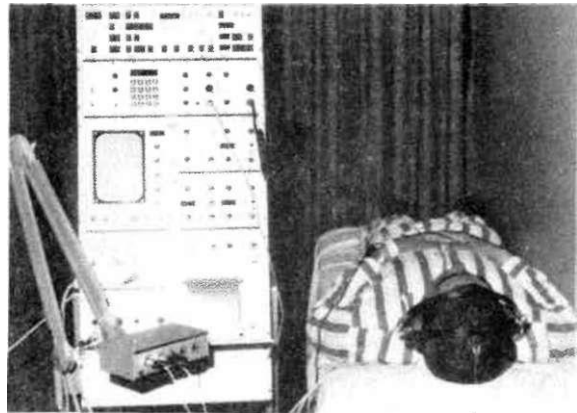
A) Elektrokokleografi: Klik denilen ve geniş bir frekans spektrumu ihtiva eden kısa süreli akustik uyarıya karşı elde edilen iç kulak (kokleer mikrofonik) ve işitme sinirinin bioelektrik fenomenlerinin bir kayıdır. N^o dalgası, 4000 - 8000 Hz arasındaki frekanslar için işitme sinirinin bir aksiyon potansiyelidir. Elektrokokleografi ile iç kulak ve işitme sinirinin bilhassa yüksek frekanslardaki fonksiyonu ölçülebilmektedir. Elektrodlar iç kulağa yakın olarak promontoryum veya dış kulak yoluna konulur.

B) Erken latanslı potansiyeller : Uyarıdan sonraki ilk 10 milisaniye içinde kaydedilirler. Kaynakları beyin sapı olduğu için, beyin sapı potansiyelleri olarak da bilinirler. Verteks ve mastoide konan elektrodlarla toplanırlar. Dalgalar I'den Ve kadar numaralanır ve herbir dalganın oldukça sabit bir



Şekil - 3 : Otonörolojik muayeneden geçen bir hastanın timpanometrisi ve stapes refleksinin ölçülmesi : Ortada, 250 - 4000 Hz arasındaki frekansların kontrateral ve 500 - 4000 Hz arasındaki ipsilateral stapes refleks eşik değerlerinin değişik şiddetlerdeki kayıtları görülmektedir. Sağ, refleks eşiğinin 10 dB üstünde 1000 Hz'de 10 saniyelik ses uyarısına karşı stapes refleksinin yorgunluk testi görülmektedir. 0 mm HoO'da pik gösteren timpanogram her iki tarafta normaldir. Sol kulağın uyanmasıyla, kontrateral stapes refleksisi normaldir. Sağ kulak uyarıldığında refleks yoktur. Sol tarafın uyarılmasıyla patolojik yorgunluk yoktur. Refleks olmadığı için yorgunluk testi yapılamamıştır.

Simetrik tonal odiyometri olan bu hastada sağ retrokokleer bir lezyon düşünülebilir. Nitekim bilgisayarlı tomografi ile sağ pontocerebellar köşe tümörü teşhis edilmiştir.



Şekil - 4 : Uyarılmış işitme potansiyellerinin kaydı: Hastanın sakin ve rahat olabilmesi için uygun pozisyonda yatırılmış ve verteks ve mastoide elektrodlar bağlanmıştır. Aletin osiloskobundan maskeyle kulaklara verilen ses uyarısına karşı oluşan potansiyeller gözlenmektedir, sonra da bir kağıda kaydedilmektedir.

latansı vardır. 70 dB uyarıya karşı I. dalganın latansı 1,7 ms; V. dalganın 5,7 ms'dir. Latansda 0,4 ms'den fazla bir artma I. dalgada ise iç kulak seviyesinde bir patolojiyi, II, III, IV. ve V. dalgalarda ise beyin sapında bir patolojiyi düşündürür.

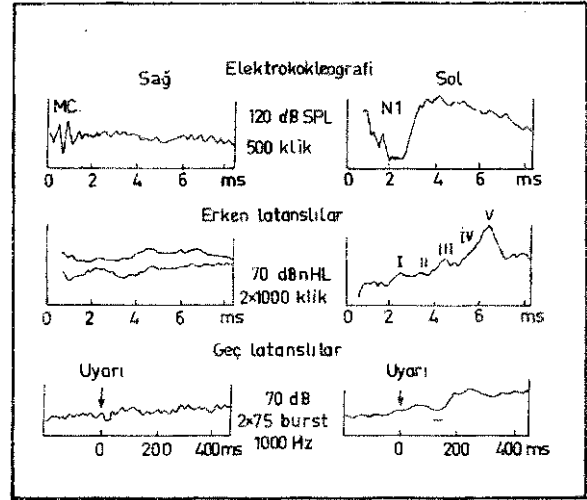
C) Orta latanslı potansiyeller : Yukarıdaki potansiyelleri takip edip 10 - 50 ms içinde kaydedilirler. Primer işitme merkezlerinin cevaplarıdır. Bu potansiyeller ton - pip denilen kısa süreli saf seslerle de uyarılabilirler. Bu potansiyellerden selektif olarak her bir frekansta eşik tayini yapılabilir.

D) Geç latanslı potansiyeller : Yavaş ve büyük amplitütlü dalgalar olup latansları 50 - 600 ms arasındadır. Korteks seviyesindeki işitme merkezlerinin hücrel depolarizasyonunun neticesidirler.

Uyarılmış işitme potansiyelleri ile psikoakustik işitme testlerinin yapılamadığı yeni doğan, zeka gerisi, koma ve narkoz altındaki hastalarda işitme fonksiyonu kolayca ölçülebilmektedir. Bunun için hasta trankele edilmede gerekirse genel anestezi ile bu potansiyeller toplanabilmektedir. Hatta bazı durumlarda daha uzun bir zaman harcayarak frekanslara göre gerçek elektrofizyolojik odyogramlar elde etmek mümkün olmaktadır. Otonörolojide bu potansiyellerle, işitme kaybının tipi (kokleer - retrokokleer) ayırtılabildiği gibi santral bir işitme lezyonunun tesbiti ve lokalizasyonu ortaya konabilmektedir.

SONUÇ

Bir işitme kaybının araştırılmasında, odyolojiye son zamanlarda girmiş yeni muayene teknikleri ile kolaylıklar doğmuştur. Fısıltı sesi, diyaazon testleri, tonal liminer odyometri ve bazı seçilmiş vakalarda vokal odyometri yerlerini muhafaza etmekle beraber, güvenilirlik derecesi empedansmetri ve uyarılmış işitme potansiyelleri gibi objektif testlerde daha faz-



Şeki 1 - 5 : Uyarılmış işitme potansiyelleri ile odyolojik değerlendirme: Elektro kokleogramda, sol kulakta latansı 2 ms olan ve işitme sinirinin aksiyon potansiyeline uyan Nj negatif dalgası görülmektedir. Sağ kulakta iç kulağın mikrofonik potansiyeli dışında bir aksiyon potansiyeli yok. Sol kulakta erken latanslılar normal, sağda tanınabilmeyen hiçbir cevap yok. Geç latanslılarda da sağda hiçbir cevap yok, solda cevap mevcut, fakat komadaki hastalar için karakteristik olan küçük amplitütlü cevap görülmekte. Netice olarak, sağda temporai kemiğin transvers fraktürüyle beraber total işitme kaybı mevcut, sol tarafta fonksiyon normal olarak devam etmektedir.

ladır. Bunlarla işitme kaybının seviyesi kesin olarak tesbit edilebilmekte ve vakaların çoğunda lezyonların tip ve lokalizasyonlarını tesbit bile mümkün olmaktadır. Sadece iletim ve alıcı tip ayırımı değil, kokleer ve retrokokleer ayırımı da rahatlıkla yapılabilmektedir. Bu objektif testler, vestibüler fonksiyon muayeneleleriyle de birleştirilince nörolog ve otonöroloğa kesin teşhise gidecek bilgileri de sağlayabilmektedirler.

KAYNAKLAR

1. Conraux C., Feblov P., Fontanel J.P., Marillaud A. et al. : Les potentials precoces et semi -prococes. Cahiers d'ORL 14,973- 1072, 1979.
2. Cura O., Günhan Ö., Palandöken M. : Yeni Türkçe Kelime Listelerinin Takdimi, İzmir Devlet Hastanesi Mecmuası, 1, 14,49 -58, 1976.
3. Cura O., Günhan Ö., Palandöken M. : Çocuklarda işitme kayıplarının tanısı, İzmir Devlet Hastanesi Mecmuası, 1, 15, 43 -58, 1977.
4. Hirsch A., Anderson H. : Elevated Stapedius Reflex Threshold and Pathologic Reflex Decay. Acta Otolaryngol. (Stockholm) Supp, 368, 1 - 28, 1980.
5. Hirsch A., Anderson H. : Audiologic test results in 96 patients with tumors affecting the eighth nerve. Acta Otolaryngol. (Stockholm) Supp, 369, 1 - 26, 1980.
6. Jerger J. : Diagnostic use of impedance measures, in Jerger J. ed. Handbook of Impedance Audiometry. New - York, American Electro - medics Inc., 1975.
7. Jerger J., Neely J. Ge. and Jerger S. : Speech, Impedance and Auditory Brainstem Response Audiometry in Brainstem Tumors. Arc. Otolaryngol. 106, 218 - 223, 1980.
8. Lafon J.C. : Les test phonctiques et la mesure de l'audition, Ed. Centrex, Eindhoven, Pays - Bas, 1964.

9. Olivier J.C. : Les mesures d'impédance en audiométrie. Cahier No, 11 de la Compagnie française d'audiologie, Paris, 1971.
10. Paparella NM., Shumrick D. : Otolaryngology vol. II; Ear, W. Saunders Comp, Philadelphia, 1200 - 1201, 1980.
11. Portmann M., Portmann C. : Précis d'audiométrie clinique, 5^e édition, Masson, 1978.
12. Starr A., Achor L. : Auditory brain stem responses in neurological disease. Arc, Neurol. 32, 761 - 768, 1975.
13. Strutt J. W. (lord Raleigh): The theory of sound. Second edition; MacMillan, London, 1876.