

44320

T.C.  
Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı  
Tez Yöneticisi: Prof.Dr. Ahmet R.KARASALİHOĞLU

# VERTİGOLU HASTALARDA ODYOLOJİK BULGULAR

(Uzmanlık Tezi)

44320

*Dr. Cem UZUN*

EDİRNE-1995

Trakya Üniversitesi  
Tıp Fakültesi  
Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı  
Tez Yöneticisi: Prof.Dr. Ahmet R.KARASALİHOĞLU

## **TEŞEKKÜR**

*Gerek mesleki bilgi ve görgümü artırmamda, gerekse tezimin her aşamasında büyük destek, ilgi ve yardımlarını gördüğüm başta çok değerli hocam Sayın Prof.Dr. Ahmet R.KARASALİHOĞLU olmak üzere, değerli hocalarım Sayın Yrd. Doç.Dr. Muhsin KOTEN ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Mustafa K. ADALI'ya ve eğitimim boyunca yol gösteren bütün değerli hocalarıma;*

*Sevgili çalışma arkadaşlarım; Uzm.Dr. Ali KAYA, Uzm.Dr. Mehmet YILMAZ, Uzm.Dr. Kani ASLAN, Uzm.Dr. Ali ÜNLÜ, Uzm.Dr. Ayhan YILDIRIM, Dr. Oğuz B.ŞAHİN, Dr. Nezh KÜRKÇÜ, Dr. E.Serhan ÖZEL, Dr. Recep YAĞIZ, Dr. Abdullah TAŞ, Uzm. Odyolog Günay KIRAY, Uzm.Odyolog Memduha DEVREN ve Odyometrist Aygün AYKUL'a;*

*BERA ölçümlerini gerçekleştirme imkanını sağlayan başta değerli hocam Sayın Prof.Dr. Ufuk UTKU olmak üzere, bizzat bu ölçümleri yapan Uzm.Dr. Nurgül AYDIN, Uzm.Dr. Tamer AKA, Dr. Ümit SÖNMEZ, Dr. Babürhan GÜLDİKEN'e ve diğer Nöroloji Anabilim Dalı çalışanlarına;*

*Tezimin hazırlanmasında emekleri geçen Dr. Hatice ÇİFTÇİ, Esra ENKİN ve Zehra İŐSEVENLER'e teşekkür ederim.*

**Dr. Cem UZUN**

## İÇİNDEKİLER

<b>GİRİŞ ve AMAÇ</b> .....	1
<b>GENEL BİLGİLER</b> .....	2
<u><b>Vestibüler Sistem Anatomisi</b></u> .....	2
<u><b>Vestibüler Sistem Fizyolojisi</b></u> .....	6
<u><b>Vertigo ve Vestibüler Sistemin Fizyopatolojisi</b></u> .....	8
<u><b>Vertigolu Hastalarda Yapılabilecek Odyolojik Testler</b></u> .....	9
Tonal Liminer Odyometri .....	9
Supraliminer Odyometri .....	10
Bekesy Odyometrisi .....	13
Konuşma Odyometrisi .....	14
İmpedans Odyometri .....	17
Elektrokokleografi .....	19
Beyin Sapı Uyarılı Cevap Odyometrisi .....	20
<b>MATERYAL ve METOD</b> .....	25
<b>BULGULAR</b> .....	26
<b>TARTIŞMA</b> .....	39
<b>SONUÇLAR</b> .....	42
<b>ÖZET</b> .....	43
<b>KAYNAKLAR</b> .....	44

## TABLÖLAR

Tablo 1: Olgular .....	27-29
Tablo 2: Sensörinöral İşitme Kaybı Ortalama Değerleri .....	30
(Saf Ses Odyometri ve Konuşma Odyometrisi)	
Tablo 3: Eşiküstü Odyometri Testleri .....	31
(SİSİ testi ve Tone Decay testi)	
Tablo 4: ABLB testi .....	33
Tablo 5: MLB testi .....	33
Tablo 6: İmpedans Odyometri .....	34
Tablo 7: BERA .....	36
Tablo 8: IT <sub>5</sub> (Interaural V.dalga latans farkı) Ortamaları .....	36
Tablo 9: Vestibüler Testler .....	37-38



## KISALTMALAR

ABLB	Alternate Binaural Loudness Balance Testi (İki kulakta değişen ses yüksekliklerini eşitleme testi)
ABR	Auditory Brainstem Response (İşitsel beyin sapı cevapları)
AP	Action Potential (Aksiyon Potansiyeli)
ART	Akustik Refleks Testi
BAEP	Brainstem Auditory Evoked Potentials (Beyin sapı işitsel uyarılma potansiyelleri)
BCL	Bekesy Comfortable Loudness Audiogram (Bekesy'in rahat edici ses yükseklikleri odyogramı)
BERA	Brainstem Evoked Response Audiometry (Beyin Sapı Uyarılı Cevap Odyometrisi)
BLUP	Beyin sapı işitsel uyarılma potansiyelleri
BPPV	Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo
CM	Koklear Mikrofonik
ECochG	Elektrokokleografi
IPL	Interpeak latanslar
İ.L.	İpsilateral
IUBP	İşitsel Uyarılma Beyin Sapı Potansiyelleri
K.L.	Kontralateral
MCL	More Comfortable Level (En rahat dinleme seviyesi)
MLB	Monaural Loudness Balance (Tek kulakta ses yüksekliklerini eşitleme testi)
M.S.	Meniere Sendromu
Pat.	Patoloji
RDT	Refleks Decay Testi
SDS	Speech Discrimination Score (Konuşmayı Ayırd Etme Oranı)
SISI	Short Increment Sensitivity Index (Kısa Ses Artışlarına Duyarlılık Testi)
SP	Summasyon (Toplama) Potansiyeli
SRT	Speech Reception Threshold (Konuşmayı Anlama Eşiği)
STAT	Supra Threshold Adaptation Test (Eşiküstü Adaptasyon Testi)
UCL	Uncomfortable Loudness Level (Rahatsız edici ses yüksekliği)
V.H.	Vestibüler Hidrops (Vestibüler Meniere Hastalığı)
V.N.	Vestibüler Nörinit

## **GİRİŞ ve AMAÇ**

Hipokrat'tan beri bilinen vertigo, her şeyden önce bir hareket illüzyonudur. Çok defa başka belirtilerle beraber, bazen yalnızdır. Ayırıcı tanısı ve spesifik tanısı çoğu zaman kolay olmamaktadır.

İç kulaktaki vestibüler ve odituar sistemlerinin embriyolojik orijinleri aynıdır; morfolojik yapıları ve fonksiyonel özelliklerinin de çok ortak noktası vardır. Bunlara karşılık, farklı şekilde stimüle edilirler ve farklı şekilde belirti gösterirler. Bu komşu iki sistemin bir grubuna uygulanan testler, etkilenmez gibi görünen değeri hakkında da bazı bulgular verebilir.

Bu amaçla; kliniğimize vertigo semptomu ile başvuran hastalardan 46 olgu prospektif olarak değerlendirilmiştir ve bu olgularımıza Tonal Liminer Odyometri, Supraliminer Odyometri, Konuşma Odyometrisi, İmpedans Odyometri ve BERA testleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek mevcut patolojik süreç hakkında bazı belirtiler saptanmıştır.



## **GENEL BİLGİLER**

### **VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİSİ**

İç kulak petröz kemiğin içinde yer alır. Koklea ve vestibüler sistem olmak üzere iki kısımda incelenir.

Vestibüler sistem 600 milyon yıldan daha önce gelişmiş eski ve önemli bir sistemdir. Organizmanın dengesinin sağlanmasında görev alır (1). Vestibüler sistem, periferik ve santral olmak üzere iki bölümde gözden geçirilir (2).

Periferik vestibüler sistem üç semisirküler kanal (superior, lateral ve posterior), sakkül, utrikül, nervus vestibularis ve ganglion vestibulareden (scarpa) oluşur (2,3).

Santral bölüm ise 4 tane vestibüler nükleusu, sekonder nöronları ve bunların santral bağlantılarını ihtiva eder (2).

İç kulak kemik labirent ve membranöz (zar) labirent olmak üzere iki kısımdan oluşur.

#### **KEMİK LABİRENT:**

Kemik labirent petröz kemiğin içinde yer almıştır (4). Başlıca üç parçası vardır: Vestibül, semisirküler kanallar (üç tane), koklea (5,6).

Bunlardan başka kemik labirentle ilgili olarak iki kemik kanalık ile bir kemik yol;

1-Vestibül kanalığı (Aquaeductus vestibuli),

2-Koklea kanalığı (Canaliculus cochleae) ve

3-İç kulak yolu (Meatus acusticus internus) da gözden geçirilecektir (7).

#### **Vestibül:**

Bu yaklaşık 5 mm. uzunluğunda küçük, oval bir boşluktur. Orta kulağın medial duvarı ile iç kulak yolunun dış parçası arasında yer alır (5). Yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulakla ilişkilidir. Vestibüle üç tanesi yarım daire kanallarının ampullasına ve ikisi düz bacaklarına ait olmak üzere beş delik açılır. Üst ve yatay yarım daire kanallarının ampullaları vestibülün ön üst kısmına, arka ampulla ve krus komüne arka alt kısma açılır. Vestibülün arka kısmında üç çukur bulunur. Bunlardan arka üstte bulunanı utrikulusu içeren elliptical çukur (recessus sphericus)dur. Bu iki recessus arasında vestibüler crest bulunur. Eliptical recessustan başlayan vestibüler aqueductus, petroz kemiği geçerek kafa içine açılır. Buradan endolenfatik kesenin duktusu geçer. Koklea vestibülün ön ve alt kısmında bulunur. Tabanı 9 mm. ve yüksekliği 5 mm. boyutunda olan yassı bir konidir. 2 tam 3/4 spiral kemik kanaldan oluşur (4).

#### **Semisirküler kanallar:**

Bunlar, beş yuvarlak delik ile vestibülün arka parçası içerisine açılırlar. İki vertikal kanal (superior ve posterior kanallar) arka tarafta birleşerek curus comune'yi meydana getirirler. Kanallardan her biri çemberin yarısından fazlasını oluşturur. Lumenlerinin çapı ise 1 mm'den biraz daha fazladır. Saggital planda yer alan superior semisirküler kanal petrözün uzun eksenine hemen transvers olarak uzanır. En yüksek noktası emenensia arquata'nın altında petrözün ön yüzeyinde bulunur. Frontal planda oturan posterior semisirküler kanal petrözün arka yüzeyine paralel bir olanda bulunur. Horizontal planda oturan lateral semisirküler kanal superior posterior kanallar arasındaki açı içerisinde bulunur. Attic'in medial duvarı üzerinde bir çıkıntı yapar; aditus ad antrum (5,6). Her bir semisirküler kanalın başlangıçlarının yakınında bulunan kistik, dilatasyonlar ampulla olarak adlandırılır ve dengenin end-organını, crista'yı içerirler (8). Bu nöroepitelyal plaklar (crista ampullaris) epitelin titrek tüycükleri üzerlerini örten ve cupula adını alan jelatinimsi bir tabaka içine gömülüdürler, Membranöz labirent içindeki endolenf hareket ettiği zaman Cupula da yer değiştirir (9).

#### **Koklea:**

Koklea, modiolus adı verilen konik eksen çevresinde, yaklaşık 35 mm'lik bir mesafede 2 3/4 kıvrım gösteren arkadan öne ve iç yandan dışyana doğru sarılmış salyangoz kabuğu görünüşünde bir yol olup vestibülün ve Falloppia kanalının önünde promontorium'un iç yanında, iç kulak yolunun da dışyan ve önündedir. Koklea tabanı (Basis cochleae), iç kulakyolu dibindedir;

tepesi veya kubbesi (Cupula cochleae) de timpan boşluğunun iç yan duvarındaki promontorium denilen kabartı ile komşudur. Kokleanın yüksekliği 3-3,5 milimetre kaidesi hizasında çapı 7-8 milimetredir (5,7). Modiolus arasından koklear damarlar ve VIII.kranial sinirin koklear bölümü kokleaya geçer. Koklear kanal modiolus etrafında sipiral yapan kemik spiral lamina ile skala tympani ve skala vestibuli'ye ayrılır. Bu iki kompartman kokleanın apeksinde, helicotrema da birleşir (10). Bunlardan üstteki oval pencereye açılan scala vestibuli ve alttaki yuvarlak pencereye açılan scala tympani olup her ikisi de perilenf ile doludur. Ductus cochlearis (zar kanal) denilen üçüncü kompartmanda ise endolenf bulunur (6).

#### **Aquaeductus vestibuli:**

Eliptical çukurun bulunduğu bölgede vestibuler aqueductus'un iç ağzı bulunur. Petroz kemiği geçen kanal petroz kemik arka yüzünde, internal akustik meatus ile, sigmoid sulkus arasındaki bir bölgede eksternal ağız ile son bulur (4). Bu kanalcığın içinde zar labirente ait ductus endolymphaticus ve onun ucundaki endolenfa keseciği (Saccus endolymphaticus) vardır. Burada ductus, ekstradural mesafeyle münasebettedir (2,7).

#### **Canaliculus cochleae:**

Scala tympani ile kafa içini birleştirir. Internal deliği membrana secundaria'nın yapıştığı crista'nın hemen arkasındadır. Düz bir yol izler ve juguler fossanın iç yanında, petroz kemik alt yüzünde dış deliği bulunur. Kanalin içi periotik doku ile kaplıdır. Araknoid mesafe ile ilişkilidir. Ancak likör ile perilenf arasında direkt temas yoktur (4).

#### **Meatus acusticus internus:**

Bu dura ile döşenmiş, transvers ve frontal konumda olan, 7-10 mm uzunluğunda, lateral yönde petroz içine giren kısa bir kanaldır. Lateral ucunda bir çok delikler gösteren kemik bir plak ile kapatılmıştır. N.vestibulocochlearis, n. facialis, internal auditor arter ve ven bu kanal boyunca geçerler (5,11).

#### **MEMBRANÖZ LABİRENT:**

Membranöz labirent otomobil tekerleğinin iç lastiği gibi kemik labirentin içini işgal eder. Fakat aralarında geniş bir mesafe kalır (perilenfatik mesafe). Membranöz labirentin içini endolenf denen berrak bir sıvı doldurur (2). Membranöz labirent, endolenfatik kanal ve kese, sakkül, utrikül, semisirküler kanalları ve koklear kanalı içerir. Bunlar küçük kanallarla aralarında bağlantılıdır; Ductus utriculosaccularis ve Ductus reuniens (10).

#### **a)Ductus ve saccus endolymphaticus:**

Endolenfatik kanal, utrikulus ve sakkulustan çok zayıf birer kanalla başlar. Bunlara utrikular ve sakkuler kanal adı verilir. İki kanal birleşerek tek kanal halini alır. Yani bu haliyle y harfini andırır. Y'nin tek bacağı genişler ve sinus endolenfatikusunu yapar, bu durumda kanal perilenfatik aralıkta bulunur. Bundan sonra vestibuler aqueductus'un proksimal ağzına ulaşır ve bu kanalla petroz kemiği geçerek kafa içine girer, kanal petroz kemik içinde daralır ve isthmus endolenfaticus'u yapar, vestibüler aqueductus'un distal ucundan sonra genişler, dura ve periost arasında petroz kemiğin iç yüzündeki fovea endolenfaticus'a yerleşir, kesenin burada genişliği 1 cm. ye uzunluğu 2 cm. ye ulaşabilir. Fakat boyutları, şekli ve uzunluğu çok değişiktir (4,10).

#### **b)Sacculus:**

Sakkulus, utrikulden daha küçük ama benzer yapıda, oval biçimli bir kesedir ve vestibülün ön alt tarafında recessus sphericus denen çukura oturur (4,8,12). Fibröz bağlarla ve sakküler sinirin lifleri ile tesbit edilir (2,4). Ön tarafında macula acustici sacculi bulunur (2,4,12). Alt yüzünde kısa ve son derece zayıf bir kanalcıkla (Ductus reuniens) koklear ductusla birleşir (4,12).

#### **c)Utriculus:**

Vestibülün recessus ellipticus'unda oturur ve bunun duvarına bağ dokusu ve 8.nci sinirin utrikuler branşından gelen liflerle yapışık. Ön ve yan kısmında oval şekilde kalınlaşmış bölgeye akustik macula denir ki bu utriküler end-organı teşkil eder (2).



#### d) Canales semicirculares:

Bu kanallar beş ayrı ağız ile utriculus'un arka bölümüne açılırlar ve bir kübün üç yüzü gibi birbirleriyle dik açılar yapacak şekilde dizilmişlerdir. Bundan dolayı uzayın üç düzlemini oluştururlar. Bir veya diğer ucunda semisirküler kanalların her biri, genişleyerek bir ampulla şeklini alır. Ampulla, kemik kanalın kendisine uyan geniş kısmını tamamıyla doldurur. Her bir ampullanın uzun eksenini, yaklaşık 2 mm dir. Bununla beraber başka yerlerinde membranöz kanallar kemik kanallardan çok daha dardır. Duktuslar kanalların dış duvarlarına ince fibröz ipliklerle bağlanmışlardır (5). Her bir kanalın ampullasında sensorineuralepitelin transvers çıkıntısı ve destek yapılarından oluşan crista ampullaris bulunur. Tip I ve Tip II saçlı hücreler bu yapının içinde bulunur (10).

#### e) Ductus cochlearis:

Membranöz labirentin anterior kısmında bulunur ve yuvarlak sakkül ve onunda aracılığı ile oval utrikülle ilişkidir (9). Ductus cochlearis hemen bütünü boyunca kesiti üçgen biçiminde olan bir kanaldır, sonlarına doğru yassılaştır. Ductus cochlearisdeki bu üçgen biçimi yapının tabanını membrana basilaris oluşturur ki bunun üstünde, bütün uzunluğu boyunca yer alan işitme end-organı (corti organı) bulunur. Ductus cochlearis'in dış duvarını stria vascularis ve üst duvarını Reissner membranı (Membrana vestibularis Reissneri) oluşturur. Scala tympani aquaductus cochlearis yoluyla subaraknoid bölge ile ilişkilidir. Bundan dolayı labirent enfeksiyonları kolayca subaraknoid bölüme yayılır. Ductus cochlearisde bazal kısımda helicotrema'ya kadar yer alan işitme end-organı (corti organı) iç kulağın en önemli yeridir ve vücudun en iyi korunan parçalarından biridir. Buradaki nöroepitelyumda iç ve dış olmak üzere 4-5 sıra halinde ortalama 24.000 silyalı hücre vardır. Tektoryal membrana yakın kısımlardaki binlerce silya, membranlar arasındaki hareket ilişkisi nedeniyle büküldüğü zaman mekanik bir kuvvet olan ses enerjisi elektro-kimyasal impuls şekline dönüşmekte, daha sonra bu impulslar temporal kortekste ses halinde yorumlanmaktadır. Kokleanın değişik bölümlerinin frekanslara olan duyarlılığı farklıdır. Yüksek frekanslı sesler kokleanın bazal bölümünü, alçak frekanslı sesler ise apekse yakın bölümünü stimüle ederler (6).

#### Vestibüler Reseptör Organlar:

Vestibüler hücreler iki tiptedir: Birinci tip hücre yuvarlak şişe şeklinde ve bir sinir kaliksi ile çevrilidir; ikinci tip hücre silendiriktir ve bunun kaliksi yoktur. Özel bir duyu epiteli olan crista, her bir ampulla'nın içinde bulunur ve her biri 8. cranial sinirin vestibüler bölümünden gelen bir dal tarafından innerve edilir. Ampullar cristalarda crista'nın tepesinde birinci tip hücreler nispeten daha çoktur. Yanlarda ise ikinci tip hücreler daha fazladır. Utriculus ve sacculus'da macula denilen özelleşmiş epitelden oluşan bir plak vardır (5). Macula yapı olarak semisirküler kanalların cristasını andırırsada ondan farklı olarak üzerini kaplayan zar daha incedir ve otolit adı verilen kalsiyum karbonat partiküllerini içerir (6). Bu reseptör organların epiteli üç temel sütrüktür içerir: Serbest yüzeylerinde tüy içeren sensoriyal hücreler; destek hücreleri ve tüylerin üzerinde bulunan jelatinöz bir madde ki bu, başlıca destek hücreleri tarafından salgılanan mukopolisakkaritlerden oluşur (5,6).

Sensorial tüyler her bir sensorial hücrenin yüzeyinden uzanır. Bu tüyler bir kinocilium ile bir çok steriocilia'dan oluşurlar. Kinocilium steriocilia'lardan daha uzundur. Steriocilialar, kinociliumdan uzaklaştıkça giderek kısalırlar. Vestibüler sensorial hücrelerin uyarılması genellikle crista ve maculaların epitel yüzeyleri üzerindeki statoconial membranlar ve cupulaların makaslama hareketinden kaynaklandığı kabul edilir. Bu mekanik stimulus, muhtemelen öncelikle crista ve maculaların epitel yüzeyleri üzerinde etki yapar. Sekonder olarak bu mekanik enerji hücreleri innerve eden duyu sinirinde aksiyon potansiyellerine dönüştürülür (5).

#### İç Kulak Sıvıları :

İç kulağı yapan kemik labirent ve zar labirent arasında perilenfa ve zar labirentin içinde de endolenfa adını alan sıvılar vardır.

**Perilenfa :** Kemik labirent ve zar labirent arasında bulunan aralık, vestibül içinde, kemik boşluğunun 1/3'ü kadar; semisirküler kanal içinde, kemik boşluğunun 2/3'ü kadar; koklea kanalı içinde de koklea borusu dışında kalan kısımlarda, yani skalalar içindedir. Bu aralık içindeki sıvı perilenfa adını alır ve aralıkların herhangi birisinde meydana gelen basınç değişikliklerinden etkilenir (7). Perilenfa Na<sup>+</sup> dan zengin K<sup>+</sup> dan fakirdir (8,13). Proteinden (özellikle α ve β globülinler) zengindir

(8,14). Perilenfatik sıvının spiral ligamandaki kapillerlerin serumu ve cochlear aqueduct arasından serebrospinal sıvının filtresinin derivasyonu olduğu sanılmaktadır (13).

**Endolenfa:** Zar labirentin içinde bütün boşlukları dolduran sıvıya endolenfa denir. Endolenfa Na<sup>+</sup>'dan fakir, K<sup>+</sup>'dan zengindir (8,13). Protein içeriği perilenften biraz daha düşüktür (8). İçerdiği mucopolisakkaritlerden dolayı viskozdür (14). Endolenfa kokleada, stria vaskularis tarafından salgılanırken, vestibüler labirentte ampuller ve utriküler duvarların yanında membranöz labirent duvarına yerleşmiş sekretuar hücrelerce oluşturulur (13).

#### **Labirentin Kan Dolaşımı**

İç kulağın arteriyel kanını veren A.Auditiva interna'nın (2) ön vestibüler dalı ütrikülün üst kısmı ve sakkül ile üst ve horizontal semisirküler kanalları, arka vestibüler dalı ise ütrikül ve sakkülün alt kısmı ile arka semisirküler kanalı besler (15). Bu iki arter arasında inferior vestibüler labirent sahasında anastomoz varken, superior vestibüler labirent sahasında yoktur (16).

### **NERVUS VESTIBULARIS**

VIII. kranial sinirin vestibüler dalı iç kulak yolunun dibinde bulunan ganglion vestibulare hücrelerinden çıkar. Ganglionun lifleri utrikulus ve sakkulusun makulalarına ve ductus semicircularislerin ampullalarında dağılır. Vestibüler sinirin üst dalı (ya da anterior) anterior ve horizontal cristaya ve makula utrikuliye alt dalı (ya da posterior) ise sakküler maculaya ve posterior kanala gider (2,17).

#### **GANGLION VESTIBULARE (Scarpa Ganglionu)**

Vestibüler ganglion internal auditorar meatusun tabanında oturur. İki kısmı vardır; superior vestibüler ganglion ve inferior vestibüler ganglion. Superior ve inferior gangliadaki büyük ganglion hücreleri cristae ve maculae'nın santral bölgelerinin afferent innervasyonunu sağlar. Küçük ganglion hücreleri bu end organların periferik bölgelerini innerve ederler (17).

#### **Nervus Vestibularisin Santral Uzantısı**

Scarpa ganglionunda bulunan primer vestibüler nöronların santral uzantıları vestibular nükleuslara ve serebellumun belirli bölgelerine gider. N. vestibularis serebellopontin köşede inferior serebellar pedonkül ve tractus spinalis trigeminus arasından beyin sapına girer. Beyin sapına girdikten sonra N.vestibularis kökü asandan ve desandan kollara ayrılır. Primer vestibüler lifler, vestibüler nükleuslarda ve serebellumun bazı kısımlarında dağılır (1,2).

### **SANTRAL VESTİBÜLER SİSTEM**

VIII. sinir beyin sapına ulaştınca VIII. sinirin koklear ve vestibüler bölümleri birbirinden ayrılır ve kendi çekirdeklerinde sonlanırlar. Vestibüler çekirdekler dördüncü ventrikülün döşemesinde yer almışlardır ve koklear çekirdeklerinden inferior serebellar pedonkülle ayrılır (9).

#### **a) Vestibüler Nükleuslar:**

##### **1- Superior nükleus (Bechterew):**

Dördüncü ventrikül açısı içerisinde lateral nükleusun yukarisındadır ve semisirküler kanalların kristası ve serebellumdan gelen lifleri alır.

##### **2- Lateral nükleus (Deiters):**

Medullanın lateralindedir. Serebellum ve utriküler makuladan gelen lifleri (ve birkaç spinal ve kommissural afferent lifleri) alır.

##### **3-Medial nükleus (Schwalbe):**

Krista ve serebellumdan gelen lifleri (ve birkaç retiküler formasyon ve utriküler makuladan gelen lifleri) alır.

##### **4-Inferior nükleus (Desandan nükleus):**

Utriküler ve sakküler makuladan gelen lifleri (ve krista ve cerebellar afferentten küçük bir kaynak) alır (1,2).

### b) Sekonder Santral Yollar:

Vestibüler nukleustan gelen eferent lifler üç yol seyreder:

1-Aynı taraf medial longitudinal demetten superior vestibüler nukleustan lifler yükselir. Medial vestibüler nukleustan lifler karşı tarafın medial longitudinal demetine birleşir. Inferior vestibül nukleustan lifler her bir tarafta medial longitudinal demete birleşir. Bu nukleusların lifleri III., IV. ve V. kranial sinirlerin nukleuslarında sonlanarak, vestibülo-ocular tractusu oluştururlar. Bu bağlantılar ile gözlerin refleks hareketleri oluşur.

2-Lateral nukleustan inen lifler, vestibülo-spinal tractusu oluşturur ve inferior vestibüler nukleus inen lifleri, iskelet sistemi ile ilişkiyi sağlamak için medial longitudinal demetin inen kısmına katılır.

3- Lifler inferior cerebellar pedonkül yolu ile serebellumun flokkulonodüler lobuyla bağlantı kurarak vestibülocerebellar tractı oluşturur (12).

Beyin sapında vestibüler nukleuslar X.kafa çiftinin dorsal motor nukleusunun çok yakınındadır. Bu durum şiddetli baş dönmesi nöbetlerinde bulantı, kusma ve solukluk şeklindeki vagal belirtilerin de birlikte görülmesini açıklar (9).

Santral vestibüler yollarda hem çaprazlaşan hem de çaprazlaşmayan lifler bulunur. Beyin sapındaki substantia reticularis, hem nukleusların kendilerinden gelen hem de yüksek kortikal merkezden gelen lifleri alır. Bu sonuncular, nukleuslar üzerine bir etki yapar. Bundan dolayı, substantia reticularis vestibüler sistem içinde aktivitenin regülasyonunda önemli bir rol oynar (1).

### VESTİBÜLER SİSTEM FİZYOLOJİSİ

Vestibüler sistemin fonksiyonu, kişinin hareketi ve yerçekimi ile ilişkili olarak dengesini sağlamaktır (3). Yerçekimi alanındaki normal uzaysal oryantasyon şu üç etkiye bağlıdır:

- 1- Vücudun pozisyonu ve hareketi hakkındaki duysal enformasyona;
- 2- İntakt motor kas-iskelet sisteminin normal nörolojik kontrolüne;
- 3- Duysal enformasyonun beynin komputer aktivitesi tarafından doğru açıklanması ve tamamlanmasına (12).

Üç duysal kaynak vardır:

- 1- İç kulağın vestibüler parçasından gelen sensorial bilgiler;
- 2- GörSEL bilgiler;
- 3- Deri, kaslar, tendonlar ve eklemlerde bulunan özel sensorial ünitelerden gelen derin ve yüzeysel duyarlar. Bu sensorial üniteler yerçekimi ve ataletin yaptığı basınç ve gerilimleri kaydederler. Tüm bu sensorial organlardan gelen mesajlar merkezi sinir sistemindeki bir hücre şebekesi tarafından birleştirilir. Bu merkezi işlem ünitesi, kişiye pozisyonu ve hareketi hakkındaki bütün bilgileri sağlar (18). Genellikle bu işlemler bilinç altı seviyede olur. Bununla beraber, eğer kişi alışık olmadığı ve zor koşullarda yürüyor, duruyor, araba kullanıyor veya yüzüyorsa bu işlem ve mana bilinçli bir fenomen halini alır. Uyarılmış olan reseptörler duruş ve hareket için kas veya kas gruplarını aktive ederler (9). Labirentin normal fonksiyonunun fizyolojik temeli, tüy hücreleri ile periselüler sıvı arasındaki potansiyel farkıdır (18).

Üç semisirküler kanal, rotatuar hareketlerin persepsiyonu vazifesiyle, utrikül ve sakkül ise istirahatte baş pozisyonunun kontrolü ile yükümlüdürler (2). Makulanın görevi kişiyi lineer akselerasyonunda, statolitlerin ağırlığından haberdar etmektir. Bu ağırlık makulanın jelatinsi maddesi içine doğru uzanmış duyu kılıçları üzerine bir basınç yapıp onları eğdikçe, bu mekanik defermasyona duyarlı reseptör hücreler uyarılır ve yer çekiminin yönü hakkında ve hareket ettiğimiz zaman da bu hareketin (genellikle düz hareketin) akselerasyonu ve deselerasyonu (yani hızlanması ve yavaşlanması) hakkında sinir sistemine bilgi verir (19). Silyer hareketin doğurduğu mekanik enerjinin bir sinir uyarısına dönüşmesi basit bir piezoelektrik olay değildir. Günümüzde bu değişmeyi izah için "sellüler teorisi" ve "mukopolisakkaritlerin yer değiştirmesinin çıkardığı potansiyel teorisi" olmak üzere iki teori mevcuttur. Reseptörlerin çalışması üzerine günümüzde hala geçerliliğini koruyan fizyolojik hidrodinamik teori mevcuttur (14).

Semisirküler kanal sistemi başın angüler akselerasyonuna duyarlıdır. Baş döndürüldüğünde, kanaldaki endolenf doğal durağanlığı nedeniyle uzayda sabit kalabilmek için eğilir. Sonuçta endolenfin akımı, kanala uygun olarak, jelatinöz cupulanın elastikitesi ile engellenir ve saptırılır, sonuç olarak duysal saçlı hücrelerin tüyleri eğilir. Semisirküler kanal sisteminin

fonksiyonu ilk Flourens tarafından (1842) kuruldu, fakat Ewald'ın (1892) mükemmel deneyleri vestibüler fizyolojiyi aydınlatmaya başladı (1).

#### **Ewald Kanunları :**

- 1) Horizontal semisirküler kanalda, ampulopedal (kanaldan ampullaya doğru) endolenf akımı daha çok etkilidir.
- 2) Vertikal kanalda, ampulofugal (ampulladan kanala doğru) akım etkilidir.
- 3) Çok etkili endolenf akımı (ampulopedal) kendi tarafına, az etkili endolenfatik akım (ampulofugal) karşı tarafa nistagmus verir.

*Flourens Kanunu* : Her kanal kendi bulunduğu planda nistagmus verir (6).

Açısal akselerasyon ya da deselerasyon, kanallara göre rölatif olarak atalet halinde bulunan endolenfin hareketine neden olur. Endolenf hareketi ise, kupulanın ters fleksiyonuna neden olur. Lateral kanallar horizontal düzlemde ayarlanmış iken, vertikal aks etrafında horizontal düzlemde dönmek, endolenfin her iki horizontal kanalda yer değiştirmesine neden olur. Horizontal kanallardaki kupula, akselerasyon boyunca rotasyonun aksi istikametinde hareket edecektir. Sabit hızda kupuler hareket olmaz. Yavaşlama esnasında ise kupulanın hareketi, hareketle aynı yöndedir. Bir labirentin kupulası utrikulustan uzaklaşırken (utrikolofugal), diğeri utrikulusa doğru hareket eder (utrikulopedal). Kupulanın utrikulofugal hareketi ampullar sinirde dinlenme halindeki deşarj aktivitesinde bir düşmeye neden olurken, utrikulopedal hareket bu aktivitenin artmasına neden olur. Böylece rotasyon hareketi vestibüler sinirdeki dinlenme aktivitelerini ayarlamaktadır. Sağ ve sol labirentten kaynaklanan ve vestibüler nukleuslara gelen uyarıların farkı, kanal sistem cevabının temelidir. Endolenfin ataleti, örneğin kupulanın defleksiyonu, gözlerin rotasyonun ters tarafına deviasyonuna neden olur. Bu oküler fiksasyon, baş döndüğü halde gözlerle rölatif olarak bir fiksasyon sağlar. Gözlerin bu hareketi, nistagmusun yavaş komponentini oluşturur. Hızlı hareket, yani nistagmus'un hızlı komponenti ile, gözler maksimum deviasyon noktasına ulaştınca tetiklenir. Hızlı faz gözleri orta noktaya veya nötral pozisyona döndürür. Endolenfin ataleti diğerkas gruplarının da stimulasyonuna neden olur. Vücudun dönme ve bükülme hareketleri, nistagmusun yavaş komponenti doğrultusunda olur. Bunu sağlayan bağlantı vestibülospinal arktır. Eğer açısal hareket bir sabit hıza ulaşırsa, kupula dinlenme pozisyonuna döner ve nistagmus yatıştır (18).

Sonuç olarak *labirentin fonksiyonları* şu başlıklar altında toplanabilir :

- 1) Vücudun anguler akselerasyon hareketlerini ayarlama,
- 2) Vücudun linear hareketlerini ayarlama,
- 3) Başın uzay, boyun ve vücuda oranla pozisyonu hakkında merkezi sinir sistemine bilgi vermek,
- 4) Bütün kasların tonüsünü devam ettirmek
- 5) İstirahatte postürün devamı ve normal pozisyona dönülmesi için gereken tonik refleksleri uyarmak,
- 6) Oküler refleksleri uyarmak (nistagmus, kompensatuar göz hareketleri)
- 7) Baş hareketleri esnasında belirli bir görüş sahasını muhafaza etmek,
- 8) Diğersantripetal mekanizmaların (proprioseptit ve vizüel) çerçevesi içinde dengeyi ayarlama labirent en önemli kontrol mekanizmasıdır ve santral denge mekanizması ile yakından ilgilidir (korteks, serebellum ve beyin sapı)
- 9) Otonomik sinir sistemini etkilemek (2).

*Vestibüler refleks arktı* beş değişik komponentten oluşur :

- 1) Reseptörler (her bir taraftaki üç semisirküler kanallar ve iki makula)
- 2) 1. nöron (periferik nöron)
- 3) 2. nöron (santral nöron+multisnaptik bağlantılar)
- 4) 3.nöron (motor nöron)
- 5) Efektör (cevap organı)

Vestibüler organdaki sensorial hücrelerin aldığı sinyaller, 1.nöron vasıtasıyla 4. ventriküler tabanındaki vestibüler nukleusa ulaşırlar. 1.nörona ait gövdeler vestibüler ganglionda lokalizedirler (Skarpa ganglionu). 2. nöronun hücre gövdeleri ise vestibüler nukleuslarda yerleşmiştir (18).

2.nöronlar vestibüler nukleusları şu beş önemli sistemle bağlantılı hale getirirler :



- 1) Median longitudinal fasikulus ve retiküler farmasyondaki multisinaptik bağlantılarla, okulomotor nükleuslara,
- 2) Retikülospinal yollar, vestibülospinal yollar ve median longitudinal fasikulus ile spinal kordun motor kısmına
- 3) Serebelluma
- 4) Otonom sinir sistemine
- 5) Multisinaptik yollarla temporal lobdaki serebral kortekse (1).

Vestibüler reseptörler yada 1.nöronda yerleşmiş olan patolojiler "*periferik*", vestibüler çekirdekler, beyin sapı, serebellum, okulomotor çekirdekler ve retiküler formasyonda ya da bu lokalizasyonların kombinasyonunda yerleşmiş patolojiler "*santral*" lezyonlar olarak adlandırılır (18).

### VERTİGO VE VESTİBÜLER SİSTEMİN FİZYOPATOLOJİSİ

Vücudun, belirli bir postür içinde duruşu veya belirli hareket ve değişiklikler içinde bulunuşu sırasında, insanın kendi bedenini ve subjektif iç dünyasını dengeli hissetmesi, her çeşit duyu alanından, serebellumdan, korteksten, hafıza, bilgi ve imajinasyon alanlarından gelen etkileri alabilmesi, değerlendirebilmesi ve bu değerlendirme sonunda kendi çevresinden ve amacından ayrı düşmemesi ile olur. Bu dengeli sonuç bir mutluluk olarak duyulur ve yaşanır (19).

Kardiovasküler sistemi, santral sinir sistemi, gözleri, kulakları, lokomotor sistemi, kan ve endokrin glandları etkileyen patolojiler, nöral bilgilerin dengesindeki harmoniyi değiştirir ve böylece hareket hallüsinasyonu yani *vertigo* ortaya çıkar (6,12, 20,21).

Sağlam bir duyu organı, fizyolojik prensiplere göre, tam fonksiyon gösterir. Hastalık veya travmaya bağlı olarak meydana çıkan fonksiyon bozukluğu ancak aktivitede azalma ile sonuçlanır. Bu prensibe göre, vestibüler end-organ'ın fonksiyon bozukluğu kendisini hipoaktivite şeklinde gösterir (2). Şöyle ki:

#### **A) Semisirküler Kanal Yetmezliği**

##### **1) Ani :**

a) Tam : Akut, tek taraflı felç. Vestibüler bozukluğun tipik örneğidir. Hasta başlangıçtan itibaren ileri derecede rahatsızdır. Düştüğü yerden kalkamaz. Hareket hastalığı artırdığı için, hareket etmekten kaçınma günlerce sürer ve karşı tarafa vuran nistagmusla birlikte bulunur. Adaptasyon üçüncü hafta sonunda olur. Nadiren daha uzun sürebilir. Kusma üçüncü gün azalır. İkinci gün oturabilir ve okuyabilir. Ani hareketler ani vertigoya sebep olur (22).

b) Parsiyel : Labirent fonksiyonun parsiyel veya geçici kaybı daha az şiddetteki klinik belirtilerle kendini gösterir (2). Birkaç saat oturmak düzelmek için yeterlidir. Fakat yürürken düşebilir (22).

c) Tekrarlayan Parsiyel Yetmezlik : Meniere hastalığında olduğu gibi hafif ayakta geçirilen vertigo'dan yere yıkacak derecede şiddetli nöbetler tarzında kendini belli edebilir (2).

##### **2) Yavaş Gelişen Başlangıç :**

Başlangıçta şikayeti olmayan hastada herhangi bir nedenle yapılan kalorik testte vestibüler fonksiyon bozukluğu saptanır. Vestibüler end organ veya vestibüler sinir tedrici olarak tutulmuşsa, adaptasyona ve kompensasyona yeterli zaman kalmış olacağından vestibüler fonksiyonun bozulduğunun farkına varılmaz (22,2).

#### **B) Utrikül Yetmezliği**

Utrikül fonksiyonunun bozukluğu, baş muayyen bir pozisyona konduğu zaman vertigo ve nistagmusun meydana gelmesiyle kendini gösterir. Semptomlar tipik şekilde hasta yattığı veya hasta kulak altta kalacak şekilde bir tarafa döndüğü zaman meydana çıkar (2).

#### **Vertigoya Sebep Olan Fizyopatolojik Faktörler (9,18) :**

##### **A) Sensoryal Algılama (Sensorial Input) Bozukluğu**

###### **1. Görme bozuklukları**

###### **2. Vestibüler bozukluklar**

a. Labirent bozuklukları : Labirentit, Meniere hastalığı, ototoksik lezyonlar, Bening paroksizmal vertigo, labirent vasküler bozuklukları, Travmatik bozukluklar.

- b. Nöronal bozukluklar : Vestibüler nöritis, vestibüler nörektomi, Akustik nörinom.
- c. Nükleer : Wallenberg sendromu
- 3. Proprioseptif Bozukluklar
  - a. Multiple skleroz

#### B) İntegrasyon Bozukları ve Bilinç Karaması:

1. Tümörler
2. Vasküler : Ortostatik bozukluklar, Hipertansiyon, Hipotansiyon, Ateroskleroz, Kardio-vasküler hastalıklar ve Anomaliler, Lokal Santral Sinir Sistemi iskemisi, Anemi.
3. Enfeksiyonlar : Ensefalit, Febril hastalıklar
4. Posttravmatik patolojiler
5. Psikosomatik patolojiler
6. Endokrin patolojiler
7. İlaç intoksikasyonları
8. Epilepsi

### VERTİGOLU HASTALARDA YAPILABİLECEK ODYOLOJİK TESTLER

Vertigolu hastanın total değerlendirilmesinde diagnostik odiometrinin getirebileceği en değerli yardım, koklear ve 8.sinir bozukluklarının ayırtıcı teşhisidir (23). Hem auditor hem vestibüler sistemde anormalliği lokalize etmenin gerekliliği açıktır. Geri dönüşümlü ya da hayatı tehdit edici lezyonların medikal ya da cerrahi tedavisi problemin olduğu yerin doğru tanımlanmasına bağlıdır (24).

Vestibüler labirentle koklea komşu olmakla beraber, aynı şekilde bağlanmışlardır. Farklı şekilde stimule edilirler ve fonksiyonları da farklıdır. Bununla beraber tanıda önemli bir nokta, Vestibüler labirent ile kokleanın bu çok yakın komşulukları durumu ile yakından ilgilidir (23). Bu durumu tespit için yapılan kokleanın odyometrik muayenelerinde, saf ses odyometrisi (liminer odyometri) bir sonuç çıkarmak için yeterli bilgi vermez. Supraliminer odyometri ise, minimal işitme eşiği ile maksimal işitme sınırı arasında kalan işitme alanındaki işitme bozukluklarını araştıran, daha çok kalitatif özellik taşıyan odyometridir (4). Burada diskriminasyon testleri, iç kulağa has recruitment ve diploakuzi (aynı frekanstaki bir sesin, hasta kulak tarafından başka frekansta alınması) fenomenlerini tespit ve değerlendirmek için birçok test ve tonun azalıp, kayboluşunu incelemek üzere metodlar geliştirilmiştir. Hiçbir metodun başlıbaşına yeterli olmadığı hepsinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır (4,24,25). Buna rağmen vestibüler labirentin komşusuna, bir test grubu tatbik edilirse, elde edilen sonuçların değerlendirilmesiyle mevcut patolojik süreç hakkında bazı belirtiler tespit edilebilir (23).

#### **TONAL LİMİNER ODYOMETRİ**

##### **(Saf Ses Odyometri, Pür Ton Odyometri, Pür Ton Eşik Odyometri)**

Tonal eşik odyometri saf ton sesler verilerek işitme eşiğini saptamaya yarayan subjektif bir yöntemdir. Elde edilen grafiye "odyogram" denilir (26). Odyometrilere genellikle 125 ile 8000 Hz frekans arasındaki 7 belirli frekansta ses veren aygıtlardır (27).

Pürton odyometride hava yolu eşiklerinde hata olasılıklarından biri olan maskeleme (26) konusunda çok fazla yayın mevcuttur. Yalnız Studebaker odiometride elli altı değişik maskeleme uygulaması bildirmiştir (28). Yutaka ve Koizumi (1993) yeni geliştirdikleri maskeleme teorisine göre tamamen kompüterize ve otomatik maskeleme sürecini de içeren bir odyometri yöntemi bulduklarını bildirmişlerdir (29). Uygun maskeleme Pür ton odyometride olduğu kadar SİSİ, Speech, Tone decay ve BERA testlerinde de gerekebilir (30,31).

Vertigo semptomu oluşturan patolojilerde safton odyogram normal olabileceği gibi bazı hastalıklarda sık karşılaşılan tiplerde bulunabilir. Örneğin Meniere sendromunda odyometrik olarak pestonları tutan veya horizontal kurb gösteren işitme kaybı görülür (27). İşitme kaybı en çok düşük frekanslarda özellikle 0,5-1 kHz frekansta olur (32). Nöbetler tekrarladıkça işitme kaybı sabitleşir ve dalgalanma azalır. Daha sonra düz odyogramlar alınır. Daha ileri dönemlerde tiz tonları da tutan işitme kaybı görülür (33).

Akustik nörinomda ise sıklıkla tek taraflı tiz frekansları tutan işitme kayıpları vardır. Bununla birlikte bazı olgularda işitme hemen hemen normal bulunabilir (34). Tonal odyogramlar

klasik değildir. Los Angeles'dan William House ve Johnson'un istatistiklerine göre; 164 vaka'da 2000 frekansdan itibaren inisi kayıp görülmektedir. % 22 vakada odyogram daha yataydır, % 8 vakada pes tonlarda kayıp gösteren yükselen odyogramlar % 8 vakada ise (U) tipi odyogramlar alınır. Bir kısım vakada da hiç işitme yoktur (27).

Johan Bergennius ve Erik Borg (1983) vestibüler nörintli bir vaka serisinde hastaların hepsinde normal sınırlarda işitme düzeyleri saptamışlar ve odyolojik takiplerinde eşiklerde belirgin bir değişiklik olmamıştır (35).

#### **Yüksek Frekans Odyometri :**

Kokleayı ve 8.sinirin distal bölgesini ilgilendiren patolojilerin büyük bir kısmı, kokleanın apikal bölgesindeki sinir liflerinin sayıca çok ve derinde olması nedeniyle, daha yüzeyle ve sayıca az olan bazal bölgedeki sinir liflerini daha çok etkilemektedir (36). 10 kHz üstündeki yüksek frekans işitme eşikleri kokleanın bazal bölgesindeki patolojilerin (örneğin ototoksik drogular) açığa çıkarılmasında erken bilgi verirler (36,37). Bu nedenle bu ölçümler en çok ototoksik ilaç terapisindeki potansiyel değişiklikleri değerlendirmekte kullanılır (38). İşitme kaybı (başlangıçta 8000 Hz'in üzerinde, ilerledikçe düşük frekansları da tutan) aminoglikozoid tedavisinin erken safhasında olabileceği gibi, başlangıç tedavisinde haftalar sonra da ortaya çıkabilir, total veya totale yakın nörosensoryal işitme kaybı görülebilir (39,40). Bununla beraber yüksek frekans odyometrinin günümüzde geniş bir kullanımı yoktur (39). Bu, teknik güçlüklerden kaynaklanmaktadır. 250-8000 Hz arasındaki ölçümlerle karşılaştırıldığında, yüksek frekans normal değerlerini belirlemek zordur çünkü yaşla eşikler büyük ölçüde değişmektedir. Testin pratiğinde yüksek frekanslarda subjektif tonal kaybın olduğu, tinnitusla karıştığı, test stimulusuna anormal adaptasyon olduğu görülmüştür (38).

Rahko ve Karma (1989) yaptıkları yüksek frekans ölçümlerinde Meniere hastalığında yüksek frekanslarında etkilendiğini ve meniere hastalarının yüksek frekans eşiklerinin iletim tipi kaybı olanlardan daha hızlı bozulduğunu saptadılar (32). Aynı araştırmacılar 10-15 kHz arasındaki frekanslarda, subjektif olarak işitmenin normal olduğu vestibüler nörintte işitme kaybı saptamışlardır (1986). Bu bulguyu temel olarak yazarlar vestibüler nörinti generalize polinörit olarak değerlendirmektedirler (38).

#### **SUPRALİMİNER (EŞİK ÜSTÜ) ODYOMETRİ:**

Saf ses testleri bize hastanın ne kadar işittiğini, yani uyarıların en az algılandığı şiddet düzeyini gösterir. Eşik değerler supraliminer (eşik değer üstü) fonksiyonlar hakkında çok az bilgi verir. Eşik değerleri benzer olan iki ayrı kişinin supraliminer fonksiyonları farklı olabilir. Bu fonksiyonları gösteren özel işitme testleri vardır. Bu testlerden bir kısmı eşik değer üstü fonksiyonları araştırırken bir kısmıda eşik değerinin ayrıntılı ölçümlerini yapar. Eşik değer üstü şiddetlerle araştırılan bir fenomen "recruitment fenomeni" dir (41).

#### **Recruitment :**

Recruitment şiddetin artışıyla ses hissedilmesinin anormal hızlı büyümesidir (42). Diğer bir deyişle recruitment ses yükseklerine karşı toleransızlık demektir (26). Corti organının anatomofizyolojik özelliği üçsıra dış ve bir sıra iç tüylü hücrelerin bulunması ve bu hücrelerin duyma fonksiyonunun reseptör organı olmasıdır. Dış tüylü hücrelerin algılama kapasitesi 0-60 dB ses şiddetidir. İç tüylü hücreler ise 60 dB üzerindeki sesleri algılar. Sensorineural işitme kayıplarında çoğunlukla lezyona uğrayan dış tüylü hücreler olduğundan recruitment testleri iç tüylü hücrelere hitap etmek durumundadır. Bu özellik nedeniyle ses koklear patolojilerde yüksek seslerde rahatsız edici nitelik kazanır (6).

#### **Decruitment:**

Recruitmentin tersi, ses şiddetinin anormal yavaş büyümesidir. Decruitment retrokoklear veya 8.sinir patolojisi semptomatolojisinin bir parçası olabilir (43).

### **Alternate Binaural Loudness Balance (ABLB) Testi (İki Kulakta Değişen Ses Yüksekliklerini Eşitleme Testi):**

Fowler tarafından tanımlanmıştır (41). İki kulak da ses eşliğini eşitleştirme gayesini güder ve tek taraflı ağır işitmesi olanlarda recruitment'ın tespiti için klasik metuttur (23). Bu testi yapabilmek için iki kulak arasında en az 30, en çok 50 dB kadar fark olmalıdır. Test iki kulağa birden istenen şiddette test sinyali verebilen 2 kanallı klinik odyometreler ile yapılır. Belirli bir frekansta her iki kulak arasındaki eşik farkı bulduktan sonra 10'ar dB şiddet artırımını her iki kulakta yapılarak test gerçekleştirilir (26). Örneğin; bir kulak 0 dB diğeri 30 dB eşik değerde ise, 10-40, 20-50, 30-60, 40-70 dB... şeklinde alternatif şekilde her iki kulağa ses verilir. Hastaya her iki kulağına ses verileceği ve her iki kulağında da aynı sesi duyduğunda belirtmesi istenir. Bu hasta kulak tarafında aynı fark derecesi, sabit tutularak yapılan artırımlarda daha şiddetli duyma oluyorsa "recruitment" demektir ve sesin eşit duyulması için azaltılması gerekir. Recruitment pozitifliğinde çizgilerin hasta kulak tarafından bir noktaya doğru toplandığı, paralel gitmediği görülür (41).

Recruitment'in Meniere hastalığındaki gibi koklear bozukluklarla ilgili bir fenomen olması ve retrokoklear lezyonlarda da eksik olması, bu testi lezyonun yerinin tayininde çok yararlı kılar. Bununla beraber, recruitment'ın eksikliği koklear lezyon ihtimalini ekarte etmez (44). İletim tipi sağırılıklarda da recruitment negatiftir, yani iki kulak arasında eşik farkı yüksek şiddetlerde dahi aynen kalır (2). Diğer yandan; Priede ve Coles'in çalışmaları eğer parsiyel recruitment göz önüne alınmazsa, komplet recruitmentın (Jergel tarafından tanımlanan) koklear lezyon için iyi bir indikatör olduğunu göstermekle beraber, recruitmentın olmayışının sensorineural kayıplı bir hastada, nöral lezyonun mükemmel bir göstergesi olduğunu göstermiştir (43).

Testle ilgili problemler, ABLB'nin subjektif bir ölçüm yöntemi olmasına ek olarak, normal bir kulağın varlığının da şart olmasıdır (24).

### **Monoaural Loudness Balance (MLB) Testi (Tek Kulakta Ses Yüksekliklerini Eşitleme Testi, Lucher-Zwislocki):**

MLB testi aynı kulakta iki frekansı karşılaştırır. Bu test iki taraflı işitme kayıplarında kullanılabilir. Fakat ABLB'nin tersine test edilen kulaktaki en az bir frekansın normal ya da normale yakın olması gerekir (44). Test 30 dB'den az işitme kayıplarında yapılamaz (41). Test yapılırken önce seçilen frekansta pür-ton eşik saptanır. Test eşik 25 dB üstünde yapılır. Aygıtın 0 ile 6 dB arasında (0,3;0,6;0,7;0,8;1;1,5;2...) ses modülasyonları yapabilen bir potansiyometre bölümü yardımı ile bu modülasyonlar saniyede 2-3 defa tekrarlanan bir sıklıkla kulağa ses verilir. Test yaparken modülasyon düşmesinden önce büyük olandan başlanır (Ör,5). Hastadan sesi kesik kesik duyduğunda işaret etmesi istenir. Farkedildikçe, modülasyonlar küçültülür (26). Eğer ses yüksekliği recruitmentı varsa iki ton arasındaki dB farkı şiddetin artışı ile daralacaktır. Eğer recruitment yoksa her bir şiddetteki tonlar arasında interval aynı kalacaktır (44). Modülasyonların farkedilen en küçük eşik 0,7 dB ve daha aşağıda ise bu koklear patolojiyi (recruitment varlığını) gösterir. 2 dB üstünde ise bu ters recruitmenttır (26).

MLB testi küçük ses farklarından kaçınılması gerektiği için uygulanması zor bir testtir. Sabit ve değişken frekanslar arasındaki farklar arttıkça işlem daha da güçleşir (45). Bununla beraber; sensorineural bozuklukta sıklıkla çift taraflı tiz ton frekansların tutulup, pes tonların normal kalması nedeniyle, ABLB testinin uygulanımının mümkün olmadığı birçok hastada MLB testi geniş uygulanım sahası yaratmaktadır (42).

### **Short Increment Sensitivity Index (S.I.S.I) Testi (Kısa Ses Artışlarına Duyarlılık Testi, Jergel, Sheed ve Harford,1959)**

Kısa mesafeli şiddet artışlarına karşı hassasiyet indeksidir (2). Patolojinin kokleada olduğu sensorinöral kayıplı hastalar ses şiddetindeki küçük değişmelere normal kişilerden daha duyarlıdır. Yani koklear lezyonlu hastalar şiddetteki küçük değişmeleri normal kişilerden daha kolay algılar (45). SISI kokleanın ses şiddetini ayırt etme duyarlılığına dayanılarak yapılmış bir testtir. Recruitmentı olan kulaklarda, eşik üstü seviyelerindeki ufak şiddet değişikliklerinin normal koklealı kulaklara göre anormal bir şekilde ayırtma duyarlılığı vardır (46). SISI testinde kişinin işitme eşikliğinin 20 dB üstündeki bir sabit sinyalin üzerine eklenecek, 1 dB'lik artışların farkedebilirlik yüzdesi saptanmak- tadır (26). Minimal ses yüksekliği artışlarının saptanması veya difference



limen (DL) testi ilk olarak Lucher Zwislocki DL testi olarak ön görüldü. Prosedürde, hasta kulak, bilinen normal kulağın sabit yüksek bir şiddette (80 dB) 1 dB'lik şiddet değişimlerini fark etme kabiliyetiyle karşılaştırılır. SİSİ testi bu prosedürün bir modifikasyonudur ve ölçümünü sağlar (24). Jerger, Sheed ve Harford (1959) her 5 saniyede bir sabit tonun üzerine 1 dB şiddet eklemiştir. Sinyal 50 milisaniyede tam şiddetine erişmelidir ve sabit sinyalin 1 dB üzerinde 200 milisaniye durmalı ve sonra 50 milisaniye içinde düşmelidir. 20 adet 1 dB'lik artmalar uygulanır ve sonuç % olarak ifade edilir. SİSİ testleri 250 ile 4000 Hz arasında her odyometrik frekansta uygulanabilir (45).

**Test tekniği:** Testi yapılacak frekansın eşik değeri saptandıktan sonra odyometrenin kadranı bunun 20 dB üzerine ayarlanır. Hastaya; "kulağında 2 dakika kadar sürekli bir ses duyacağı, sesin çok hafif olacağı, bu süre içinde seste sık sık küçük bir sıçrama duyacağı, bu sıçramaları işittiğinden emin olduğunda düğmeye basması" öğütlenir. Hastayı işleme alıştırmak için beş kez 5 dB'de iki artma, 4 dB'de bir artma, 3 dB'de bir ve 2dB'de bir artma verilir. Ara vermeden 1 dB'lik artımlarla test başlar. Hastanın doğru yanıt verip vermediğini kontrol etmek için test sırasında 5., 10. ve 15.'den sonra bir kontrol artması uygulanır. Bu kontrol artması 5 dB veya 10 dB olabilir. Eğer hasta 5 artmanın 3'ünden fazlasına yanıt vermişse altıncı (kontrol) 0 dB'e ayarlanmalıdır. Eğer hasta 5 artmadan 2 veya daha azına yanıt vermişse altıncı (kontrol) artması 5 dB'e ayarlanmalıdır. Kontrol artmalarına alınan yanıtlar kaydedilmez. Bu kontrol işlemi 10. ve 15. artmadan sonra da aynı şekilde tekrarlanır. Asıl test 20 artmadan oluşur. Buna ek 8 adet kontrol artması ile birlikte 28 artmadan oluşur (41). Farkedilen toplam artım sayısı 5 ile çarpılarak SİSİ yüzdesi tayin edilir (46).

**Değerlendirme:** % 60'ın üstünde sonuç elde edilirse bu recruitment varlığını gösterir (koklear patoloji). % 20-60 arası sonuçlar şüphelidir; % 20'in altındaki sonuçlarda ise test negatiftir (retro-koklear patoloji veya normal) (26).

#### **Threshold Tone Decay Testi (Ton Çürüme Testi):**

Bu test işitmede adaptasyonu tespit etmeye yarayan değerli bir metoddur (23). Anormal Tone decay (çürümesi) retrokoklear lezyonlarla ilgili bir semptomdur (47). Sensöri-nöral sistem belirli ölçüde sürekli ses uyarımına adapte olur. İşitmede adaptasyon herkeste gözlenebilir. Normal kulağın çok az adaptasyon göstermesine karşın koklear patoloji nedeniyle olan kayıplarda büyük ölçüde ve 8.sinir lezyonlarında genellikle şiddetli ve hızlı adaptasyon görülür. Bunun için Tone decay testi koklear ve retrokoklear lezyonları ayırmakta yarar sağlar. Carhart Tone decay testinde bir dakika içinde adaptasyonun 30 dB üzerinde olması retrokoklear lezyonlar için patogonomiktir (45). 0-15 dB decay : normal veya hafif koklear patoloji, 15-30 dB decay : orta veya şiddetli koklear patoloji gösterir (26).

Aşağı yukarı bir yüzyıldan beri, auditor siniri etkileyen tümörlerin doğal bir odyometrik stimulusa, anormal çabuk adaptasyon göstereceği bilinmektedir (Gradinigo, 1893). Rayleigh 1882, Corradi 1890 da Tone decay ile ilgili gözlemler yapmışlardır (48). Schubert 1944'de konvensiyonel audiometriyi kullanarak Tone decay'i ölçen ilk kişidir. Daha sonraları Hood (1956), Carhart (1957) ve birçok diğer bilim adamları bu konuda çalışmalar yapmışlardır (47). Şu anda çeşitli Tone decay testleri kullanılmaktadır (Green) genellikle eşikten 5 dB veya daha aşağı pür-tonun sunumunu içerirler. Carhart tarafından öngörülen metod; bir eşik sürekli ton algılanma zamanını ve tonun 60 sn duyulabildiği düzeye kadar sinyalin duyulamadağı 5 dB artışları yapmayı içerir. Tone decay'in miktarı eşik ile son doğrulanmış işitme seviyesi arasındaki farktır. Bu prosedürün bir modifikasyonu total test süresini 60 sn olarak öneren Rosenberg tarafından geliştirilmiştir. Sinyal eşikten 5 dB yukarıda verilir ve duyulamadığı her bir zamanda 5 dB artış eklenir. Toplam geçen zaman 60 sn'dir. Bu test her ne kadar Carhart prosedüründen hızlı ise de duyarlı bir teknik değildir. Bu prosedürlerin herhangi biri ile 25 dB'de kadar decay ile koklear patoloji kastedilir. Daha büyük miktarlar retrokoklear anormallik ihtimalini artırır. Owens tarafından geliştirilen 3.prodesürde, decay başanlı 5 dB'lik dört artışa kadar her bir artıştaki tonal algının süresinin ölçümü ile saptanır. Uygulamalar 20 sn'lik aralıklarla devam ettirilir. Koklear lezyonlarda decay oranı algılama düzeyinin artışıyla tipik olarak azalır fakat retrokoklear lezyonlar için bütün seviyelerde hızlıdır. Owens decay'ı 3 tipe ayırmıştır. Tip I'de decay yoktur ve 5 dB algı düzeyinde ton 60 sn boyunca duyulur (Normal). Tip II.decay 20 dB algı düzeyine kadar her bir 5 dB'lik artışlarla progresif olarak yavaşlar (koklear) Tip III.-decay 20 dB algı düzeyine kadar işitme süresinde artış olmaması ile progresiftir (Retrokoklear). Bu testin farklı değeri onun decay miktarı boyunca decay oranını göz

önünde bulundurmanın önemini açıklamasıdır. Bütün Tone decay ölçümünde cevabın bir tonal kalitede olmasını vurgulamak önemlidir. Jerger ve Jerger (1975) 8.sinir bozukluğu açısından kulağı değerlendirmede eşik üstü düzeyleri eşik düzeylerden daha verimli olduğunu gözlemlemişlerdir, sıklıkla gözlemlendiği üzere 8.sinir lezyonlarında koklear bir bozuklukta bulunabilir, ve bu erken evrelerde nöral patolojiyi gölgeleyebilir. Geliştirilen hipoteze göre eşik düzeylerde koklear etkiler daha belirginken eşik üstü düzeylerde nöral sinyaller daha belirgindir. Sonuç olarak eşik üstü seviyelerde uygulanan ton-decay testleri eşik seviyesi testlerinde gözden kaçabilecek nöral lezyonları saptamak için daha duyarlıdır (24).

*Supra-Threshold Adaptation Test'i (STAT)*; 500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz frekanslardaki tonal uyarıların sırasıyla 100 dB Hz, 105 dB Hz ve 100 dB Hz şiddetlerde yapılmasıyla uygulanır. Eğer hasta 60 sn de tonun farkına varmazsa bulgular retrokoklear yerleşimli lezyon için pozitif sayılır. STAT prosedürü yapılması kolay, sadece birkaç dakika isteyen ve diğer konvansiyonel prosedürlere göre bazı avantajlar içeren bir testtir. Bununla beraber geleneksel testlerin yerini alabilmesi için ek araştırmalar gerekmektedir (44).

Olsen ve Naffsinger 20 dB algı düzeyinden başlayan Carhart prosedürünün bir modifikasyonunu bildirdiler. Onlar Carhart prosedüründe olduğu gibi bu eşik üstü tekniğinin hem sensori hem nöral anomallik içeren büyük bir hasta grubunda Tone decay'ın miktarı ve büyüklüğü hakkında aynı bilgiyi verdiğini buldular. Her iki prosedürde Rosenberg tekniği ve Bekesy odyometrisinden daha etkilidir (24).

Tone decay testleri popüler diagnostik yöntemlerdir. Standart odyometrik ekipmanlara uyarlanabilir, kısa bir zamanda uygulanabilir ve retrokoklear bozukluklara duyarlıdır (49).

## BEKESY ODYOMETRİSİ

1947'de Bekesy tarafından tanımlanan bir otomatik odyometri yöntemidir (26). Bekesy odyometrisi basit saf ton odyometrisinin aynısıdır yalnız aralarında 2 fark vardır :Birincisi; Bekesy odyometrisi otomatiktir. Yani frekans kontrolü yavaş yavaş frekans artımını meydana getiren motor tarafından yapılır. İkincisi; atonatör kontrolünü yani sesi yavaşlatma ve kuvvetlendirme işlemini hasta kendisi yapar.

Bu odyometre ile saf ton işitme eşik değerleri ile işitme alanını bulmak mümkündür. SISI ve Tone decay testlerindeki gibi işitme sinirinin nöro-fizyolojik niteliklerinden yararlanılarak geliştirilmiş bir testtir. Adaptasyon ve fatig (yorulma) olaylarının etkin olduğu ve oluşturduğu traselerin birbirleriyle karşılaştırılması ile değerlendirme yapılır (46).

Saf ses eşik odyometrisindeki gibi maskeleyen her zaman dikkate alınmalıdır (45).

Bekesy odyometrisinde, biri sürekli diğeri aralıklı olmak üzere iki tür sinyal vardır (kesikli ses saniyede iki kez). Alet çalıştırıldığı zaman, ayarlanış biçimine göre alçak frekanstan yüksek frekansa veya tam tersi yönde yüksek frekanstan alçak frekansa ya da istenilen frekansta (tek bir frekansta) harekete geçirilir. Şiddet (dB) atonatörü otomatik olarak ses şiddetini artırır. Hastaya şu talimat verilir : "Sesi duymaya başlar başlamaz hemen elinizdeki düğmeye basın ve kayboluncaya kadar hiç kaldırmayın, ses işitilmez olduğunda zaman geçirmeden düğmeden elinizi kaldırın". Hasta sesi duyduğu andan itibaren işitilmez oluncaya dek elindeki düğmeye basar yani ses şiddetini kendi işitme eşiğine göre ayarlar. Bu düzenli olarak uygulandığında işitme eşiği düzeyinde Bekesy trasesi çizilmiş olur. Bu trase devamlı ve kesikli ses için ayrı ayrı her iki kulağa da uygulanır (46). Devamlı ve aralıklı ses için ayrı ayrı renklerde Bekesy trasesi çizilir (26). Kesikli ses mavi, devamlı ses kırmızı renk ile (46) belirleneceği gibi, kesikli ses ince devamlı ses kalın trase (49) ile belirlenebilir. Test, taramalarda bir defada 100 Hz den 1000 Hz'e kadar yapıldığı gibi sabit ve istenilen bir tek frekansta da yapılabilir. Güvenilir bir Bekesy trasesinin amplitüdü 9 dB'i geçmez (46). Jerger traselerin yorumunu 4 tipe ayırarak yapmıştır (26). Bekesy odyogram tiplerinin analizinin basımından kısa bir süre sonra Jerger ve Herer (1961) beşinci kategoriye eklemişlerdir. Bu daha sonraları Rintelmann ve Harford (1963-1967), Peterson (1963), Stein (1963), Hopkinson (1965), Locke ve Richards (1966) tarafından da çalışılmıştır (50).

Tip I. Odyogram :

Burada devamlı ve aralıklı ton eğrileri birbiri içine girer, çakışıktır. Normal ve iletim tipi işitme kayıplarında görülür. % 47 olguda etyolojisi bilinmeyen sensori-nöral ve koklear patolojilerinde tip-I odyogram verdiği görülmüştür.

**Tip II. Odyogram :**

Devamlı ton eğrisi aralıklı ton eğrisinden 1000 Hz'den itibaren ayrılır ve onun altına düşer. İki trase arasındaki mesafe en son frekansa kadar aynen mufaza edilir. Aradaki mesafe 20 dB'i geçmez, bu tip odyogramlar % 92 koklear patolojilerde örneğin Meniere sendromu ve akustik travmada görülür. Fakat bazı koklear tip işitme kayıplarının Tip-I odyogramı verdiği de görülmüştür.

Örneğin : Koklear lezyonlu otoskleroz ve bazı akustik travmalarda tip-I çıkabilir (46).

**Tip III. Odyogram :**

Devamlı ton trasesi daha başlangıçtan itibaren aralıklı tonun altına düşer ve süratle aşağı kayıp kaybolur. Retkoklear lezyonlarda görülür (26).

**Tip IV. Odyogram :**

Burada devamlı ton eğrisi başlangıçtan itibaren aralıklı tonun altına düşer. Fakat iki grafik arasındaki fark kaybolmaz. Fark en az 30 dB kadardır. Bu düşüş paralel bir şekilde sonuna kadar devam eder. Bu tip IV odyogram aynı zamanda koklear ve retrokoklear patolojilerde görülür. Neye ait olduğu şüphelidir (2,26,46).

**Tip V. Odyogram :**

Bu şekil pseudohypoacosis'li (fonksiyonel işitme kaybı) hastalarda sıklıkla gözlenir. Burada pulsatif ve sürekli tonlar arasında bir ayrılma vardır. Fakat pulsatif tona göre sürekli tonun eşik değeri daha düşük (daha iyi) bir trase gösterir.

Tip V tek frekans ölçümlerinde seyrek olarak görülür. Tip V sınıflandırılması için öngörülen kriter; en az bir oktav için 15 dB veya daha fazla pulsatif-sürekli ayrılmasıdır (35).

**BCL (Bekesy Comfortable Loudness Audiogram)**

Jerger ve Jerger (1974) Bekesy traselerini eşiklerden ziyade rahat edici ses yüksekliklerinde önermişlerdir (50). Bekesy'nin rahat edici ses yükseklikleri traselerinin çizdirilmesi hastaya sesin rahatsız edici düzeyde olduğunda cevap düğmesine basmasını ve sesin rahat edici düzeyden daha az olduğunda bırakmasını söyleyerek yapılır (24). Jerger ve Jerger BCL odyogramlarını kesik ve devamlı traseler arasındaki ilişkiye bağlı olarak 6 farklı patemde sınıflandırdılar. Patemlerden üçü devamlı traselerde olağan dışı adaptasyon göstermedi ve bunlar koklear ya da iletim tipi bozukluklarda ya da normal kulaklarda görüldü. Diğer üç patem 8.sinir veya ekstraaksiel beyin sapı bozukluklarında bulundu. Bu patemler kesikli ve devamlı traseler arasında ya da devamlı ileri doğru ve devamlı geri doğru traseler arasında belirli farklılıklar gösterdi. Jerger ve Jerger 8.sinir ve beyin sapı bozukluklarının araştırılmasında eşik üstü Bekesy traselerinin, eşik seviyelerinden daha değerli olduğunu belirtmişlerdir (50). İleri doğru ve geri doğru eşiklerdeki belirgin bir fark retrokoklear bozukluk olarak değerlendirilir.

Her ne kadar Bekesy prosedürleri bazı diyagnostik vaatler verselerde ekipman gereksinimleri zaman sıkıntısı ve uyarılmış potansiyel prosedürlerinin duyarlılığının geliştirilmesi ile klinik kullanımları sınırlanmıştır (49).

**KONUŞMA ODYOMETRİSİ (Vokal Odyometri-Speech Audiometry)**

İnsan sesini ses uyararı olarak kullanarak odyometrik değerlendirme yapmaya "konuşma odyometrisi" denir. Kulaktaki patolojinin hem niceliği, hem niteliği üstüne bilgi edinmemizi sağlar. Konuşma odyometrisinde amaç dinleyicinin basit konuşmaları ayırt edebileceği en düşük ses şiddetini ve günlük yaşantıdaki konuşmaları ne dereceye kadar ayırt edebildiğini, en rahat nasıl dinleyebildiğini en yüksek konuşma sesini nasıl tolere ettiğini saptamaktadır (26,41). Hasta fonetik olarak özelliklerine göre ayarlanmış kelime listelerinden kurulu gruplardan ibaret test materyali karşısında işitme ve anlama yönünden gözden geçirilir. Kelimeler hastaya duyurulur ve tekrar etmesi istenir. Yanlış ve doğru tekrarlanan kelimeler işaretlenir (23).

Konuşma odyometrisinde eşik değer üstünde konuşmayı ayırt etme yeteneğindeki test kelimeleri günlük yaşantıda kullanılan tek heceli kelimelerden seçilerek yapılmış olan dengeli sözcük listelerden oluşur. Her liste eşit derecede güç olmalı, konuşulan dili temsil edici niteliği bulunmalı, yani fonetik dengeli olmalı ve günlük hayatta sık kullanılan kelimelerden yapılmalıdır. Konuşmadaki bütün sesleri başlangıçta ortada ve sonda kapsayacak şekilde, aynı sayıda sesli ve aynı sayıda sessiz harflerden yapılmalıdır. Sonuçlar % olarak ifade edilir. Listeler 50 kelimelik olarak hazırlanır. Her kelime için % 2 puan verilir. Zamandan kazanmak amacı ile 25 kelimelik listeler kullanılır. Bu durumda kelimelere % 4 puan verilir. Konuşmayı alma niteliğini tayinde



kullanılacak listeler ise dinleyen için yabancı olmayan iki heceli ve fonetik yapı yönünden benzerlik göstermeyen kullanılan dilin seslerini kapsayan nitelikte olmalıdır.

Yukarıda belirttiğimiz nitelikleri kapsayan kelime ve listeler her lisana göre geliştirilmiştir (46).

### 1) Konuşmayı Anlama Eşiği (Speech Reception Threshold-SRT).

İki heceli veya üç heceli kelimeler kullanılarak yapılır (41). SRT'in pür ton odyometri eşikleri ile yakın ilgisi vardır ve birbirinin sağlamasını yaparlar. Test 1000 Hz'de yapılır. Sözcüklerin % 50'sinin doğru olarak işitilip tekrarlanabildiği düzey konuşmayı anlama eşiğini verir (45).

Test Tekniği : Her kulak için ayrı ayrı yapılır. Saf ton ortalama eşik değeri alınır. Bu ortalama konuşma alanı olarak kabul edilen 500-1000-2000 Hz'deki saf ton eşik değerlerinin ortalamasıdır. Bulunan eşik değerinin üzerine 10-15 dB eklenerek sıfır dB üzerinden standart kelimeler mikrofon ağızdan 25 cm. mesafede tutularak okunur. Teste başlamadan önce testör sesini valümetreye göre ayarlanıp her kelimedede ibreyi sıfıra getirecek şekilde bir şiddette okumaya başlar. Hastadan duyduğu kelimelerin tekrarı veya yazması istenir. Hasta, kelimelerin yarısını tekrar ediyorsa % 50 tekrar seviyesi SRT değeri olarak alınır. Örneğin : saf ses eşik değeri ortalaması 20 dB ise testte 20+15 = 35 dB üzerinden başlanır. İki ya da üç heceli listeden (6) kelime okunur. Hasta okunan bu altı kelimenin 3 veya daha fazlasını tekrar edebilirse sesin verildiği eşik şiddetinden 5 dB düşülür (30 dB). Tekrar bu 30 dB üzerinden değişik bir 6 kelime daha okunur. Hasta 3 ya da daha fazla kelimeyi tekrar ettiği sürece sesin şiddeti 5 dB düşürülür. Ancak verilen kelimelerin 3'den azını tekrar edebiliyorsa bu kez eşik şiddeti 5 dB artırılır. Yani hasta 25 dB'de 3 ten az kelime tekrar ettiyse 5 dB ilave edilerek 30 dB'de yine değişik 6 kelime daha okunur. Hastanın kelimelerin 3/6'ünü tekrar edebildiği en son şiddet (dB olarak) SRT eşik değeri olarak kabul edilir. Kelimeler hangi kulağa okunmuşsa odyogram formunda ilgili bölüme bu değer kaydedilir. Aynı işlem diğer kulak içinde yapılır (26). Konuşmayı alma eşik değeri normal durumlarda genellikle saf ton ortalamasının 5-10 dB altında veya üstünde çıkar. Bu fark 10 dB'den fazlaysa konuşmayı alma eşik değeri düşüktür denir. SRT'nin saf ton ortalama değerinden çok farklı çıkması, yani daha iyi bir konuşma odyogramı elde edilen durumlarda organik olmayan veya fonksiyonel işitme bozukluğu düşünülmelidir. Cevap vermede gecikmeler, her tekrar edişte ileri derecede uyum çabası gösterilmeside organik olmayan bir lezyonu hatırlatır. SRT testi simülasyon yapan kişilerin tanısında da önemli yer tutar (41).

Koklear tip işitme kayıplı hastalarda, söylenen anlama azalmıştır. Bu pür ton işitme kaybı ile paraleldir. 8.sinir patolojisi olanlarda ise yüksek derecede bir anlayış kaybı olur ve bu kayıp pür ton işitme kaybı ile disproporsyonedir (2,23).

### 2) Konuşmayı Ayırd Etme Oranı (Speech Discrimination Score-SDS)

SRT testinin aksine konuşmayı ayırd etme testinde eşik değer üstündeki değerler önemlidir. Bu test ayırıcı tonlar da kullanıldığı gibi kişinin konuşarak anlaşılabilir yeteneğini de saptar. Böylece işitme aygıtından ne ölçüde yararlanabileceğine ışık tutması yönünden önem taşımaktadır (45).

Test tek heceli kelimelerle yapılır ve sonuç % olarak ifade edilir. Dengeli sözcük dizileri (Phonetically balanced word list-PB word list) kullanılır. PB dizilerindeki 50 sözcüğün herbiri hastaların kulaklarına, çift heceli kelimelerle elde edilen eşiklerin 25-40 dB üstünde verilir ve hastadan herbirini tekrarlaması istenir. 50 sözcükten yanlış tekrarlananların yüzdesi hastaların discrimination eksikliğini verir (26).

Test Tekniği : Her kulak için ayrı ayrı yapılır. Konuşmayı alma eşiği (SRT) üzerine 25 veya 40 dB ilave edilerek elde edilen dB şiddetinde, standart hale getirilmiş listelerdeki tek heceli kelimelerden 25 tanesi okunur. Hastadan tekrarı istenir. Bu kelimeler testi uygulayan tarafından mikrofonla uygulanabileceği gibi, ideal olarak daha önceden doldurulmuş banttan da verilebilir. Hastanın bu okunan 25 kelimededen doğru olarak tekrar edemediği kelime sayısı saptanır ve bu sayı 4 ile çarpılır. Sonuçlar % olarak ifade edilir (41).

Örneğin : 25 sözcükten 6'sını tekrar edemezse ;  $4 \times 6 = 24$ ,  $100 - 24 = 76$ , Sonuç % 76'dır (45). Normal kişilerde konuşmayı ayırd etme (discrimination) yeteneği % 90'ın üzerindedir (41).

Kural olarak işitme kaybı varlığında speech discriminasyonun patolojik durumu auditor sistemde mediale gittikçe zayıflaması beklenir. İletim kayıplı kulaklar iyi speech discriminasyona sahiptir. Koklear anormallikler hafiften ağıra discriminasyon fonksiyonunda bozukluk yaparlar. 8.sinir lezyonları ise bu fonksiyonu ciddi biçimde bozar. Ani akut vasküler ve viral kayıplar, akut Meniere hastalığı ve dik şekilde konfigürasyon veren bazı belirli koklear kayıplarda speech discrimination skorları odimetrik eşiklerine kıyasla daha zayıf çıkabilir. Klinisyen buna dikkat etmelidir. Bununla beraber bütün nöral kayıplar, bütün derecelerde, anormal düşük speech discriminasyon skorlarıyla açıklanmaz. Diğer bir deyişle, basit bir direkt ilişki yoktur. Diğer testlerle beraber değerlendirilmelidir (24).

### 3) En Rahat Dinleme Seviyesi (MCL) (More Comfortable Level)

Hasta için konuşmanın en rahat algılandığı ses şiddetidir. Normal ve recruitment olmayan kişilerde yaklaşık olarak 40 dB'dir. Bu; MCL = SRT+ 40 dB şeklinde formüle edilebilir. Koklear tip işitme kayıplarında en rahat dinleme seviyesi daralır (26).

### 4) Tedirgin Edici Ses Yüksekliği (UCL) (Uncomfortable Loudness Level)

Tedirgin (rahatsız) edici ses yüksekliği (düzeyi), sesin şiddeti aşırı derecede yüksek olup kulağı tedirgin edici bir nitelikte olduğu düzeydir veya en rahat dinlenen ses şiddeti düzeyinin en üst sınırıdır (45).

Testin yapılışı konuşmayı alma eşiğinde olduğu gibidir. Her 5 saniyede bir 4 dB'lik artırımlarla ses yükseltilir. Hasta rahatsız olduğunu işaret edinceye kadar veya odyometrenin son ses şiddetine kadar artırma yapılır (26).

Örneğin normal işiten bir kulak 100 dB'lik şiddette rahatsızlık hisseder. Buna rağmen, işitme kaybı olan kulaklarda normal kulaklara kıyasla daha düşük seviyede rahatsızlık ortaya çıkar (80-90 dB). Bu olaya recruitment fenomeni denir. Sensorinöral işitme kayıplı vakalarda kulağın işitme alanı tavandan ve tabandan daralma gösterdiği için açığı dB olarak düşük çıkar. Yani sensorinöral işitme kaybı olan kulak normal veya iletim tipte işitme kaybı olan kulağa nazaran daha düşük şiddette tedirgin olur. Koklear patolojilerde tedirgin edici ses yüksekliği düşer (41).

*Performans Intensity (PI) Function* : Fonatik olarak dengeli performans şiddeti fonksiyonlarının bir araştırması sırasında, Jerger ve Jerger speech discriminasyon skorlarının, stimulus şiddetinin, geleneksel bir PB (fonatik olarak dengeli) maksimum şiddetinden daha fazla arttığında bozulduğunu ya da tersine döndüğünü "rollover" kaydettiler. Bu tersine dönme "rollover" 8.sinir lezyonlarında koklear lezyonlardan daha belirgindir (24).

Metod, fonatik olarak dengeli tek heceli kelime listesi (tercihen bant kaydından) 40 dB, 50 dB ve 60 dB SL (ve hastanın toleransı müsaade ederse; daha yüksek şiddetlerde) sunulur. Diagnostik kriter; doğru tanımlama yüzdesinin minimum skorunu maksimum skordan çıkarıp, maksimum skora bölerek hesaplanır.

$$\text{Rollover oranı} = \frac{\text{PB max} - \text{PB min}}{\text{PB max}}$$

Eğer bu oran 0,45'i geçerse sonuçlar nöropati (retrokoklear bozukluk) için pozitif olarak değerlendirilir (38,44). 0,40'dan küçük rollover oranı normal işitme ya da koklear lezyonla ilişkilidir (44). Koklear tip işitme kayıplı hastalar, düşük discriminasyon skorlara sahip olabilir. Fakat bu performans daha yüksek şiddetlerde korunacaktır. 8.sinir bozukluğu olan hastalar normal konuşma düzeylerinin % 100'üne dek maksimum performans skorlarına ulaşacaklardır. Şiddet artıkça, onların konuşmayı anlamaları progresif olarak azalır. Şiddet artışıyla, konuşmayı anlama skorunun % 20 veya daha çok düşmesi durumunda belirgin tersine dönme vardır ve retrokoklear testte belirgin bir bulgudur (49).

## İMPEDANS ODYOMETRİ

İmpedans odyometri orta kulak, iç kulak, 8.sinir, 7.sinir, beyin sapı ve santral sinir sistemi lezyonları hakkında bilgi veren, hastanın koopere olması ön şartı gerektirmediği içinde bebek ve çocuklarda rahatça uygulanabilen bir objektif odyometri yöntemidir. Günümüzde kullanılan impedans odyometreler daha çok kompiyans ölçen aygıtlardır (26,51).

İmpedans odyometrinin klinikte kullanıldığı alanlar üç ana grupta incelenebilir; Timpanometri, Eustachi tüpü fonksiyonlarının incelenmesi ve Stapes refleksi (akustik refleks) ölçümü (41).

#### **Timpanometri :**

Timpanometri orta kulak sisteminin değişkenliğinin ölçümüdür. Timpanogram ise timpanometrenin sonuç grafiğidir (45).

Timpanogram üç önemli özelliğin analizi ile yorumlanır: Basınç, Amplitüd (akustik impedans ve komplians) ve Şekil (24). Tip A'da gösterilen timpanogram kulak zarının 0 mm H<sub>2</sub>O atmosfer basıncında maksimal uyum gösterdiği zamandaki timpanogramdır. Maksimal komplians sivriligi normal hava basıncı (+50, -100 mm H<sub>2</sub>O) çerçevesindedir . Tip B timpanogramda sivri bir tepe yoktur. Grafikte sivrilik yerine düzlük vardır. Orta kulak sisteminde yüksek bir empadans ve düşük bir uyumluluk olduğunu gösterir. Tip C timpanogram -100 ve -400 mm H<sub>2</sub>O hava basınçları arasında maksimal komplians noktası bulunmasıyla karakterizedir (45).

Nörosensoryal işitme kayıplarında, ortakulak dışındaki nedenlere bağlı olduğundan timpanogramlar çoğunlukla normallerdeki gibi A tipi eğrisi göstermektedir. Bazende tip B eğrisi görülür, orta kulak boşluğundaki bir efüzyona bağlıdır. Geçirilmiş orta kulak boşluğu enfeksiyonlarında neuro-sensoryal işitme kaybı ortaya çıkabileceği gibi var olan sensorinöral işitme kaybının orta kulak patolojisinin eklenmesi ile tip B eğrisi elde edilebilir (26).

#### **Akustik Refleks Testi**

Yeterli seviyedeki ses stimülasyonu ile orta kulak kaslarının kasılmasına "*akustik refleks*" veya "*stapes refleksi*" denir. Akustik refleksi uyaran en düşük ses şiddetine akustik refleks eşiği denir (52).

Bosatra ve arkadaşlarının ve diğer bazı araştırmacıların yaptıkları gözlemler sonucu, stapes refleksi çalışmaları vertigolu hastalarda teşhise ve ayırıcı tanıya, koklear-retrokoklear ayırımında, retrokoklear patolojinin topografik tanısında yardımcı olduğu görülmüştür. Ayrıca bu testlerle yapılan tedavilerin etkinlikleri de değerlendirilebilmektedir (53).

Stapes refleks kasılması, unilateral uyarımla bile olsa bilateraldir, hem ipsilateral hem de kontralateral akustik refleksler ölçülebilir. Normal işitenlerde akustik refleks eşiği 85-95'dir (51,54). Bu işlem saf sesler için 250-4000 Hz arasında uygulanır. Gürültü ile refleks elde ediliyorsa bu eşik 65-75 dB düzeyindedir (41,54).

*Stapes refleksi arku* şöyledir : Ses uyararı; kemikçikler yolu ile kokleadaki saçlı hücreleri uyarak I.nöron (primer akustik nöron), buradan da VIII.sinir ile pontstaki VCN (Ventral Cochlear nucleus) daki II.nörona gider. İkinci nöronların aksonları trapezoid body'den geçerek superior oliva kompleksine ulaşır. Sağ ve sol superior olivalar arasında çapraz sinapslar olduğundan nöronların bir kısmı karşı tarafa geçer. Çaprazlaşan ve çaprazlaşmayan nöronlar VII.sinir nukleusu ile sinaps yapar. Buradan VII. sinirle ve n.stapedius halinde VII. sinirden ayrılarak stapes adelesinde sonlanır. Paralel polisinaptik yollar, sağ ve sol vestibüler nukleusları birleştiren kommissüral liflerin varlığı ve vestibüler impulsların böylece retiküler formasyondan geçtiği gösterilmiştir (41).

Akustik refleksi oluşturan refleks arkının herhangi bir yerinde meydana gelen lezyonlarda refleks etkilenir. Metz, koklear işitme kayıplarında stapedius refleks eşik değerlerinde artış elde ettiğini rapor etmiş ve afferent arkin başlangıcındaki bozukluğu recruitment fenomeni ile göstermiştir (55).

Stapes refleksi (akustik refleksi) normallerde ve koklear işitme kayıplarında genellikle alınır (26). 100 dB üstünde refleksin olmayışı nöral yerleşimli patolojiyi düşündürür (24). Johnson 50 olguluk bir akustik nörinoma serisinde impedans odiometrisi tanı değerini % 82 olarak vermiştir (54).

Karasalihoğlu ve arkadaşlarının (1988) Vertigolu hastalarda stapes refleks değişiklikleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında; vestibüler nörintli olguların bazılarında stapes refleksinin yokluğunu saptamışlar ve bu bulguların vertigo düzeldikten sonraki incelemelerde düzeldiğini belirtmişlerdir (56).

Çeşitli yazarlar serebelopantin köşe tümörleri ve multiple sklerozis gibi sekizinci sinirde patoloji yapan hastalıklarda sinir liflerindeki hasar sonucu refleks eşik değerinde artma olduğunu, hatta refleksin alınamayacağını belirtmişlerdir (55).

Bazı beyin sapı lezyonu olgularında ipsilateral stimülusta var olan akustik refleks kontralateral stimülusta olmaz. Bu tip "horizontal" refleks örneği elde edildiğinde diğer beyin sapı bulguları dikkatle araştırılmalıdır. Bu horizontal örnek beyin sapı lezyonları için tek refleks örneği değildir. Gerçekten tamamen normal refleksler elde edilebileceği gibi reflekslerin tümünün yokluğu da olabilir. Her ne tür örnek elde edilirse edilsin bu örnekler beyin sapı lezyonunun olası lokalizasyonu hakkında fikir verir. Örneğin beyin sapı lezyonu olup da akustik refleksleri normal olan bir kimsede lezyonun yeri beyin sapı akustik refleks arkının düzeyinin üzerindedir. Eğer horizontal refleks örneği çıkmışsa lezyon büyük olasılıkla alt beyin sapı işitme yollarında koklear çekirdek ile yedinci sinirin motor çekirdeği arasındadır (45)

### Stapes Refleksinin Klinik Uygulamaları

Koklear ve retrokoklear patolojiler arasında ayıncı tanı yapabilmek için özellikle uyarı kulağı ile ilgili testler yapılmaktadır. Bunlar; Metz, Freyss ve Refleks Decay Testleridir (41).

**Metz Testi** : ABLB ve MLB testleri subjektif testlerdir. Kişinin kültür seviyesi fizyolojik adaptasyonu ve genel durumu testlerin güvenilirliğini etkilemektedir. Koklear ve retrokoklear patolojilerin tesbiti için daha objektif bir test olan Metz Recruitment Testi geliştirilmiştir (46).

Metz testi Fowler testine göre uygulama alanı daha genişler ve ondan farklı olarak iki taraflı simetrik kayıplarda yapılabilmektedir. Pratik uygulamada en iyi, en basit, en objektif ve en anlamlı bir rekrutman testidir (26). 1952 yılında Metz timpanal kasların refleks özelliğinden faydalanarak objektif olarak Metz recruitment testini bulmuştur. Stapes kasının refleks kavsinde afferent yol koklear sinir efferent yol ise fasial sinirdir. Koklear sinir yolu ile yapılan fasial sinir stapedial dalı yolu ile stapes kasında kontraksiyon meydana gelir. Metz recruitmentu olan bir kişide normal refleks eşik şiddetlerinin altındaki bir stimülusta bile stapes kasında kontraksiyon meydana geldiğini tespit etmiştir. Stapedial refleksin görüldüğü eşik şiddeti ile hava yolu işitme eşikliği arasındaki fark bize refleks aralığını vermektedir. Buna refleks hassasiyet eşikliği denir, başka bir deyişle refleksin görüldüğü en son dB değerinden hava yolu işitme eşikliğinin dB' çıkarılması ile refleks hassasiyet eşikliği bulunur. Metz refleks hassasiyet eşikliğinin 60 dB altında olan vakalarda recruitment pozitif olduğunu 60 dB'den büyük olan refleks hassasiyet eşikliğinde recruitment negatif olduğunu göstermiştir (46). Aslında recruitmentun varlığının bir retrokoklear tutulma olasılığının tamamen ortadan kaldırmayabileceği ve hata risklerinin de olabileceğini hatırlamak gerekir (41).

**95 dB Çizgisi (Freyss Testi-Signe de da Barre)** : Freyss endokoklear bozukluklarda stapes refleks eşikliğinin 95 dB'i genellikle aşmadığını saptayarak 1000 Hz de sadece iki eşik araştırması şeklinde basit bir test kullanılmasını önerdi. Bu 1000 Hz'de 60 dB'in üstündeki işitme kayıplarını kapsamayan, ancak ortalama % 90 olguda anlamlı olan iyi bir yöntemdir. Şayet 95 dB çizgisi aşılsa veya stapes refleks eşikleri alınmazsa, bu bulgu retrokoklear bir patoloji lehine olmaktadır (26).

**Refleks Decay Testi** : Eşik üstü düzeylerde Audituar adaptasyon, akustik refleksle ölçülebilir (24). Refleks decay testi için refleks eşikliğinin 10 dB üzerinde 10 sn süreyle 1000 Hz de saf ses sinyali verilir. Bu 10 saniyelik sürede refleks kasılması kaydedilir. Normal kulaklarda ve koklear işitme kaybında refleks kasılma 10 sn boyunca devam eder (45). Eğer ilk 5 sn içinde değerinden % 50'lik bir düşüş saptanırsa Refleks Decay (sönme, düşme, yorgunluk) vardır denir. Bu bulgu retrokoklear patolojiyi düşündürür.

Refleks decay zaten fizyolojik bir düşüşün bulunduğu 2000 Hz 4000 Hz gibi tiz seslerle aranmaz. 500 Hz'de ise genellikle 1000 Hz ile aynıdır. Bunun için test önce 1000 Hz'de yapılır, normal ise 500 Hz'de ayrıca aranmaz, ancak anormal ise o zaman aranır ve 500 Hz'de de anormal ise bu retrokoklear patolojinin var olduğunu delillerini güçlendirir (26). RDT'nin sakıncaları ve sınırlı kaldığı durumlar vardır. İşitme kaybı çok fazla ise ya RDT gerçekleştirilemez ya da akustik travma riskini yaratacak kadar büyük şiddetle ses uyanları gerekebilir. Fazla yaşlı bir Meniere Sendromlu hastada nonspesifik olarak RDT'in pozitiflik saptanabilir. İlerlemiş başka bir koklear



işitme kaybı ya da endo ve retrokoklear patolojilerin birlikte olabileceği (örneğin nörinomlar) durumlarda da RDT pozitif bulunabilir (41).

#### **Stapes Refleksinin Dinamik İncelenmesi :**

Bu dinamik incelemenin kapsadığı parametreler arasında pratik uygulama için en önemlisi amplitüddür. Amplitüd seröz ya da efüzyonlu otitlere kadar birçok olguda düşmektedir. Ancak amplitüdü etkileyebilecek diğer faktörler olarak stapes refleksi arkının herhangi bir yeri ile ilgili değişik patolojiler de söz konusu olabilir. Uyarı kulağı ile ilgili olarak bazı retrokoklear tutulmalarda santral sinir sistemi ile ilgili olarak bazı nörolojik hastalıklarda (Sclerose en plaque) ya da barbitüratlar gibi bazı ilaç alımlarında, tanık kulakla ilgili olarak fasial paralizilerde ya da bazı mekanik patolojilerde (otitis media, stapes adelesinde bir fibromyozit) görülebilir (26).

Lehrer ve arkadaşları (1981) vertigolu hastalarda stapes refleksi anormalliklerini incelemişlerdir. Sonuçlarına göre uzun latency ya da refleks yokluğu sadece akustik nörinomalı hastalarda olmamakta aynı zamanda vertigolu hastalarda da olabilmektedir (53).

Clemis ve Samo (1980) akustik refleks latensisi ile ilgili yaptıkları bir çalışmada; retrokoklear lezyon varlığında (hepsi tümör olan) latency de dramatik bir uzama olduğunu göstermişlerdir (57).

Karasalihoğlu ve arkadaşları (1988), vertigo sırasında stapes refleksi yokluğu veya amplitüd düşüklüğüyle latent period uzaması bulgularının retrokoklear lezyon olmaksızın, vestibüler nörinitte de ortaya çıkabileceğini göstermişlerdir. Ayrıca, bu bulguların lezyon yerinin vestibüler sinirde medüller bağlantılara yakın kısımda olduğu görüşünü desteklediğini bildirmişlerdir (56).

Şeşen (1981); sekizinci sinirde patoloji yapan hastalıklarda akustik refleks eğrisinde gecikme ve çıkış zamanı, amplitüd, gevşeme zamanı ve refleks kasılma hızının mutlak etkilendiğini, koklear patolojilerde ise daha çok refleks amplitüd, gevşeme zamanı ve refleks kasılma hızının etkilendiğini gözlemiştir (55).

#### **ELEKTROKOKLEOGRAFİ (ECochG):**

Bireyin istem dışında, elektrofizyolojiksel yöntemlerle işitme durumunun ortaya konmasını sağlayan yöntemlerden biri de ECochG'dir. Bu yöntemle uygulamalarda, ani ve patlayıcı karakterde ses uyarılarının verilmesiyle ortaya çıkan elektriksel fenomenler, ilk kez 1930 yılında Wever ve Bray tarafından ele alınmıştır. Elektrofizyolojik olarak, bir siniri uyaran elektriksel şok'a benzer olan klik şeklindeki uyarana karşı, iç kulağın ve işitme sinirinin elektiriksel fenomenleri ortaya çıkmaktadır. Ancak, tek bir uyarana verilen yanıtlar çok küçük değerlerde olduğundan, belirgin yanıt eğrilerinin oluşturulması için çok sayıda uyarının verilmesinin gerekliliği anlaşılmıştır (58).

Hastanın durumuna göre lokal veya genel anestezi kullanılmaktadır. Sonuçları genel anestezi etkilemez (26). ECochG son derece güvenilir ve test edilmeyen kulağa maskeleyen gerektirmeyen bir testtir (59).

Sessizleştirilmiş Faraday kafesli bir kabin içine alınan olguya 3 elektrot yerleştirilmektedir. 1. iğne (+)elektrot. Transtimpatik yöntemle promontorium üzerine yerleştirilir (58). Extra-timpanik ECochG de ise, yüzey elektrotu kulak kanalının postero-inferior kadranının timpanik anulusa yakın bölümüne yerleştirilerek kayıt yapılır (60). Yüzeysel elektrotlardan (-)indiferan olan 2.elektrot kulak memesine veya subparotidien ve topraklama elektrodu olan 3.de alın ortasına yerleştirilir. Daha sonra, bütün frekans bandını içeren, filtre edilmemiş, klik şeklindeki uyarıların değişik şiddetlerde verilmesiyle koklea, tabandan tepeye kadar uyarılarak, global bir şekilde analizinin yapılabilmesi amacıyla, geçirgen filtrelerden süzülerek elde edilen klik şeklinde uyarılar tonal sesler olarak uygulanmaktadır.

Corti organındaki dış tüylü hücre grubu ile iç tüylülerin anatomik olarak, afferent ve efferent innervasyonları ile bazal membran üzerindeki yerleşme bölgeleri değişik olduğundan, verilen uyarılara karşı yanıtların özellikleri de farklı olmaktadır. Elektrokoleografide, toplama işlemi yapabilen amplifikasyonlu elektronik aygıtların yardımı ile, her bir yanıt toplanarak, toplam işler (tümfonksiyon) potansiyeli ortaya konabilmektedir. Böylece, saptanan yanıt, koklea ve işitme sinirinin objektif bir şekilde durumunu ortaya koyabilmektedir. Saptanmış olan yanıtlarda, dB olarak işitme eşikleri, msn. olarak her bir şiddet düzeyindeki latans süreleri, mikrovolt olarak



amplitüdüleri ve belirli bir şiddet düzeyindeki yanıt şekilleri ile genişlikleri izlenerek kaydedilmektedir. Daha sonra, en yüksek şiddet düzeyindeki yanıtın amplitüdü 100 kabul edilerek, her bir şiddette uyan yüzde değerler saptanarak, amplitüd yüzdeleri eğrisi ile bu şiddetlere verilen latans değerlerin grafik üzerinde gösterilmeleri sonunda, olgulara özgü Ecogramlar elde edilmektedir (58).

Normalde kokleada devamlı kalıcı bir elektriki gerilim ve buna ilaveten koklear mikrofonik (CM), toplanma (summation) potansiyeli (SP) ve aksiyon potansiyeli (AP) diye adlandırılan gerilimler vardır. ECochG ile bu gerilimlerden, özellikle AP gecikme zamanı, amplitüdü, dalga genişliği, dalga şekli ile CM amplitüdü ölçülür. CM uyarılara karşı koklea tüy hücrelerinden kaynaklandığından, bu hücrelerin aktivitesini gösterir. AP de periferik işitme organının durumunu yansıtır (59).

Normal işiten kimselerde öznel eşğin 20 dB yakınında aksiyon potansiyel her zaman elde edilebilir. Normal işitenlerde AP düşük şiddetlerde difazik, ama yükseklerde sivri tepeli ve monofaziktir. Bu farkın nedeni düşük şiddetlerde AP'nın başlıca dış saçlı hücrelerin uyarılmasıyla doğmasıdır. Dolayısıyla ilgili nöronlar önce depolarize sonra repolarize olmaktadır. Yüksek şiddetlerde ise daha ziyade iç saçlı hücrelerin uyarılmasıyla ortaya çıkan AP kaydedilmektedir (26). Negatif toplanma potansiyeli (-SP) sıklıkla Meniere hastalarında gözlemlenir (61).

Aran ve Portmann sonuçları 4 grupta toplamıştır; Dissosiyeli, Recruitmanlı, Geniş, Anormal. Anormal ve geniş yanıtlar retrokoklear lezyonları düşündürmektedir. Dissosiyeli yanıt yüksek tip sensorinöral işitme kaybında görülür. Dissosiyeli yanıtın özelliği eşik değerde iken latent sürenin çok uzun olmasıdır. Bunun nedeni yüksek frekans tipi sensorinöral işitme kaybında koklea bazal bölümündeki dış kıllı hücrelerin kaybolmasıdır. Recruitmanlı yanıt düz eğrili sensorinöral işitme kaybında ortaya çıkar. Dış saçlı hücreler kokleada tamamen kaybolmuştur. Her şiddette eylem akımı difaziktir (26).

Yapılan çalışmalar, ECochG'nin koklear patolojilere bağlı işitsel fonksiyon bozukluklarının tanısında güvenle başvurabilecek, son derece hassas, objektif kriterlere dayalı bir test olduğunu göstermiştir. Bu çalışmalara göre: Koklear patolojilerde işitme eşik seviyesinde AP gecikme zamanı kısalması yüksek şiddette uzamıştır. Yüksek şiddetle AP dalga şekli iki fazlı ve geniş, dalga genişliğide yüksek değerdedir. AP amplitüdü Meniereli hastalarda normale göre düşüktür. Koklear mikrofonik CM ise, koklear patolojide normal gruba göre önemli derecede düşük amplitüd değeri olarak elde edilmiştir (59).

ECochG ile elde edilen AP 8.sinir aktivitesini yansıtır. Yapılan çalışmalar dikkate alındığında 8.sinirde patoloji yapan hastalıklar, bu sinirle ilgili potansiyelleri ortaya çıkararak ve sinir aktivitesini belirleyen ECochG testinde özellikle AP gecikme zamanı ve AP amplitüdü anormal, tanısız değerler göstermektedir. Retrokoklear vakalarda AP gecikme zamanı işitme eşik seviyesinde normale göre düşük, yüksek şiddetle uzamış olarak bulunmuştur. AP amplitüdü Akustik nörinomalı hastalarda normale göre düşük değerde saptanmıştır. Çeşitli yazarlar, 8.sinirin her tümöründe kendi özelliği ile işitme fizyopatolojisinde biyolojik etki yaptığını ve Akustik nörinoma vakalarında görülen anormal dalga şeklinin buna bağlı olduğunu ileri sürmüşlerdir (62).

#### **BEYİN SAPI UYARILI CEVAP ODYOMETRESİ: BERA (Brainstem Evoked Response Audiometry).**

Sinir sisteminde özel duysal yolların fonksiyonu bunların stimülasyonu ile uyarılan elektriksel potansiyeller kaydedilerek değerlendirilebilmektedir. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile sinyal averajlaması sayesinde, sesli uyarıyı izleyen işitsel uyarılma potansiyelleri ile zamansal ilişkisi olmayan EEG aktivitesinden bunların nötralize olması sağlanarak ayırılır. Uyarılma potansiyellerinin komponentleri belirli nöral topografik yapılarla ilgili olduğundan, bunların analizi ile o bölgedeki fonksiyon bozukluğunun lokalizasyonu yapılabilmektedir. İşitsel uyarılma potansiyelleri uyarıdan sonra ortaya çıkan zamanına göre erken latanslı veya beyinsapı, orta latanslı ve geç latanslı olmak üzere 3 gruba ayrılırlar (31.,63). Erken latanslı ABR dalgalarının ana kaynağı hücre gövdelerinin depolarizasyonudur (64). İşitsel beyin sapı cevapları (ABR), işitme sinirinin başlangıcından orta beyne kadar olan bölümünde elektriksel akımın senkronize akışını inceleyen elektrofizyolojik bir testtir (65). 1875 yılında Caton yaptığı uyarılma potansiyel çalışmalarıyla beyinde elektriksel aktivite olduğunu belirten ilk kişidir. 1927 de Forbes, Miller, ve O'Connor kedi kulağına uyguladıkları hızlı tekrarlanan kliklerle sinir impulslarının akımını kaydedebilmişlerdir. 1935 de Derbyshire ve Davis corti organının saçlı hücrelerini, koklear

mikrofonik generatörü olarak kurdular (25). İnsanda ilk olarak 8.sinir potansiyellerini Sohmer ve Feinmesser (1967) kaydettiler. Jewett ve Williston (1971) bugün BIUP adıyla anılan potansiyellerin kaydetme tekniğini ilk olarak ortaya koyanlar oldu (65).

1974'de Hecox ve Galambos bu tekniği yetişkin ve yenidoğanların odyometriği olarak genişlettiler. Selters ve Brackmann ayrıca Hause ve Barackmann, Glascock ve arkadaşları ve Josey, Glascock ve Jackson ABR'nin Akustik tümör gibi serebellopontin açığı lezyonlarının tanısında oldukça güvenilir olduğunu göstermişlerdir (25). Beyin sapında işitme ile ilgili her anatomik yapının uyarıya verdiği cevap farklı olduğu gibi, bu uyarıyı kendinden sonraki anatomik yapıya iletme süresi de değişiktir (66). Normal odituar anatomik bütünlüğe rağmen, ABR dalgalarında uyarıya cevaptaki şekil ve süre yönünden önemli farklar vardır. Bu farklılıklar patolojik durumlarda daha da ileri boyutlara varır (65).

ABR serileri situmulustan ilk 10 ile 12 msn içinde oluşur. Jewett'in buluşundan sonra dalgalar romen rakamlarıyla gösterilmeye başlanmıştır (67). Pikler genellikle yukarı doğru olan verteks pozitif piklere göre adlandırılırlar. Bazı Avrupa literatüründeki makalelerde aşağı doğru pozitifite kriter alınır. 5'ten 7'ye kadar, 1,5-2 msn den başlayıp 1 ms aralıklarla oluşan dalgalar vardır. Bu cevapları değerlendirmede 2 genel kategori vardır: Birincisi nörodiagnostik değerlendirme ve ikincisi eşik tayini (25).

Ayrıca BERA'nın klinik kullanımlarından biri de akustik sinirin risk altında olduğu cerrahi esnasında, monitorizasyondur (68). Yapılan ilk araştırmalara göre; I.dalga akustik sinirden, II.dalga koklear nükleuslardan, III.dalga süperior oliver kompleksten, IV.dalga lateral leminiskustan, V.dalga inferior kollikulustan, VI.ve VII.dalgalar medial genikulat cisimden üretilmektedir (44,67).

Son yıllarda yapılan çalışmalara göre her ABR dalgası bir nükleus kompleksinden oluşmaktadır. Her dalgada belirli bir nükleusun yanı sıra komşu nükleusların ve sinir fibrillerinin rolü vardır. Son görüşe göre; I.dalga ipsilateral işitme sinirinin distalinden, II.dalga bu sinirin proksimalinden üretilmektedir. III.dalga koklear nükleusların, IV. dalga süperior oliver kompleksin, V.dalga lateral leminiskusun, VI.ve VII. dalgalar inferior kollikulusun daha hakim olduğu alanlardan doğmaktadır (65,69,70).

Latans ölçümlerinde dayanak noktası olarak stimulus değil, iyice belirlenebilen I.potansiyel alınmalıdır. I.potansiyelin elde edilmemesi BIUP'in değerini azaltır. I. komponenti daha belirgin hale getirmenin en basit yöntemi uyarı şiddetini artırmaktır. Eğer stimulus artefaktı I.potansiyeli örtüyorsa o zaman altıman uyarı (Rarefaksiyon-kondansasyon) kullanılmalıdır. III.ile IV.potansiyeller arasında kimi kez üçüncü bir potansiyel görülebilir. III. potansiyelin latansına uyan bu varyasyona çift tepeli III potansiyel adı verilir. IV.ve V. potansiyeller en yüksek amplitüdümlü dalga kompleksini teşkil eder. Patolojik değeri olmayan çeşitli varyasyonları vardır. Çoğunlukla IV.dalganın tepesi V.dalganın yükselen kolu üzerinde görülür ve boyu V.dalgadan kısadır. Bazen ise latansı V.dalgaya uyan tek bir potansiyel görülür ve bu V.dalga olarak adlandırılır. Diğer bir varyasyonda yine 2 dalga görülür, fakat burada IV.dalga V.dalgadan daha yüksek olup, V.dalga IV.dalganın inen kolu üzerindedir. Bazen ise her iki dalga diğeriyle oluşturduğu komplekste bir çıkıntı olarak belirir. Bir diğer varyasyonda IV.ve V. potansiyellerin eşit iki tepe şeklinde görünümüdür (44,63).

Bazı makalelerde 0 ve I' dalgaları ve bunlarla ilgili bilgilere rastlanmamaktadır. I' dalgası I. dalgadan önce geliş ve odituar sinir dendritlerinden orijin alır. Daha periferik orijinli olması nedeniyle koklear tamamlılık göstergesinde daha önemli olabilir (71).

Dalgaların amplitüdümleri gerek tekrarlanan tetkiklerde, gerekse her iki kulak arasında çok değişkenlik gösterir. Tüm amplitüdümler bir önceki çukurdan ilgili tepe arası ölçülerek tesbit edilir. Yalnızca V.potansiyelin başlangıç noktası olarak IV. potansiyelden önceki çukur alınır (63).

ABR dalgalarının oluşumunda nükleuslardaki hücreler ile sinir fibrillerinin ne ölçüde rol oynadığı, yani bu dalgaların aksiyon potansiyelleri ile postsnaptik potansiyellerin hangisinden oluştuğu konusu halen araştırılmaktadır. Eski görüşler dalgaların sadece postnaptik potansiyellerden meydana geldiği yönünde idi. Ancak son yıllarda Rudell (1987) ile Özdamar ve Delgado (1990)'nun çalışmaları, ABR dalgalarının her iki potansiyelden birlikte oluştuğunu hemen hemen ispatlamıştır. ABR'de bu ikili kaynak, retrokoklear patolojilerdeki saf ses kaybı, diskriminasyon kusuru, gürültüye intolerans ve ses lokalizasyonu gibi bozuklukların traselere latans gecikmesi, amplitüd düşmesi veya artması, gürültülü kayıt v.s. gibi yansımaların fizyopatolojik izahını yapmaktadır (65).

### **BERA'da metodoloji ve BERA'yı etkileyen faktörler:**

Kayıt sırasında hasta ses ve elektromanyetik yalıtımı sağlanmış loş bir odada, gevşemiş, sessiz, boyun ve skalp adaleleri gevşemiş olarak sırt üstü yatar pozisyonda olmalıdır. Gerekirse diazepamla sedasyon ve kas gevşemesi sağlanır. Cevap latansları derin uykudan, sedasyondan aneztesiden ya da nontoksik düzeylerdeki herhangi bir ilaçtan etkilenmez (21). Uyanıklık ve dikkat potansiyelleri etkilemez (63,63). Şunu belirtelimki, gerekli cevabı elde etmek için ilaçlara nadiren gerek duyulur. Çocuklarda ise myojenik engeller ve test zamanı açısından sedasyon gereklidir. Bunun için Chlorolhydrate sedasyonu güvenli ve yararlı bir prosedürdür (72). Bu amaçla Benzodiazepin türevi ilaçlar da sistemik olarak kullanılabilir (26).

BAEP dalgaların latans ve amplitüdüleri; kayıt parametreleri, stimulus karakterleri ve hasta değişikliklerine bağlıdır (31). En önemli kayıt parametreleri; elektrot yerleştirimi ve filtrelerdir. Elektrotların değişik konumu halinde potansiyellerin şekil ve amplitüdü çok farklı olmaktadır. Klasikleşmiş olarak aktif elektrod vertekse, referans elektrod ise mastoide veya kulağa yerleştirilmektedir. Çoğu laboratuvarlarda kullanılan 100 Hz ile 3 kHz lik frekans filtreleri, BIUP'nin özelliği bozulmaksızın yeterince belirgin hale gelmesini sağlar. BAEP için önemli stimulus karakterleri ise; stimulus tipi, rate'i polaritesi ve şiddetidir. Stimulus tipi: En sık kullanılan uyarı, en yüksek amplitüdü potansiyelleri oluşturan ve geniş bir frekans spektrumu olan 100-200 mikrosn süreli diktörge şeklinde klik uyarısıdır. Uyarı tek kulaktan uygulanmalı, diğer kulağa stimulus şiddetinin 30-40 dB altında bir beyaz gürültü sesi ile maskeleyilmelidir. Klinik tetkiklerde monoaural uyarı ile ipsilateral kayıtlama yapılır. Binaural stimülasyon, komponentlerin daha iyi tanınması istendiğinde kullanılır (63,69). Rate (Stimulus tekrarlanma oranı): Lezyon yeri çalışmaları yavaş tekrarlama oranında (sn de 20 titreşim veya daha az) elde edilir. Örneklerin miktarı ise prosedürün amacına göre değişir. Lezyon yeri çalışmaları için 1024 'den 2048'e dek olan avarajlama yeterlidir. Eşik tayininde V.dalga latansının yeterince saptanmasını sağlayan miktara kadar devam edilir (25). Uyarının polaritesi: Mikrofon diaframına uygulanan ilk ve ana akustik dalga negatif basınçlı ise rarefaksiyon, pozitif basınçlı ise kondansasyon kliği adını alır. Stimulus artefaktını azaltmak amacıyla alternan uyarı da verilebilir (63). Uyarı şiddeti: Genellikle lezyon yeri değerlendirilmesinde göreceli yüksek seviyelerden (eşiğin 40-60 dB üzerinden) başlanmalıdır (25). Uyarı şiddetinin azaltılması dalgaların yalnızca yüksek latans yönüne doğru değişimine yol açmaz, I-V interpeak latansının hafifçe kasılmasına da yol açar (63).

Hasta değişiklikleri; cins, yaş, baş büyüklüğü, ısı ve alkol alımıdır. Amplitüd ve latans cinsle bağlıdır. Jerger ve Hall hem normal hemde işitme kayıplı bayan hastalardaki latansı erkeklerden belirgin kısa (0,2 ms civarında) buldu (25). Erkeklerde amplitüdü kadınlar daha kısadır. Baş büyüklüğü dalga III,V'i ve V'in amplitüdünü etkiler, ama cins faktörü tamamen buna bağlı değildir. Normal aylık hormonal siklusu olan genç bayanlarda yapılan çalışmalarda, V.dalga mutlak latansında belirgin değişiklikler gözlenmiş. Bu değişiklikler venöz kan örneklerinden ölçülen hormonal değişikliklerle ilişkili bulunmuş. Bu nedenle cins farklılığı etyolojisi baş büyüklüğü ve hormonal değişikliklerin kombinasyonudur, diyebiliriz (73). Hecox ve Galambos dalga V latansının doğumda uzun olduğunu 12 ay içinde erişkin cevap zamanına ulaştığını buldular (25). Yeni doğan ve süt çocukluğu döneminde sinir sisteminin yeterince olgunlaşmamış olmasına bağlı olarak latanslar uzundur. Postnatal miyelinizasyon geliştikçe latanslar kısalır, yaşlılarda tekrar uzamaya başlar (63). Stockard ve arkd. hipotermiye sekonder, cevaplarda değişiklikler bulmuşlardır. Vücut ısısı azaldıkça, iletim zamanının hafifçe uzadığı interpeak latanslarının uzadığı bulunmuştur. Alkol latans geciktirici bir etkiye sahiptir (69). Sonuç olarak, cevabın elde edilmesi uygun ensurmantasyon ve tekniğin sonucu olduğundan, protokolü, yetenekli ve pratik klinisyenlerin ellerinde esnek bırakmak önemli gözükmektedir (25).

### **BERA'da Fizyopatoloji ve Değerlendirme:**

Cevapların değerlendirilmesinde, primer olarak latans ve amplitüdün analizi yer alır. Stimulus karakterleri latansı etkilediğinden, her laboratuvar kendi normal datasını oluşturur. Bununla beraber normal yetişkin cevaplarında çok dar bir aralık (0,4 ms) vardır (25). En güvenilir dalgalar I,III ve V dir. Otonörolojik değerlendirmede bunların varlığı ve latansları, I-III,III-V ve I-V intervalleri, interaural latans farkı ve V/I amplitüd oranı göze alınır (31). Normalde 90 dB'lik kliklerde BERA ile:



pI:  $1.6 \pm 0.3$  msn, pII:  $2.8 \pm 0.3$  msn, pIII:  $3.8 \pm 0.3$  msn, pV: (veya IV-V):  $5.6 \pm 0.4$  msn bulunur. pI-III ve pI-V intervallerinin incelenişi muhtelif yapılararası sinir akımının ulaşma hızını belirlemesi yönünden önemlidir ve normallerde: pI-pIII: 2.5 msn ve pI-V: 4.5 msn'den fazla olmaz (41). Normal BIUP latanslarının standart sapmasının  $\pm 3$  katını aşan değerler patolojik kabul edilirler (63).

Özgirgin (74) I-III ve I-V IPL'nin normal değerlerini sırasıyla 2 msn ve 4 msn olarak belirtmiş ve bir I-V IPL'nin 4,2'den fazla olmasının retrokoklear tümör lehine önemli bir bulgu olduğunu göstermiştir. Aynı makalede I-III ve III-V latans farklarının tümör durumu ve büyüklüğü hakkında değerli bilgi verdiği, koklear patolojilerde I-V IPL'nin kısaldığı bildirilmiştir. pI-V veya pV latansının uzaması retrokoklear patolojiyi büyük ölçüde düşündürmekle beraber, yüksek düzeyde (en az 50 dB) işitme kaybı olan hastalarda, yanlış (+) sonuçlarının artması nedeniyle, ABR testinin güvenilirliği etkilenmektedir (75).

Diğer kulakla olan aralar ise 0.2 msn'yi aşmaz (41). IT<sub>5</sub> (binaural V.dalga latans farkı ) 0.3-0.4 msn'den fazla ise retrokoklear patoloji lehindedir (74). Brackman, Don ve Selters 300 Akustik nörinom hastasının %98'inde IT<sub>5</sub> (interaural farkın) 0.2 msn den fazla olduğunu göstermişlerdir (68).

Frank ve ark.(76) normal, koklear ve retrokoklear lezyonlu hastalarda I-V amplitüd oranını incelemişler ve normal ya da koklear patolojili kulaklarda bu oranın nadiren 1.00'den küçük olmasına karşın, retrokoklear patolojili kulaklarda % 44 oranında 1.00 den küçük bulmuşlardır.

İşitme yollarında veya bunun yakınında bulunan bir tümörün ABR değişikliği yapabilmesi, öncelikle tümörün yarattığı nöral etkilenme derecesine bağlıdır. Bu sebeptendir ki çok az nöral etkilenme yaratan geniş bölge lezyonları, silik odituar kusurlara ve belirgin olmayan ABR değişikliklerine yol açarlar. Hatta nöral etkilenme yoksa işitme kaybı ve ABR patolojisini hiç görmemek de mümkündür. Buna karşın nöral etkilenme artıkça bulgular ortaya çıkar (65).

I.dalga latansı koklear tip patolojilerde uzar ve bu uzama diğer dalgalarda bir miktar artarak yansır (74,77). Intrakanaliküler tümörlerde koklear patolojilerde olduğu gibi gecikmiş latanslı ve düşük amplitüdü I.dalga elde edilebilir veya bu dalga hiç görülmeyebilir. Üretim alanına uzak tümörlerde de, lezyonun büyümesi ile artan basınç ve ödeme bağlı olarak meydana gelen aksonal dejenerasyon ve miyelin kaybının retrograt ilerlemesi ile I.dalga görülmeyebilmektedir. Pontoserebellar köşede yerleşik tümörlerin büyük çoğunluğu ABR'nin III.dalgasını önemli ölçüde etkilerler. Bunun sebebi, bu tümörlerin büyüme istikametlerinin anatomik konum, itibarı ile beyin sapının alt yarısına doğru olmasındandır. Lateral lemniskusun V.dalga üretim alanı olması ve beyin sapının üst yarısında bulunması nedeniyle, bölge tümörlerinde ABR'nin geç komponentleri bulunmaz veya geç latanslı olarak elde edilir (65).

Yukarıda anlatıldığı gibi I-V intervalinin uzaması, IT<sub>5</sub> değerinin 0.2 msn den fazla olması retrokoklear patolojiler açısından değerli bulgulardır. Ancak bu hesaplamaları kısıtlayıcı bir takım faktörler vardır. Bunlardan birisi V. ve I. dalgaların uyarı şiddetine farklı biçimde duyarlılıklarının olmasıdır. Örneğin I. dalganın elde edilebilmesi için V. dalga için gerekenden 30-40 dB daha şiddetli uyarıda bulunmak gerekir. Dolayısı ile 50 dB'in üzerindeki işitme kayıplarında I.dalğanın elde edilmesi sorun olabilir. Tabiidir ki böylesine bir durumda I-V intervalinin saptanması mümkün değildir. I.dalğanın IUBP ile elde edilemediği durumlarda ECochG ile saptanması mümkün görülse de yöntemin invaziv oluşu ve test süresini uzatması bir dezavantajdır. IT<sub>5</sub> değeri içinde kontralateral kulakta bir patolojinin varlığı bu değer anamlılığını % 10-30 oranında azaltabilir (78,79).

V. dalgaya ait şiddet latans eğrisi de ayırıcı tanıda sık kullanılan bir yöntemdir. Şiddet arttıkça latansında sistemik bir azalma mevcuttur (7). Bununla beraber, saf ses işitme eğrilerindeki frekansiyel dağılımın IUBP eşliğini yakından etkileyeceği ve dolayısıyla şiddet-latans eğrilerinde şüphe doğuracak sonuçlar verebileceği unutulmamalıdır. Koklear ve retrokoklear lezyonların ayrılmasında, bu kısıtlamaları ortadan kaldıran üçüncü bir diagnostik index "Delta V" Prosser ve Arslan tarafından önerilmiştir. D5 indeksi V.dalga latansı 2-4 kHz'lerdeki saf ses işitme eşikleri ortalamasından çıkarılmaktadır (80,81). Delta V formülünün temeli V. dalga latansının koklear işitme kayıplarında küçüldüğü ve retrokoklear işitme kayıplarında ise büyüdüğü prensibine dayanmaktadır. Koklear işitme kayıplı hastalarda en yüksek şiddette uyarılarla elde edilen V. dalga latansı normal işitenle benzerlik göstermektedir. Ancak işitme kaybının fazla olduğu veya odyometrilere yüksek frekanslara doğru şiddetli düşüş gösteren olgularda hafif bir latans gecikmesi olabilir Bundan da 2000-4000 Hz deki işitme eşik ortalamasının V.dalga latansını etkileyen bir faktör olacağı sonucu çıkartılabilir. Formülün uygulanması sonrasında ortaya çıkan eksi değerler

**koklear patoloji açısından, pozitif değerler ise retrokoklear patoloji açısından anlamlı bulgulardır. Sıfır değeri ise sınır olarak kabul edilebilir (78,80).**



## **MATERYAL ve METOD**

Haziran 1992-Şubat 1995 tarihleri arasında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı'na vertigo semptomu ile başvuran veya gönderilen hastalardan 46 olgu, bu prospektif çalışma kapsamına alınmıştır. Bu 46 olgunun 19'u Vestibüler Nörit, 11'i Meniere Sendromu, 6'sı Vestibüler Hidrops, 3'ü Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV), 3'ü Servikal patoloji, 2'si Ototoksisite, 1'i Oval Pencere Fistülü ve 1'i de Koklear Otokleroz olgusudur. Olguların yaşları 13 ile 67 arasındadır ve 26'sı kadın, 20'si erkektir.

Hastaların detaylı odyo-vestibüler anamnezleri alınıp, rutin KBB ve vestibüler sistem muayenelerini takiben her olguda; Saf ton odyometri, 12.000 Hz eşiği ölçümü, SİSİ testi, Threshold tone decay testi, Konuşma odyometrisi, İmpedans odyometrisi (Timponometri, İpsilateral ve Kontralateral Stapes refleksi testi, Stapes refleksi Latent period ölçümleri ve Refleks decay testi), BERA tetkiki ve "Hallpike-Fitzgerald Bitermal Kalorik Testi" yapılmıştır. Uygun olgularda ABLB testi, MLB testi, Gliserin testi ve Hallpike-Dix Pozisyonel manevrası yapılmıştır.

Santral patoloji şüphesi olan olgularda Nöroloji konsultasyonu, Servikal patoloji şüphesi olan olgularda servikal grafiler ve Fizik tedavi konsultasyonu ve Metabolik hastalık şüphesi olan olgularda da hematolojik ve biyokimyasal tetkikler yapılmıştır.

Olguların Odyometrik ve İmpedans Odyometrisi tetkikleri, kliniğimize başvuru tarihlerinden itibaren ilk bir hafta içinde, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı Odyoloji Laboratuvarı'nda ve BERA tetkikleri başvuru tarihlerinden itibaren ilk bir ay içinde Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı EMG-EP Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Tonal Liminer Odyometri, Konuşma Odyometrisi ve Supraliminer Odyometri Testleri Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı Odyoloji Laboratuvarı'ndaki standart sessiz odalarda TDH-33 P 10 ohm kulaklıklar kullanılarak "Model AC-3 Interacoustics" dijital klinik odyometre ile yapılmıştır. 12.000 Hz ölçümleri ise "BEOTON Audiometer" ile yapılmıştır.

Olguların İmpedans Odyometreleri aynı laboratuvardaki "Interacoustics AZ-7" impedans odyometrisi ile onun "XYT recorder Model AG 3" tipi yazdırıcısı kullanılarak yapılmıştır. Prob tonu 220 Hz olan aletin kalibrasyonu üstünde bulunan 2 ml'lik kontrol yuvasına uygun bir prob ucu ve 2.5/0.125 ml'lik gösterge alanı kullanılarak yapılmış ve çalışma süresince sık sık kontrol edilmiştir. Aletin baş parçası ve ekleri çalışma süresince değiştirilmemiştir. Test frekansı olarak 1 kHz kullanılmıştır. Latent period ve refleks decay ölçümleri, stapes refleksi eşiğinin 10 dB üzerinde uyarı verilerek (maksimum 110 dB) yapılmıştır. Latent period ölçümleri iki dikey çizgi arası (karttaki göstergede belirtildiği gibi): 1 cm= 50 msn olarak kabul edilerek yapılmıştır. Stapes refleksleri hem kontralateral hem ipsilateral olarak ölçülmüş, ancak sonuçların değerlendirilmesi, latent period ölçümleri ve refleks decay araştırması kontralateral ölçümlere göre yapılmıştır.

Olguların BERA ölçümleri, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı EMG-EP Laboratuvarı'ndaki "Medelec/Teca Sapphire 4 ME" EMG-EP cihazı ile yapılmıştır. Kayıt duyarlılığı: 20 µV, düşük filtre: 100 Hz, yüksek filtre 2 kHz, tekrarlama oranı: 10 pps idi. Tetkik yapılırken her bir kulağa monaural stimulyasyonla en az 2048 stimulus verilerek ortalaması alındı. Stimulus modu olarak "audio click" kullanıldı. Stimulus şiddeti 80 dB idi, karşı kulağa 50 dB (stimulus şiddeti-30 dB) maskeleyme yapıldı. Kayıt sırasında analiz süresi 10 msn, görüntü duyarlılığı 200 nV seçildi. Nonpolarize Ag/AgCl EEG tip yüzeysel disk elektrotlar kullanıldı. Elektrotların kafatası ile ilişkisinde EEG jeli kullanıldı. Elektrot dirençleri 4 kohm'un altında idi. Aktif elektrot test edilen kulağın mastoid çıkıntısına, referans elektrot "internasyonal 10-20 EEG sistemi"ne göre "Cz" noktasına kondu. Sarmal toprak elektrot elbileğine bağlandı. "Medelec Telephonics TDH-49" kulaklık kullanıldı. Ölçümler hastalara sedasyon yapılmadan, yatar pozisyonda, loş ve sessiz odada yapıldı.

Odyo-vestibüler testler sonucu, Akustik Nörinom gibi bir retrokoklear lezyon varlığı ihtimali olan olgularda BT veya MRI ile de değerlendirme yapıldı.

## BULGULAR

Vertigo semptomu olan 46 olgu bu çalışma kapsamına alınmıştır. Bu 46 olgunun 19'u Vestibüler Nörit, 11'i Meniere Sendromu, 6'sı Vestibüler Hidrops, 3'ü Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV), 3'ü Servikal Patoloji, 2'si Ototoksisite, 1'i Oval Pencere Fistülü ve 1'ide Koklear Otokleroz olgusudur (Tablo 1).

Olguların ortalama yaşı  $42.04 \pm 14.52$  olup, en küçüğü 13, en büyüğü 67 yaşındadır. Olguların 26'sı (% 56.52) kadın, 20'si (% 43.48) erkektir (Tablo 1).

Vestibüler Nörit'li hastaların patolojik kulak işitme kaybı ortalaması;  $12.8 \text{ dB} \pm 7.01$  ve diğer kulak için;  $18.8 \text{ dB} \pm 16.4$  dir. Meniere sendrom'lu hastaların patolojik kulak işitme kaybı ortalaması;  $52.72 \text{ dB} \pm 20.17$  ve diğer kulak için;  $22.9 \text{ dB} \pm 17.36$  dir. Vestibüler Hidrops'lu hastaların patolojik kulak işitme kaybı ortalaması;  $9.66 \text{ dB} \pm 3.44$  ve diğer kulak için;  $10 \text{ dB} \pm 3.8$  dir. BPPV'lu hastaların patolojik kulak işitme kaybı ortalaması;  $16.66 \text{ dB} \pm 6.11$  ve diğer kulak için;  $25.33 \text{ dB} \pm 3.89$  dir. Servikal Patoloji'li hastaların sağ kulak işitme kaybı ortalaması;  $10 \text{ dB} \pm 4.35$  ve sol kulak için;  $13.66 \text{ dB} \pm 1.52$  dir. Ototoksisite'li hastaların sağ kulak işitme kaybı ortalaması;  $8 \text{ dB} \pm 0$  ve sol kulak için,  $8.5 \text{ dB} \pm 2.12$  dir. Oval Pencere Fistülü hastanın sağ kulak işitme kaybı ortalaması  $8 \text{ dB}$  ve sol kulak için  $12 \text{ dB}$  dir. Koklear otokleroz'lu hastanın sağ kulak işitme kaybı ortalaması  $17 \text{ dB}$  ve sol kulak için  $48 \text{ dB}$  dir (Tablo 1 ve 2).

12.000 Hz ölçümlerinde; Vestibüler Nörit'li hastalarda patolojik kulakta ortalama  $36.5 \text{ dB}$ , diğer kulakta ise ortalama  $44 \text{ dB}$ , Meniere Sendrom'lu hastalarda patolojik kulakta ortalama  $69 \text{ dB}$ , diğer kulakta ise ortalama  $40.5 \text{ dB}$ , Vestibüler Hidrops'lu hastalarda patolojik kulakta ortalama  $23 \text{ dB}$ , diğer kulakta ise ortalama  $21 \text{ dB}$ , BPPV hastalarda patolojik kulakta ortalama  $35 \text{ dB}$ , diğer kulakta ortalama  $47 \text{ dB}$ , Servikal Patolojili hastalarda sağ kulakta ortalama  $18 \text{ dB}$ , sol kulakta ortalama  $30 \text{ dB}$ , Ototoksisite'li hastalarda her iki kulakta ortalama  $60 \text{ dB}$ , sağ oval pencere Fistülü hastanın sağ kulağında  $40 \text{ dB}$ , sol kulağında  $25 \text{ dB}$  ve Sol Koklear Otokleroz'lu hastanın sağ kulağında  $75 \text{ dB}$ , sol kulağında  $85 \text{ dB}$  işitme kaybı saptandı (Tablo 2).

Konuşma Odyometrisi ölçümlerinde; Vestibüler Nörit'li hastaların patolojik kulak ortalama SRT (Speech Reception Threshold) değeri  $16 \text{ dB}$  ve ortalama SDS (Speech Discrimination Score) değeri % 93.5, diğer kulakta ise ortalama SRT değeri  $20.5 \text{ dB}$  ve ortalama SDS değeri % 92, Meniere Sendrom'lu hastaların patolojik kulak ortalama SRT değeri  $50 \text{ dB}$  ve ortalama SDS değeri % 70, diğer kulakta ise ortalama SRT değeri  $26.5 \text{ dB}$  ve ortalama SDS değeri % 83.5, Vestibüler Hidrops'lu hastaların patolojik kulak ortalama SRT değeri  $11 \text{ dB}$  ve ortalama SDS değeri % 93, diğer kulakta ise ortalama SRT değeri  $12 \text{ dB}$  ve ortalama SDS değeri % 95, BPPV'lu hastaların patolojik kulak ortalama SRT değeri  $15 \text{ dB}$  ve ortalama SDS değeri % 91, diğer kulak ortalama SRT değeri  $27 \text{ dB}$  ve ortalama SDS değeri % 79, Servikal Patoloji'li hastalarda sağ kulak ortalama SRT değeri  $10 \text{ dB}$  ve ortalama SDS % 97, sol kulak ortalama SRT değeri  $12 \text{ dB}$  ve ortalama SDS % 97, Ototoksisite'li hastalarda sağ kulak ortalama SRT değeri  $10 \text{ dB}$  ve ortalama SDS % 94, sol kulak ortalama SRT değeri  $12 \text{ dB}$  ve ortalama SDS % 96, sağ Oval Pencere Fistülü hastanın SRT değeri iki kulak da  $10 \text{ dB}$  ve SDS değeri her iki kulakta da % 100, sol Koklear Otokleroz'lu hastanın sağ kulak SRT değeri  $20 \text{ dB}$  ve SDS değeri % 96, sol kulak SRT değeri  $50 \text{ dB}$  ve SDS % 88 bulunmuştur (Tablo 2).

SİSİ skorları ortalama değerleri; Vestibüler Nörit'li hastaların patolojik kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 9.5,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 14, diğer kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 15,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 14, Meniere Sendrom'lu hastaların patolojik kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 58,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 71.5, diğer kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 18.5,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 13, Vestibüler Hidrops'lu hastaların patolojik kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 8,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 15.5 diğer kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 6.5,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 8.5 BPPV'lu hastalarda patolojik kulakta  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 0,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 18, diğer kulakta  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 21,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 28, Servikal Patolojili hastaların sağ kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 5,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 7, sol kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 2,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 5, Ototoksisiteli hastaların sağ kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 0,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 10, sol kulaklarında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 0,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 2, sağ Oval Pencere Fistülü olan hastanın sağ kulağında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 50,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 45, sol kulağında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 0,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 10, sol Koklear Otoklerozlu hastanın sağ kulağında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 5,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 15, sol kulağında  $1000 \text{ Hz}$ 'de % 10,  $2000 \text{ Hz}$ 'de % 25 bulundu (Tablo 3).

TABLO 1  
OLGULAR

Olgu No	Kart No	Adı Soyadı	Yaş	Cins	Geliş Tarihi	Ek Şikayet	İşitme Kaybı Ort.		Tanı
							Sağ	Sol	
1	Y 6671	A.G.	62	E	29.04.94	Sağ kulakta çınlama	13	17	Sol Vestibüler Nörint
2	12361	A.K.	39	E	07.11.94	—	12	8	Sol Vestibüler Nörint
3	Y 6296	A.K.	60	E	29.04.94	—	15	17	Sol Vestibüler Nörint
4	11030	F.C.	45	K	03.08.94	—	25	27	Sol Vestibüler Nörint
5	12726	F.A.	58	K	23.11.94	—	15	10	Sağ Vestibüler Nörint
6	Y 6004	F.A.	34	E	21.12.92	—	5	5	Sol Vestibüler Nörint
7	Y 7030	H.K.	32	K	13.06.94	—	7	8	Sol Vestibüler Nörint
8	11083	K.N.	58	K	03.12.93	—	17	14	Sol Vestibüler Nörint
9	Y 7579	L.G.	67	K	18.01.93	—	25	73	Sağ Vestibüler Nörint+ sol Rad. Mastoidektomili
10	94/248	M.Y.	37	E	20.12.93	—	13	12	Sol Vestibüler Nörint
11	28731	N.T.	49	K	17.12.92	—	8	17	Sağ Vestibüler Nörint
12	Y 7176	N.E.	37	K	09.10.94	Solda işitme kaybı	22	50	Sağ Vestibüler Nörint+ Otoskleroz
13	10119	H.S.	60	K	07.09.93	—	28	22	Sol Vestibüler Nörint
14	94/6771	N.Ş.	46	K	21.12.94	Kulakta ağrı, sağda çınlama	15	18	Sağ Vestibüler Nörint



15	10501	R.I.K.	55	E	9.10.93	—	8	12	Sağ Vestibüler Nörint
16	12104	R.Ç.	27	K	30.03.94	—	12	10	Sol Vestibüler Nörint
17	12353	R.G.	38	K	06.07.94	—	11	8	Sol Vestibüler Nörint
18	12144	T.Ö.	24	E	30.03.94	—	10	23	Sağ Vestibüler Nörint
19	31144	U.Ç.	17	K	22.04.93	—	15	5	Sol Vestibüler Nörint
20	10818	A.Ş.	60	E	12.11.93	Sol kulakta çınlama	23	35	Sol Meniere Send.
21	21838	E.O.	15	E	24.06.92	Solda işitme kaybı	28	77	Sol Meniere Send.
22	31176	G.B.	13	K	26.04.93	Solda işitme kaybı çınlama	13	58	Sol Meniere Send.
23	26880	H.Y.	62	K	07.12.92	Solda işitme kaybı, çınlama	27	27	Sol Meniere Send.
24	94/4915	H.K.	53	K	12.09.94	Sağda işitme kaybı, çınlama	52	12	Sağ Meniere Send.
25	26919	İ.B.	38	E	26.08.92	Solda işitme kaybı, her iki kulakta çınlama	62	85	Sol Meniere Send.+ Otut sekeli
26	94/5988	K.A.	34	E	11.11.94	Sağ kulakta dolgunluk ve çınlama	25	5	Sağ Meniere Send.
27	31159	R.Ç.	67	E	26.01.93	Sağda işitme kaybı	72	45	Sağ Meniere Send.+ Presbyacusis
28	94/6827	S.S.	27	K	26.12.94	Sol kulakta dolgunluk ve çınlama	17	63	Sol Meniere Send.
29	32962	S.A.	38	K	26.08.95	Her iki kulakta işitme kaybı ve çınlama	42	5	Sağ Meniere Send.
30	30115	Z.T.	42	E	24.02.93	Solda işitme kaybı ve çınlama	15	44	Sol Meniere Send.+ Gürültüye Bağlı İşitme Ky.

31	94/505	A.S.	39	E	25.08.94	—	12	8	Sol vestibüler hidrops
32	95/907	G.E.	49	K	24.02.95	—	7	5	Sağ vestibüler hidrops
33	94/6391	G.G.	42	K	07.02.95	Solda işitme kaybı çinlame	7	7	Sol vestibüler hidrops
34	94/1125	H.I.	46	E	11.02.94	—	15	15	Sağ vestibüler hidrops
35	94/6659	M.A.	40	K	14.12.94	—	8	8	Sağ vestibüler hidrops
36	26638	S.S.	18	K	07.08.92	—	13	13	Sağ vestibüler hidrops
37	94/5580	N.G.	58	E	20.10.94	—	22	47	Sağ BPPV+sol Kokleovestibüler yetmezlik
38	10816	M.Ü.	25	K	17.11.93	—	10	17	Sağ BPPV
39	95/561	S.D.	58	E	02.02.95	Sağda işitme kaybı, çinlame	18	12	Sağ BPPV
40	94/879	S.U.	53	E	06.02.95	—	8	5	Servikal patoloji
41	30778	M.B.	46	E	06.04.93	Solda çinlame	15	12	Servikal patoloji
42	94/5038	S.D.	38	K	20.09.94	Solda çinlame	7	14	Servikal patoloji
43	94/404	B.T.	42	E	05.01.95	Sağda çinlame	8	10	Ototoksisite
44	95/552	D.T.	19	K	02.02.95	İşitme kaybı	8	7	Ototoksisite
45	28258	L.T.	32	K	08.01.93	Sağda dolgunluk, her iki kulakta çinlame	8	12	Sağ oval Pencere Fistülü
46	30998	Ü.B.	35	K	15.04393	Solda işitme kaybı, dolgunluk ve çinlame	17	48	Sol koklear Ototoksisite

Y: Yatış protokol numarası

TABLO 2  
**SENSÖRİNÖRAL İŞİTME KAYBI ORTALAMA DEĞERLERİ**

Kulaklar	Vestibüler Nörit (19)		Meniere		Send. (11)		Vestibüler Hidrops (6)		Sağ BPPV (3)		Servikal Pat. (3)		Ototoksisite (2)		Sağ Oval Pen. F.(1)		Sol Kok. Otok. (1)					
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol				
<b>Saf Ton Odyometri (dB)</b>																						
250 Hz HY	15	30	19	20	51	19	31	51	11	10	10	15	15	20	15	28	22	17	15	20	10	70
500 Hz HY	15	22	17	15	51	14	29	59	11	10	7	10	18	23	10	12	12	12	10	15	10	50
KY	6	11	11	10	47	10	21	51	11	9	0	0	15	18	7	3	2	2	0	15	10	15
1000 Hz HY	16	29	11	13	50	17	24	55	9	12	7	7	15	23	10	8	8	8	5	5	20	45
KY	10	17	9	10	49	14	21	49	6	7	5	5	15	18	8	8	5	5	5	5	10	35
2000 Hz HY	14	28	13	10	45	19	25	52	14	11	12	8	17	28	10	10	5	5	10	15	20	50
KY	9	13	8	7	39	19	21	46	10	9	5	2	12	23	10	8	0	0	5	15	5	30
4000 Hz HY	23	34	21	20	49	30	27	54	14	14	20	20	17	33	30	20	10	7	25	25	20	60
KY	19	20	15	13	41	27	21	47	12	11	10	18	13	27	27	15	7	2	25	25	10	35
8000 Hz HY	22	47	27	25	56	27	32	61	17	17	12	10	27	38	8	12	20	25	40	20	60	85
12000 Hz HY	36	55	33	37	62	37	44	76	26	22	20	20	35	47	18	30	60	60	40	25	75	85
<b>Konuşma Odyometrisi</b>																						
SSO (dB)	15	63	13	13	48	17	26	56	11	10	10	7	13	25	10	10	8	8	8	12	17	48
SRT (dB)	17	29	12	15	45	24	29	55	12	12	12	10	15	27	10	12	10	12	10	10	20	50
SDS (%)	94	87	97	93	76	86	81	64	94	94	96	92	91	79	97	97	94	96	100	100	96	88
UCL (dB)	99	96	100	99	90	96	96	92	98	99	100	95	98	97	100	100	95	95	100	100	100	95
MCL (dB)	55	70	55	55	74	56	65	75	51	51	50	47	58	63	50	52	50	52	50	50	60	80

TABLO 3  
EŞİKÜSTÜ ODYOMETRİ TESTLERİ

	Frekans (Hz)	SISI (%)		Tone decay (dB)				
		1000	2000	500	1000	2000	4000	
Sağ (7) Vest.Nörinit (19) Sol(12)	Sağ	7	10	9	8	11	14	
	Sol	15	14	15	13	17	20	
	Sağ	15	14	13	12	14	16	
	Sol	12	18	12	14	12	15	
Sağ (4) Meniere Send. (11) Sol (7)	Sağ	57	59	12	15	21	21	
	Sol	17	11	10	10	15	14	
	Sağ	20	15	10	9	16	15	
	Sol	59	84	14	14	12	18	
Sağ (4) Vest.Hidrops (6) Sol (2)	Sağ	9	14	8	14	6	14	
	Sol	8	10	8	5	8	5	
	Sağ	5	7	10	7	5	12	
	Sol	7	17	10	10	25	17	
BPPV (3)	Sağ	0	18	7	8	18	17	
	Sol	21	28	13	8	13	15	
Servikal Pat. (3)	Sağ	5	7	10	12	10	12	
	Sol	2	5	8	7	7	10	
Ototoksisite (2)	Sağ	0	10	5	5	5	5	
	Sol	0	2	5	5	5	5	
Oval Pencere Fistülü (1)	(Sağ)	Sağ	50	45	15	20	25	30
	(Sol)	Sol	0	10	5	5	10	10
Koklear Otokleroz (1)	(Sağ)	Sağ	5	15	20	10	5	25
	(Sol)	Sol	10	25	10	15	25	20

Tone decay ortalama değerleri tablo 3'te görülmektedir. Hiç bir hastalık gurubunda, tüm frekanslarda (500-1000-2000-4000 Hz'lerde) patolojik kulaklarda ve diğer kulaklarda 30 dB'in üzerinde bir Tone decay değeri saptanmamıştır (Tablo 3).

ABLB testi, yapılabilen 9 olgunun ( 6'sı Meniere Sendrom'u, 1'i sağ Vestibüler Nörinit+sol Radikal Mastoidektomi'li, 1'i sağ BPPV+Sol Kokleovestibüler yetmezlikli ve 1'i de Servikal Patoloji+ 4000 Hz'de 50 dB nörosensoryal işitme kaybı olan)2'sinde rekrutman (-) negatif, 7'sinde rekrutman (+) pozitif bulunmuştur. 6 Meniere Sendrom'lu hastanın 5'inde rekrutman pozitif bulunmuştur (% 83.3). Diğer rekrutman'ın negatif olduğu hasta, sağ vestibüler nörinit'li (sol radikal mastoidektomili) olgudur (Tablo 4).

MLB değerleri, testin yapılabildiği;bir Vestibüler Nörinit'li (sağ) olguda sağ kulakta (patolojik kulak) 500 Hz'de 1 dB, 1000 Hz'de 0.5 dB, 2000 Hz'de 1 dB ve 4000 Hz'de 0.5 dB, sol kulakta 500 ve 1000 Hz'de 1 dB, 2000 ve 4000 Hz'de 0.5 dB, bir Meniere Sendrom'lu (sol) olguda sağ kulakta 500 Hz'de 1 dB, diğer frekanslarda 3 dB, sol (patolojik) kulakta 500 Hz'de 1, diğer frekanslarda 0.5 dB, bir Servikal Patoloji'li olgunun 4000 Hz'de, sağ kulağında 1 dB, sol kulağında 2 dB ve bir Ototoksisiteli olgunun sağ kulağında 500 Hz'de 2 dB, 1000 Hz ve 2000 Hz'lerde 3 dB, 4000 Hz'de 2 dB, sol kulağında, 500, 1000 ve 2000 Hz'lerde 2 dB, 4000 Hz'de de 1 dB olarak bulunmuştur (Tablo 5).

İmpedans Odyometri sonuçlarına göre; Koklear Otoskleroz'lu 1 olgu hariç (bilateral basık A), bütün olgularda A tipi Timpanogram saptandı. Statik komplians ortalama değerleri; Vestibüler Nörinit'li hastalarda patolojik kulakta 0.62 cc (min. 0.25-mak. 2.375), diğer kulakta 0.66 cc (0.20-1.375), Meniere Sendrom'lu hastalarda patolojik kulakta 0.55 cc (0.5-1), diğer kulakta 0.81 cc (0.25-2.5), Vestibüler Hidrops'lu hastalarda patolojik kulakta 1.13cc, (0.4375-3), diğer kulakta 1.03cc (0.5-3), BPPV'lu hastalarda patolojik kulakta 0.56cc (0.375-0.875), diğer kulakta 0.63 cc (0.375-0.85), Servikal Patoloji'li hastalarda sağ kulakta 0.54 cc (0.25-0.875), sol kulakta 0.46 cc (0.25-0.625), Ototoksisite'li hastalarda sağ kulakta 0.75 cc (0.625-0.875), sol kulakta 0.84 cc (0.75-0.9375), Sağ Oval Pencere Fistülü olan hastanın sağ kulağında 0.81 cc, sol kulağında 0.75 cc, Koklear Otoskleroz'lu hastanın sağ kulağında 0.1cc ve sol kulağında 0.15 cc olarak ölçüldü (Tablo 6).

Stapes Refleksinin saptanabildiği olgularda Stapes Refleks eşiği ortalama değeri; Vestibüler Nörinit'li hastaların patolojik kulaklarında Ipsilateral uyarı (İ.L.) için 92.5 dB, Kontralateral uyarı (K.L.) için 88.5 dB, diğer kulaklarında İ.L. 91 dB, K.L. 89 dB, Meniere Sendrom'lu hastaların patolojik kulaklarında İ.L. 92 dB, K.L. 93 dB, diğer kulaklarında İ.L. 94 dB, K.L. 93 dB, Vestibüler Hidrops'lu hastaların patolojik kulaklarında İ.L. 86.5 dB, K.L. 89.5 dB, diğer kulaklarında İ.L. 89.5 dB, K.L. 88 dB, BPPV'lu hastaların patolojik kulaklarında İ.L. 88 dB, K.L. 92 dB, diğer kulaklarında İ.L. 88 dB, K.L. 90 dB, Servikal Patoloji'li hastaların sağ kulak İ.L. 85 dB, K.L. 90 dB, sol kulak İ.L. 90 dB, K.L.87 dB, Ototoksisite'li hastaların sağ kulak İ.L. 88 dB, K.L.83 dB, sol kulak İ.L. 88 dB, K.L. 83 dB, Sağ Oval Pencere Fistülü olan olgunun sağ İ.L. 90 dB, K.L.85 dB, sol İ.L. 90 dB, K.L. 85 dB saptandı (Tablo 6).

Koklear Otosklerozlu olgunun her iki, kulağında da hem İ.L. hem K.L. refleksler saptanamadı. Sağ Vestibüler Nörinit+sol Radikal Mastoidektomili bir olguda, sol İ.L. ve sağ K.L. reflekslerin yokluğu, sağ Vestibüler Nörinit+Otoskleroz'lu bir olguda her iki kulakta K.L. refleks yokluğu saptandı. Sağ Vestibüler Nörinit'li başka bir olguda sol K.L.refleks yokluğu saptandı. Bu olguda 1 ay sonra yapılan stapes refleks ölçümlerinde, sol K.L. refleks saptandı. Sağ Meniere Sendromu+ Presbyacusic'li bir olguda her iki kulaktada hem İ.L. hem de K.L. refleks yokluğu saptandı. Sol Meniere Sendromu+ Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı (Devamlı İşitme Kaybı) olan bir olguda her iki kulaktada hem İ.L. hem de K.L.refleks yokluğu saptandı. Sol Meniere Sendrom'lu bir olguda Sol İ.L.ve sağ K.L. refleks yokluğu saptandı. Sol Meniere Sendromu+ Otit sekeli olan bir olguda her iki kulakta İ.L. ve sol kulakta K.L. refleks yokluğu saptandı (Tablo 6).

TABLO 4  
ABLB

Olgu No	Tanı	Recruitment
9	Sağ Vest.Nörinit (Sol Radikal Mastoidektomili)	(—)
21	Sol Meniere Send.	(—)
22	Sol Meniere Send.	(+)
24	Sağ Meniere Send.	(+)
28	Sol Meniere Send.	(+)
29	Sağ Meniere Send.	(+)
30	Sol Meniere Send.	(+)
37	Sağ BPPV +sol Kokleovestibüler yetmezlik	(+)
40	Servikal Patoloji+ (4000 Hz'de 50 dB NSK)	(+)

NSK: Nörosensoryal kayıp

TABLO 5  
MLB

Hastalık (Olgu adedi)		500 Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz
Sağ Vest.Nörinit (1)	(dB) Sağ	1	0.5	1	0.5
	Sol	1	1	0.5	0.5
Sol Meniere Send. (1)	(dB) Sağ	1	3	3	3
	Sol	1	0.5	0.5	0.5
Servikal Patoloji (1)	(dB) Sağ				1
	Sol				2
Ototoksisite (1)	(dB) Sağ	2	3	3	2
	Sol	2	2	2	1

TABLO 6  
İMPEDANS ODYOMETRİ

Hastalık (Olgu adedi)	Timpanogram tipi ve ort. statik komplians(cc)				Stapes refleksi (dB)				Latency (msn)		Refleks decay	
	Sağ		Sol		İ.L.		K.L.		Sağ	Sol	Sağ	Sol
	Tipi	St.komp (mak.-min.)	Tipi	St.komp (mak.-min.)	Sağ (Ø)	Sol (Ø)	Sağ (Ø)	Sol (Ø)				
Sağ V.N.(7)	A	0.5(0.25-1.125)	A	0.627 (0.2-1.375)	96	93	89	89	212 (120-300)	148 (100-200)	% 100 yok	% 100 yok
Sol V.N.(12)	A	0.7 (0.20-1.25)	A	0.74 (0.25-2.375)	89	89	89	88	142 (90-200)	143 (120-160)	% 100 yok	% 100 yok
Sağ Meniere(4)	A	0.54 (0.5-0.675)	A	1 (0.5-2.5)	89	93	89	92	253 (150-310)	147 (140-150)	% 100 yok	% 100 yok
Sol Meniere (7)	A	0.63 (0.25-1.250)	A	0.57 (0.3125-1)	95	95	94	97	158 (125-200)	152 (150-160)	% 100 yok	% 86 yok
Sağ V.H.(4)	A	1.14 (0.4375-3)	A	1.17 (0.5-3)	85	89	89	91	213 (150-300)	144 (135-150)	% 100 yok	% 100 yok
Sol V.H.(2)	A	0.9 (0.65-1.1875)	A	1.125 (0.75-1.5)	90	88	85	90	117 (100-135)	145 (140-150)	% 100 yok	% 100 yok
Sağ BPPV (3)	A	0.56 (0.375-0.875)	A	0.63 (0.375-0.85)	88	88	92	90	155 (130-175)	183 (140-230)	% 100 yok	% 100 yok
Servikal Pat.(3)	A	0.54 (0.25-0.875)	A	0.46 (0.25-0.625)	85	90	90	87	168 (140-215)	157 (140-180)	% 100 yok	% 100 yok
Ototoksiste (2)	A	0.75 (0.625-0.875)	A	0.84 (0.75-0.9375)	88	88	83	83	130 (110-150)	135 (120-150)	% 100 yok	% 100 yok
Sağ Oval Pen. Fistülü(1)	A	0.81	A	0.75	90	90	85	85	300	190	% 100 yok	% 100 yok
Koklear Otoskleroz (1)	BasıkA	0.1	BasıkA	0.15	Ø	Ø	Ø	Ø	—	—	—	—

Ø: Refleks yokluğu olgu sayısı



Stapes Refleksinin saptanabildiği ve refleks eşliğinin 100 dB'i geçmediği olgularda yapılan Stapes Latent Period ölçümlerinde ortalama değerlerle maksimum ve minimum değerler; Vestibüler Nörinit'li hastaların patolojik kulaklarında 162 msn (120-300), diğer kulakta 144 msn (90-200), Meniere Sendrom'lu hastaların patolojik kulaklarında 196 msn (150-310), diğer kulakta 153 msn (125-200), Vestibüler Hidrops'lu hastaların patolojik kulaklarında 179 msn (140-300), diğer kulakta 130 msn (100-150), BPPV'lu hastalarda patolojik kulakta 155 msn (130-170), diğer kulakta 183 msn (140-230), Servikal Patoloji'li hastalarda sağ kulakta 168 msn (140-215), sol kulakta 157 msn (140-180), Ototoksisite'li hastaların sağ kulakta 130 msn (110-150), sol kulakta 135 msn (120-150), sağ oval pencere fistülü olan olguda sağ kulakta 300 msn, sol kulakta 190 msn bulundu (Tablo 6).

Refleks decay, sol Meniere Sendromu olan bir olgu hariç, bütün olgularda (-) negatif idi. Bu olgunun 1 ay sonra yapılan Reflek decay testi tekrarında, decay saptanmadı (Tablo 6).

BERA ölçümleri sonucu; sırasıyla I.,III., V., dalga latansları ve I-III intervali, I-V intervali, III-V intervali ortalama değerleri; Vestibüler Nörinit'li hastaların patolojik kulaklarında; 1.72 msn, 3.74 msn, 5.57 msn, 2.03 msn, 3.82 msn, 1.79 msn, diğer kulakta; 1.71 msn, 3.78 msn, 5.58 msn, 2.07 msn, 3.86 msn, 1.80 msn ; Meniere Sendrom'lu hastaların patolojik kulaklarında ; 1.86 msn, 3.99 msn, 5.74 msn, 2.13 msn, 3.87 msn, 1.75 msn, diğer kulakta; 1.71 msn, 3.91 msn, 5.69 msn, 2.21 msn, 3.98 msn, 1.77 msn; Vestibüler Hidrops'lu hastaların patolojik kulaklarında; 1.83 msn, 3.88 msn, 5.78 msn, 2.06 msn, 3.95 msn, 1.91 msn, diğer kulakta; 1.79 msn, 3.83 msn, 5.74 msn, 2.06 msn, 3.95 msn, 1.90 msn; BPPV'lu hastaların patolojik kulakta; 1.69 msn, 4.05 msn, 5.80 msn, 2.36 msn, 4.10 msn, 1.79 msn, diğer kulakta; 1.81 msn, 4.03 msn, 5.76 msn, 2.21 msn, 3.94 msn, 1.76 msn; Servikal Patoloji'li hastaların sağ kulaklarında; 1.74 msn, 3.97 msn, 5.84 msn, 2.22 msn, 4.10 msn, 1.88 msn, sol kulakta; 1.79 msn, 4.16 msn, 5.82 msn, 2.37 msn, 4.03 msn, 1.66 msn; Ototoksisite'li bir olguda sağ kulakta; 1.82 msn, 3.81 msn, 5.53 msn, 1.99 msn, 3.71 msn, 1.72 msn, sol kulakta; 1.87 msn, 3.73 msn, 5.57 msn, 1.86 msn, 3.70 msn, 1.84 msn, Sağ Oval Pencere Fistülü olan olguda sağ kulakta; 1.69 msn, 3.55 msn, 5.45 msn, 1.86 msn, 3.76 msn, 1.90 msn, sol kulakta; 1.71 msn, 3.63 msn, 5.48 msn, 1.92 msn, 3.77 msn, 1.85 msn, Koklear Otoskleroz'lu olguda sağ kulağında; 1.78 msn, 3.88 msn, 5.79 msn, 2.10 msn, 4.01 msn, 1.91 msn, sol kulağında; 1.74 msn, 4.02 msn, 5.89 msn, 2.28 msn, 4.15 msn, 1.87 msn bulundu (Tablo 7).

Interaural V.dalga latans farkı (IT<sub>5</sub>) ortalama değeri, maksimum ve minimum değerler; Vestibüler Nörinitli hastalarda -0.02 msn (-0.33—0.04), Meniere Sendrom'lu hastalarda 0.05 msn (-0.26—0.38), Vestibüler Hidrops'lu hastalarda 0.03 msn (-0.01—0.17), BPPV'lu hastalarda 0.05 msn (0.05—0.06), Servikal Patolojili hastalarda 0.02 msn (0.01—0.05), Ototoksisite'li hastalarda 0.05 msn (0.04—0.06), sağ Oval Pencere Fistülü olan olguda -0.03 msn, Koklear Otoskleroz'lu olguda 0.10 msn bulundu (Tablo 8).



TABLO 7  
**BERA (Latans Ortalamalari) (msn) Stimulus : 80 dB**

Hastalık	I		III		V		I-III		I-V		III-V	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Sağ V.N.(7)	1.79	1.73	3.75	3.83	5.49	5.54	1.97	2.10	3.70	3.80	1.73	1.70
Sol V.N.(12)	1.70	1.65	3.73	3.73	5.63	5.64	2.03	2.10	3.93	3.94	1.90	1.84
Sağ Meniere (3)	1.84	1.76	3.92	3.93	5.68	5.73	2.08	2.18	3.84	3.97	1.76	1.79
Sol Meniere (6)	1.66	1.89	3.90	4.07	5.66	5.81	2.24	2.18	4.00	3.90	1.76	1.74
Sağ V.H.(4)	1.77	1.78	3.90	3.82	5.86	5.75	2.14	2.03	4.09	3.97	1.95	1.94
Sol V.H.(2)	1.81	1.89	3.85	3.86	5.73	5.70	2.09	1.98	3.93	3.80	1.86	1.82
Sağ BPPV (2)	1.69	1.81	4.05	4.03	5.80	5.76	2.36	2.21	4.10	3.94	1.79	1.76
Servikal Pat.(3)	1.74	1.79	3.97	4.16	5.84	5.82	2.22	2.37	4.10	4.03	1.88	1.66
Ototoksiste (1)	1.82	1.87	3.81	3.73	5.53	5.57	1.99	1.86	3.71	3.70	1.72	1.84
Sağ Oval Pen. Fist. (1)	1.69	1.71	3.55	3.63	5.45	5.48	1.86	1.92	3.76	3.77	1.90	1.85
Koklear Otoskleroz (1)	1.78	1.74	3.88	4.02	5.79	5.89	2.10	2.28	4.01	4.15	1.91	1.87

TABLO 8  
**IT<sub>5</sub> (Interaural V.dalga latans farkı) Ortalamalari**

	Sağ V.N. (7)	Sol V.N. (12)	Sağ M.S. (4)	Sol M.S. (7)	Sağ V.H. (4)	Sol V.H. (2)	Sağ BPPV (3)	Servikal Pat. (3)	Ototoksiste (2)	Sağ Oval Pen.Fist. (1)	Sol Koklear Otoskleroz (1)
IT <sub>5</sub> ortalamasi (msn)	-0.05	0.01	-0.05	0.15	0.11	-0.05	0.05	0.02	0.05	-0.03	0.10
mak. deger	0.02	0.04	0.20	0.38	0.17	-0.01	0.06	0.05	0.06	-0.03	0.10
min.deger	-0.33	-0.13	-0.26	-0.11	-0.01	-0.10	0.05	0.01	0.04	-0.03	0.10

TABLO 9  
VESTİBÜLER TESTLER

Olgu No	Tanı	Nistagnus	Romberg	Babinski-Weil	Past-pointing	Kalorik Test (sn)						Hallpike -Dix Pozisyonel Manevrası	
						30°		44°		Çeşme Suyu	Buzlu Su	Sağ	Sol
1	Sol V.N	Sağa 1° H	N	Sola	Sola	150	125	115	90				
2	Sol V.N	Sağa 1° H	N	N	Sola	140	100	125	80				
3	Sol V.N	Sağa 1° H	Sola	Sola	Sola	150	115	175	90				
4	Sol V.N	Sağa 3° H	Sola	Y	Sola	s.n.d.	+						
5	Sağ V.N	Sola 2° H	Sağa	Sağa	Sağa	120	130	125	140				
6	Sol V.N	Sağa 2° H	Sola	Sola	Sola	s.n.d.	120	125	s.n.d.				
7	Sol V.N	Sağa 1° H	Sola	Sola	Sola	Ø	100	120	Ø				
8	Sol V.N	Sağa 1° H	Sola	Y	Sağa	120	Ø	160	Ø				
9	Sağ V.N.	Sola 3° H	Sağa	Y	Y	100	155	90	140				
10	Sol V.N.	Sağa 1° H	N	N	Sola	110	Ø	125	Ø				
11	Sağ V.N.	Sola 2° H	Sağa	Y	Sağa	135	155	120	162				
12	Sağ V.N.	Sola 3° HR	Her yöne	Y	Sağa	+	s.n.d.t.d						
13	Sol V.N.	Sağa 1° H	Sola	Sola	Sola	160	Ø	160	Ø				
14	Sağ V.N.	Sola 1° H	Sağa	Sağa	N	140	150	140	165				
15	Sağ V.N.	Sola 2° H	Sağa	Sağa	Sağa	105	145	95	135				
16	Sol V.N.	Sağa 1° H	Sola	Sola	Sola	80	120	120	75				
17	Sol V.N.	Sağa 3° H	Her yöne	Sola	Sola	Ø	155	165	Ø				
18	Sağ V.N.	Sola 2° H	N	Sağa	N	65	105	115	135				
19	Sol V.N.	Sağa 1° H	N	N	Sola	140	95	130	100				
20	Sol M.S.	Ø	N	N	Sola	150	120	145	110				
21	Sol M.S.	Ø	N	N	Sola	100	85	120	70				
22	Sol M.S.	Ø	N	N	Sola	130	140	125	130				
23	Sol M.S.	Ø	Sola	N	Sola	125	110	145	135				
24	Sağ M.S.	Sola 1° H	Sağa	N	N	145	145	Ø	160				
25	Sol M.S.	Ø	N	N	N	105	90	95	100				
26	Sağ M.S.	Ø	N	N	N	150	145	160	155				
27	Sağ M.S.	Ø	N	N	N	105	155	115	160				
28	Sol M.S.	Ø	Sola	N	N	145	135	140	150				

29	Sağ M.S.	Sola 1° H	Sağa	Sağa	N	105	95	85	90			
30	Sol M.S.	Sola 1° H	Sola	Sola	Sola	110	105	95	100			
31	Sol V.H.	Sola 1° H	Sola	Sola	Sola	130	85	115	75			
32	Sağ V.H.	Sola 1° H	Sağa	Sağa	Sağa	150	140	130	125			
33	Sol V.H.	Sağa 1° H	Sola	Sola	Sola	155	165	155	90			
34	Sağ V.H.	Sola 2° H	Sağa	Sağa	Sağa	140	155	70	145			
35	Sağ V.H.	Sola 1° H	Sağa	Sağa	Sağa	170	135	125	125			
36	Sağ V.H.	Sola 2° H	Sağa	Sağa	Sağa	Ø	120	Ø	130	(-)		
37	Sağ BPPV+Sol Kokleovest.yet	Ø	N	N	N	130	90	110	70			Sağ çengel pozisyonunda periferik tipte nistagmus oldu.
38	Sağ BPPV	Ø	N	N	N	140	135	135	155			Sağ çengel pozisyonunda periferik tipte nistagmus oldu.
39	Sağ BPPV	Ø	N	N	N	140	135	120	140			Sağ çengel pozisyonunda periferik tipte nistagmus oldu.
40	Servikal Patoloji	Sağa 1° H	N	N	N	120	155	125	135			Sağ çengel pozisyonunda periferik tipte nistagmus oldu.
41	Servikal Patoloji	Sola 1° H	N	N	Sola	135	160	130	140			Her iki pozisyonunda da nistagmus olmadı.
42	Servikal Patoloji	?	Sağa	N	N	145	135	150	155			Sol çengel pozisyonunda periferik tipte nistagmus oldu.
43	Ototoksisite	Ø	N	N	N	185	160	180	165			
44	Ototoksisite	Ø	Her yöne	N	N	Ø	Ø	155	Ø	(+)		
45	Sağ Oval Pen.Fist.	Ø	N	N	N							W.B.(90dB)gürültü ile sağa nistagmus (+), Fistül sign (+), Tullio (+)
46	Otoskleroz (Koklear)	Ø	N	N	N	120	110	115	130			Fistül Sign (-).

## Tablodaki kısaltmalar:

- V.N. Vestibüler Nörit  
M.S. Meniere Sendromu  
V.H. Vestibüler Hidrops  
H. Horizontal  
HR. Horizontorotatuar  
R. Rotatuar  
N. Sappa yok  
Y. Yapılmadı  
s.n.d. spontan nistagmus durdu  
+ spontan nistagmusta artış oldu  
t.d. ters döndü

## TARTIŞMA

Vertigonun ayırıcı tanısı ve spesifik tanısı her zaman kolay olmamaktadır (25). Vestibüler ve Odituar sistemlerin ortak bir embriyolojik orijin ve bazı ortak temel morfolojik ve fonksiyonel yapıları vardır (35). Aynı şekilde bağlanmak, farklı şekilde stimüle edilmek ve farklı şekilde fonksiyon göstermekle beraber, vestibüler labirent ile kokleanın yakın komşulukları nedeniyle, vestibüler labirentin bu komşusuna bir test gurubu uygulanırsa, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ile mevcut patolojik süreç hakkında bazı belirtiler tespit edilebilir (23).

Hem odituar hem vestibüler sistemde anormalliği lokalize etmenin gerekliliği açıktır. Geri dönüşümlü yada hayatı tehdit edici lezyonların medikal ya da cerrahi tedavisi problemin olduğu yerin doğru tanımlanmasına bağlıdır (24). Meniere hastalığı diğer etyolojilerden, özellikle akustik tümör, öteki 8. sinir lezyonları ve beyin sapı hastalıklarından ayrılmalıdır. Meniere Hastalığı yada retrokoklear hastalık beklenmiyorsa; primer beyin sapı patolojisi, hem neoplazi hem de demiyelinizasyon yapan hastalıklar, diğer non-Meniere vertigolar (vestibüler nörit, labirenter iskemi, pozisyonel vertigo, fonksiyonel bozukluklar) dan ayırt edilmelidir (25). Tanısal odyometrinin, vertigolu hastaların total değerlendirmesinde getirebileceği en değerli yardım koklear ve 8.sinir bozuklarının ayırtıcı teşhisidir. Bu amaçla Tonal Liminer Odyometri, Supraliminer Odyometri, İmpedans Odyometrisi, Elektrokokleografi ve Beyin Sapı Uyarılı Cevap Odyometrisi gibi birçok odyolojik test geliştirilmiştir. Hiçbir testin başlıbaşına yeterli olmadığı, hepsinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır (20, 23, 24).

Vertigolu hastalarda odyometrik değerlendirmeleri incelemek amacıyla yaptığımız çalışmada; Vestibüler Nörit'li olgularımızın saf ton eşik odyometride patolojik kulak işitme kaybı ortalaması 12.8 dB bulunmuştur. Bu sonuç literatür verileriyle uyumlu bulunmuştur (35,82,83). Meniere Sendromu olan olguların patolojik kulaklarında, saf ton eşik odyometri ile tüm frekansları hemen hemen eşit düzeyde etkileyen ortalama 52.72 dB işitme kaybı saptanmıştır. Bu bulgu literatür verileri ile paralellik göstermektedir (32,84).

Vestibüler Hidrops'lu, Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo'lu (BPPV) ve Servikal Patoloji'li hastaların Saf ton Odyometri'de işitme kaybı ortalamaları normal limitlerde olup, en kötü değer 20 dB'i aşmamaktadır. Bu sonuçlar literatür verileriyle uyumludur (85). Sadece bir çalışmada servikal vertigolu olgularda odyolojik tetkiklerde % 25 civarında patolojik bulgu saptandığı bildirilmiştir (86).

12.000 Hz eşiği ile ilgili ölçümler sonucunda Vestibüler Nörit'li hastalarda değişik derecelerde işitme kaybı saptanmıştır. Bu heterojen sonuçlar literatürle uyumludur (38,56,82) ve bu işitme kaybı Vestibüler Nörit tanısını ekarte ettirmez (87). Vestibüler Nörit'li olgularımızda 12.000 Hz eşiği ile ilgili ölçümlerde saptadığımız değişik derecelerdeki işitme kaybı bulgusu, Bergenius ve Borg'un (1983) (35) Vestibüler Nörit'li hastalarda iç kulakta olası bir doğumsal zayıflık (locus minoris resistentiae) olabileceği şeklindeki varsayımını destekler gözükmektedir.

Meniere Hastalığı olan olgularımızın 12.000 Hz ölçümlerinde patolojik kulaklarında ortalama 69 dB işitme kaybı saptanmıştır. Bu bulgu literatürle uyumludur (32). Vestibüler Hidrops, BPPV ve Servikal Patolojili olgularda, 12.000 Hz ölçümlerinde yaşla eşiklerin büyük ölçüde değişmesi ve teknik güçlükler nedeniyle değişik derecelerde işitme kaybı saptanmıştır (36,38).

Ototoksitesit'li olguların Saf ton odyometri işitme kaybı ortalama değeri bilateral 8 dB civarında bulunmuştur. 12.000 Hz ölçümlerinde ise her iki kulakta işitme kaybı ortalama değeri 60 dB'dir. Bu sonuç literatürle uyumludur (37,39,88). Sağ Oval Pencere Fistülü olan olgumuzun saf ton odyometri eşikleri normal limitlerde olmakla beraber sağ kulakta 12.000 Hz'de 40 dB işitme kaybı saptanmıştır. Sol Koklear Otokleroz'lu hastanın Saf ton odyometri sonucunda patolojik kulakta 48 dB işitme kaybı, 12.000 Hz ölçümünde de her iki tarafta da 80 dB civarında işitme kaybı saptanmıştır.

Vestibüler Nörit'li hastaların Konuşma Odyometrisi sonuçları normal değerlerde kalırken, Meniere Sendromu olan olgularda patolojik kulakta SRT(konuşmayı anlama eşiği) değerleri Saf ton ortalama değerleriyle paralel olarak artmış, SDS oranı (konuşmayı ayırt etme oranı) ise düşük (ortalama % 70) olarak bulunmuştur.

BPPV'lu Olgulardan birinde,diğer kulağında koleovestibüler yetmezlik bulunması nedeniyle, bu hastaların ortalama Saf ton işitme eşiklikleri ve konuşma odyometrisi değerleri normal limitlere göre bozuk çıkmıştır. Ayrıca Koklear Otoklerozlu hastanın patolojik kulaktaki işitme kaybına paralel olarak SRT değeri de artmış, SDS'u azalmıştır. Bütün bu koklear patolojilerde, Konuşma Odyometrisi değerleri bozulmakla beraber, retrokoklear patoloji

düşündürecek derecede ciddi olmamıştır (38,89,90). Ayrıca discriminasyonun çok zayıf performansla sahip bir test olması nedeniyle retrokoklear hastalığı tanımlamada her zaman yeterli olmayacağı bildirilmiştir (90).

SİSİ testi sonuçlarına göre, Meniere Sendromu olan olgularımızın ortalama değerleri göz önünde bulundurulduğunda patolojik tarafta SİSİ>% 60, yani koklear patolojiyi destekler nitelikte ortaya çıkmıştır. Diğer olgularda SİSİ değerleri % 60'ın altındadır, koklear patolojiyi tam desteklememektedir (26, 27, 44). Tone decay testinde retrokoklear patolojilerde genellikle şiddetli ve hızlı adaptasyon (>30 dB) görülür (41,48,90). Vestibüler Nörinitli hastalar dahil bu çalışmadaki olgu gruplarının hiç birinde ortalama Tone decay değerleri 30 dB üzerinde saptanmamıştır.

ABLB testi yapılabilen 6 Meniere Sendrom'lu hastanın 5'inde recruitment pozitif saptanmıştır. Birinde ise recruitment yoktur. MLB testi yapılabilen olgulardan, Meniere Hastalığı olan olgunun patolojik kulağında ve Vestibüler Nörinit'li bir olgunun da her iki kulağında recruitment varlığı saptanmıştır. Meniere hastalığı olan olgunun diğer kulağında ve Ototoksisiteli bir olgunun sağ kulağında ters recruitment saptanmıştır. Recruitment varlığı koklear patoloji göstergesi (27,41,44), ters rekrutmen'inde retrokoklear patoloji lehine bir bulgu olmasıyla birlikte,(43,90) recruitment varlığı mutlak koklear patoloji göstergesi değildir. Akustik nörinom gibi bir retrokoklear patolojide de görülebilir (27,28,51). Bunun tam tersi, recruitment yokluğu da yalnızca retrokoklear patoloji göstergesi olamayacağı gibi koklear patolojilerde de görülebilir (28,44).

İmpedans Odyometri sonuçlarına göre; Timpanogram tipi, koklear Otosklerozlu olgu dışında, tüm olgu gruplarında A tipi bulunmuştur. Olgu gruplarının içinde, çeşitli ek orta kulak patolojilerine göre B, C,basık A ve derin A tipi timpanogram gösteren kulaklar da olmuştur. Statik komplians ortalama değerleri Koklear Otoskleroz'lu olgu dışında normal değerlerdedir (0.30-1.60 cc). Koklear Otoskleroz'lu olguda basık A tipi Timpanogram ve 0.15 cc Statik komplians değeri bulunmuştur. Bu sonuçlar literatür verileriyle uyumludur (26,28,41).

Hem İ.L. (ipsilateral) hem K.L.( kontralateral) Stapes refleksi ortalama eşik değerleri bütün olgu gruplarında normal limitlerde (85-95 dB) bulunmuştur (51,54). Stapes refleksi saptanan Vestibüler Nörinit'li beş olgumuzda (% 32), refleks eşiklerinde patolojik yükselme saptandı. Bergenius (1983), Vestibüler Nörinit'li hastalarda yaptığı stapes refleksi ölçümlerinde, vakaların % 50'sinde refleks eşiklerinde patolojik yükselme saptandığını bildirmiştir (35). 8. sinir patolojilerinde akustik refleks eşliğinde çoğu zaman artış olur, bazen normal de olabilir (49,54).

Vestibüler Nörinit'li olgularımızın üçünde stapes refleks yokluğu saptanmıştır. Olguların birincisi daha önce karşı kulak Radikal Mastoidektomi operasyonu görmüştü.O tarafta İ.L. ve karşı tarafta K.L.refleksler alınamadı. Aynı zamanda Otoskleroz saptanan ikincisi Vestibüler Nörinitli olguda da her iki kulak K.L.refleksler saptanamadı, İ.L. refleksler ise 110 dB de ters olarak saptandı. Sağ Vestibüler Nörinit tanısı konan üçüncü olguda ise K.L. refleks yokluğa saptandı. Bu olguda 1 ay sonra yapılan stapes refleks ölçümlerinde K.L.refleks normal limitlerde saptandı. Bu bulgular literatür verileriyle uyumludur (51,53,54).

Her iki kulağında da 50 dB'in üzerinde nörosensoryal işitme kaybı olan Meniere Hastalığı+ Presbyacusis'li bir olguda ve Meniere Hastalığı +Gürültüye Bağlı İşitme Kaybı olan başka bir olguda her iki kulaktada hem İ.L.hem de K.L. refleks yokluğu saptanmıştır. Her iki kulağında da 60 dB'in üzerinde nörosensoryal işitme kaybı olan, Meniere Hastalığı+ Otit sekel'li bir olguda her iki kulakta İ.L. ve sol kulakta K.L. refleks yokluğu saptanmış, sağ K.L. refleks eşiği ise 110 dB bulunmuştur. Sol kulağında 60 dB'in üzerinde nörosensoryal kaybı olan, Sol Meniere Hastalığı'lı diğer bir olguda da sol İ.L. ve sağ K.L. refleksler saptanamamıştır. Koklear Otoskleroz'lu olgu da ise her iki kulakta da hem İ.L. hem K.L. refleks yokluğu saptanmıştır. Bu bulgular literatür verileriyle uyumludur (38,41,54).

Releks decay testi Vestibüler Nörinit'li hastalar dahil bütün olgular içinde yalnızca yaşlı bir Meniere Sendrom'lu hasta da pozitif bulunmuştur. Yaşlı Meniere Sendrom'lu olgularda Refleks decay patolojisi olabileceği bildirilmiştir (35,51).

Stapes latent period ölçümleri ortalama değerler sağ Oval Pencere Fistülü olan olgunun sağ kulağı (300 msn) hariç, bütün olgularda her iki kulakta da normal sınırlar (80-200 msn) (53, 91) içinde bulunmuştur. Vestibüler Nörinit'li olgularımızın patolojik kulaklarında Stapes latent period ortalama değeri 162 msn (en az 120, en çok 300 msn) bulunmuştur. Bu sonuçlar literatürdeki normal latent period uzunlukları ile kıyaslandığında uzun olarak belirlenmektedir. Normal latent periodlar 129.92 msn (Karasalihoğlu) (91) ve 147 msn (Lehrer) (53) olarak bildirilmiştir. BPPV hastalarda latency'nin normal bulunması ve Oval Pencere Fistülü olguda



latency artışı saptanması literatür verileriyle uyumludur (53). Meniere Sendrom'lu olgularımızda ise latent periodların ortalama değeri 196 msn (150-310 msn) bulunmuş olup bu sonuçlar latent period'un Meniere Sendrom'unda düşük değerlerde bulunabileceğini bildiren çalışmalarla (57, 91) uyumlu değildir. Bu fark, latent periodun kısa olduğunu söyleyen çalışmaların vertigonun akut fazında yapılması, bizim olgularımızın ise işitme kaybının yerleştiği kronik evrede bulunması ile açıklanabilir.

BERA ölçümleri sonucu, bütün olgularda I.,III. ve V. dalga latansları ortalama değerleri her iki kulakta normal sınırlarda bulunmuştur. Kulaklar arası I.,III., V. dalga latans farkı ortalamaları ile I-III, I-V,III-V interpeak farkı ortalamaları 0.2 msn'nin altında bulunmuştur. Bu sonuçlar literatürle uyumludur (35,38,49). Bununla beraber, işitme kaybının selim formları (iletim yada koklear) BERA'da anormallikler gösterebilir. Bu anormalliklerin derecesi işitme kaybının ciddiyetiyle direkt ilişkilidir (31,92). Bunun tersi, her retrokoklear lezyonda potansiyellerin uzamaması da mümkün olabilmektedir (25,66).

Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları, Vestibüler Nörinit, Ototoksisite-Vestibulotoksisite gibi işitmesi normal olanlarda da patolojik odyolojik bulguların saptanabilmesi ve işitme kaybı ile birlikte olan vertigolu hastalarda da koklear bulguların izlenebilmesi açısından, odyolojik testlerin tam olarak yapılmasının gerekliliğini destekler nitelikte bulunmuştur.



## SONUÇLAR

Bu çalışmada 46 vertigolu olguya (19 Vestibüler Nörit, 11 Meniere Sendromu, 6 Vestibüler Hidrops, 3 Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo , 3 Servikal Patoloji, 2 Ototoksisite, 1 Oval Pencere Fistülü, 1 Koklear Otokleroz), Saf ton odyometri, 12.000 Hz eşik ölçümü, SİSİ testi, Tone decay testi, ABLB testi, MLB testi, Konuşma odyometrisi, İmpedans Odyometrisi (Timponometri, ipsilateral ve kontralateral Stapes refleksi testi, Stapes refleksi latent period ölçümleri ve Refleks decay testi) ve BERA testleri uygulanmıştır.

Meniere Sendromu olan olguların patolojik kulaklarında saf ton eşik odyometri ile tüm frekansları hemen hemen eşit düzeyde etkileyen ortalama 52.72 dB işitme kaybı saptanmıştır.

12.000 Hz eşik ile ilgili ölçümler sonucu diğer tüm frekanslarda eşikleri normal olan Vestibüler Nörit'li hastalarda değişik derecelerde işitme kaybı saptanmıştır. Meniere Hastalığı olan olgularımızın 12.000 Hz ölçümlerinde de patolojik kulaklarında ortalama 69 dB işitme kaybı saptanmıştır. Ototoksisite'li olgularımızda saf ton eşik odyometri ile bilateral ortalama 8 dB işitme kaybı saptanırken, 12.000 Hz ölçümlerinde her iki kulakta işitme kaybı ortalama değeri 60 dB bulunmuştur.

Meniere Sendrom'lu ve Koklear Otokleroz'lu olgularımızda; patolojik kulak konuşmayı anlama eşik, işitme kaybına paralel olarak artmış bulunmuş, bir retrokoklear lezyon düşündürecek derecede ciddi olmamakla beraber, konuşmayı ayırt etme oranı ise düşük (ortalama % 70 ) bulunmuştur.

ABLB testi yapılabilen altı Meniere Sendrom'lu olgularımızın beşinde (% 83.3) recruitment pozitif saptanmıştır.

Meniere Sendrom'lu olgularımızda patolojik kulak SİSİ testi değerleri >% 60 (koklear patolojiyi destekler), diğer olgularımızda ise < % 60 (koklear patolojiyi tam desteklemeyen) bulunmuştur.

Tone decay testinde, Olgu gruplarımızın hiçbirinde, hızlı adaptasyon ( 30 dB' den büyük Tone decay) saptanmamıştır.

Vestibüler Nörit'li bir olguda, kontralateral stapes refleksi yokluğu saptanmıştır. Bir ay sonraki kontrolde, kontralateral refleksler normal limitlerde saptanmıştır.

Vestibüler nörit'li beş olgumuzda (% 32), stapes refleks eşiklerinde patolojik yükselme saptanmıştır.

Vestibüler Nörit'li ve Meniere Sendrom'lu olgularımızın patolojik kulaklarında Stapes latent periodu ortalama değeri normalden uzun bulunmuştur.

Yalnızca yaşlı bir Meniere Sendrom'lu olgumuzda refleks decay testi pozitif bulunmuş, bir ay sonraki kontrolde decay saptanmamıştır.

BERA ölçümlerinde; bütün olgu gruplarında I.,III., ve V. dalga latansları ortalama değerleri ile kulaklar arası I., III., V. dalga ve I-III, I-V, III-V interpeak farkı ortalamaları 0.2 msn'nin altında bulunmuştur.

Bu çalışmanın bulguları, Vestibüler Nörit, Ototoksisite-Vestibulotoksisite gibi işitmesi normal olanlarda da patolojik odyolojik bulguların saptanabilmesi ve işitme kaybı ile birlikte olan vertigolu hastalarda da koklear bulguların izlenebilmesi açısından, odyolojik testlerin tam olarak yapılmasının gerekliliğini destekler nitelikte bulunmuştur.

**ÖZET**

Kliniğimize vertigo semptomu ile başvuran hastalardan 46 vertigolu olguya (19'u Vestibüler Nörinit, 11'i Meniere Sendromu, 6'sı Vestibüler Hidrops, 3'ü Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo, 3'ü Servikal Patoloji, 2'si Ototoksisite, 1'i Oval Pencere Fistülü, 1'i Koklear Otoskleroz olgusu), Saf ton odyometri, 12.000 Hz eşik ölçümü, SİSİ testi, Tone decay testi, ABLB testi, MLB testi, Konuşma odyometrisi, İmpedans Odyometrisi (Timponometri, ipsilateral ve kontralateral Stapes refleksi testi, Stapes refleksi latent period ölçümleri ve Refleks decay testi) ve BERA testleri uygulanmıştır.

Sonuç olarak bu çalışmanın bulguları, Vestibüler Nörinit, Ototoksisite-Vestibulotoksisite gibi işitmesi normal olanlarda da patolojik odyolojik bulguların saptanabilmesi ve işitme kaybı ile birlikte olan vertigolu hastalarda da koklear bulguların izlenebilmesi açısından, odyolojik testlerin tam olarak yapılmasının gerekliliğini destekler nitelikte bulunmuştur.



**KAYNAKLAR**

1. **Luxon LM:** Physiology of Equilibrium and Its Application in the Giddy Patient, in Wright D (ed): Scott-Brown's Otolaryngology, vol 1. London, Butterworth, 1987, pp 105-137
2. **Sunar OM:** Vestibüler Sistem ve Vertigo. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1972, 9-26, 31-42, 43-48, 89-92
3. **Glasscock III ME, Cueva RA, Thedinger BA:** Handbook of Vertigo. New York, NY, Raven Press, 1990, pp 1-8
4. **Akyıldız AN:** Kulak Hastalıkları ve Mikroşirürjisi, Cilt 1. Ankara, Ogun Kardeşler Matbaası, 1979, 34-51
5. **Wright A:** Anatomy and Ultrastructure of the Human Ear, in Wright D (ed): Scott-Brown's Otolaryngology, vol 1. London, Butterworth, 1987, pp 1-46
6. **Karasalıhoğlu AR:** Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş-Boyun Cerrahisi (2.Baskı). Ankara, Güneş Kitapevi, 1992, 3-17, 17-30, 61-78, 236, 244
7. **Zeren Z:** (Kısa) Sistematik İnsan Anatomisi. İstanbul, Ekim Yayınları, 1971, 632-643
8. **Austin DF:** Anatomy of the Ear, in Ballenger JJ (ed): Diseases of the Nose, Throat, Ear, Head, and Neck. Nalvern, PA, Lea & Febiger, 1991, pp 922-947
9. **Karasalıhoğlu AR, Koten M:** Vestibüler Sistem ve Tanı Yöntemleri. Edirne, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Teksir yayınları, 1991, 1-7
10. **Donaldson JA, Duckett LG:** Anatomy of the Ear, in Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL, Meyerhoff WL (eds): Otolaryngology, vol 1. Philadelphia, PA, W.B. Saunders Company, 1991, pp 23-58
11. **Özbilgen S, Akyıldız N:** Meatus Acusticus Internus Anatomisi. K.B.B. Postası 1: 27-28, 1992
12. **Mawson SR:** Diseases of Ear. London, Edward Arnold, 1979, pp 40-56, 195-198, 489-505
13. **Nuttall AL, Ross MD:** Auditory Physiology, in English GM (ed): English Otolaryngology, vol 1. Philadelphia, PA, J.B. Lippincott Company, 1988, pp 1-77
14. **Sunay T:** Vestibülometri Atlası. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1992, 3-10
15. **Lee KJ (Çev.Ed.: Kayhan V):** Kulak Burun Boğaz'ın Esasları Teşhis ve Tedavi. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi, 1988, 7-8
16. **Grad A, Baloh RW:** Vertigo of Vascular Origin Clinical and Electronystagmographic Features in 84 Cases. Arch Neurol 46: 281-284, 1989
17. **Lysakowski A, McCrea RA, Tomlinson RD:** Anatomy of Vestibular End Organs and Neural Pathways, in Cummings CW (ed): Otolaryngology Head and Neck Surgery, vol 4. St. Louis, M I, Mosby- Year Book, 1993, pp 2525-2547
18. **Henriksson NG, Pfaltz CR, Torok N, Rubin W:** A Synopsis of the Vestibular System. Basle, Sandoz, 1972, 7-13, 14-17
19. **Bilge M:** Vestibular Sistemin Anatomo-Fizyolojisi ve Denge Halimizin Fizyolojik Analizi. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi K.B.B. Kürsüsü Vertigo Simpozyomu, 1972 Akademik Haftası. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1972, 28-40
20. **Weisberg L, Katz J:** Neurologic Considerations in Audiology, in Katz J (ed): Handbook of Clinical Audiology. Baltimore, Md, Williams & Wilkins, 1978, pp 23-38
21. **Luxon LM:** Causes of Balance Disorders, in Stephens D (ed): Scott-Brown's Otolaryngology, vol 2. London, Butterworth, 1987, pp 157-202
22. **Şenocak F:** Otonörolojik Muayenelerde Vertigo Sendromunun Değerlendirilmesi. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi K.B.B. Kürsüsü Vertigo Simpozyomu, 1972 Akademik Haftası. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1972, 41-56
23. **Cevanşir B:** Vertigoda Koklear Bulgular. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi K.B.B. Kürsüsü Vertigo Simpozyomu, 1972 Akademik Haftası. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1972, 62-64
24. **Feldman AS, Grimes CT:** Audiology, in Ballenger, JJ (ed): Diseases of the Nose, Throat, Ear, Head, and Neck. Malvern, PA, Lea & Febiger, 1991, pp 1029-1052
25. **Glasscock III ME, Jackson CG, Josey AF:** The ABR Handbook: Auditory Brainstem Responce. New York, N Y, Thieme Medical Publishers, 1987, pp 1-7, 37-73, 75-101, 103-123
26. **Karasalıhoğlu AR:** Klinik Odyometri. Edirne, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Teksir Yayınları, 1991, 12-81, 99-102
27. **Cura O, Günhan Ö:** Vertigo'da Odyometri. XI. Ulusal Psikiatri ve Nörolojik Bilimler Kongresi Vertigo Grup Çalışması. İzmir, 1975

28. **Devranoğlu İ, Şekercioğlu N:** Odyolojik Bulguların Güvenilirliği. Türk Oto-Rino-Larengoloji Derneği XVII Milli Kongresi tutanakları. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1983, 631-635
29. **Yutaka I, Koizum Y:** The Newly Invented Full-Automatic and Full-Automasking Audiometer Founded on the Newly Established Masking Theory for the Pure Tone Audiometry, in XV World Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery Abstract Book. İstanbul, Erol Ofset, 1993, p 202 (abstr)
30. **Akan D, Sankahya İ, Kaleli Ç, ve ark:** Odyolojide Masking Sorunu. Türk Oto-Rino-Larengoloji Derneği XV Milli Kongresi tutanakları. İstanbul, Çeltüt Matbaacılık, 1982, 101-104
31. **Spehlman R:** Evoked Potential Primer. Stoneham, MA, Butterworth, 1985 pp 194-232
32. **Rahko T, Karma P:** Low-and High-Frequency Hearing in Patients with Meniere's Disease. Eur Arch Otorhinolaryngol 247: 329-332,1990
33. **Zarnoch JM:** Hearing Disorders: Audiologic Manifestations, in Lass NJ, McReynolds LV, Northern JL, Yoder DE (eds): Speech, Language, and Hearing, vol 3. Philadelphia, PA, W.B. Saunders Company, 1982, pp 893-912
34. **Ramsden RT:** Acoustic Tumours, in Booth JB (ed): Scott- Brown's Otolaryngology, vol 3. London, Butterworth, 1987, pp 244-271
35. **Bergenius J, Borg E:** Audio-Vestibular Findings in Patients with Vestibular Neuritis. Acta Otolaryngol 96: 389-395,1983
36. **Belgin E, Böke B, Dalgıç G:** Farklı Yaş Gruplarında Yüksek Frekans Odyometri Bulguları. KBB Bülteni 1: 40-44, 1994
37. **Tonndorf J, Kurman B:** High Frequency Audiometry. Ann Otol Rhinol Laryngol 93:576-582,1984
38. **Stelmachowicz PG, Gorga MP:** Auditory Function Tests, in Cummings CW (ed): Otolaryngology-Head and Neck Surgery, vol 4. St. Louis, MI, Mosby- Year Book, 1993, pp 2698-2717
39. **Chiodo AA, Alberti PW:** Experimental, Clinical and Preventive Aspects of Ototoxicity. Eur Arch Otorhinolaryngol 251: 375-392,1994
40. **Tekalan ŞA, Cura O, Günhan Ö, ve ark:** Gentamisinin Kokleo-Vestibüler Sistem Üzerine Etkisi. Türk Oto-Rino-Larengoloji Derneği XV Milli Kongresi tutanakları. İstanbul, Çeltüt Matbaacılık, 1982, 359-368
41. **Esmer N, Akiner MN, Karasalihoğlu AR, Saatçi MR:** Klinik Odyoloji. Ankara, Özışık Matbaacılık, 1995,53-111, 123-136,145-164
42. **Sanders JW:** Diagnostic Audiology, in Lass NJ, McReynolds LV, Northern JL, Yoder DE (eds): Speech, Language, and Hearing, vol 3. Philadelphia, PA, WB, Saunders Company, 1982, pp 944-967
43. **Carver WF:** Loudness Balance Procedures, in Katz J (ed): Handbook of Clinical Audiology. Baltimore, Md, Williams&Wilkins, 1978, pp 164-178
44. **Northern JL, Roush J:** Differential Audiometry in Otolgic Diagnosis, in English GM (ed): English Otolaryngology, vol 1. Philadelphia, PA, J.B. Lippincott Company, 1988, pp 1-28
45. **Esmer N, Akiner MN:** Temel Odyoloji. Ankara, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları,1986, 42-55, 64-71
46. **Tinel Z, Babilla KA:** Odyolojik ve Otonörolojik Testler ve Değerlendirmeleri. Ankara, Sosyal Sigortalar Kurumu Yayınları ,1980, 45-66
47. **Green DS:** Tone Decay, in Katz J (ed): Handbook of Clinical Audiology. Baltimore, Md, Williams & Wilkins, 1978, pp 188-200
48. **Lutman ME:** Diagnostic Audiometry, in Scott- Brown's Otolaryngology, vol 2. London, Butterworth, 1987, pp 244-271
49. **Yellin W M:** Hearing Measurements in Adults, in Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL, Meyerhoff WL (eds): Otolaryngology, vol 2. Philadelphia, PA, W.B. Saunders Company, 1991, pp 961-975
50. **Hughes RL, Johnson EW:** Bekesy Audiometry, Katz J (ed): Handbook of Clinical Audiology. Baltimore, Md, Williams&Wilkins, 1978, pp 201-217
51. **Karasalihoğlu AR, Sarıkahya İ, Havza B, ve ark:** Odio-vestibüler Araştırmayı Tamamlayıcı Bir Muayene: Stapes Refleksi. Türk ORL Arşivi 23 (3-4): 5-18, 1985
52. **Yılmaz M:** Gürültünün Stapes Refleksinin Latent Periyodu ve Amplitüdü Üzerine Etkileri. Uzmanlık Tezi. Edirne, T.Ü. Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı, 1993, 20-21



53. **Lehrer JF, Poole DC:** Abnormalities of the Stapedius Refleks in Patients with Vertigo. *Am J Otol* 3: 96-103, 1981
54. **Kösemen H, Akmandil A, Cevanşir B, ve ark:** Koklear, Periferik ve Santral Nöral İşitme Kayıplarının Ayırıcı Tanısında İmpedans Odiometresi. *Türk Oto-Rino-Larengoloji Derneği XV Milli Kongresi tutanakları*. İstanbul, Çeltüt Matbaacılık, 1982, 217-224
55. **Şeşen T:** Koklea ve Sekizinci Sinir Patolojilerinde Akustik Refleks Parametrelerinin Tanısal Değeri. *Türk Oto-Rino-Larengoloji Derneği XVII Milli Kongresi tutanakları*. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1983, 293-307
56. **Karasalihoğlu AR, Sankahya İ, Koten M:** Vertigolu Hastalarda Stapes Refleks (Latent period ve Amplitüd) Değişiklikleri. *I.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı "Nörootolojik Cerrahi Sempozyumu" tutanakları*. İstanbul, Ecern Matbaacılık, 1988, 127-129
57. **Clemis JD, Sarno CN:** The Acoustik Reflex Latency Test: Clinical Application. *Laryngoscope* 90: 601-611, 1980
58. **Bilgen V, Cura O, Günhan Ö:** Elektrokokleografi ve Kliniğimizdeki Uygulama. *Türk Oto-Rino-Larengoloji Derneği XV Milli Kongresi tutanakları*. İstanbul, Çeltüt Matbaacılık, 1982, 144-149
59. **Şeşen T:** Elektrokokleografi (ECochG) ve Koklear Patolojilerde Tanısal Değeri. *Türk Oto-Rino-Larengoloji Derneği XVII Milli Kongresi tutanakları*. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1983, 700-712
60. **Koyuncu M, Mason SM, Saunders MW:** Electrocochleography in Endolymptatic Hydrops Using Tone-Pip Click Stimulus, in *XV World Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery Abstract Book*. İstanbul, Erol Ofset, 1993, p 44 (abstr)
61. **Mori N, Asai H, Sakagami M:** The Role of Summating Potential in the Diagnosis and Management of Meniere's Disease. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 501: 51-53, 1993 (suppl)
62. **Şeşen T:** Sekizinci Sinirde Patoloji Yapan Hastalıklarda Elektrokokleografi (ECochG) Bulguları. *Türk Oto-Rino-Larengoloji XVII Milli Kongresi tutanakları*. İstanbul, Hilal Matbaacılık, 1983, 774-786
63. **Arman F, Soyuer A:** Beyinsapı İşitsel Uyarılma Potansiyelleri: Metodoloji ve Değerlendirme Kriterleri. *ORL Stomatoloji dergisi* 1: 73-78, 1987
64. **Wengren B-I, Anniko M:** A Frequency-specific Auditory Brainstem Response Technique Exemplified in the Determination of Age-related Auditory Thresholds. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 106:238-243, 1988
65. **Muş N, Yenişehir S, Özkaptan Y:** Retrokoklear ABR Anormalliklerinin Nörofizyolojik Temeli. *KBB İhtisas dergisi* 1: 65-70, 1991
66. **Yetişer S:** Retrokoklear Lezyonlarda Tanı Zorluğu. *KBB Bülteni* 1: 48-50, 1994
67. **Saydam L, Özlüoğlu L, Gürsel B:** Serebellopontin Köşe Tümörlerinin Tanısında Beyin Sapı Odyometrisinin Kullanımı. *Türk ORL Arşivi* 32: 69-73, 1994
68. **Brackmann DE, Don M, Selters WA:** Electric Responce Audiometry, in *Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL, Meyerhoff WL (eds): Otolaryngology, vol 2*. Philadelphia, PA, W.B. Saunders Company, 1991, pp 993-1005
69. **Yüçetürk AV:** ABR Hakkında Genel Bilgiler. *KBB İhtisas dergisi* 2: 153-157, 1994
70. **Yüçetürk AV, İmamoğlu M, Ünlü H, ve ark:** Normal Kişilerde ABR Bulguları. *KBB İhtisas dergisi* 2: 33-36, 1994
71. **Moore EJ, Semela JJM, Rakerd B, et al:** The I<sup>1</sup> Potential of the Brain-Stem Auditory-Evoked Potential. *Scand Audiol* 21: 153-156, 1992
72. **Nikolopoulos T, Douniadakis D, Tsakanikos M, et al:** Effects of Sedation on Auditory Brainstem Evoked Responce (ABR): Screening in Newborn Infants, in *XV World Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery Abstract Book*. İstanbul, Erol Ofset, 1993, p 393 (abstr)
73. **Dehan CP, Jerger J:** Analysis of Gender Differences in the Auditory Brainstem Response. *Laryngoscope* 100: 18-24, 1990
74. **Özgirgin N, Garcia-Ibanez E, Benito M:** Koklear Patolojiler ile Akustik Nörinom Ayırıcı Tanısında Beyinsapı Uyarılmış Cevap Odyometrisi. *Türk Otorinolarengoloji XX. Ulusal Kongresi tutanakları*. İstanbul, Erol Ofset, 1989, 189-191
75. **Toprak M, Şenocak D:** The Specificity of the Auditory Brainstem Responce Revisited, in *XV World Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery Abstract Book*. İstanbul, Erol Ofset, 1993, p 11 (abstr)

76. Musiek FE, Kibbe K, Rackliffe L, et al: The Auditory Brain Stem Responce I-V Amplitude Ratio in Normal, Cochlear, and Retrocochlear Ears. *Ear Hear* 5: 52-55, 1984
77. Özgirgin N, Vural O: Gürültüye Bağlı İşitme Kayıplı Kobaylarda Beyinsapı Uyanılmış Cevap Odyometrisi (Bera, Era). *ORL Stomatoloji dergisi* 1: 67-72, 1987
78. Özgirgin N, Kiroğlu M: İşitsel Uyanılmış Beyin Sapı Potansiyellerinin Değerlendirilmesinde Farklı Bir Yöntem: Delta V. *KBB İhtisas dergisi* 1:96-98,1991
79. Arslan E, Prosser S, Rosignoli M: The Behaviour of Wave V Latency in Cochlear Hearing Loss. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 105: 467-472, 1988
80. Prosser S, Arslan E: Prediction of Auditory Brainstem Wave V Latency as a Diagnostic Tool of Sensorineural Hearing Loss. *Audiology* 26: 179-187, 1987
81. Prosser S, Arslan E, Turrini M, et al: Cochlear and Neural Dysfunction in Acoustic Neuroma: Can They Be Separately Revealed by Auditory Brain-Stem Wave V Latency ? *Scand Audiol* 21:195-200, 1992
82. Nadol JB: Vestibular Neuritis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 112: 162-172, 1995
83. Ünlü Y, Erdem M, Cemiloğlu R, ve ark: Bir Yılda Kliniğimizde Görülen Vestibüler Nörintli Vakaların Değerlendirilmesi. *Türk Otorinolarenoloji XX. Ulusal Kongresi tutanakları. İstanbul, Erol Ofset, 1989, 181-183*
84. Colman BH: Meniere's Disease, in Booth JB (ed): *Scott-Brown's Otolaryngology*, vol 3. London, Butterworth, 1987, pp 444-464
85. Paparella MM, Da Costa SS, Fox R, et al: Meniere's Disease and Other Labyrinthine Diseases, in Paparella MM, Shumrick DA, Gluckman JL, Meyerhoff WL (eds): *Otolaryngology*, Vol 2. Philadelphia, PA, W.B.Saunders Company, 1991, pp 1689-1714.
86. Hızalan Mİ, Erişen L: Labirenter Vertigoyu Taklit Eden Servikal Vertigolar Türk Otorinolarenoloji XX. Ulusal Kongresi tutanakları. İstanbul, Erol Ofset, 1989, 186-188
87. Yetişer S, Hirsch B: Imaging of Cochleovestibular Neuronits. *Türk ORL Arşivi* 32: 143-146, 1994
88. Moffat DA: Ototoxicity, in Booth JB (ed): *Scott-Brown's Otolaryngology*, vol 3. London, Butterworth, 1987, pp 465-499
89. Turner RG, Nielsen DW: Application of Clinical Decision Analysis to Audiological Tests. *Ear Hear* 5:125-133, 1984
90. Turner RG, Shepard NT, Frazer G: Clinical Performance of Audiological and Related Diagnostic Tests. *Ear Hear* 5: 187-194, 1984
91. Karasalihoğlu AR, Koten M: Normal İşitmeli ve Koklear İşitme Kayıplı Olgularda Stapes Refleksi Latent Period Ölçümleri ve Klinik Önemi. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı "Nörootolojik Cerrahi Sempozyu mu" tutanakları. İstanbul, Ecem Matbaacılık, 1988, 135-137
92. Hart RG, Gardner DP, Howieson J: Acoustic Tumors:Atypical Features and Recent Diagnostic Tests. *Neurology (NY)* 33: 211-221,1983

...  
...

...  
...