



**T.C.
AFYON
KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**Kronik Efüzyonlu Otitis Medialı Çocuklardaki
Preoperatif ve Postoperatif Servikal Vestibuler
Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVEMP) Değerlerinin
Karşılaştırılması**

Arş. Gör. Dr. Erkan YILDIZ

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Abdulkadir BUCAK

AFYONKARAHİSAR 2016

**T.C
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

**KRONİK EFÜZYONLU OTİTİS MEDİALİ
ÇOCUKLARDAKİ PREOPERATİF VE
POSTOPERATİF SERVİKAL VESTİBULER
UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYEL (c VEMP)
DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Arş. Gör. Dr. Erkan YILDIZ

DANIŞMAN

Yrd. Doç.Dr. Abdulkadir BUCAK

AFYONKARAHİSAR 2016

T.C
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI

Tez başlığı :Kronik Efüzyonlu Otitis Medialı Çocuklardaki Preoperatif ve Postoperatif Servikal Vestibuler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVEMP) Değerlerinin Karşılaştırılması

Tezi hazırlayan :Arş. Gör.Dr.Erkan YILDIZ

Tez Savunma Tarihi: 23.09.2016

Tez Kabul Tarihi : 23.09.2016

Tez Danışmanı Yrd.Doç.Dr. Abdulkadir BUCAK

İş bu çalışma jürimiz tarafından Kulak Burun Boğaz ANABİLİM Dalı'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Doç.Dr. Şahin ULU

Üye

Prof.Dr. Erdoğan OKUR

Üye

Doç.Dr. Orhan Kemal KAHVECİ

ONAY

DEKAN

Prof. Dr. Adem ASLAN

TEŞEKKÜR

Tıp Fakültesi eğitimim sonrası, heyecanla başladığım Kulak Burun Boğaz asistanlık yıllarımın sonuna gelmenin haklı gururunu yaşamaktayım.

Asistanlık yıllarımın başladığı Bursa Yüksek İhtisas Hastanesi KBB Kliniğindeki hocalarıma, uzman ağabeylerime ve asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Uzmanlık için her türlü bilgi, beceri ve deneyimi elde etmemde esas emeği olan Afyon Kocatepe Üniversitesi KBB Kliniğindeki çok değerli hocalarım Prof. Dr. Erdoğan OKUR, Doç. Dr. Abdullah AYÇİÇEK, Doç. Dr. Orhan Kemal KAHVECİ, Doç. Dr. Şahin ULU ya çok teşekkür ederim, onlara ömür boyu minnettarım...

Tez aşamasında her türlü yardımı ve deneyimini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Abdulkadir BUCAK hocama, testlerin yapılması aşamasında emeği geçen Ody. Ahmet ÇANGAL'a ve İsmail ATA' ya teşekkür ederim

Klinikte her türlü deneyim ve bilgisini benimle paylaşan; yetişmemde emeği büyük, dostluğu tartışılmaz olan kıdemlim Op. Dr. Selçuk KUZU'ya teşekkür ederim.

Yaklaşık 5 yıl beraber geçirdiğimiz tüm asistan arkadaşlarıma, ameliyathane, poliklinik ve servis personeline teşekkürlerimi borç bilirim. Bugünlere gelmemde büyük emeği olan canım babam ve annem olmak üzere tüm aileme sonsuz minnettarım.

Bu süre zarfında her zaman güler yüzüyle ve sabrıyla yanımda olan, “hayatımı değiştiren “ canım eşim Selcen YILDIZ'a sonsuz teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER.....	II
SİMGELER VE KISALTMALAR	IV
TABLO VE ÇİZELGELER	VI
ŞEKİLLER.....	VII
RESİMLER.....	VIII
I. GİRİŞ VE AMAÇ	1
II. GENEL BİLGİLER	1
2.1 Vestibüler Sistem Embriyolojisi, Anatomisi ve Fizyolojisi.....	2
2.1.1 Vestibüler Sistem Embriyolojisi	3
2.1.2 Vestibüler Sistem Anatomisi.....	4
2.1.3 Vestibüler Sistem Fizyolojisi	11
2.2 Uyarılmış Potansiyeller ve Uyarılmış İşitsel Potansiyeller.....	15
2.2.1 Servikal Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (cVEMP)	21
2.2.2 Oküler Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller (oVEMP)	27
2.3 Efüzyonlu Otitis Media	31
2.2.1 Efüzyonlu Otitis Media Etiyoloji ve Patofizyolojisi	32
2.2.1 Efüzyonlu Otitis Media Sekel ve Komplikasyonları.....	39
2.2.1 Efüzyonlu Otitis Media Hastalarının Değerlendirilmesi.....	40
III. GEREÇ VE YÖNTEM.....	60
IV. BULGULAR	63
V. TARTIŞMA	67
VI. SONUÇ	71

VII. ÖZET	73
VIII. YABANCI DİL ÖZETİ	76
IX. KAYNAKLAR.....	79



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simge	Açıklama
dB	Desibel
Hz	Hertz
msn	Milisaniye
μ V	Mikrovolt
daPa	Dekapaskal
pCO ₂	Karbondioksit Basıncı
Na	Sodyum
K	Potasyum
PAF	Trombosit Aktive Edici Faktör

Kısaltma	Açıklama
TEOAE	Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon
DPOAE	Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon
OAE	Otoakustik Emisyon
SKM	Sternokleoidomastoid
EMG	Elektromiyografi
EEG	Elektroensefelografi
ENG	Elektronistografi
VOR	Vestibülooküler Refleks

VKR	Vestibülokoklear Refleks
ECochG	Elektrokokleografi
cVEMP	Servikal Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller
oVEMP	Oküler Vestibüler Uyarılmış Potansiyeller
BPPV	Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo
AC	Havayolu
BC	Kemik yolu
ABR	İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
MR	Manyetik Rezonans Görüntüleme
LLR	Geç latans yanıtları
MLR	Orta latans yanıtları

TABLO VE ÇİZELGELER

- Tablo 1 Efüzyonlu Otitis Mediada Süreç
- Tablo 2 Efüzyonlu Otitis Media Oluşumunda Risk Faktörleri
- Tablo 3 Çocukta Tuba Östaki'nin Özellikleri ve OtitisMedia Olasılığı
- Tablo 4 Efüzyonlu Otitis Mediada Olası Sekeller
- Tablo 5 Efüzyonlu Otitis Mediada Olası Komplikasyonlar
- Tablo 6 Efüzyonu Otitteki Timpanometrik ve Muayene Bulgularının Karşılaştırılması
- Tablo 7 Ventilasyon Tüpü Endikasyonlar
- Tablo 8 Ventilasyon Tüpünün Komplikasyonları
- Tablo 9 Cinsiyete Göre Hasta Grupları
- Tablo 10 Kontrol Grubunun c VEMP p13, n23 latansları (msn) ve p13-n23 amplitudu (μV) ($p>0.05$)
- Tablo 11 Hasta grubun preop ve postop işitme değerlendirmesi.
- Tablo 12 Kontrol Grubu ve postop 3. aydaki p13, n23 sürelerinin ve p13-n23 amplitüdlerinin değerlendirilmesi ($p>0.05$)
- Tablo 13 Hasta grubun preop ve postop p13, n23 sürelerinin ve p13-n23 amplitüdlerinin değerlendirilmesi ($p<0.05$)

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Semisirküler kanallar, vestibül (utrıkül, sakkül), kemik labirent ve zar labirent	16
Şekil 2.2. Utrıkül ve sakkülün konumu	18
Şekil 2.3. Makula ve kupula	19
Şekil 2.4. Erken, orta ve geç potansiyellerin amplitüd, latans ve morfoloji özellikleri ..	29
Şekil 2.5. Sağlıklı bireyde cVEMP kaydı. (a: ilk dalganın latansı (p13), b: ikinci dalganın latansı (n23),c:amplitüd).....	33
Şekil 2.6.Servikal VEMP arkı.....	34
Şekil 2.7. Normal cVEMP ve oVEMP cevaplarına ait kayıt örnekleri	41

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim

Sayfa

Resim 1. Gönüllü katılımcıda, elektrot yerleşimi ve baş pozisyonu..... 70



I. GİRİŞ VE AMAÇ

Vestibüler sistem; vizüel, derin duyu, serebellar sistemlerle birlikte statik ve kinetik dengeyi sağlar. Bu sistemler ve aralarındaki bağlantıları ilgilendiren patolojilerin lokalizasyonunu belirlemede kullanılan bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans, elektronistagmografi (ENG), döner sandalye (rotasyon testleri) kalorik test ve dinamik posturografi gibi testler klinisyenlere önemli bilgi sağlamaktadır. ENG ve rotasyon testleri horizontal semisirküler kanalları ve süperior vestibüler siniri değerlendirmektedir ve kalorik test uzun zamandır rezidüel vestibüler fonksiyonu değerlendirmek için kullanılmaktadır. Ancak kalorik test ve diğer test yöntemlerinin, sakkül ve utrikül gibi otolitik organ fonksiyonlarını değerlendirememesi ayrıca uygulama güçlüklerinin olması, vestibüler sistemi değerlendirecek yeni bir test arayışına neden olmuştur.

Büyük ölçüde bu arayışlarla doğan vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (VEMP- Vestibular Evoked Myogenic Potential) testi, kısa latanslı miyojenik cevaplar olup, kısa süreli akustik veya elektriksel uyarılara cevap olarak, kas yüzeyinden elektrotlar vasıtasıyla cevapların kayıt edilmesi esasına dayanan bir testtir. Sternocleidomastoid kasın (SCM) VEMP kaydedilmesine servikal VEMP (cVEMP) adı verilir [1, 2] . Sakkül orjinli olduğu belirtilen cVEMP, kasılmış SCM kasının yüksek şiddetli uyarıcı karşısında gösterdiği kontraksiyonun, elektrotlar aracılığı ile kaydedilen kısa latanslı elektromiyogram kayıdır [3].

Ses kullanılarak açığa çıkarılan vestibüler cevaplar Tulio'nun 1929 yılındaki çalışmalarından beri bilinmektedir. Vestibüler sistemin sese duyarlılığı, Tulio fenomeni olarak bilinmektedir [4].

Kayıt elektrotlarını, SCM kas üzerine yerleştiren Colebatch ve arkadaşları (1994) yüksek şiddette klik ses uyarılarına karşı ortaya çıkan kısa latanslı bir cevabın olduğunu göstermişlerdir [5]. SCM kasının aktivasyonuna bağımlı olan bu cevabın, unilateral olduğu, ilk olarak bir pozitif tepe (p13 veya p1) ile bunu takip eden negatif ve pozitif tepelerden (n23,p34,n44) oluştuğu ancak vestibüler kaynaklı olduğu düşünülen kısmının p13-n23 olduğu saptanmıştır. Normal cVEMP cevapları bifazik (pozitif-negatif) dalgalarla karakterizedir. Colebatch

ve Halmagy, ipsilateral ses uyararı verildikten sonra, 13 msn de oluşan pozitif dalgayı p13 ve 23 msn de oluşan negatif dalgayı ise n23 olarak adlandırmışlardır. Bu ilk pozitif-negatif dalgalar günümüzde de genellikle p13-n23 olarak adlandırılmaktadır.

Farklı vestibüler etiyolojilerin teşhisinde önem kazanmakta olan ve kullanışlı non-invaziv bir test olan cVEMP' in, vestibulokokolik refleksin bir bulgusu olduğu düşünülmektedir. Bazı nörofizyolojik çalışmalara göre cVEMP' inotolitik orjinli, özellikle de sakkül orjinli olabileceği belirtilmiştir. cVEMP testinin genel olarak; sakkül, inferior vestibüler sinir ve sakkülokokolik refleks arkının fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirdiği düşünülmektedir [5,6].

cVEMP cevaplarının ölçümü ve değerlendirmesinde pek çok faktör rol oynamaktadır ve özellikle de sadece cVEMP testi için yapılmış cihazların bulunmaması sebebiyle ABR (Auditory Brainstem Response-İşitsel Beyinsapı Cevapları) vb. cihazlardaki modifikasyonlar ile kayıtlar alınmaktadır. Literatürde yer alan cVEMP uygulamalarına ilişkin çok sayıda çalışmada ise elektrot yerleşimi, uygulama parametreleri ve bulgular farklılık göstermektedir. Oysaki standart veriler elde edebilmek, çalışmaları birbiri ile mukayese edebilmek için cVEMP testi için standart bir ölçüm kullanılması gerekmektedir. Ülkemizde de çeşitli patolojilerde cVEMP bulgularını inceleyen değişik çalışmalar yapılmaktadır [1,7]. Dolayısıyla da her kliniğin test standardizasyonunu yapıp, normatif verilerini elde etmesi gerekmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın amacı; uygulaması kolay, güvenilir, fazla zaman almayan ve noninvaziv bir test bataryası olan, cVEMP testinin, erişkin bireyler için normal değerlerini saptayarak, ileri çalışmalarda normatif veri olarak kullanmak ve ayırıcı tanı için referans oluşturmaktır.

1.GENEL BİLGİLER

1.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi, Anatomisi ve Fizyolojisi

1.1.1.Vestibüler sistem embriyolojisi

Dış, orta ve iç kulağın embriyolojik gelişimi, üç ayrı yerden ve üç ayrı germ yaprağından olur. Dış kulak 1. brankial arkta, orta kulak 2. farengeal cepten ve iç kulak rhombensephalonun her iki yanındaki ektodermden gelişir. Mastoid kemik ve kafa tabanı kemikleri doğum sonrasında büyümeye devam eder. Kemik labirent ve orta kulak kemikçikleri ise epifizyal gelişme göstermeyen otik kapsül ile çevrilidirler.

Kulağın üç parçasından en önce gelişimini tamamlayan iç kulağın embriyolojik gelişimi, hamileliğin 4. haftasında başlayıp 25. haftasında tamamlanan bir gelişim sürecidir. Vestibüler aparat yetişkin formuna 25. haftada gelmiş olur [9]. Embriyo üçüncü haftanın sonunda, 2-4 mm büyüklüğüne ulaştığında, yüzeyel ektodermin kalınlaşması ile lamina otica meydana gelir. Lamina otikadaki hücreler mezenkime doğru invajine olarak nöral oluk ve iki tarafında akustikofasiyal tümsek ortaya çıkar. Yaklaşık 30. günde bunların birleşmesi ile iç kulak taslağı yüzey epitelden ayrılır ve veziküler otokisti meydana getirir. Bir yandan otik vezikül oluşurken diğer yandan nöral kesitten ayrılan bir hücre grubu otik vezikül ile rhombencephalon arasında statoakustik ganglionu 4. hafta içerisinde oluşturur. Statoakustik ganglionun üst ve alt olarak ikiye bölünmesi ile spiral vestibülganglionların oluşması 4. ve 5. haftalar da olur. Bir taraf işitme duyusu için korti organına, diğer taraf ise denge duyusu için utrikulus ve duktus semisirkülarisin içine doğru ilerler .

Embriyo 8 mm olduğunda vestibüler ve koklear taslaklar birbirinden ayrılır. Otik vezikülün ventral kısmından koklear kanal gelişimi 6. hafta da oluşurken, aynı anda dorsal kısımdan da iç kulağın denge fonksiyonundan sorumlu kısımları gelişmeye başlar. Bu devrede otokistin iç yüzeyinde endolenfatik duktus ortaya çıkar. Yaklaşık 6. haftada, 14 mm. büyüklüğünde, vestibüler parçada poşlar görülmeye başlar ve bunların periferik parçalarından,

semisirküler kanallar meydana gelir. Önce superior semisirküler kanal ve sırasıyla posterior ve lateral semisirküler kanallar gelişir [9]. Embriyo 7. haftada, yaklaşık 20 mm büyüklüğüne ulaştığında, vestibüler parça utrikül ve sakküle bölünür ve erişkin iç kulak çaplarına 8. haftada erişilir. Utrikulus, sakkülüs ve endolenfatik keseyi birbirine bağlayan ‘Y’ şeklindeki kanal ortaya çıkar. Aynı zaman diliminde koklea ile sakkülü birbirine bağlayan birleştirici kanal (duktus reuniens) da meydana gelmiştir. Vestibüler sistemdeki tüylü hücreler 9. haftada, iyice şekillenir ve sinir uçları ile sinapsını tamamlamış biçimde oluşumu tamamlanır .

Gestasyonun 6. haftasında oluşmaya başlayan semisirküler kanalların 7. haftada ampullalarında, zar labirentteki epitelden, krista ampullaris meydana gelir. Maküladaki duysal epitel ve destek hücrelerinin ayrılması ve otolitlerin oluşması, 11. hafta da olur. Gelişme tam olarak 22. hafta da tamamlanmış olur.

Maküla gelişimi 14 ile 16. haftalar arasında gelişir. Önce otik vezikülün iç yanı kalınlaşarak ortak makula oluşur. Sonra makula ikiye bölünerek üstte bulunandan utrikulus ve superior, horizontal kanalın makulaları ve altta bulunandan sakkülüs ve posterior semisirküler kanallarını meydana getirir .

Kemik labirent gelişimi, otik vezikülün etrafındaki mezenşimin zamanla değişerek önce kıkırdak, daha sonra da kemik labirent (otik kapsül) oluşumu ile meydana gelir. Otik kapsül ondört kemikleşme noktası ile kemikleşir. Bu kemikleşme noktaları aynı zamanda meydana çıkmaz. Mezenşim dokusundaki yoğunlaşma endolenfatik kanal bölgesinde olmaz. Yoğunlaşma 6. haftanın başlaması ile başlar ve bu ayın sonunda tamamlanır. Sadece iç kulak yolunu meydana getiren alan yumuşak kalır. Buradan VIII. kranial sinir geçer .

Kemik labirent ile zar labirent arasında perilenfatik aralık oluşur. Otik kapsül ve perilenfatik aralık üç devrede gelişir: birinci devrede membranöz labirentin çevresindeki mezenkimal doku yoğunlaşmaya başlar, daha sonrada kıkırdak kapsülü oluşturur; ikinci devrede perilenfatik aralık gelişir; üçüncü devrede ise kıkırdak kemikleşir ve yetişkindeki kemik kapsül meydana gelir. Perilenfatik

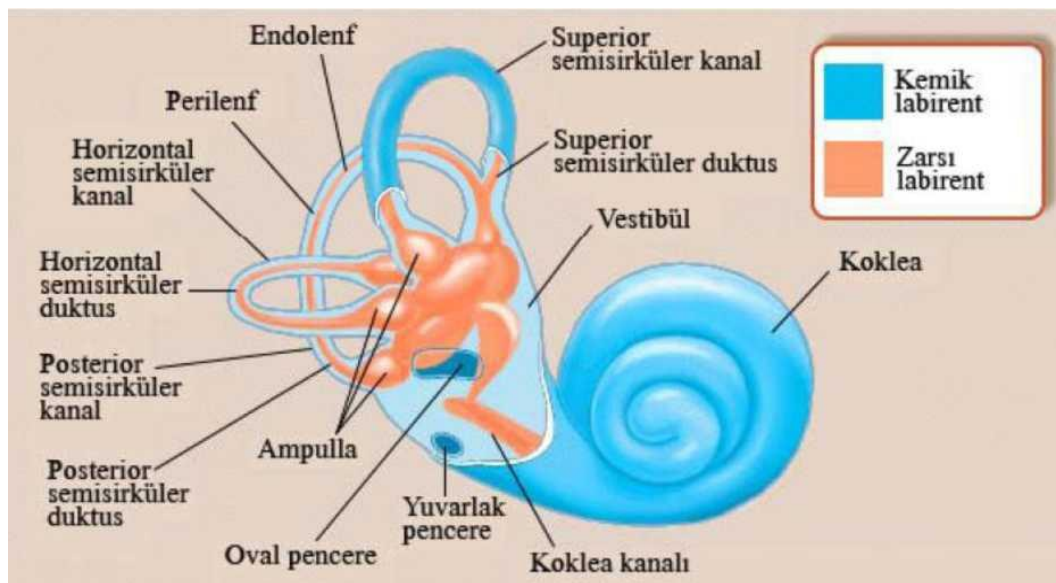
aralıkta dört küçük cep vardır. Bunlar; periotik duktus, fissula antefenestram, fissula postefenestram ve perilenfatik duktustur .

İç kulağın gelişmesini, beyin gelişmesiyle beraber düşünmek gerekir. Bu nedenle mikro- sirkülasyonu bozan birçok hastalık iç kulağı da etkilemektedir [8].

1.1.2. Vestibüler sistem anatomisi

İç kulak; temporal kemiğin petröz parçasına yerleşmiş, işitme ve denge organlarını barındıran, yuvarlak ve oval pencereler aracılığı ile orta kulak ile ve koklear ve vestibüler aquaduktuslar aracılığıyla da kafa içi ile bağlantılıdır. Kemik labirent ve membranöz labirent olmak üzere iki kısımdan oluşur. Membranöz labirent fonksiyonel olan bölümdür ve kendi aralarında bağlantılı, pars superior (vestibüler labirent), pars inferior (koklea) ve endolenfatik duktus ile endolenfatik kese olmak üzere üç bölümde incelenebilir [10].

Vestibülerlabirent; sakkül, utrikül ve üç adet semisirküler kanaldan oluşur (Şekil 2. 1.).



Şekil 2.1. Semisirküler kanallar, vestibül (utrikül, sakkül), kemik labirent ve zar labirent

Semisirküler kanallar; utrikulustan başlayıp yine utrikulusta sonlanırlar. 240 derecelik turlar yapan, çapları yaklaşık 1 mm olan semisirküler kanalların, her biri diğer ikisi ile 90 derecelik açı yapacak şekilde yerleşmiştir. Bu üç kanal, superior (anterior), posterior (inferior) ve lateral (horizontal) kanallar olarak adlandırılırlar. Superior kanalın arka bacağı, posterior kanalın arka bacağı ile birleşerek ortak bir kanalla utriküle açılır. Lateral kanalın iki bacağı ile superior ve posterior kanalların diğer bacakları ise ayrı olarak utriküle açılır [8,12].

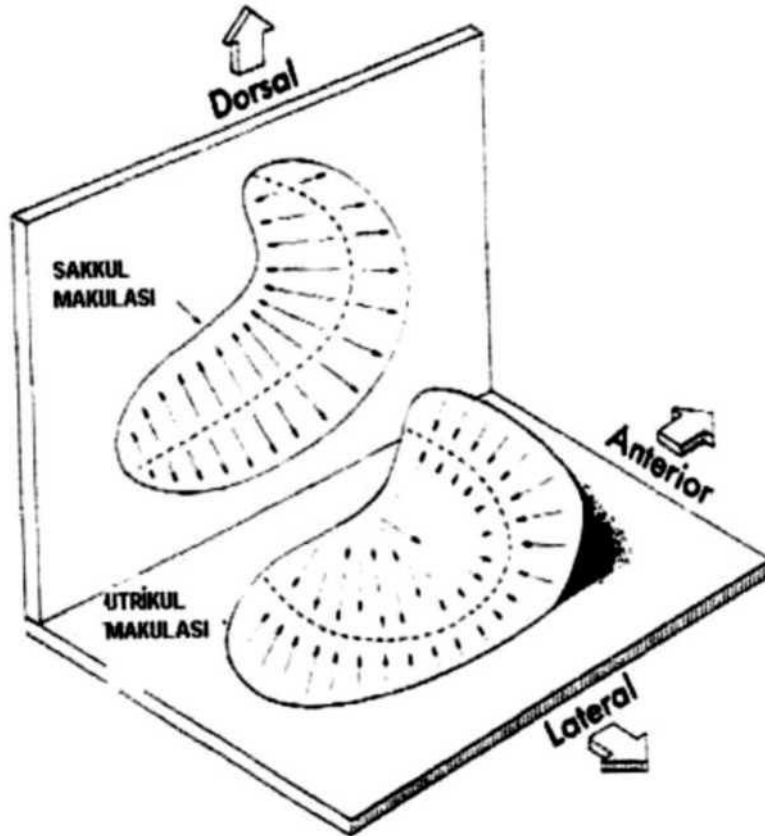
Koklea ve semisirküler kanalların ortasında vestibül yer alır. Kemik labirentin en geniş kısmıdır ve içinde iki adet çukurluk bulunur. “Recessus Elipticus” arkada ve semisirküler kanallarına komşudur ve utrikulusu barındırır. Diğerleri önde ve uzundur. “Recessus Sphericus” adını alır ve sakkulusu barındırır [8].

Semisirküler kanallar açısal harekete duyarlıdır. Açısal hareketi algılayabilmek için dairesel yapıda ve üç düzlemde sabit bir açı ile yerleşmişlerdir. Lateral kanal horizontal planda 30 derece, posterior ve superior kanal sagittal planda 45 derecelik açı ile konumlanmıştır [13,14]. Semisirküler kanalların simetrik özelliği karşı kulakla beraber değerlendirilir [8, 12, 15].

Vestibüler sistemde baş hareketlerine duyarlı sistem beş tanedir. Üç tanesi ampullalarda yerleşmiş olan krista ve kupula çiftidir. Diğerleri ise utrikül ve sakkül’ün makulalarındaki duyarlı sistemdir. Her kanalın sonunda ampulla adı verilen genişlemeler mevcuttur. Bu yapılarda; krista, kupula, destek hücreleri, bağ dokusu, kan damarları ve sinirler bulunmaktadır. Krista, uzun eksenine dik olarak yerleşmiştir ve tüylü hücre tabakası ile örtülmüştür. Keratin bir ağ içine yerleşmiş mukopolisakkaritten bir kitle olan *kupula* ise kristadan başlayarak ampullanın tavanına kadar devam eden yelpaze biçiminde bir oluşumdur. Sıvı geçirmez özelliği ile utrikulus ile semisirküler kanal arasındaki sıvı irtibatına olanak vermez. Özgül ağırlığı 1’dir. Yani, aşağı yukarı su yoğunluğundadır. Çevresindeki endolenfle aynı özgül ağırlıktadır, bu nedenle angüler hareketler sırasında, endolenfle birlikte hareket eder ve lineer hareketlerde endolenf akımı olmadığı için etkilenmezler. Ayrıca yine özgül ağırlıklarının endolenf ile aynı olması nedeni ile yerçekiminden de tek başına etkilenmezler [8,9,16].

Utrikül; hafifçe düzleşmiş oval bir keseciktir. Vestibülün girişini işgal eden utrikül, vestibülün “Recessus Elipticus”unda oturur ve bağ dokusu ile VIII. sinirin utriküler branşından gelen liflerle buraya yapışıktır. Ön ve dış bölümünde makula bulunur. Burası duyarlı epiteli içerir. Utrikül’ün ön duvarından ince bir tüp çıkar. Buna “Utrikülo-Sakküler Duktus” adı verilir ve hem sakkül ile hem de endolenfatik duktus ile irtibatlıdır [8,12].

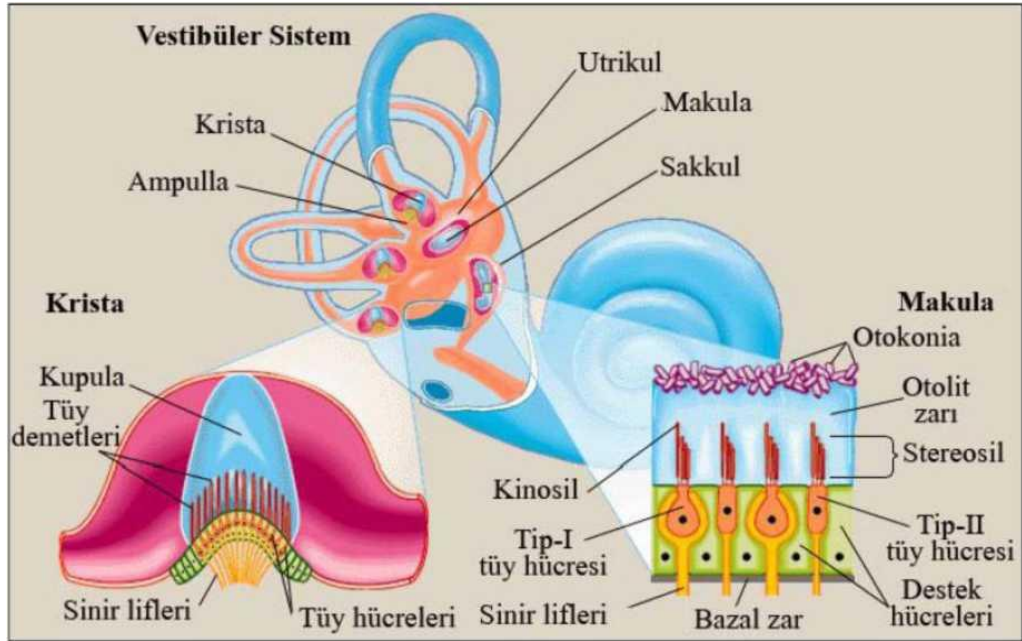
Sakkül; oval biçimlidir ve utrikülden daha küçüktür “Recessus Sphericus” duvarına bağ dokusu ve VIII. sinirin sakküler branşı ile yapışıktır. Ön kısımda sakkülünmakulası bulunur. Sakkül yapı olarak utrikül ile aynıdır ancak sakkül’ün makulası düşey düzlemde yerleşmiş olmasına karşılık utrikül’ün makulası yatay düzlemde (Şekil 2.2.). Bu şekilde her iki makula birbirine dikey konumda bulunur. Sakkül inferiorda duktus reniens aracılığı ile duktus koklearis ile bağlantılıdır [8,12,].



Şekil 2.2. Utrikül ve sakkülün konumu [9].

Utrikül ve sakkülmakulaları yerçekimine duyarlı nöroepitel hücreler, destek hücreleri, kan damarları ve sinir lifleri ile bunların üzerine yerleşmiş otolitikmembrandan oluşur. Nöroepitelyumda, kristalarda olduğu gibi titrek tüylü hücreler vardır. Bunlar üzerindeki otolitik membranın içine gömülmüşlerdir (Şekil 2.3).

Makuladaki tüysü hücrelerin siliaları yukarı doğru kupulanınki ise kendi otolitik membranlarına ve jelatin öz membranlarına uzanır. Otolitik membranın üst yüzeyinde, otolitler (veya otokonialar) gömülmüş halde bulunur. Otolitler kalsiyum karbonat veya kalsitten oluşan inorganik kristal depozitleridir. Otolitik membranın özgül ağırlığı endolenften daha yüksektir. Otolitik membranın ortasında striola denen kar yığını şeklinde görülen, özelleşmiş bir santral bölge vardır. Bu bölge, utrikulusta çukurluk olarak görülürken, sakkulusta kabarıklık olarak görülür. Striolada otolitler çok küçüktür (yaklaşık 1 mm) ve otolitik membranların kalınlığı ya utriküler makuladaki gibi ince ya da sakküler makuladaki gibi kalındır. Otolitik membranlardaki bölgesel farklılıklar sensöriyal epitelin altındaki tüysü hücrelerin afferent taşıyıcı liflerindeki morfolojik ve fizyolojik farklılıklarla paralellik gösterir [8,9] .



Şekil 2.3. Makula ve kupula [17]

Denge sistemi simetriktr. Bir hareketi algılarken yönü anlayabilmesi için aynı harekete farklı tepki verecek simetrik eşdeğer yapılanma mevcuttur. Makulalarda bu simetriklik kendi içinde bulunur. Her makula striola ile ortadan ikiye ayrılmıştır. Bu hattın iki tarafındaki hücrelerin kinosilyumları farklı yöne bakarlar. Sakkülde kinosilyumlar vertikal ekseninde dışarı doğru, utrikülde kinosilyumlar horizontal ekseninde striolaya doğru yerleşmişlerdir. Hareket sırasında makuladakistriolanın bir tarafındaki hücreler uyarılırken, diğer tarafındaki hücreler inhibe olur. Böylece santral sistem doğrusal ivmenin öne doğru olduğunu algılar [8].

Tüylü hüceler; iç kulakta mekanik enerjinin, sinir aksiyon potansiyeline çevrilmesini sağlar. Tip 1 ve Tip 2 olmak üzere iki tip tüylü hücre vardır (Şekil 2.3) [15].

Tip 1 hücreler testi biçimindedir. Nükleusları yuvarlak ve hücrenin tabanına yerleşmişlerdir. Tip 2 hücrelerde ise bir düğme biçiminde hücre duvarında sonlanırlar. Tip 1 hücreleri inerve eden sinirler genellikle kalın miyelinli düzensiz ateşlemeli liflerdir. Hızlanma ivmesi uyarılarına çabuk tepki verirler. Bu tip hücreler alıcı bölgelerin (kupula, makula) merkezinde bulunurlar. Tip 2 hücreler de daha çok ince (az miyelinli) düzenli ateşlemeli sinir lifleri ile inerve edilirler. Uzamış uyarılara tepki veririler. Alıcı organların periferinde sık bulunurlar. Her iki hücre tipi de efferent uyarı alır. Destek hücreleri ise bu iki tip hücre arasında ve sık olarak yer alır [8].

Vestibüler tüylü hücrelerin üzerlerinde stereosilialar ve tek bir kinosilium bulunur. Her iki tip hücrenin üst kısımlarında kalınlaşmış bir bölge (“cuticular plate”) bulunur. Buradan aşağı yukarı 30-100 stereosilia ve bir tanede kinosilium çıkar. Boy sırasına göre dizilmişlerdir. Kinosiliuma yakın olanlar uzun, uzak olanlar ise ufaktır. Bu düzenin transdüksiyon için önemli olduğu düşünülmektedir [8]. En uzunları kinosiliumdur, her hücre için tektir ve kıvrılabilir özelliktedir. İnce filamanlarla yakınındaki stereosilialara bağlıdır. Kinosilialar Ca iyonlarını depo ederler. Bu özellikle akım değişiklikleri için gereklidir. Stereosilialaraktinmiyozin içerirler ve bu yüzden serttirler. Bir cam

çubuk gibi bütünü ile hareket ederler, kıvrılmazlar. Stereosilialar hücrenin apikal kısmındaki kutikular membran içine girerler ve hareketleri ile kutikular membranıda hareket ettirirler. Kinosilium ve stereosilialar kupulanın altındaki jelatinöz yapı içine girmişlerdir. Kupulanın hareketleri bu şekilde titreşim tüylere ve oradan kutikularmembrana aktarılır.

Kinosilium gerek kristalarda gerekse makülalarda fonksiyonel bakımdan önemlidir. Eğer stereosilialar kinosiliuma doğru hareket ederse hücre depolarize olur ve uyarılır, aksi yönde hareket hiperpolarizasyona neden olur [8,15].

İç kulak sıvıları; membranöz labirentin içi „endolenf”, membranözlabirent ile kemik labirent arası ise “perilenf” adı verilen, elektrolit içerikleri birbirinden farklı sıvılar ile doludur. Perilenf sodyumdan zengindir, elektrolit bileşimi hücre dışı (ekstrasellüler) sıvıya ve serebrospinal sıvıya benzer (K^+ 10 mEq/l, Na^+ 140 mEq/l) ; venüller ve orta kulak mukozasını drene eder. Endolenfin bileşimi ise hücre içi (intraseellüler) sıvıya benzer (K^+ 144 mEq/l; Na^+ 5 mEq/l); kokleadaki stria vasküleristen, vestibüler labirentte dark hücrelerinden salınır.

Her iki sıvının elektrolit dengesi dark hücreler tarafından aktif transport mekanizmasıyla sağlanır. Endolenf, krista ve makülalarda yer alan dark hücreler ve aquaduktus vestibuli yolu ile posteriorda dura materin altına doğru uzanan endolenfatik kese tarafından emilir. Endolenfatik kese ayrıca labirent ve orta kulağın lokal immünolojik yanıtlarının düzenlenmesinde de görev alır [18,19].

Vestibüler sinir; tüylü hücrelerden çıkan uyarılar, bu hücrelerin etrafında bulunan sinir uçları tarafından algılanır. Bu sinir uçları birleşerek sinir liflerini oluştururlar. Anterior ve lateral semisirküler kanal ampullaları ile utrikül makülasından kaynaklanan lifler, süperior vestibüler siniri meydana getirirler. Posterior semisirküler kanal ampullası ile sakkül makülasından kaynaklanan lifler ise birleşerek inferior vestibüler siniri oluştururlar.

Superior ve inferior vestibüler sinirler, kokleadan gelen koklear sinir ile birlikte VIII. kranial sinir olan vestibülokoklear siniri meydana getirirler. Vestibülokoklear sinir, fasial sinirle birlikte internal akustik kanal içinden geçerek vestibüler çekirdeklere ulaşır. İnternal akustik kanal içinde, superior

vestibüler sinir arka-üstte, inferior vestibüler sinir arka-altta, koklear sinir ön-altta, fasiyal sinir ise ön-üstte bulunur. Vestibüler sinir, vestibülnükleuslara girerken semisirküler kanallardan gelen sinir lifleri sinirin rostral yarısında, sakkül ve utrikülden gelen sinir lifleri ise kaudal yarısında kalır [18,19,20].

Vestibülokoklear sinir, sensöriyel (duyusal) afferent liflerden oluşur. Bununla birlikte bazı kaynaklarda vestibüler efferent liflerinde olduğu, beyin sapından çıkan bu efferent liflerin koklear efferentlerle birlikte (olivo-koklear demet) sekizinci kraniyal sinir içinde seyrettiği ve her iki labirentteki vestibüler yapılarla sinaps yaptığı belirtilmiştir. Ancak efferent sistemin ne işe yaradığı henüz anlaşılamamıştır [18,19].

Vestibüler nöronlar bipolar nöronlardır. İlk sıra vestibüler nöronların distal uçları, tüylü hücrelerin etrafında, gövdeleri ise vestibüler ganglionda (Scarpa ganglionu) bulunur. İlk sıra nöronların diğer uçları ise, ikinci sıra nöronların bulunduğu vestibüler nükleuslar ve serebelluma uzanır. Vestibüler sinir liflerinin çoğu beyin sapında vestibüler nükleuslarda sonlanır. Bazı lifler ise, sinaps yapmadan direkt olarak beyin sapındaki retikülnükleuslara ve serebellumun fastigial, uvular ve flokkulonodüler lob nükleuslarına giderler. Vestibüler nükleuslar da sonlanan lifler, yine serebellum, vestibülospinal traktus, medial longitudinal fasikulus ve özellikle retiküler nükleuslar olmak üzere beynin diğer bölgelerine giden ikinci sıra nöronlarla sinaps yaparlar. Bu bağlantılar sayesinde göz hareketleri ile boyun, gövde, bacaklar ve kollarındaki kas tonusu düzenlenir, dengede kalınması ve bir hareket sırasında görme alanının bozulmaması sağlanır [19,21]

Vestibüler nükleus; beyin sapında, yaklaşık olarak medulla ile pons arasında bulunurlar. Vestibüler nükleus grubu medial, lateral, superior ve inferior olmak üzere 4 ana nükleus ve en az 7 minör nükleustan oluşmaktadır. Vestibüler nükleuslardan motor nükleuslara hızlı bağlantılar vardır. Serebellum bu sistemde ince ayarı yapmak ve denetlemeden sorumludur. Vestibüler sinir, vestibüler nükleusa ulaştığında lifler inen ve çıkan lifler olarak iki ana gruba ayrılır. Çıkan

lifler nükleusun üst kısmına ve serebelluma, inen lifler alt kısmına giderler [8,10].

Vestibüler labirentin kan akımı; vestibüler “end” organlar, internal auditory arter (labirentin arter, internal auditiva arter olarak da isimlendirilir) tarafından beslenir. Bu damar genellikle anterior inferior serebellar arterin bir dalıdır; ancak baziler arter ve nadiren de superior serebellar arterden köken alabilir. İç kulağa girerken internal auditory arter, anterior vestibüler arter ve ana koklear arter dallarına ayrılır. Ana koklear arter vestibülokoklear arter olarak devam eder, vestibülokoklear arter ise posteriorvestibüler arter dalını verir.

Anterior vestibüler arter, anterior ve lateral semisirküler kanalları, utrikül ve sakkülün küçük bir kısmını besler. Posterior vestibüler sinir ise vestibülün medial yüzü boyunca seyrederek posterior ampullayı ve sakkülün büyük bölümünü besler. Arterial dağılım genellikle bu şekilde olmakla beraber labirentin venöz kan dolaşımı kişiden kişiye değişkenlik göstermektedir [8,19].

1.1.3. Vestibüler sistem fizyolojisi

Denge santral sinir sistemi yoluyla sağlanır. Santral sinir sistemi çeşitli periferik organlardan gelen bilgileri çözer, birleştirir ve sonra gerekli reflekslerle dengeyi sağlar.

Normal koşullarda denge bilinçaltı reflekslerle gerçekleştirilir. Ancak hareket esnasında ya da çeşitli aktiviteler sırasında alışılmadık bir olayla karşılaşırsa, o zaman bilinçli olarak da denge sağlanır.

Dengenin sağlanmasında üç aşama vardır; bilgilendirme (information), bilgilerin denge merkezinde algılanması ve hazırlanması (“processing”), uygulama (motor yanıt). Vizüel, vestibüler ve proprioseptif sistemler dengenin sağlanmasında en önemli üç bilgilendirme organıdır. Ayrıca işitme, koku ve benzeri başka bilgilendirme organları da vardır. Denge birçok organdan gelen bilgilerin santral sinir sisteminde algılanması ve değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu sistem içinde vestibüler sistemin primer fonksiyonu dengeyi ve bakış

stabilitesini sağlamaktır. Vestibüler reflekslerin üç önemli fonksiyonel rolü vardır:

1- Postürü korumak: bu fonksiyonu sağlayan refleksler semisirküler kanal fonksiyonları ile değil makula fonksiyonları ile ilişkilidir.

2- Hareket sırasında oküler stabilite ve dengeyi korumak için kaslarda geçici kontraksiyonlar üretme: bu fonksiyonu sağlayan refleksler angüler akselerasyon sırasında semisirküler kanallar, lineer akselerasyon sırasında ise otolitik organlardan meydana gelmektedir. Doğal baş hareketleri her iki akselerasyonu da içerdiğinden vestibüler refleksler dengeyi korumak için kombine hareket ederler.

3- Musküler tonusu korumak: hem makula, hem de kristalar bu fonksiyonda rol alır.

Bütün bu işlemlerin amacı; ağırlık merkezini dayanma merkezi içine düşürmek ve dururken yada hareket halindeyken ağırlık merkezini dayanma düzlemi içinde tutmaktır [15,22].

Vestibülo-oküler refleks, vestibülo-oküler refleksler (VOR), net bir görüş sağlamak için kafanın dönme hareketlerine karşılık göz hareketleri oluşmasını sağlayan ve çok hızlı çalışan bir reflekstir. Bir nesnenin görülebilmesi için, gözlerin nesne üzerinde kısa bir sürede olsa odaklanması, nesnenin retinada ki görüntüsünün sabitlenmesi, bir başka ifade ile bakışın sabitlenmesi gerekir. Kafa öne, arkaya ya da yanlara doğru eğildiğinde veya sağa ya da sola çevrildiğinde gözlerin bakış yönünün düzeltilmesi ve görüntünün retinada sabit tutulması için otomatik bir düzenleme mekanizmasının devreye girmesi gerekir. Semisirküler kanallar kafa pozisyonu her değiştiğinde bu değişikliği algılayarak; gözlerin kafa hareket yönünün tam tersi yöne doğru ve kafa hareketinin büyüklüğüne eşit şekilde kaymasını sağlayacak uyarılar iletirler. Bu düzenleme, uyarıların vestibüler çekirdeklerin ve medial longitudinal fasikulus yoluyla, gözleri hareket ettiren kaslara iletilmesi sayesinde gerçekleşir. VOR refleks yollarının köken aldığı vestibüler duyu yapılarına göre kanal-oküler ve otolit-oküler refleksler gibi alt başlıklarda incelenebilir [19].

Kanal-oküler refleks; semisirküler kanalın ampullasının uyarılması ile başlar. Hangi kanal uyarılırsa gözler o kanal düzleminde hareket eder (Flouren Kanunu).

Lateral semisirküler kanalda uyarı artışı olduğunda, ipsilateral medial rektus ve kontralateral lateral rektus kasları kasılır ve gözler karşı tarafa doğru konjuge şekilde hareket eder.

Anterior (superior) semisirküler kanalda uyarı artışı olduğunda ipsilateral superior rektus kası ile kontralateral inferior oblik kasları kasılır ve gözler yukarı ve karşı tarafa doğru torsiyonel şekilde döner.

Posterior semisirküler kanalda uyarı artışı olduğunda, ipsilateral superioroblik kası ile kontralateral inferior rektus kasları kasılır ve gözler aşağı ve karşı tarafa doğru torsiyonel şekilde döner [19,23].

Ewald kanunları; endolenf hareketlerinin meydana geldiği kanal ile göz ve baş hareketleri arasındaki ilişki 1992 yılında Ewald tarafından ortaya konmuştur. Bunlar Ewald kanunları olarak üç tanedir:

- 1- Kanalın uyarılması sonucu ortaya çıkan göz hareketleri, o kanalın düzleminde ve endolenf akımı yönündedir.
- 2- Lateral semisirküler kanalda ampullopedal (utriküle doğru) endolenf akım, ampullofugal (utrikülden uzaklaşan) endolenf akıma göre daha büyük yanıt doğurur.
- 3- Anterior ve posterior kanallarda ampullofugalendolenf akımı, ampullopedalendolenf akımına göre daha büyük yanıt doğurur [19].

Yani, her iki anterior kanal baş aşağı giderken gözün yukarı dönüşü ile yukarı bakmayı sağlar. Her iki posterior kanal ise baş yukarı giderken gözün aşağı bakmasını sağlar. Yine anterior ve posterior kanallar uyarıldığında gözün karşı tarafa (kontralateral) dönüşünü sağlar.

Otolitoküler refleks; otolit organ kaynaklı oküler reflekslerin olduğu bilinmektedir. Ancak otolit-oküler refleks yolu, kanal-oküler refleks yolu kadar net anlaşılamamıştır. Otolit organlar, doğrusal hareketler ve yerçekimine tepki vermektedir. Doğrusal kafa hareketlerinde, gözlerin bakılan nesneler üzerinde daha kolay sabitlenebileceği ve açısal hareketlere kıyasla bakış stabilizasyonunun daha kolay sağlanacağı, bu nedenle otolit organ kaynaklı oküler refleks cevaplarının semisirküler kanal kaynaklı oküler refleks cevaplarına göre daha az belirgin oldukları düşünülebilir. Ancak otolit-oküler refleksler de bakış stabilizasyonunun sağlanmasında önemli rol oynarlar.

Sakküler ve utriküler uyarıların göreceli olarak küçük vertikal göz hareketi cevaplarına neden oldukları; otolit-oküler reflekslerin gözlerin aynı yatay düzlemde hizalanmasını sağladığı düşünülmektedir.

Vestibülospinal refleksler; vestibüler organlarda oluşan uyarılar, vestibülokolik, vestibülospinal ve retikülospinaltraktuslar yolu ile aşağı spinal korda doğru gider. Spinal korda giden bilgiler, yerçekimine karşı çalışan vücuttaki birçok kasın kasılma gevşeme düzenini sağlamada ve dengenin otomatik olarak korunmasında etkili olur [19].

Yerçekimine karşı koyan kaslara giden eksitator uyarılar, ipsilateral lateral vestibüler nükleustan (Deiter's nükleusu) çıkan lateral vestibülospinal traktus ile taşınır. Ayrıca her bir taraftaki medial vestibüler nükleustan çıkan bir medial vestibülospinal yolda bulunur. Retiküler nükleuslardan çıkan uyarılar ise retikülospinal traktus yolu ile spinal korda iletilir. Bu yollar dengenin sağlanması için önemlidir.

Vestibülokolik refleks yolu, sakkülden kaynaklanan geçici inhibitör sinyalleri ipsilateral boyun kaslarına taşınır; vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyellerde bu refleks arkı ile çıkan cevap ölçülür [19].

Vestibülokolik refleks: Vestibüloökal refleks ile benzer işlevi olan vestibülokolik refleksin (VKR) fonksiyonu, başın beklenmeyen hareketinde, başın uzaydaki konumunu korumaktır. VOR ve VKR oküler stabiliteyi sağlamak için sinerjistik çalışırlar [24] .

Horizontal VKR sadece horizontal semisirküler kanala bağlıdır, vertikal plandaki rotasyon hareketleri ise semisirküler kanalları ve otolitik organları beraber aktive eder. Vestibüler sinir ve boyun motor nöronları arasında bilateral disinaptik bağlantılar vardır. Semisirküler kanalların doğal aktivasyonu için beklenen refleks hareket cevabı ampuller, sinir dalları ve dorsal boyun motor nöronları arasındaki disinaptik aktivasyon ve inhibisyon bağlantılarıyla sağlanır [25]. VOR belli sayıda agonist ve antagonist kası kontrol eder, oysa VKR çok sayıda boyun kasını kontrol etmek zorundadır.

VOR'un efektör organları ekstraoküler kaslardır, vestibülospinal refleksinki ise yerçekimine karşı koyan kaslardır. Bunlar ekstansör boyun kasları, gövde ve ekstremitelerdir [24] .

VOR, vestibüler reseptörlerin uç nöron bağlantısı, vestibüler nükleustaki ikincil nöronlar ve oküler kas motor nöronları tarafından oluşturulur. Bu sinyalleri taşıyan major yol medial longitudinal fasikulustur. Ayrıca vestibüler nükleustan üst beyinsapı ve talamusa otolit sinyali taşıyan başka çıkan yollar da tanımlanmıştır. Bunun yanında otolit sinyallerin oküler motor nöronlara ulaşma yolları tam olarak bilinmemektedir [26,27] .

1.2. Uyarılmış Potansiyeller ve Uyarılmış İşitsel Potansiyeller

Uyarılmış potansiyeller, santral sinir sisteminde duyuşal uyarılara verilen elektriksel yanıtlardır. Klinikte sinir sisteminde duyuşal yolları konu alan nörofizyolojik araştırmalarda bu yolların bütünlüğünü değerlendirmek için kullanılır.

İşitsel uyarılmış potansiyeller, iç kulaktan başlayıp kortekse kadar uzanan nöral yolların elektriksel aktivitesini gösterir. Geçici bir akustik uyarıyı takiben farklı yükseltme yöntemleri kullanılarak zamana bağlı olarak elde edilen, geri plandaki elektroensefalogram içerisinde yer alan çok ufak amplitüdlü dalgalar [28,29]. Bu dalgalar elektrokoleogramdan (EcoG) başlayarak uzun cevap latanslara kadar çeşitlilik gösterir.

Elektriksel aktivite, hücreler ve nöronlarda oluşan transmembran iyon akımlarının ekstrasellüler bölgede yarattığı voltaj değişikliğidir. Hücreler kendilerine gelen eksitasyon veya inhibisyon mesajına göre hareket ederler. Bu alanda hızla ilerleyen aksiyon potansiyeli voltaj değişikliğine yol açmaktadır .

İşitsel uyarılmış potansiyel cevapları, akustik stimulusu takiben koklea, akustik sinir, beyinsapı, medial genikulatganglion, işitme korteksinde oluşan cevaplardan oluşur. Aynı zamanda çok sayıda beyin bölgesi aktive olur. Daha kaudal beyin alanları kısa cevap latansı gösterirken, rostral bölümler daha uzun latansa sahiptir. Aksiyon potansiyeli yayılım hızı ve aktivitenin kimyasal sinapslar yolu ile aktarılması bu gecikmenin nedenlerini oluşturur.

Skalpten noninvaziv yüzey elektrotlarıyla elde edilen kayıtlar ile bu yoldaki aktivite, saniyenin 1000 de biri ölçüsünde olacak şekilde kayıt edilmektedir. İşitsel uyarılmış potansiyellerin sınıflandırılmasında en sık kullanılan yöntemlerden biri ortaya çıkan latansperiodu ile ilgilidir. Buna göre; erken, orta ve geç latanslar olarak sınıflandırılırlar Erken latanslar, işitme siniri ve beyin sapındaki anatomik bölgeler, orta latans cevapları talamakortikal yollar, geç cevap latansları ise, işitsel korteks fonksiyonları hakkında bilgi verir.

İşitsel uyarılmış potansiyellerde, dalga latans ve amplitüd, dalga morfolojisi ve dalgalar arası latanslar klinik tanıda büyük önem taşır [28].

Elektrokokleografi (ECochG), koklea ve koklear sinirde ortaya çıkan elektriksel potansiyellerin kaydedilmesine dayanan objektif bir test yöntemidir. Bu yöntemde, referans elektrot kulak memesine, aktif elektrot ise orta kulak veya dış kulak yoluna yerleştirilerek akustik uyarının sunulmasının ardından ortaya çıkan koklear potansiyeller ile koklear sinirde beliren aksiyon potansiyeller kaydedilmektedir. Diğer işitsel uyarılmış potansiyellere kıyasla koklea ve koklear sinirdeki potansiyellerin kaynağına yakın bir alandan kayıtlanmasına dayalı bir yöntem olduğundan dolayı ECochG yöntemi yakın saha yanıt olarak da adlandırılır [28,30].

ECochG, 1930'lu yıllardan beri işitme biliminin, bilinmesine rağmen klinik olarak kullanıma girmesi 40 yıl sonraya dayanmaktadır. Özellikle ABR'nin (Auditory Brainstem Response-İşitsel Beyinsapı Cevapları) kullanılması ile tekrar periferik işitme sistemi değerlendirmesinde önem kazanmıştır [31,32]. Adrian 1926 yılında hayvanlarda sensörial sinirlerdeki aksiyon potansiyellerini ilk olarak kayıt eden kişidir. Koklear potansiyellerden biri olan sumasyon potansiyeli en son keşfedilendir ve 1950 yılında Davis ve Bekesy tarafından tanımlanmıştır [31,33]. 1970'li yılların ortalarından itibaren noninvaziv teknik olan ekstratimpanik kayıtlar transtimpanik kayıtlara alternatif olarak ortaya çıkmıştır [31, 32, 34].

Bilgisayar teknolojisinde, ortalama ve filtreleme sistemlerinde yaşanan teknolojik gelişmelerin sonucunda ECochG kullanımı bir süre artmıştır. Ancak ABR tekniğinin kullanıma girmesi ile işitme eşiklerinin değerlendirilmesinde ABR tekniğinin kullanımı yaygınlaşmıştır. ECochG ise sadece bazı periferik işitsel patolojilerin değerlendirilmesi ile sınırlı kalmıştır [32, 35].

Günümüzde ECochG, genellikle Meniere Hastalığı / endolenfatik hidrops hastalığının tanılama, değerlendirme, monitorizasyon ve buna bağlı olarak hastalığın takip ve tedavi stratejilerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca işitme kayıplı hastalarda ya da uygun olmayan kayıt ortamlarında yapılan kayıtlamalarda ABR testinde elde edilemeyen

I. dalga kayıtlarının kayıtlanması amacıyla da ECochG testinden yararlanılır. Diğer taraftan işitsel nöropatisi olduğu düşünülen hastalarda koklear mikrofoniklerin gösterilmesi, dış tüylü hücrelerin işlevini göstermek amacıyla da kullanılmaktadır.

ECochG testinde koklear mikrofonik, sumasyon potansiyeli ve aksiyon potansiyeli olmak üzere üç farklı potansiyel kaydedilerek değerlendirilmektedir [35].

Koklear mikrofonik alternan akımda oluşan bir cevaptır, uyarı ile değişen dalga formu gösterir ve süresi uyarı ile hemen hemen aynıdır. Kokleada baziller

membranın anlık değişimleri ile dış sağlı hücreler tarafından üretilmektedir. Koklear mikrofonuğın polaritesi uyaran ile paraleldir, uyaran polaritesi ters çevrilirse koklear mikrofonik polariteside ters olacaktır. Koklear mikrofoniklerin, tüylü hücre intrasellüler potansiyellerinin toplamı olduğu düşünülür. Bundan dolayı koklear mikrofonik, kayıt elektrotunun tüylü hücrelere uzaklığından en çok etkilenen dalgadır. Alternan polaritede cevabı inhibe olur [31].

Sumasyon potansiyeli, direkt akım ile oluşur. Esas olarak dış sağlı hücreler tarafından oluşturulduğu savunulmaktadır. Süresi uyaran süresi ile paralellik göstermektedir fakat fazı uyaran ile değişiklik göstermemektedir [31]. Sumasyon potansiyelinin en azından bir kısmının kokleadaki transdüksiyon işlemlerinde ki nonlineariteye bağlı olarak ortaya çıktığı ve sumasyon potansiyel amplitüdünün bu işlemler esnasında meydana gelen distorsiyonu yansıttığı düşünölmektedir. Bu özellikleri sumasyon potansiyellerini belirgin klinik durumlar için uygun bir ölçüm yöntemi yapmaktadır. Ferraro ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmalarda normal sumasyon potansiyelinin süresinin 0,30 ila 0,45 milisaniye arasında olduğu ve sumasyon potansiyel amplitüdünün ise 0,1 ile 1 milivolt arasında olabileceğini saptamışlardır [35,36].

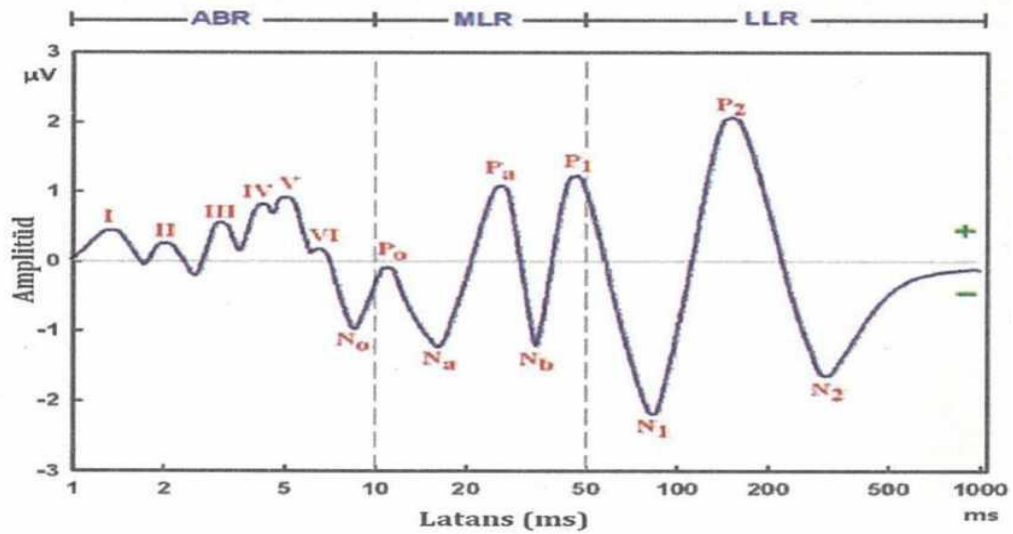
Aksiyon potansiyeli, işitme sınırı fibrinlerinin aksiyon potansiyellerinin toplamını yansıtan alternatif akımlı bir cevaptır [31,33]. Akustik uyarana yanıt olarak ortaya çıkar ve ABR'nin

I. dalgasına karşılık gelmektedir [31,33]. Koklear mikrofoniklerden farklı olarak, akustik potansiyelin polaritesi uyaran polaritesinden bağımsızdır [31]. Diğer bir deyişle, kondensasyon polaritedeki klik uyaran ile rarefaksiyon polaritedeki klik uyarana yanıtaki koklear mikrofonik tamamen birbirinin tersi olacaktır ancak her ikisinde de aynı nitelikteki sumasyon ve aksiyon potansiyelleri kalacaktır. Böylece averajlamadakoklear mikrofonik kaybolduğu halde diğer potansiyeller kaybolmayacaktır [31]. İnsan ECochG'sinde sumasyon potansiyelinin polaritesi aksiyon potansiyelinin polaritesi ile her zaman aynıdır [33]. Aksiyon potansiyelinin büyüklüğü aynı anda aktive olan sinir miktarı ile doğru orantılıdır. Aksiyon potansiyeli sıklıkla 1,3-1,7 milisaniyeler arasında

ortaya çıkmaktadır [36]. Ferraro tarafından yapılan çalışmalarda aksiyon potansiyel latansı 0,80 milisaniye, amplitüdü ise 0,6-3 milivolt aralığında tanımlanmıştır [34].

Klinik olarak en kullanışlı bileşenler aksiyon potansiyelinin latansı ve amplitüdüdür. Buna rağmen normal bireyler arasında yaşanan büyük farklılıklar ve bu sınırlar içinde anormal yanıtlarında gözlenebilmesi nedeni ile Meniere Hastalığı / endolenfatik hidrops durumlarında aksiyon ve sumasyon potansiyel yanıtlarının beraber değerlendirilmesi gerekmektedir [36].

Uzak saha yanıtları; elektrot baz alınarak yapılan sınıflandırmada, aktif elektrot vertekse yerleştirilirse bir veya iki referans mastoide veya kulak memesine yerleştirilir. Ölçülen verteks potansiyelleri latansın hızlı, yavaş veya geç olmasına göre adlandırılır (şekil: 2.4) [28].



Şekil 2.4. Erken, orta ve geç potansiyellerin amplitüd, latans ve morfoloji özellikleri [37].

Kısa latans yanıtları, uyarımdan sonra 10-12 msn sonra görülen yanıtlardır. ABR'de 10 msn de ortaya çıkan yedi verteks pozitif dalga bulunmaktadır. İlk beş dalga özellikle klinikte yaygın kullanım alanı bulmuştur. ABR'de her dalga farklı anatomik bölgeden köken almaktadır. Literatürde ki değişik kaynaklarda

ise bu bölgeler farklı şekillerde belirtilebilmektedir. Jewett tarafından bu dalgalar Romen rakamları ile adlandırılmıştır [38]

I. Dalga, İşitme siniri distali.

II. Dalga, Koklear sinir proksimali. Moller ve arkadaşları II. dalga üzerinde yaptıkları çalışmada, kayıtlarda dalganın internal akustik kanaldan çıkış yerinden kaynaklandığını, sinirin uzunluğu, iletim velositesi ve sinaptik gecikmeden etkilendiğini tespit etmişlerdir [36]. Moller I. dalganın kokleadan VIII. Sinir distal segmentine katılan nöral yapılardan kaynaklandığını , II. dalganın ise aynı liflerin internal akustik kanaldan çıktığı andaki birleşik aksiyon potansiyelinden kaynaklandığını ileri sürmektedir. Sonuç olarak fizyolojideki “ya hep ya hiç” kuralı temel alınırse I. ve II. dalganın aynı uyarının aynı sinirdeki sonucu olduğu söylenebilir.

III. Dalga, koklear nükleus. Koklear nükleus ve kontralateral superior oliver kompleksten köken aldığı kabul edilmektedir.

IV. Dalga, superior olivar kompleks koklear nükleustan sonra işitme yolunun dalgalanması nedeni ile bu dalganın yorumlanması güçleşmiştir.

V. Dalga, ABR de en çok değerlendirilen dalgadır. Tepe kısmı (pozitif kısmı) lateral lemniskus iken inen kısmının (negatif kısmı) inferior kollikulustan kaynaklandığı düşünülmektedir [39].

V. dalga, ABR de dalgaları tanırken temel alınan dalgadır. Kendinden sonra gelen geniş vadi ile ayırt edilir. IV. ve V. dalga bir kompleks oluşturur. Bu kompleks saptandıktan sonra diğer dalgaların tanınması daha kolay olmaktadır. Amplitüd şiddet ile azalmakla birlikte V. dalga kaybolmamakta ve davranış eşiğinin biraz üzerinde elde edilebilmektedir [38,40].

ABR kaydı değerlendirmesinde kullanılan parametrelerden latans, uyarı başlangıcından cevabın oluşturduğu dalga defleksiyonuna kadar olan süreye denir. ABR de erken latans derken bu süre 1-10 msn lik pencerede izlenmektedir. Amplitüd ise tepe genliği taban hattı ile tepe noktası arasındaki

mesafedir. Tepeden tepeye genlik ise bir tepe ve onu takip eden ters işaretli tepe arasındaki dikey mesafedir. Yani, cevabı oluşturan dalga formunun pozitif ve negatif tepe noktaları arasındaki mesafedir.

Normalde 90 dB ve klik uyaran ile yapılan ABR'de;

I. Dalga latansı: 1.6 ± 0.3 msn,

II. Dalga latansı: 2.8 ± 0.3 msn,

III. Dalga latansı: 3.8 ± 0.3 msn,

IV ve V. Dalga latansı: 5.6 ± 0.4 msn olarak saptanır.

I-III dalga ve I-V dalga intervali; sağlıklı erişkin erkeklerde bu gecikmenin I-IV için 4.04.2 msn iken I-III için yaklaşık 2 - 2.2 msn olduğu kabul edilir. Bu intervaller kadınlarda bir miktar daha kısa olabilir [41]. Wilson I-V dalga intervali 4.4 msn daha fazla ise patolojik olduğunu belirtirken, 3 standart sapmalık veren yazarlarda vardır [42,43]. İki kulak arası V. dalga latansı karşılaştırmasında Selters ve Brackman'a göre diğer kulak ile olan farklar 0.2 msn yi aşmamalıdır [44]. Ancak nörofibromatozis tip 2 gibi bilateral tümör veya 4000 Hz üzerinde keskin bir düşüş gösteren sensörinöral işitme kayıplarında simetri olmadığı göz ardı edilmemelidir [28].

Orta latans yanıtları (MLR), akustik uyarıdan sonraki 10-80 msn içinde ortaya çıkar [45,46]. Klik ve tone burst uyarı kullanılarak elde edilen orta latansların ilk dalgası, Na olarak isimlendirilen negatif bir dalgadır. Onu pozitif bir Pa dalgası izler. Ardından Nb, Pb ve bazen de Nc ve Pc dalgaları gözlenir. Pa, en sabit olan ve en sık kullanılan orta latans dalgasıdır [46].

Orta latanslar, başta talamokortikal bölge olmak üzere, az da olsa inferior kollikulus ve retikular formasyon kaynaklıdır. Bazı kaynaklarda Pa dalgasının, temporal lob ve talamokortikal kaynaklı olduğu ve tek taraflı temporal lob lezyonlarında, lezyonun bulunduğu lobun Pa amplitüdünde, diğer tarafın amplitüdüne göre düşüş olduğu belirtilmektedir [47,48].

Geç latans yanıtları (LLR), uyarının başlangıcından 50 msn sonra gelişir. Büyük amplitüdlü dalgalardır. En belirgin bileşenleri 100 msn de gelişen N1 dalgası ve 180 msn de oluşan P2 dalgasıdır [30,37].

2.2.1. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (cVEMP)

Vestibüler sistemi değerlendirmek için, kalorik test, elektronistagmografi (ENG) gibi testler kullanılmaktadır. Kalorik test, vertigoyu tetikler ve sadece horizontal semisirküler kanal işlevini değerlendirir. Bu test ve de diğer testlerdeki uygulama güçlükleri, vestibüler sistemi değerlendirecek yeni bir test arayışına neden olmuştur.

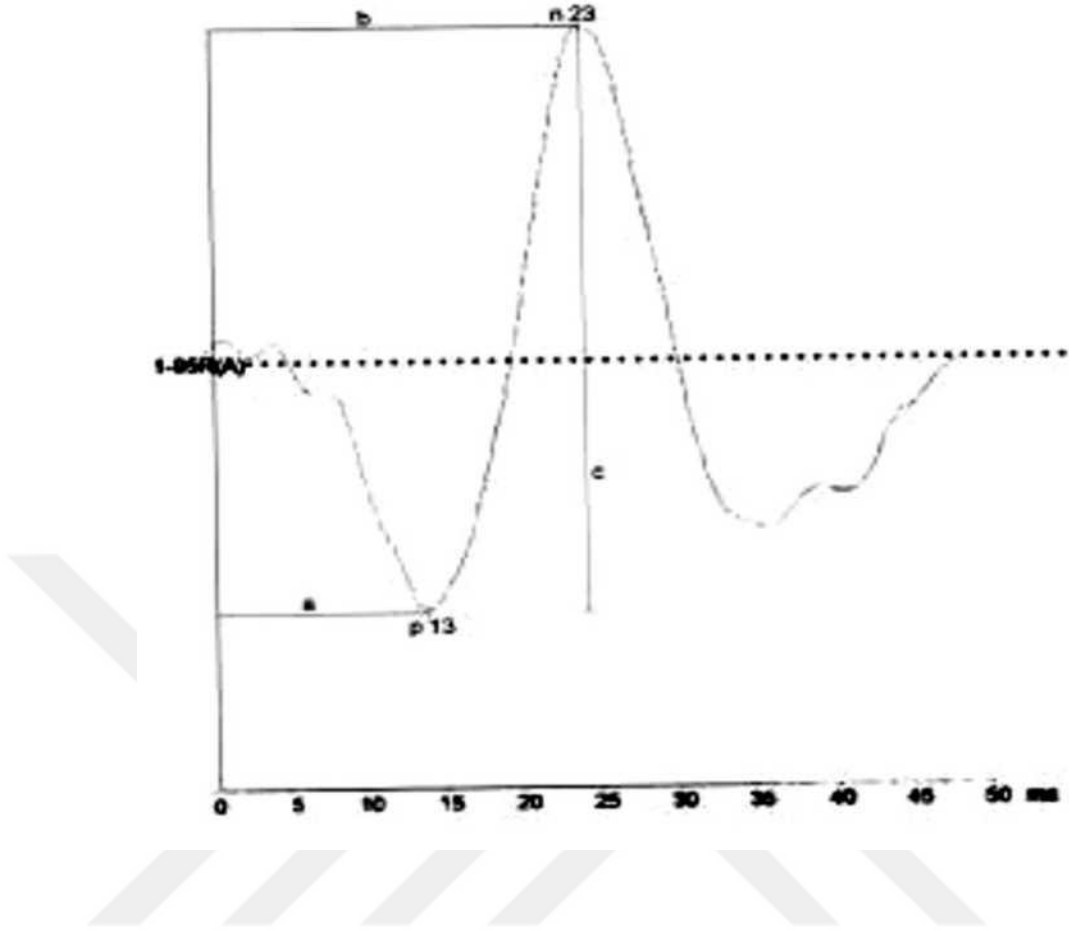
Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (Vestibular Evoked Myogenic Potentials- VEMP), periferik vestibüler organların uyarılması sonucu kaslarda sonlanan refleks arkının ölçüldüğü bir elektrofizyolojik test yöntemidir. Vestibüler sistemin bütünlüğünün değerlendirilmesi için kullanılan bu test yöntemi, refleks arkı yanıtı boyun kaslarından ölçülüyorsa servikal VEMP (cVEMP), ekstraoküler kaslardan ölçülüyorsa oküler VEMP (oVEMP) olarak adlandırılır [49].

Uyarılmış miyojenik potansiyeller terimi, odyolojide sıklıkla kullanılan “işitsel uyarılmış potansiyellerden farklı olarak sinirsel cevabın değil, kasta oluşan elektriksel cevabın ölçüldüğünü belirtmek için kullanılır. Sonuçta, vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller bir elektromyogram (EMG) kayıdır. Miyojenik potansiyeller, vestibüler sistemin uyarılması sonucu oluşur. Vestibüler sistemin uyarımı ise, fizyolojik olan hareket uyarılarıyla sağlanabileceği gibi, ses, titreşim veya elektrik uyarılarıylada sağlanabilir.

Vestibüler sistemin akustik duyarlılığına ilk dikkati çeken, 1929’da PietroTullio’dur. Tullio, deney hayvanlarında kemik labirente pencere oluşturarak ses uyarılarını takiben gelişen baş ve göz hareketleri ile postüral değişiklikleri gözlemlemiştir [4]. Yüksek şiddette seslere cevaben baş hareketleri olduğu vonBekesy tarafından 1930’larda bildirilmiştir [3, 5,50]. Güvercinlerde ses uyarılarına karşı gelişen baş hareketi cevapları 1940’larda kaydedilmiştir [51]. Ölçüm ve kayıt yöntemlerinin gelişmesi ile ses uyarılarına karşı gelişen cevaplar skalpe yerleştirilen elektrotlarla ölçülmeye başlanmış; havayolu ile verilen yüksek şiddette ses uyarılarına karşı kaslarda oluşan cevaplar da 1960’larda gösterilmiştir [7,52]. Oksipital bölgeden alınan ve

miyojenik kökenli oldukları düşünülen bu cevaplar, “inion cevabı” olarak tanımlanmış, ses uyarısından yaklaşık 13 ms sonra ortaya çıkan kısa latanslı tepe noktası gösterilmiştir. Vestibüler fonksiyonları normal olan sağır hastalarda da bu cevapların gösterilmesi, vestibüler sistemin uyarılması neticesinde cevapların çıktığını düşündürmüştür. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalarla inion cevabının sakkül kaynaklı olabileceği savunulmuş; ancak başka uyarılar sonucu da benzer cevaplar elde edildiği için klinik kullanımda inion cevaplarının faydalı olmayacağı düşünülmüştür [4,7,49,52].

Inion cevaplarını tekrar inceleyen ve kayıt elektrotlarını inion yerine sternocleidomastoid (SCM) kas üstüne yerleştiren Colebatch ve arkadaşları (1994), yüksek şiddette klik ses uyarılarına karşı ortaya çıkan kısa latanslı bir cevabın olduğunu göstermişlerdir [5]. SCM kasın aktivasyonuna bağımlı olan bu cevabın, unilateral olduğu, ilk olarak bir pozitif tepe (p13 veya p1) ile bunu takip eden negatif ve pozitif tepelerden (n23, p34, n44) oluştuğu, ancak vestibüler kaynaklı olduğu düşünülen kısmının p13-n23 olduğu bildirilmiştir (Şekil 2.5) [5,7]. İlerleyen yıllar içinde yüksek şiddette ses uyarılarına karşı benzer yanıtlar, masseter, trapezius, splenius capitis, triceps ve soleus gibi diğer kaslardan da alınmıştır. Ancak SCM kasından elde edilen vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (servikal VEMP, cVEMP), üzerinde en çok çalışılmış test yöntemi olarak güncelliğini korumaktadır [1,7,49].

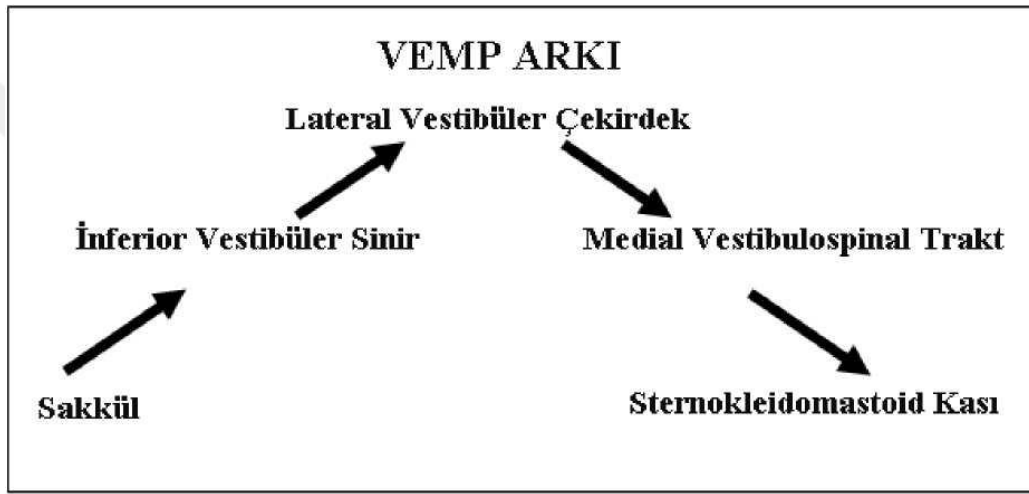


Şekil 2.5. Sağlıklı bireyde cVEMP kaydı. (a: ilk dalganın latansı (p13), b: ikinci dalganın latansı (n23), c: amplitüd) [53].

Vestibüler organlar normalde baş hareketleri ile uyarılırlar. Baş hareketleri standardize edilmesi zor uyaranlar olmakla birlikte miyojenik cevaplarla karışabilecek elektrik ar- tıfaklara neden olurlar. Kontrol edilebilen, şiddeti ve süresi ayarlanabilen hava iletimi (AC) ses, kemik iletimi (BC) ses, titreşim ve Galvanik (elektriksel) akım gibi diğer uyaranlar ise daha standart ve ölçülebilir cevaplara neden oldukları için testlerde sıklıkla tercih edilirler.

Bu üç uyarı tipinden, her ne kadar iletim tipi işitme kaybı hastalarında hava yolu iletimli cVEMP'ler alınamasa da, en yaygın kullanılan uyarım tipi hava yolu iletimli sestir [2]. Ancak pik şiddetleri emniyetli seviyelerle kısıtlanmalıdır ve kulağa iletilen toplam enerji makul sınırlar içerisinde olmalıdır. Yüksek şiddetteki AC ses uyarılarının hayvanlarda sakkülü uyardığı bilinmektedir. Bunun sebebi, sakkülün anatomik olarak stapes tabanına yakınlığı olabilir. vonBekesy (1935) stapes tabanındaki belirgin

hareketlerin iç kulak sıvısında girdap akımı benzeri etki yaratıp sakkülün uyarılmasına neden olabileceğini öne sürmüştür [4,7]. Young ve arkadaşları ise, uyarımın tüylü hücre seviyesinde gerçekleştiğini göstermişlerdir [7,54]. Sese duyarlı vestibüler sinir liflerinin esas olarak sakkülden kaynaklandığı, az bir kısmının ise utrikülden köken alabileceği bildirilmiştir. İzole superior vestibüler sinir hasarı olan hastalarda AC VEMP yanıtları alınmakta; inferior sinir hasarı olan hastalarda ise VEMP yanıtları gözlenmemektedir (Şekil 2.6) [55,56,57].



Şekil 2.6.Servikal VEMP arki

Vestibüler organlar, BC ses ve titreşim uyarılarına da yanıt vermektedir. İletim tipi işitme kaybı olanlarda kafatasına hafif vuruş ve mastoid kemik üstünden BC tone-burst gibi uyarılarla VEMP cevapları alınabilmektedir [10,20]. Ancak, bu uyarım tipi hem sakkül makulasını hem de utrikül makulasını etkilemektedir. Vestibüler sinirin superior ve inferior dalı, hem cVEMP hem de oVEMP cevaplarında görev alıyor olabilir [2,49].

Galvanik akımın tüm end-organlardan çıkan vestibüler afferentleri eşit şekilde uyardığı ve galvanik cVEMP'lerin end-organdan bağımsız bir vestibulokokolik yol ile ortaya çıktığı

düşünülmüştür. Bu nedenle galvanik cVEMP'lerin, end-organları etkileyen lezyonlar ile primer olarak vestibüler siniri tutan lezyonların birbirinden ayırt edilmesinde kullanılabileceği öne sürülmüştür [7,49].

cVEMP'te uyarıcı ses, toneburst, klik ve logon olarak verilebilmektedir [58,59]. Vestibüler sinirlerin akustik uyarımlara yanıt veren liflerinin en çok 500 ila 1000 Hz arası frekanslara karşı hassas olduğu ve 3000 Hz üzeri işitsel uyarımlara yanıt vermedikleri belirtilmiştir. cVEMP elde etmek için en yaygın kullanılan uyarımlar 500 Hz'deki hava yolu iletimli klik ve ton burst ses uyarımlarıdır [6]. Klik uyarımı ile cVEMP cevabı oluşturmak için gereken şiddet, normal işitme seviyesinin üzerinde (140-145 dB SPL) yaklaşık 95-100 dB civarında ve ton burst için gerekenden daha yüksektir ki, bu da bireyler için rahatsızlık vericidir. Klik uyarımlıservikal VEMP cevapları ton burst'den daha dağınıktır. Ton burst ile uyarılan cVEMP yanıtlarının uyarım eşikleri klikle uyarılanlardan daha düşük ve amplitüdüleri de daha büyüktür. 500 Hz'deki ton burst uyarım ideal uyarım olarak değerlendirilmekte [6, 60,61] ve bu uyarımın şiddeti 95-105 dBnHL ya da 115-130 dB-SPL arasında değişmektedir [6,7].

SCM kasını aktive etmek için ençok kullanılan test pozisyonları baş rotasyon ve baş elevasyon metodlarıdır [62,63]. Baş rotasyon pozisyonunda iken her kulak ayrı ayrı test edilir. Baş sesin verildiği yönün aksi tarafına çevrilerek ipsilateral SCM kasının kasılması sağlanarak ipsilateral kayıt elde edilir. Başın elevasyon durumunda ise her iki kulak aynı anda test yapılabilir. Hasta yatar durumdayken başını yerden 30 derece kaldırması ile bilateral olarak SCM'nin kasılması sağlanır ve bilateral kayıt alınabilir [59,63]. Yapılan araştırmalarda ise tek taraflı ve çift taraflı akustik uyarın ile cVEMP cevapları elde edilmiş, p13- n23 latans değerleri arasında anlamlı fark elde edilmemiştir [64]. Test boyunca hastaya asgari derecede rahatsızlık vererek kas tonisitesinin idame edilmesi, cVEMP kaydında önemlidir. SCM aktive edilmediği durumlarda yanıtta alınamaz [65,66,67] Oturur durumdayken hastanın başını döndürmesi ile SCM kasının aktive edilmesi, erkenden bitkin düşülmeden cVEMP yanıtı oluşturmak için yeterlidir [6].

Test için yüzeyel elektrotlar sıklıkla tercih edilmekte olup, elektrot yerleşimi ile ilgili ise farklı görüşler bulunmaktadır. Petrak ve arkadaşları (2006), tek kanallı elektrot yerleşiminde aktif elektrotları ipsilateral SCM kasının ortasına, referans elektrodu sternoklavikular kısma, toprak elektrodu ise kontralateral SCM kasına veya altına yerleştirilerek kayıt almışlardır [68]. Renato Cal ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada ise elektrot yerleşimi olarak pozitif elektrot SCM kasının üst 1/3 lük kısmına, negatif elektrot tam klavikula üzerine, toprak elektrot ise vertekse yerleştirilerek en iyi cevapların alındığını saptamışlardır [1]. Elektrot yerleşimi kliniklere göre değişkenlik göstermektedir.

cVEMP amplitüdü, SCM kas aktivitesi ile direkt olarak ilişkilidir. Testin temeli, kasılmış halde bulunan bir SCM kasında, vestibüler uyarım sonucu gelişen inhibitör aktiviteyi ölçmek olduğu için, istirahat halinde VEMP cevabı alınamaz [4,7,67]. Klasik kas-tendon elektrot yerleşimi ile arka plan kas aktivitesi en az 40 p,V olmalıdır; 150-200 p,V'a kadar olan değerlerin kabul edilebileceği belirtilmiştir. Arka plan EMG aktivitesi, elde edilen cevapların amplitüd ve latanslarını önemli derecede etkileyebilir. Bu nedenle özellikle normatif veriler oluşturulurken arka plan EMG izlenmeli, testler tüm bireylerde benzer şartlar sağlanarak yapılmalı, en azından belirgin arka plan aktivitesi olmamasına dikkat edilmelidir. [7,69]. Vestibüler uyarım sonucu kasta oluşan elektriksel aktivite kısa latanslıdır, amplitüd olarak çok küçüktür ve kasın tonik aktivitesine bağlıdır. Bu nedenle oluşan cevapların fark edilebilmesi ve değerlendirilebilmesi için sayısal olarak işlenmesi gerekir. cVEMP cevaplarının tespiti için kayıt edilen elektriksel aktivite bilgisayar tarafından yaklaşık 2500 kez (veya 68 dB) yükseltilir, bant geçişi filtrelenir (yaklaşık 5 Hz-2 kHz) ve uyarımdan önceki 20 ms ile uyarımdan sonraki 100 ms arasında kalan 5 kHz etrafındaki kayıtlar örneklenir [70]. Tekrar edilmesi gereken uyarı sayısı, uyarımın etkinliği ve arka plan SCM kas aktivitesine bağlı olarak 100-300 arasında değişir. Kafa vuruşlarıyla elde edilen cVEMP'lerde gereken uyarı (vuruş) sayısı ise daha azdır (yaklaşık 30-60) [49].

Eşik üstü değerlerde verilen ses uyarısının şiddeti ile cevabın amplitüdü arasında doğrusal bir ilişki bulunur [5,7]. AC ses uyarısı, BC titreşimler ve kafatasına

hafif vuruşlar (skull taps) gibi çeşitli uyarılarla alınan VEMP cevaplarının ortaya çıkış sıklığı ve amplitüdü yaştan etkilenmektedir [70-73]. cVEMP bulgularının yorumlanmasında; yanıtların yaşa bağlı değişiklikleri dikkate alınmalıdır [74,75]. Yaşa bağlı vestibüler sisteme dair değişimlerle ilgili Mechant ve arkadaşları, Tang ve arkadaşları tarafından cVEMP ile yapılan çeşitli araştırmalara göre skarpa ganglionlarında, beyin sapındaki vestibüler nöronlarda ve vestibüler tüy hücrelerinde sayı ve yoğunluk bakımından doğumdan ölüme kadar devamlı azalma olmaktadır. Bu nedenle cVEMP ölçüm sonuçları yaşa bağlı değişim göstermektedir [76,77,78]. SCM kası aktivasyonu sağlanabilen birkaç günlük infantlarda ve çocuklarda da cVEMP yanıtları alınabilmektedir. Çocuklardaki cVEMP latansları erişkinlere kıyasla genel olarak daha uzundur ve boyun uzunluğu ile korelasyon göstermektedir [49,79,80,81]. Dolayısı ile cVEMP bulgularının yorumlanmasında, yanıtların yaşa bağlı değişiklikleri dikkate alınmalı ve bulgular kliniklerin kendi normatif verileri ile ilişkilendirilip yorumlanmalıdır.

Testten önce işitme durumunun bilinmesi test sonuçlarının yorumlanmasında önem taşır. İletim tipi işitme kaybı durumunda cVEMP yanıtlarının bozulabileceği bilinmelidir. Bu durumda, AC ses yerine BC titreşim kullanılarak daha doğru cVEMP cevapları elde edilebilir. BC ve AC uyarıların, kısmen ortak kısmen de farklı vestibülaferentleri etkilediği göz önünde tutulmalıdır [49].

cVEMP testi; akustik nörinom, vestibüler nörit, endolenfatik hidrops, multiple skleroz ve superior semisirküler kanal dehisansı gibi vestibüler sistem patolojileri ve bazı santral patolojileri olan hastalara uygulanabilen ve bu patolojilerin ayırıcı tanısında kullanılabilecek, noninvaziv, hızlı, uygulaması kolay, hasta toleransı yüksek bir test bataryası olarak kliniklerde kullanılmaktadır.

Takeichi ve arkadaşlarının (2000) yaptıkları araştırmada unilateral akustik nörinomlu hastalarda servikal VEMP cevaplarının gözlenmediği özelliklerde akustik nörinomlu hastalarda inferior vestibüler sinir disfonksiyonlarında cVEMP testinin başarı ile kullanılabileceğini belirtmişlerdir [82].

BPPV de hastaların % 30'unda anormal cVEMP cevaplarının alındığı bildirilmiştir [83]. Hastaların latanslarında uzama olmakta, cevap alınmayan olgularda ise prognozun kötü olacağı düşünülmektedir [84].

cVEMP testi superior kanal dehissans teşhisinde ise çok etkili bir test bataryasıdır, hassasiyeti ve belirlilik oranı % 90'ın üzerindedir [2].

Vestibüler schwannomu olan kulakların %80'inde AC cVEMP'lerin alınmadığı ya da amplitüdlerinin düştüğü bildirilmiştir [85]. Tümör boyutu büyüdükçe ve tümör medialde yerleştikçe cVEMP anormallikleri artmaktadır [86,87].

cVEMP testinin, klinikte pek çok vestibüler hastalığı tanımlamada ve de ayırıcı tanıda yardımcı olabileceği, ülkemiz ve dünyadaki birçok çalışma ile de ortaya konulmuştur [1,7,62,88,89].

2.2.2.Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP)

Colebatch ve arkadaşları vestibüleriyojenik potansiyeli klinik test bataryası olarak kullanmaya başlayan ilk araştırmacılarıdır [5]. İnsan çalışmaları sakkül ve utrikülün sese duyarlı olduğunu, utrikülün ise ek olarak vibrasyona duyarlı olduğunu göstermiştir [90].

Halmagyi ve arkadaşları (2003) normal bireylerde bir kulaktan kısa süreli 110 dB nHL klik uyararı verildiğinde kontralateral gözde vertikal, yukarı ve stimulanstan karşı tarafa doğru bir hareket geliştiğini gözlemlemiştir. Bu stimulanstan karşı gözde perioküler bölgede geniş yüzeyel EMG aktivitesine yol açtığı görülmüştür. İlk çıkan dalga tipik olarak negatif yönde (n1) ve 10. ms'de, bunu izleyen pozitif dalga ise pozitif yönde (p1) ve yaklaşık 14-16. ms'de gözlenmektedir [90,91].

Rosengren ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada kemik iletimli titreşimin yarattığı vestibüler orijinli ekstraoküler potansiyelleri kaydetmişlerdir [92] Diğer bir araştırmada da, Curthoys ve arkadaşları kobaylarda, irregular utriküler otolit afferent nöronları en iyi uyarının kemik yolu iletimli vibrasyon olduğunu göstermişlerdir [93]. Bununla birlikte Iwasaki ve arkadaşları oVEMP

cevaplarının kemik yoluyla verilen farklı stim luslarla da alınabileceğini yaptıkları çalışmada göstermişlerdir [90,94].

Utrik ler uyarılar, süperior vestibüler sinir boyunca beyin sapının süperior vestibüler bölümüne gider, okülomotor nükleusu çaprazlar ve ekstraoküler kaslara gider. oVEMP, bu uyarılmış utriküler cevabı göstermektedir. cVEMP ise sakküler fonksiyonu temsil eden inferior vestibüler sinir aracılığı ile beyin sapındaki aksesuar nükleusa giden ve aksesuar sinir ile aynı taraf SCM den alınan inhibitör cevapları değerlendirir [7]. cVEMP, tonik kasılan kastaki,  aprazlaşmayan inhibitör vestibülospinal cevabı alırken, oVEMP vestib look ler refleks yoluyla ekstraoküler kastaki eksitasyonu temsil eder ve çok kısa bir latansla beraber bifazik negatif pozitif miyojenik cevabı gösterir [90].

oVEMP, vestib look ler refleks aktivitesi sonucu ortaya çıkan ekstraoküler kas aktivitesinin EMG kaydıdır; gözlerin çevresine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla ölçülür. Son yıllarda tanımlanan oVEMP testinin klinik kullanımı giderek artmaktadır [7]. oVEMP'in utriküler fonksiyonu değerlendirdiği d ş n lmektedir [95,94,96].

Ekstraoküler kaslar, zengin bir inervasyona sahip olan, uyarılara çok kısa sürede tepki vererek kasılan ve bu sayede göz hareketlerinin çok ince bir şekilde kontrol edilebilmesini sağlayan kaslardır. Hızlı göz hareketleri sırasında, agonist kaslarda eş zamanlı hızlı bir ateşlenme ile antagonist kaslarda eş zamanlı inhibisyon gözlenir [7,97].

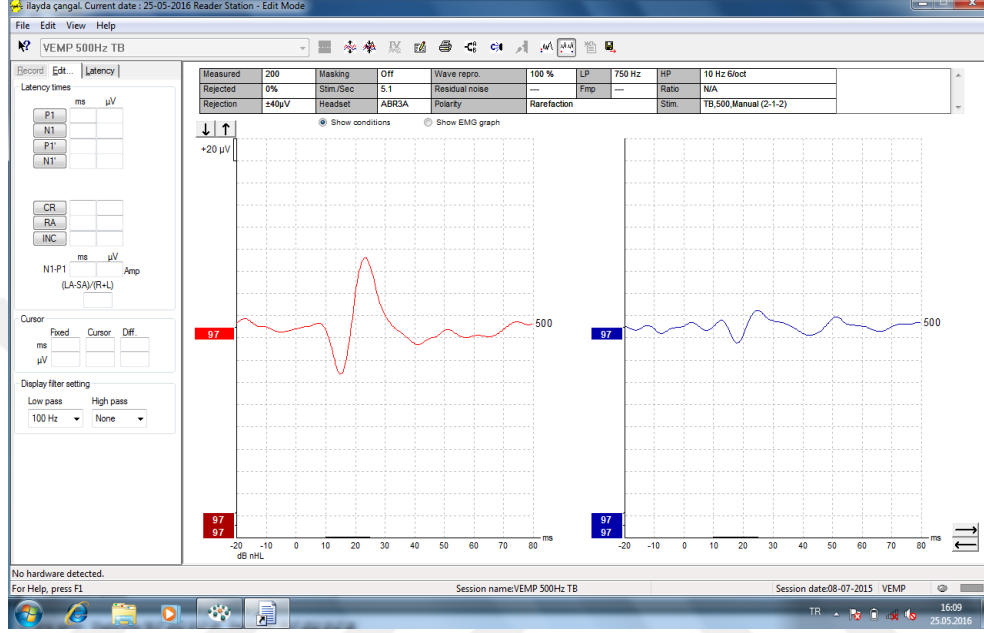
EMG kayıtlarının, retinadaki potansiyellerden etkilenip etkilenmeyeceği veya nasıl etkileneceği konusu tartışmalıdır. Önceleri, ekstraoküler kas aktivitesinin yüzey elektrotlarıyla ölçülemeyeceği, çünkü EMG kayıtlarının kornearetinal potansiyellerden etkileneceği düşünülmüştür [7,98]. Ancak yapılan çalışmalarla bazı durumlarda ekstraoküler EMG kayıtlarının yüz veya skalpten kayıt edilebileceği ortaya konmuştur. Elektroensefalografi (EEG) kayıtlarında, istemli sakkadlardan hemen önce, belirgin, kısa süreli diken şeklinde elektriksel aktivite geliştiği görülmüş, bunlara “pre-sakkadik potansiyeller” adı verilmiştir. Skalp

üzerinde geniş bir alandan kaydedilebilen bu potansiyellerin, ekstraoküler kasların etrafında yoğunlaşması ve lateral rectus kas felci nedeniyle göz abdüksiyonu yapamayan hastalarda alınamaması, miyojenik kökenli olduklarını düşündürmüştür [7,99]. Vestibüler uyarım ile ortaya çıkan kortikal potansiyellerin de kafatasının ön kısmında ve gözlerin etrafında yoğunlaştığı görülmüş ve bunların VOR'un tetiklenmesiyle oluştuğu düşünülmüştür [100]. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda bu potansiyellerin korneo-retinal potansiyellerden bağımsız olduğu ve ekstraoküler kaslardan kaynaklandığı gösterilmiş; en belirgin cevapların superomediale bakış sırasında gözlerin alt kısmındaki elektrotlardan alındığı ve inferioroblik kasın cevaplarda önemli rol oynadığı düşünülmüştür [49,92,100].

oVEMP için kullanılan uyarılar ve test koşulları cVEMP için kullanılanlara benzer. Test hasta oturur ya da uzanır pozisyonda iken yapılabilir. Hastadan yüz kaslarını kasmaması, rahat bırakması istenir. oVEMP'lerin amplitüdü yukarı doğru bakmakla artmaktadır; bu nedenle ölçümler sırasında hastadan yukarı doğru bakması istenir. Sonuçları doğru yorumlamak ve karşılaştırmalarda kullanabilmek için yukarı bakış açısı sabit olmalıdır [101,102]. Bu nedenle, hastadan önceden belirlenmiş hedeflere bakması istenebilir [4]. İstemli göz kırpma hareketlerinin etkisini azaltmak için kayıt sırasında artefaktlar bilgisayar programı tarafından otomatik olarak temizlenebilir veya göz kırpma aralıkları için hastaya zaman tanınabilir. Kayıt elektrotları, her iki tarafta orbita alt kenarının 15-30 mm altına yanak üstüne yerleştirilir. Elektrotlar simetrik olmalıdır. Aktif elektrotlar ile referans elektrotları arasındaki mesafe, uzak aktivite kaynaklarının etkisini önlemek için birbirine yakın, ancak bir elektrot köprüsü yaratmayacak kadar da uzak tutulmalıdır. Toprak elektrodu, sternum, alın veya çeneye yerleştirilebilir. Kayıt ve referans elektrotlarının birbirine yakın yerleşimini sağlayabilmek için standart EMG elektrotları kesilerek küçültülebilir veya 9 mm Ag/AgCl skalp elektrotları kullanılabilir (Şekil 2.7) [95].

oVEMP'ler bir dizi negatif ve pozitif tepeden oluşur. Sıklıkla ilk tepe, latansı yaklaşık 10 msn olan negatif bir tepedir (n10 veya n1). İlk tepe özellikle önemlidir çünkü kas aktivitesinin en erken belirtisi olarak ortaya çıkar. Dalganın

polaritesi, cVEMP’te olduğu gibi, kas aktivasyonu yansıtır [69]. Yüzey pozitifliği, tonik olarak aktif ekstre oküler kasların inhibisyonunu, negatifliği ise eksitasyonunu gösterir. oVEMP’in n10 bileşeni, aslında cVEMP’e benzer eşik ve frekans ayarı özellikleri gösterir (Şekil 2.7) [95,103].



Şekil 2.7. Sağ Kulak Normal cVEMP ve oVEMP cevaplarına ait kayıt örnekleri [95].

2.3 EFÜZYONLU OTİTİS MEDİA

Tanım

Otitis media, orta kulak boşluğunda, sağlam kulak zarı arkasında mevcut herhangi bir inflamatuvar süreci ifade eden jenerik bir tanımlama olup akut otitis efüzyonlu media ve kronik efüzyonlu otitis media (EOM) olmak üzere iki ana tipi vardır.

Efüzyonlu otitis media, lokal ya da sistemik akut enfeksiyon bulguları eşlik etmeksizin, sağlam timpanik membran arkasında sıvı birikmesi ile karakterize inflamatuvar bir tablo olarak tanımlanabilir. EOM enfeksiyon işaretleri olmaksızın orta kulakta efüzyonu gösterir. [104].

Efüzyonlu otitis media ilk olarak İngiliz yazar ve ünlü kulakçı Politzer 1883'de yayınlanan klasik kitabında miringotomi ve efüzyonluotitis tarif edilmiştir. 1940 yılına kadar literatürde birkaç yayımla karşılaşılmaktadır.

EOM'de de üç haftaya varan bir süre boyunca sıvının kalıcı olması durumu, akut dönem olarak değerlendirilir. Buna karşın, üç aydan uzun süren orta kulak efüzyonları kronik evre olarak kabul edilir. (Tablo 1)

Tablo 1: Efüzyonlu Otitis Mediada Süreç

Akut	<3 hafta
Subakut	3 hafta-3 ay
Kronik	>3ay

KLİNİK ANATOMİ

Orta kulak klefi, östaki tüpünün nazofarinks ağzından başlayan ve en arkadaki mastoid havalı hücrelerine uzanan bir boşluktur. Normal olarak havalandıran orta kulak boşluğu ölçüleri büyük oranda değişkenlik gösterir.

Ses iletimini sağlayan kulak zarının fiziki özellikleri, aynı zamanda, orta kulak boşluğuna klinik bir pencere olarak da hizmet etmesine izin verir. Zira, kulak zarının rengi, mobilitesi ve pozisyonun görülen değişiklikler orta kulak mekanizmasının durumu hakkında bilgi edinilir.

Orta kulak kleftinin mukozal örtüsü, östaki tüpü ve ön orta kulakta kalın, silialı solunum epitelinden mastoid hücrelerindeki ince, gland içermeyen küboidal epitele kadar değişkenlik gösterir. OM'li hastaların orta kulağında, goblet hücrelerinin sayısında artış ve hiperplazi genel bir bulgudur. [105-106]. Orta kulak mukozal örtüsü, silialı epitelin koordine hareketiyle nazofarinkse doğru drene olur.

Normal olarak kapalı olan östaki tüpü, yutkunmayla ve tensör veli palatiniadelesinin kasılmasına neden olan diğer manevralarla (esneme gibi) kısa süreli olarak açılır. Açılım sırasında; inflamatuvar ödem, sekresyon veya seyrek olarak neoplazm veya travma gibi tubal lümeni tıkayan olaylar yoksa, orta kulak basıncı çevre basıncına eşitlenir. Eğer bu basınç eşitleme mekanizmasının herhangi bir evresinde bir patoloji varsa orta kulak havalanma fonksiyonları bozularak patolojik değişiklikler gözlenir.

2.3.1 Efüzyonlu otitis media etiyoloji ve patofizyolojisi

PATOGENEZ

Etiyolojik Nedenler

Hastalığın etiyolojisi konusunda çok farklı görüşler ileri sürülmekle beraber bugün burun ve sinüsler ile nazofarenksin enfeksiyonunun temel neden olduğu görüşü hakim olmaktadır.

EOM'nin oluşmasında rol oynayan önemli etiyolojik nedenler enfeksiyon, enflamasyon ve orta kulağın aerasyon bozukluğudur. Akut ya da persistan uyaranlara karşı orta kulağın inflamatuvar yanıtı patogenezi başlatır. EOM, timpanikkavite ve mastoid hava hücrelerinin yetersiz ventilasyonu sonucu

ortaya çıkar. Kronik EOM riskini artıran faktörler, tuba Östaki'nin anatomi ve fizyolojisiyle ilgilidir. [104].

Risk faktörleri arasında en çok akut otitis media ve üst solunum yolu enfeksiyonu etkilemektedir. İki-altı yaş grubundaki çocuklardan ÜSYE geçirenlerde orta kulak efüzyonu 6-7 kat daha sık görülmektedir [106]. Viral enfeksiyonlar tuba fonksiyonlarını bozarlar. Akut otitlerinin yetersiz tedavisinde kronik efüzyonla sonuçlanabilir.

Adenoid dokusunun efüzyonlu otitis medianın oluşmasındaki etkileri normalden daha iri olması, nazofarenksin ventilasyonunu bozması, kitle etkisiyle tuba östaki obstrüksiyonu, sekresyon akümülyasyonuna yol açması, enfeksiyon kaynağı olması, enflamasyona bağlı ödem oluşturmaları, adenoid mast hücrelerinden alerjik enflamatuvar medyatörlerin salınması yoluyla olur. Ayrıca adenoid vejetasyon, primer enfeksiyon odağı oluşturarak EOM patogeneğinde yer alır; tuba östaki ya da nazal pasajın obstrüksiyonu gibi nedenler bugün ikinci planda sayılmaktadır.

Çok belirgin bir faktör olmamakla birlikte, 1 yaşından daha küçük çocuklarda EOM nadirdir ve 10 yaşın üzerinde de belirgin olarak azalmaktadır. Kış aylarında EOM, yaza göre iki kat fazla görülür. EOM ile sosyo-ekonomik durum arasındaki ilişki çok belirgin değildir. [104].

EOM'de de üç haftaya varan bir süre boyunca sıvının kalıcı olması durumu, akut dönem olarak değerlendirilir. Buna karşın, üç aydan uzun süren orta kulak efüzyonları kronik evre olarak kabul edilir. [107]. Ancak, başlangıç öncesi hasta muayene edilmeği müddetçe, klinik olarak bunları birbirinden ayırmak genellikle imkansızdır.

Nazal ve nazofarengeal patolojiler üst solunum yolunu etkileyerek EOM'nin oluşmasına katkıda bulunabilir. Sinüzit, septal eğrilik, konka hipertrofisi, koanal atrezi ya da stenoz, nazofarenkse hava geçişini etkileyebilir.

Nasofarinks maligniteleri efüzyon gelişmesine sebep olabilir. Pnömatizasyonun az olduğu olgular tuba fonksiyon bozukluğu durumunda hava rezervinin az olması nedeniyle risk faktörü oluşturur. [106].

Yarık damaklı çocuklarda esas defekt tensör veli palatini adelesinin fonksiyonuyla ilgilidir. Bu adelenin yumuşak damağa mutad yapışması yoktur ve bu nedenle, yutma sırasında tüp uygun bir şekilde açılmaz. Bu durum tüpün fonksiyonel obstrüksiyonuna neden olur.

Barotavma da orta kulak efüzyonlarına sebep olabilir. Orta kulak basıncı, atmosferik basınca göre hızla düştüğünde; seröz OM olarak bilinen açık, sulu bir transuda orta kulakta oluşabilir.

Alerjinin OM patogenezinde altta yatan bir faktör olduğuna uzun süredir inanılır. Ancak, bu ilişkinin lehinde ve aleyhindeki bulgular yetersizdir. Gates ve ark. OM'li çocuklarda pozitif cilt testi prevalansının genel toplumdan daha yüksek olmadığını saptamışlardır [108-109].

İyatrojenik faktörler, antibiyotiklerin uzun süre ve sık kullanılması, radyoterapi ve adenoidektomi sırasında torus tubarius'un travmaya maruz kalması sayılabilir.

Efüzyonun Oluşması

Tablo 2. Efüzyonlu Otitis Media Oluşumunda Risk Faktörleri

- ✓ Efüzyonun, Akut Otitis Mediaya sekonder olarak gelişmesi
- ✓ Üst solunum yolu enfeksiyonları
- ✓ Adenoid vejetasyon
- ✓ Sık ve kuralı olmayan antibiyotik kullanımı
- ✓ Doğumsal sorunlar
 - a. Prematüre doğma
 - b. Uzun doğum travması
 - c. Amnion sıvısında mekonyum
 - d. Anne sütünü erken terk

- e. Biberonla beslenme
- ✓ Kraniyofasiyal anormallikler
 - a. Down sendromu
 - b. Yarı damak ve dudak anormallikleri
 - c. Annenin kan grubunun A olması
 - d. İmmotil siliya
- ✓ Mukovisidoz yaş ve cinsiyet çevresel faktörler
 - a. Kalabalık aile
 - b. Tedavide gecikme
 - c. Kötü hijyen
 - d. Evde büyük kardeş
 - e. Kreş ortamı
 - f. Evde sigara içilmesi
- ✓ Meteorolojik faktörler
- ✓ Nazal-nazofaringeal patolojiler
 - a) Sinüzit
 - b) Septal eğrilikler
 - c) Konka hipertrofisi
 - d) Koanal atrezi ya da stenoz
 - e) Nazogastrik sonda
 - f) Nazotrakeal tüp
 - g) Nazofarenks tümörleri
 - h) Mastoid pnömatizasyonu
- ✓ Genetik faktörler
- ✓ İyatrojenik faktörler
- ✓ Radyoterapi

i) Efüzyonun Oluşması

Orta kulakta efüzyon, genellikle iki şekilde oluşur.

1. Efüzyonun, Akut Otitis Mediaya Sekonder Olarak Gelişmesi

Orta kulaktaki efüzyon AOM efüzyonunun nonpürülan persistansı şeklindedir. Muköz hiperplazi, metaplazi ve silia defektlerine yol açarak, patolojiyi ağırlaştırabilir. Efüzyonlarda bakteri üretilebilir ve bu da AOM'a neden olan bakterilerle aynıdır. Bakteriyel ekzotoksin, orta kulak sikalarında reverzibl paraliziye neden olurken inflamatuvar ödem orta kulak drenajını tıkayabilir. [104].

2. Efüzyonun Akut Otitis Mediadan Bağımsız Olarak Gelişmesi

Bakteriyel, viral ya da alerjik enflamasyon obstrüktif mukoza şişmesine yol açarak ve mukosiliyer akımı bozarak; nazofarenks tümörleri tuba östaki'nin ağzında obstrüksiyona neden olarak; sessiz (silent) otitis media orta kulak mukozasında değişikliklere yol açarak; radyoterapi tubal siliaları bozup, tıkanmayla birlikte pasif fonksiyon bozukluğuna neden olarak; yarı damak mekanik soruna ek olarak pasif fonksiyon sorunlarına yol açarak; patent tuba östaki sümkürme ve aksırma sırasında nazofarengeal mukus ve bakterilerin orta kulağa reflüsüne neden olarak ve habitüel burun çekme orta kulağın havasını boşaltarak tuba östaki fonksiyon bozukluğuna ve efüzyon oluşmasına neden olur.

Bozulan orta kulaktaki negatif basıncın yarattığı vakum etkisiyle kan serumunun orta kulağa sızması yoluyla oluşan bir transuda olarak kabul edilir; bunların en tipik örneği barotraumatik efüzyonlardır. pCO_2 'de yükselmeye, bu da orta kulak mukozasında metaplaziye yol açar. Bu da kronik patolojilerde mukoid sekresyona sebep olur. Salgılanan mukusun baskısıyla atrofi gelişmesi ve salgılayanın durmasıyla sonuçlanır. Orta kulaktaki sıvının böylece çekilmesi, yerini negatif basınca bırakır ve timpanik membranda retraksiyon ve atelektaziye gidiş başlar.

Daha önceki infeksiyonla sensitize olan bir kulakta antijenik stimülasyon, klinik olarak görülebilir bir akut enfeksiyonun yokluğu halinde de rekürren infeksiyona yol açabilir [110].

EFÜZYONUN YAPISI ve ANALİZİ

Efüzyonların içeriğinde medyatörler (histamin, bradikinin, prostoglandin, lökotrien, interlökin, lökotaktik faktör, endotoksin, araşidonik asit metabolitleri, trombosit aktive edici faktör [PAF] , lizozim, lizozimal enzim, sitokinler) ve enzimler vaskülerpermeabilityi ve sekretuar aktiviteyi artırarak efüzyona yol açar [141].

Orta kulaktaki sıvı berrak ve ince ise "seröz" (seröz efüzyon, seröz otitis media); koyu ve yapışkansa "mukoid" (mukoid efüzyon, mukoid otitis media, glue ear) diye adlandırılır. EOM'li çocukların kulaklarındaki sıvı genellikle mukoid tiptedir. Seroz efüzyonda protein miktarı az, lipid miktarı yüksektir; şeffaf, ince, sulu bir sıvıdır. Kronik/Mukoid efüzyon enflamasyon nedeniyle hiperplaziye ve metaplaziye uğramış orta kulak salgılama elemanlarının, goblet hücrelerinin salgısıdır [106].

Efüzyona Yol Açan Mukoza Değişikliklerinin Nedenleri:

1. Orta kulakta havalanma bozukluğu
2. Orta kulaktaki canlı mikroorganizma ya da bakteri ürünleri
3. Alerji
4. Bağışıklık yanıtı
5. Enflamatuvar medyatörler
6. Sürfaktanlar.

Son deneysel çalışmalar, orta kulağa ya da tuba östaki'ye egzojens sürfaktan uygulanmasının, tubanın pasif açılma basıncında ölçülebilir bir azalmaya ve EOM sürecinde kısaltmaya neden olduğunu göstermektedir [111].

TUBA ÖSTAKİ

Sağlıklı bir orta kulak için, normal fonksiyon gören bir tuba östaki gereklidir. Tuba östaki'nin üç temel fonksiyonu vardır.

- a. Ventilasyon: İstirahat durumunda orta kulak basıncı, hafif negatiftir; normal tuba kollabedir ve fonksiyonel olarak kapalıdır. Aralıklı aktif açılmayla orta kulağa

hava girer. Aktif fonksiyon yetersiz kalırsa, fonksiyonel kollaps devam eder ve orta kulakta negatif basınç oluşur. Ventilasyon fonksiyonunun çocuklarda zayıf oluşu, orta kulak hastalığı riskini artırır.

b. Orta Kulağı Koruma: Tuba Östaki'nin mukozası, enfeksiyonlara karşı selüler ve sekretuar savunma için, mukosiliyer yapıdaki mukus tabakasında spesifik ve non- spesifik medyatörler barındırır. Orta kulakta enflamasyon olgularının çoğu tuba yoluyla, rinojen kaynaklı olarak ortaya çıkar. Tubanm fonksiyonunu bozan obstrüktif patolojiler değil, enfeksiyon ve enflamasyon gibi nedenlerdir [113].

c. Drenaj: Tubanın mukosiliyer yapısı, timpanik kavitedeki sıvıları nazofarenkse drene eder. Ventilasyon fonksiyonu bozulmuş da olsa mukosiliyer transport sürer.

Tablo 3: Çocukta Tuba Östaki'nin Özellikleri ve Otitis Media Olasılığı

- a. Tuba östaki'nin boyunun kısa olması
- b. Tuba östaki ile orta kulağın açısının dar olması
- c. Orta kulakta sıklıkla negatif basınç olması
- d. Nazofarenkste sıklıkla pozitif basınç olması
- e. İstmusun dar olması
- f. Kıkırdak, mukoza, kas ve yağ dokusunun olgunlaşmamış olması
- g. Mukosiliyer klirensin sıklıkla bozuk olması

Östaki borusunu kıkırdak parçası tensor veli palatini ve levator veli palatini adaleleri ile çevrilmiştir. Tensor veli palatini asıl olarak östaki borusunun açılmasından görevlidir. Östaki borusunun kapanması pasiftir.

Östaki borusunun kapalı olması durumuna “östaki disfonksiyonu”, sürekli açık kalmasına “patent östaki” denir. Anormal fonksiyonu için predispozan faktörler fonksiyonel veya mekanik olabilir.

Orta kulağın gaz bileşiminin, tuba östaki'den giren havadan çok, orta kulak epitelinden difüzyonla sağlandığı bulgularla desteklenmiştir. Mastoid hücreleri kaplayan mukozanın altında yer alan damarlardan, gaz değişimi yoluyla O₂ girer, CO₂ ve azot çıkar [104].

Tuba östaki'den geçen havanın tek başına orta kulak basıncını dengelemesi pek mümkün değildir; ana gaz alışverişi mukozal kapillerlerden difüzyon yoluyla gerçekleşir [114].

Mastoid pnömatizasyonu kötü ise, orta kulak enflamasyonunda mukozanın vaskülaritesinin artmasına bağlı olarak difüzyonun da artması, kolaylıkla orta kulakta patolojik bir negatif basınçla sonuçlanabilir.

NAZOFARENGEAL TONSİL (ADENOİD)

Adenoid kitlesi nazofarenks arka duvarında ortada nazofarenks mukozasında yerleşmiştir. Kafa tabanında yer alan nazofarenks, burun boşluğunu orofarenkse bağlar. Nazofarenks ortalama 4-10 yaşlarında en büyük genişliğine ulaşır.

Fetal hayatta üçüncü aylarda, müköz glandlarda birlikte ortaya çıkan adenoidler yedinci ayda gelişimini tamamlar. Doğumda mevcuttur. Postnatal ilk yıllarda giderek büyüyerek 6-7. yaşlarda en büyük hacmine ulaşır. Puberteden sonra giderek atrofiye olur. İritanlar, antijenik etkenler büyümesini artırır. Bu dokularda postnatal ilk haftalardan itibaren bakteri kolonizasyonu oluşmaya başlar. Adenoid nasofarenksteki mikroorganizmalara karşı devamlı bir immün cevap hazırlar.

Lenf foliküllerinin sayısı ve büyüklüğüne göre hacmi değişen adenoidler yüzey epiteli ile örtülüdür. Nazofarenks fonksiyonları esas olarak:

- a. Nazal inspiryum havasının orofarenkse geçiş yolu.
- b. Nazal sekreyonun aşağı farenks akışını sağlaması
- c. Konuşmada ses rezonansına yardımcı.

Adenoidler reküren otit, üst solumun yolu obstrüksiyonu, kronik sinüzit oluşmasında hem kitle hem de içerdiği mikroflora ile rol oynar. Florada Haemophilus influenzae, Streptococcus pneumoniae, Staphylococcus epidermidis gibi bakteriler bulunur.

Adenoidin orta kulak patolojilerinin meydana gelmesinde rolü büyüktür. Kitle etkisi ile mekanik olarak östaki tüp ağzının kapatır, enfekte adenoid orta kulak için enfeksiyon odağı oluşturur. Ayrıca burun tıkanıklığı da yaparak orofasyal gelişmeyi, dişler, damak, çene ve yüz gelişmesini bozar.

PATOLOJİ

Akut seröz otitte orta kulak mukozasında orta düzeyde ödem, epitel hücreler arasında ekstraselüler sıvı alanı ve subepiteliyal alanda da sıvı birikmesi vardır. Bu sıvının, öncelikle subepiteliyal damarların artan permeabilitesi nedeniyle, ekstraselüler alanlara geçen bir kan serumu türevi olduğu düşünülmektedir [115].

Hastalığın ilerlemesiyle birlikte mukoza metaplazisi yoluyla siliyer ve sekretuar epitel hücrelerinde belirgin bir artış olur. Bu siliyer hücrelerin ve goblet hücrelerinin artışı, efüzyonun subakut evresinin belirgin özelliğini oluşturur ve efüzyon giderek mukoid tipe dönüşür.

Kronik EOM'de, timpanik membranda, umbo dışındaki tüm kadranlarda kalınlaşma (enflamatuvar hücre infiltrasyonu ve fibroz sonucu) saptanmıştır ve bu bulgunun varlığı orta kulakta granülasyon dokusu ve fibroz gibi ciddi değişikliklerin habercisidir

Kronik orta kulak efüzyonu olgularının %30-40'ında bakterilerin katkısı bilinmekte ve orta kulaktaki bakterilerin kaynağının nazofarenks olduğu kabul edilmektedir. Çok sayıda çalışma otitis medianın üç önemli etkeninin S. pneumoniae, tiplendirilemeyen H. Influenzae ve Moraxella catarrhalis olduğunu göstermektedir [104].

EFÜZYONLU OTİTİS MEDİANIN DOĞAL SEYRİ SEKEL VE KOMPLİKASYONLAR

Daly ve arkadaşlarına göre, 2 yaş grubu çocuklarda AOM sonrası orta kulak efüzyonu yaklaşık, ortalama 16-20 hafta sürer. Efüzyonların %50'si dört hafta içinde, %80'i sekiz hafta içinde kaybolur. Tuba östakinin normale dönmesiyle iyileşme gerçekleşir. Orta kulak sıvıları, tedavi edilmeden izlenen hastaların 2/3'ünde 1 ayda kendiliğinden kaybolur [104]. EOM'nin en önemli özelliklerinden biri, sessiz ve sinsi seyretmesidir. EOM'nin işitme üzerine ve algılama, lisan, dinleme ve iletişim yetenekleri üzerine olumsuz etkileri, ebeveynin ve hekimlerin dikkat ettiği hususlardır. Sekel ve komplikasyonları 3 grupta toplayabiliriz:

1- Konuşma ve Dil sorunları : EOM'nin işitme üzerine ve algılama, lisan, dinleme ve iletişim yetenekleri üzerine olumsuz etkileri, ebeveynin ve hekimlerin dikkat ettiği hususlardır. EOM, çocuklardaki iletim tipi işitme kaybının en sık nedenidir. OM'nin kognitif gelişim üzerine olumsuz etkileri konusunda çok sayıda çalışma yapılmıştır.

2- Denge sorunları : Orta kulak efüzyonları bulunan çocuklarda dengesizlik ve sakarlık bir çok aile tarafından bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda, çocuklarda kaba motor hareketlerin bozulduğu ve gövdenin sallanmasının arttığını göstermektedir [104].

3- Orta kulak sorunları: Aşağıdaki tabloda orta kulak sekel ve komplikasyonları tablo halinde verilmiştir.

Tablo 4. Efüzyonlu Otitis Mediada Olası Sekeller

- a. Mirengoskleroz / timpanoskleroz
- b. Retraksiyon ve retraksiyon cepleri
- c. Atelektazi / adezif otit
- d. Atrofi
- e. İletim tipi işitme kaybı
- f. Osiküler fiksasyon/nekroz

- g. Perforasyon
- h. Sensörinöral işitme kaybı
- i. Konuşma bozuklukları
- j. Kolesterol kistleri
- k. Timpanda patolojik doku
- l. Aktif olmayan kronik otitis media
- m. Mastoid hava sisteminin gelişmemesi

Tablo 5. Efüzyonlu Otitis Mediada Olası Komplikasyonlar

- a. Kronik otitis media (aktif)
- b. Kemik rezorpsiyonu/erozyonu
- c. Latent mastoidit
- d. Kolesterol granülomatoz
- e. Kolestatom
- f. Vestibüler (gecikmiş) hidrops

Ortalama 25 dB'de, bazen de 40 dB'de seyreden işitme kaybı, dil ve algılama sorunlarına yol açabilir [22]. Bu da çocuklarda öğrenme ve konuşma problemlerine sebep olur. Orta kulak efüzyonu bulunan çocukların dengesizlik ve sakarlık sorunu yaşadığı da aileleri tarafından bildirilmiştir.

KLİNİK BELİRTİLER VE ÖYKÜ

EOM ağrı, ateş ya da kulak akıntısı gibi belirtilerin olmaması tanıda gecikmelere sebep olmaktadır. İşitme sorunları çoğunlukla gizli kalır. Televizyonun sesini açması, konuşulanları anlamaması, okul başarısındaki düşüş gözlenmektedir. Yapılan çalışmalar, küçük çocuklarda bilateral efüzyon olduğunda, denge sağlama yeteneklerinde bozukluklar olduğunu göstermiştir [117].

TANI YÖNTEMLERİ

Genellikle çocuklarda görülmesi ve bu yaşlarda yakınmaların dile getirilmesindeki zorluk, fizik muayenedeki teknik zorluklar, semptomların az

olması ve en sık görülenlerden işitme azlığının gizli kalması hastalığın en önemli tanı zorluklarını oluşturur.

A.Otoskopi/Pnömatik Otoskopi/Otomikroskopi

Alışkın olmayan bir göz, kaba bir muayenede EOM bulgularını atlayabilir. Timpanik membranın rengi bazen açık pembe, bazen kehribar sarısı, bazen de soluk mor röfleli olabilir. Seröz ve akut efüzyonlarda timpanik membran şeffaf ya da donuk olup, hava-sıvı düzeyleri ya da hava kabarcıkları seçilebilir. Kronik olgularda timpanik membranda matlık, vaskülarizasyon, kalınlaşma saptanabilir. Işık üçgeni genelde kaybolmuştur.

Kronik dönemde sekresyonun azalmasına bağlı olarak genelde timpanik membran bombeliği kaybolup, kalınlaşma ve matlık ön plana çıkar. Otoskopide manubrium mallei'de mediale çekilme, prosessus brevis'de belirginleşme ve timpanik membranda retraksiyonlar görülebilir.

EOM tanısında en önemli yöntemlerden biri de pnömatik otoskopidir. Pnömatik otoskopiyle timpanik membrana hafifçe pozitif ve negatif basınçlar uygulayarak, zarının hareketliliği ve orta kulağın içerikleri hakkında bilgi edinilebilir. Hareketliliğin kısıtlı ve dışa doğru hareketin az olması negatif orta kulak basıncının bulunduğunu; hareketsiz ya da hareketinin kısıtlı olması da orta kulakta efüzyon olduğunu gösterir [118].EOM tanısında pnömatik otoskopinin duyarlılığının %90, spesifikliğin %80 olduğu bildirilmiştir [104]. Otomikroskopi kullanarak yapılan muayeneler daha duyarı ve hassas sonuçlar verir.

B. Diyapazon Testleri

Rinne testinin negatif bulgu vermesi ve ünilateral kuşkulu patolojilerde weber testinin o kulağa lateralize olması, görülen otoskopik bulguyla birlikte bir iletim tipi işitme kaybı olduğunu doğrular. Ama çocukların uyumu her zaman çok iyi olmayabilir.

C. Empedansmetri

Akustik empedansmetri ile akustik refleks incelemeleri ve tuba östaki fonksiyon testleri yapılabilir.

- a. Timpanometri: Orta kulak basıncının ve geçirgenliğinin objektif bir ölçüm yöntemidir. Değiştirilen dış kulak kanalı basıncının (deka Pascal [daPa] cinsinden) bir fonksiyonu olarak, orta kulağın değişen geçirgenliğini miliOhm cinsinden ölçer.

Timpanometride kullanılan prob frekansı 226 Hz.'dir. Orta kulağın fonksiyonunu değerlendirmek için timpanogramın dört özelliğinden yararlanılır:

1. Statik Admitans. Timpanogram pikinin yüksekliğini ifade eder ve orta kulak efüzyonunun belirlenmesi açısından çok önemlidir. Timpanogram düz ise (statik admitans=0) ya da pikinin yüksekliği 0.2 ya da 0.3 miliOhm'dan düşükse, efüzyon ya da bir orta kulak hastalığı olasılığı yüksektir [118]. Orta kulakta negatif basıncın olması fakat efüzyonun olmaması durumunda, timpanogramdaki negatif basınca karşın normal admitans görülebilir.
 2. Timpanometrik Gradyan: Timpanogramın genişliğini ifade eder. Statik admitans normal olmakla birlikte, gradyan yüksekse efüzyon olasılığı yüksektir.
 3. Timpanometrik Pik Basıncı: Timpanogramın pik yaptığı basınç, tam da karşılığı olmamakla birlikte, orta kulak basıncının ölçüsüdür. Negatif basınçlar otitis media patogenezinde rol oynasa da, efüzyon için belirleyici değildir.
 4. Dış Kulak Kanalı Hacmi : Probun medialinde hapis kalan hava hacmini ifade eder. Geniş bir hacim, timpanik membran perforasyonunu ya da varsa, ventilasyon tüpünün açık olduğunu gösterir.
- a. **Tip As:** Admitans düşük, basınç normal. Orta kulakta kemikçik fiksasyonu, senil timpanik membran, ya da orta kulak efüzyonu durumları vb.
 - b. **Tip B:** Admitans düşük, pik oluşmamış; orta kulak basıncı belirlenemiyor; orta kulak efüzyonu, retrakte timpanik membran, perforasyon vb.
 - c. **Tip C :** Admitans normal, basınç negatiftir. Tuba östaki fonksiyon bozukluğu, oluşmakta ya da düzelmekte olan orta kulak efüzyonu vb.
 - d. **Tip D:** Admitans yüksek, doruk çentikli, basınç normal, psödomembranla iyileşmiş perforasyon, düzelmiş timpanik membranda tıkalı ventilasyon tüpü vb.

Efüzyonun varlığı cerrahi girişimle kanıtlanmış kulakların çoğunda düz (0 admitans) timpanogram ya da orta kulak basıncı -300 da-Pa'dan daha düşük olduğunda B tipi timpanogram elde edilir. EOM tanısında, timpanometrinin duyarlılığının yüksek (%90) olmasına karşın, yalancı pozitif bulgular nedeniyle spesifikliğı düşüktür. Ülkemizde yapılan çalışmalarda, timpanogramı B tipi olan kulaklarda %72.4 ila %86.2 oranında sıvı saptanmıştır [119].

	Çoğu Zaman	Bazen	Nadiren
Timpanik membranın	Mat kalın	Donuk normal	Şeffaf atrofik
Görünümü	Vaskülarize	Hava-sıvı seviyesi	Hava kabarcıkları
	Bombe	İzo hatta (?)	Retrakte
Rinne testi	Negatif zar	Negatif Zar	Pozitif zar
Pnömatik otoskopi	Hareketsiz	Eşit ?	Hareketli
Timpanogram	B tipi ya da flat	Ctipi ?	A tipi
Akustik refleks	Alınamaz	Alınabilir	Alınabilir
Odyometrik kayıp	25-30 dB	15-20 dB	40-50 dB

Bursa'da yapılan bir çalışmada, B tipi timpanogramlı olguların %7.5'inde sıvı saptanmamış, buna karşın yuvarlak tepe yapabilen ya da pik değeri ölçülebilen ufak pikli ya da geniş gradyanlı olguların (tip C) %50'sinde sıvı saptanmıştır [120].

Tip As ve tip C timpanogramlı çocuklarda hastalıklı kulakla normal orta kulağı ayırmada yeterli ve kesin sonuç vermez (Tablo 6).

b. Akustik Refleks : Normal kulaklarda stapes kasının ipsilateral ya da kontralateral bir akustik uyarıcıyla kasılmasına bağlı olarak, akustik admitansta değişiklikler oluşur. Buna karşılık, orta kulak hastalığı olanlarda bu ipsilateral ve kontralateral refleksler oluşmaz. Bu nedenle,

EOM tanısında akustik reflekslerin araştırılması, pnömatik otoskopi ve timpanometriyi tamamlayan, yararlı bir incelemedir.

D. Akustik Reflektometri :

Orta kulakta efüzyon olup olmadığını saptamak için geliştirilmiş otoskop benzeri bir sonardır [119].

Normal bir kulak sesi absorbe eder ve çok az bir ses enerjisi yansır. Orta kulakta efüzyon varsa yansıma olur ve efüzyon ne kadar fazlaysa, yansıma da o kadar fazla olur. Genelde kabul edilen, akustik reflektometrenin EOM tanısı için spesifikliğı yüksek, ancak duyarlılığı düşük bir tanı aracı olduğudur.

E. Odyometri:

İletim tipi işitme kaybının derecesini saptamak ve altta yatan senserinöral işitme kaybını değerlendirmek üzere 3 yaş üstü çocuklarda yapılır. Küçük yaştaki çocuklarda ya da zor olgularda beyinsapı odyometrisi ya da otoakustik emisyon kullanılabilir. Birçok çalışmada, OM'da; 27.5 dB'lik ortalama, hava iletimi eşliğinde geniş aralıklı işitme kaybı olduğu gösterilmiştir [121].

F. Beyinsapı Odyometrisi:

EOM'de olduğu gibi, iletim tipi işitme kayıplarında da kullanılabilir. V. dalganın oluşmasında normal kişilerdekine benzer bir trase elde edilir, ancak şiddet aksında, iletim tipi işitme kaybının miktarına eşit bir kayma olur. Zaman aksında da, I. dalgada başlayan bir gecikme ortaya çıkar.

G. Nazal Endoskopi

EOM'nin tanı ve tedavi aşamalarında nazal ve nazofarengeal bölgelerin ve patolojilerin çok iyi tanımlanması gerekir.

H. Timpanosentez:

Tanısı zor olan olgularda tanıyı doğrulamak, ayrıca sıvıda bakteriyolojik, immünolojik ve biyokimyasal incelemeler gerçekleştirmek için timpanosentez yapılabilir.

OTOAKUSTİK EMİSYONLAR

1978'de Kemp'in otoakustik emisyonları tanımlamasından beri kulak burun boğaz bilim dalında yeni bir dönem açıldı. Kimi araştırmacılara göre gelecekteki otoloji dalının tanındaki en önemli silahlarından biri, kimilerine göre ise bir süre uğraşlardan sonra tarihte yerini alacak ve sadece kısıtlı bir bölümde kullanılabilecek ayrıntı idi. Aslında Kemp'den önce 1948'de Gold iç kulakta baziller membranın hareketlerinin otoakustik emisyonlara yol açtığı ve bunların dış kulak yolundan kayıt edilebileceğini öne sürmüştü. Ancak otoakustik emisyon 30 yıl sonra David Kemp tarafından ispat edilebildi [122].

Gold'un 1948'den beri geliştirdiği ve kokleanın pasif bir transdüktör olmadığı kanıtlamıştır. Özet olarak dış tüylü hücrelerin titreşimi kokleadan kaynaklanan bir uyaran olmakta ve bu uyaran ile stapes tabanına, kemikçiklere ve zar yolu ile dış kulak yoluna geçmekte (sesin aksi yönünde), buradan da kayıt edilebilmektedir [123,124].

Bir ses uyarını, kokleadaki sıvıların, korti organının ve bunları tamamlayan komşu oluşumların oluşturduğu sistemin hidrodinamiklerine bağlı olarak korti organında bir harekete neden olur. Korti organının titreşimi hücrelerin tüysü uzantılarındaki bükülmelere bağlı olarak, mekano-elektriksel transdüksiyon (MET) diye bilinen bir işlem sonucu dış tüylü hücreler ve iç tüylü hücreler, içerisinde bir potansiyel ve hücreler boyunca bir reseptör akım oluşumuna neden olur.

İç tüylü hücreler reseptör potansiyeli, hücre içerisinden işitme siniri liflerine bir nörotransmitter madde salımını kontrol eder. Dış tüylü hücreler ise hareketli bir sisteme sahiptirler ve reseptör akımı ile senkron olarak hareket ederler (1983'te Flock dış tüylü hücrelerde kasılabilme yeteneği olan yapılar aktin ve miyosini bulmuştur) [126]. Ürettikleri titreşimin kuvveti korti organının vibrasyonunu artırır ve

koklea içinde artı bir ses kaynağı gibi davranır "koklearamplifikasyon". Böyle bir güç yaratan işlem genel olarak "elektromekanik transdüksiyon" veya kokleaya özel aktif süreç diye adlandırılır [127].

Kolaylık olması için dış tüylü hücrelerin ve korti organının vibrasyonunu içeren sistem motor sistem; iç tüylü hücreleri ve primer afferent işitme siniri nöronlarını içeren sistem ise duyuşal sistem olarak adlandırılır. Kokleanın lezyonları bu ayırım uyarınca motor, duyuşal ya da mikst olarak sınıflandırılabilir. Kokleadan kaynaklan otoakustik emisyonlar dış tüylü

hücrelerin aktivitesine bağı olarak oluşurlar ve bu nedenle kokleanın motor fonksiyonunu yansıtır.

Duyu hücrelerinin silyaları tektoryal membran ile temas halindedir. Bunlar titreştiği zaman tektoryal ve bazal membranlar arasında radyal güçler oluşur. Bu mekanik uyarı alıcı organda sinirsel uyarı haline çevrilir.

Tek sıra oluşturan iç tüylü hücrelerin her biri bir afferent sinir lifine bağıdır. Spoendlin'e göre bunlar tüm akustik sinirin % 95'ini oluştururlar. Oysa bazalda 3 apikale doğru 5'e kadar artan dış tüylü hücreler akustik sinirin % 5'i oluşturur [128]. Apekslerinde W şeklinde silyaları olan dış tüylü hücrelerin stereosilyaları bazaldan apekse doğru gittikçe artar. Ayrıca lateral tarafta mediale göre daha çoktur. Dış tüylü hücreler membrana tektorianın direkt etkisi ile; iç tüylü hücreler ise sıvı hareketi ile daha çok uyarılırlar. Bu durum iç ve dış tüylü hücreler arası sensitiviteyi açıklar. Bu nedenle akustik travmalarda dış tüylü hücreler daha çabuk ve sık etkilenirler.

Otoakustik emisyonların şu ana kadar yapılmış en sık kullanılan sınıflaması uyarılara göre [129]. Uyarana göre iki tipe ayrılır:

1. Spontan otoakustik emisyon: Bilinen herhangi bir uyarı olmaksızın

dış kulak yolundan kayıt edilen emisyonlara spontan otoakustik emisyon "spontan-SOAE" denir.

2. Evoked otoakustik emisyon: Emisyonları kayıt için uyaran verilerek yapılan otoakustik emisyonlara "evoked-EOAE" denir.

Uyarılmış otoakustik emisyonlar uyarının tipine göre kendi aralarında üçe ayrılırlar:

- a. Kısa süreli akustik uyanlardan sonra kayıt edilenler geçici uyarılmış akustik emisyonlar "transient evoked" (TEOAE),
- b. Tek bir saf ses uyarını sonrası kayıt edilen "stimulus frekans emisyonları" (SFOAE),
- c. İki saf ses ile elde edilen distorsiyon ürünü otoakustik emisyonlar "distorsion ürünü" (DPOAE) olarak adlandırılırlar.

Genel olarak normal işitme seviyelerinde TEOAE seviyelerinin de normal olması beklenir [130]. Ancak rekürren sekretuvar otitis media öyküsü bulunan normal işitme seviyeli çocuklarda TEOAE seviyelerinde azalma tespit edilmiştir [131-132].

Orta kulak disfonksiyonları koklear emisyonların mikrofonlarda kayıt edilinceye kadar katettiği yolları olumsuz etkileyerek otoakustik emisyonların kaydını engeller. Hiromi ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada orta kulağı tamamen izotonik sıvıyla doldurunca uyarılmış otoakustik emisyonların tamamının kaybolduğu ancak bunun reversibl olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte kulak zarının küçük perforasyonlarında uyarılmış otoakustik emisyonlarda önemli düşüş olduğu, perforasyon büyüdükçe düşüşün arttığı, bu düşüşün DPOAE'de daha az olduğu ve perforasyonun kapanmasıyla birlikte tüm uyarılmış otoakustik emisyonların tekrar ortaya çıktığı ve DPOAE'nin perfore kulaklarda ölçüm yapılırken kullanılmasının daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır [133-134].

MR görüntülemesi sırasında oluşan gürültü ile TEOAE seviyelerinde düşme tespit edilmiştir. Bununla birlikte böbrek taşlarını kırmak amacıyla uygulanan ekstrakorporeal şok dalgalarının TEOAE aktivitesinde azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir [134].

Benzer şekilde bir başka çalışma hiperlipoproteinemi veya diabetes mellitusun dış titrete tüylü hücreleri etkileyebileceğini normal işitmesi olan hastalarda yapılan DPOAE ve TEOAE ile göstermiştir [135].

Mitokondrial miyopatinin subklinik olarak koklear fonksiyonlar etkilediği normal işitme eşikleri olan ancak TEOAE alınamayan hastalarda gösterilmiştir [136].

Çağımızın en çok kullanılan teknolojisi haline gelen mobil telefonlardan kaynaklanan elektromagnetik alana kronik maruziyetin işitme üzerine etkisi olmadığı DPOAE ile gösterilmiştir [137].

Otoakustik emisyonun kullanımı sırasında en önemli nokta sessizliktir. Erişkin hastalar için problem olmasa da bu bazen yenidoğan ve süt çocuklarında sorunlar yaşatmaktadır. Bebekler için önerilen en uygun zaman öğleden sonra beslenme sonrası uykusudur.

Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyonlar:

Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonlar (DPOAE) sabit frekans ve şiddette iki saf ses verilerek saptanırlar. Normal işitmesi olan insanların %90'ında saptanırlar. TEOAE'nin aksine 40 dB'den daha fazla sensörinöral işitme kaybı olan hastalarda da saptanabilirler [138,139]. DPOAE'ler ototoksik ilaçlar, akustik travma gibi iç kulağı zedeleyen durumlarda diğer otoakustik emisyon türlerine göre daha geç ve daha zor etkilenirler.

Aslında vonHelmholtz ve vonBekesy gibi daha önceki araştırmacılar insan odituvar sisteminde distorsiyonu tanımlamışlardı. 1967'de Goldstein bunun orta kulak değil iç kulağın bir özelliği olduğunu gösterdi.

DPOAE'da f_1 ve f_2 olarak adlandırılan iki pür ton uyaran eş zamanlı olarak uygulanır. Bu iki uyarana karşı olarak gelen emisyon cevabı matematiksel olarak ilişkilidir. Bu ilişki $2f_1-f_2$ olarak özetlenebilir. İnsan kulağında en belirgin distorsiyon ürünü otoakustik emisyonların $2f_1-f_2$ frekansında olduğu gözlenmiştir. DPOAE normal koklear çalışma şartlarında iki ton uyarının kokleada farklı iki ilerleyen dalga oluşturmaya ve bunların üst üste bindiği koklea bölgelerinde otoakustik emisyonlar ortaya çıkmasına bağlıdır.

Bu özellik DPOAE'nin kokleadan frekansa özgü bilgi vermesini sağlar. DPOAE normal çalışma şartlarında olduğundan ve patolojik koklear bölgeler test edildiğinde azalmış veya kaybolmuş olduklarından yani frekansa özgü olduklarından direkt klinik uygulama alanı bulurlar. Bununla birlikte DPOAE ile işitme kaybının derecesi ve odyometrik konfigürasyon ile ilgili tahminde bulunulabilir.

4 kHz üzeri ölçümde TEOAE'ye göre daha kullanışlıdır. DPOAE ölçümlerinde TEOAE ölçümlerinden farklı bir prop kullanılır. İki ufak hoparlör (her iki uyaran için ayrı ayrı) ve bir mikrofon bulunur. Her iki uyarının şiddeti 60 dB üstündedir.

DPOAE presinaptik işitme fonksiyonunun değerlendirilmesinde non-invaziv, hızlı ve ucuz bir ölçüm yöntemidir. Ayrıca DPOAE'lerin değişkenliği günler ve haftalar sonra yapılan ölçümlerle araştırılmış ve 5 ila 9 dB arasında farklılık olabileceği görülmüştür.

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki $2f_1-f_2$ frekansı monitörizasyonda daha büyük hassasiyet sağlar. Yenidoğanlardaki DPOAE amplitüdleri erişkinlerden daha yüksektir ve yenidoğanlarda

DPOAE amplitüdleri frekansa bağılı olarak 3 ila 10 dB SPL arasında değişiklikler gösterebilmektedir.

• Stimulus Frekans Otoakustik Emisyonlar

Stimulus frekans otoakustik emisyonlarda pür ton uyarılar verilerek koklea uyarılır ve cevaplar alınır. Cevaplar uyarının sürekli verildiği anda alınırlar. Bu nedenle elde edilen cevabı uyarandan ayırmak için özel düzenekler gerektirir. Şu anda klinik uygulamalarına geçilememesinin en önemli nedeni teknik zorluklar ve ayrıntılardır. Tüm frekanslarda uyarı verip alabilecek bir cihaz şu ana kadar üretilmemiştir.

Bu gün için klinikte uygulamaya giren otoakustik emisyon türleri TEOAE ve DPOAE'dir. Bunların kullanıldığı yerleri kısaca şu şekilde özetleyebiliriz:

1. İşitme kaybı taramalarında
 - a. Yeni doğan, süt çocuğu ve çocuklarda
 - b. Erişkinlerde
- c. Davranış odyometrisinde zor karar verilen olgularda ve psikojenik işitme kayıplarında
2. Koklea fonksiyonunun monitörizasyonunda
 - a. ilaç kullanımı (aminoglikozidler, diüretikler, antineoplastik ajanlar)
 - b. akustik travma (iş yeri hekimliği)
 - c. dejeneratif süreçler
 - d. intraoperatif uyanma
3. Odyolojik ayırıcı tanıda
 - a. Koklea lezyonları (topodiagnostik)
 - b. Kokleomekanik tinnitus.

Kohlear Monitörizasyon

TEOAE ve DPOAE'nın hassasiyeti ototoksite ve akustik travma gibi kokleayı etkileyen durumlarda değerli bir tanı aracı olmaları sağlanmıştır. Ayrıca salisilatlar, gentamisin ve sisplatin gibi ototoksik ajanların etkilerini erken dönemde gösterebilirler. Böylece ototoksik ilaç alımı zorunlu olan hastalarda vakit kaybı olmadan ve belki de odyolojik olarak kayıp gelişmeden tanı koyulup takip mümkün olabilmektedir. Burada bilinmesi gereken bir nokta da TEOAE'nin DPOAE'ye oranla koklea monitörizasyonunda daha hassas olduğudur.

ODYOLOJİK AYIRICI TANI

DPOAE, Meniere hastalığı tanısında gliserol testi ile birlikte kullanılabilir [140]. Ancak klinik uygulamada üç yönden dikkat gerektirir. Otoakustik emisyon konvansiyonel odyodan daha duyarlı değildir, genelde mid-frekanslar hakkında bilgi verir, Meniere'de düşük frekanslar hakkında bilgi vermez. Son olarak da 30 dB üstü kayıplar hakkında bilgi vermez.

Akustik nörinomlu hastalarda pre ve postoperatif olarak koklear durumu gösterebilirler. Fakat genel anlamda retrokoklear patolojilerde kullanışsızdırlar. Akut işitme kayıplı hastaların takibinde önemli bir kolaylık sağlar.

Simülasyon sağırılıklarında, mental retardasyonlu hastalarda kullanılması çok basittir ve sonuçları yararlıdır. Kişinin pasif olarak teste katılması yeterlidir. Sonuçta tüm bu avantaj ve dezavantajlarla otoakustik emisyonun en önemli eksiği standardizasyonunun yapılama- masıdır. Bu da günümüz de yapılan çok yoğun araştırmalar ve çalışmalarla kapatılmaktadır.

Son yıllarda bir OAE çeşidi olan “Distortion Product OAE” (DPOAE) ile tinnitus arasındaki ilişkiyi araştırmak için yapılan çalışmalar da tinnitusun ortaya çıktığı frekans ile DPOAE yanıtları arasında anlamlı bir ilişki olduğu ortaya konmuştur.



TEDAVİ

Etyolojisi çok çeşitli olan bu hastalığın tedavisinde birçok güçlükle karşılaşmaktadır. Genel olarak tedavide konservatif yöntemler, ilaçla tedavi yöntemleri ve cerrahi yöntemler uygulanır.

A. Konservatif Tedavi

a. İzleme ve Risk Faktörleriyle Mücadele: Hastalar şu koşullarda bir aylık takibe alınır.

1. Efüzyonlu otitis medianın ünilateral olması
2. İşitme kaybının az olması (<20 dB)
3. Konuşmada gecikme olmaması
4. Timpanik membranda hava-sıvı seviyesi görülmesi
5. Retraksiyon olmaması
6. Akut otitis media ataklarının sık olmaması
7. İlkbahar ve yaza giriş mevsimi olması

Bu koşullarda büyük ihtimalle düzelme olur. Orta kulak otoventilasyonu için uygulanan yöntemler şunlardır:

- b. Ventilasyon: Otoventilasyon veya valsava manevrasının tam etkinliği kanıtlanamamıştır.
- c. Politzerizasyon: Politzer balonunun zeytini bir burnun girişine yerleştirilip öbür burun deliği de parmakla kapatılır ve hastaya "kaaaa" sesi çıkartması söylenir. Bu sırada politzer balonu ani ve sert şekilde sıkılarak burna yollanan havanın, yumuşak damağın yükselmesi nedeniyle orofarenkse değil tuba östaki yoluyla orta kulağa gitmesi sağlanır.
- d. Sakız Çiğneme: Tubanın açılmasını sağlayan üç davranıştan biri olan çiğneme de, yutkunmayı artırıcı olarak yararlı olabilir.

B. Medikal Tedavi:

Tedavinin amacı enfeksiyonu gidermek, enflamasyonu azaltmak ve orta kulağın havalanmasını sağlamaktır.

- a. Antibiyotik: Kronik EOM tedavisine iki hafta süreli antibiyotik kullanımının iyileşmede anlamlı bir farklılık yarattığı, ancak bu tedavinin 4 hafta sürmesinin ek bir yarar sağlamadığı görülmektedir [141]. Bu yüzden medikal tedavi 2 hafta süreyle denenmelidir. OME, AOM ile aynı bakteriyel etkenleri içermektedir.
Önerilen antibakteriyel ajanlar olarak amoksisilin, amoksisilin-klavulanat kombinasyonları, ikinci ve üçüncü kuşak bazı sefalosporinler ve yeni makrolidler sayılabilir. Eğer çocuğun kulağında iyileşme belirtileri başlamışsa ve komplikasyon bulguları yoksa, antibiyotiğin profilaktik olarak bir aydan bir seneye varan bir süre boyunca kullanılabileceğini bildiren yayınlar da vardır [139].
- b. Dekonjestan: Sistemik ve topikal kullanımları düşünülebilir. Bu konuda literatürde çok az sayıda yayın vardır ve EOM'de dekonjestan kullanımının anlamlı bir etkisi kanıtlanmamıştır [140] .
- c. Antihistaminik: Antihistaminik preparatların sadece nazal alerjili olgularda kullanılması uygun olacaktır. Orta kulak efüzyonunun vizkozitesini artıracağı için kullanılması diğer şartlarda uygun değildir.
- d. Mukolitik: Bugünkü çalışmalar mukolitik ajanların EOM tedavisinde etkin olduğunu göstermektedir.
- e. Non-Steroid Antiinflatuarlar: Bu ajanların EOM'de enflamasyonu giderici olarak kullanılmaları lökotrien yolunu artıracığı için efüzyonmediatörleri artıracığından kontra-endikedir.

- f. Steroid: EOM'de oral, topikal (nazal) ve antibiyotiklerle kombine olmak üzere değişik steroid kullanım biçimleri araştırılmıştır [142]. Steroidlerin kısa süreli oral tedavi başarıları gösterilmiştir. Fakat birçok yan etkisi vardır.
- g. Lökotrien antagonistleri : Lökotrien mediatörlerinin azalması enflamasyonu ve efüzyonu azaltabileceğinden kullanılabilir.



C. CERRAHİ TEDAVİ

Cerrahi tedavinin etkinliği açık bir şekilde tespit edilmesine rağmen, endikasyonları konusunda geniş düşünce farklılıkları mevcuttur. Cerrahi tedavi OME'li hastaları tedavi etmez, ama medikal tedavi ile başarısız olduğu zaman başarılı bir şekilde morbiditeyi azaltır. Çevre ile iletişim bozulduğu çocuklarda, geçici işitme kayıplarını düzeltmek için tedavi düşünülmelidir. Cerrahi tedavi işitme kaybı olan çocuklarda bir seçenektir ve işitme kaybı ve efüzyon 4 ile 6 ay sürdüğü zaman önerilir. Cerrahi endikasyonları şunlardır:

1. Timpanik membranda retraksiyon
2. Ek sensörinöral kayıp
3. Konuşmanın gecikmesi
4. İşitme kaybının fazlalığı
5. İnatçı ve yakın bir gelecekte düzelmenin olası görülmediği efüzyon
6. Kısa giriş
7. Efüzyondan bağımsız adenoidektomi ve/ veya tonsillektomi endikasyonu

a. Çeşitli cerrahi yöntemler vardır:

1. Timpanosentez: Orta kulaktaki efüzyonu boşaltmak için yapılır. İnsizyon yeri 24-48 saat içinde kapanır. Tekrarlayan parasentezler efüzyon açısından iyi sonuçlar alınmadığı ve başarısız olduğu gösterilmiştir [142].
2. Ventilasyon tüpü: Uzun vadeli izlemlerde bazı komplikasyonlar getiren etkili bir yöntemdir. Çoğu araştırmacı ve klinisyenler eğer bir çocuk anestezi alacaksa timpanostomi tüpü yerleştirilmesi veya adenoidektomi ile beraber timpanostomi tüpü yerleştirilmesi konusunda

hemfikirlerdir. Timpanostomi tüpünün kullanılmasının kazancı timpanumun uzun süre havalanmasına imkan sağlamasıdır.

3. Lazer miringotomi: Otokopa monte edilmiş CO2 lazer ile miringotomi açılığı 2-3 haftada kapanır. Lokal anestezi ile uygulanabilir.

4. Mastoidektomi/Timpanoplasti+Ventilasyon Tüpü: Uygun medikal ve cerrahi tedaviye karşın efüzyonun devam etmesi ve timpanik membranda komplikasyon gelişmesi durumunda kullanılır.

Efüzyonlu çocuklarda adenoidektomi enflamasyonun azalmasına yol açar. Efüzyon süresini azaltır, işitmeyi iyileştirir ve atakları azaltır.

Bir çocuğun cerrahi tedavisi planlanması yapıldıktan sonra, ikinci planlama uygulanacak prosedür tipi için olmalıdır. Sadece tüp uygulanması prosedürlerinden sonra yüksek oranda tekrar operasyon gerektirmesi, bununla birlikte maliyeti artırmasından dolayı doktorlar ve hastaneler tarafından kombine tedaviler tercih edilmektedir [143].

b. Adenoidektomi+Ventilasyon Tüpü:

Adenoidektomi Efüzyonlu Otitis Media tedavisi için giderek aratan bir şekilde uygulanmaktadır, çünkü yakın zamanda yapılan çalışmalar bunun etkinliği ortaya koymuştur.

Kronik EOM tanısı nedeniyle cerrahi endikasyon bulunan olgularda uygulanacak en iyi yöntem ventilasyon ve adenoidektominin birlikte uygulanmasıdır [144]. Sadece VT'den ya da sadece adenoidektomiden üstündür. EOM açısından, adenotonsillektominin sadece adenoidektomiye hiçbir üstünlüğü saptanmamıştır.

Otitis mediası olan bir çocukta adenoidektomi yapmanın mantığı; nazofarinksi tıkayan büyük adenoid dokusunun alınması

havayolunu açacaktır ve burun kapalıyken yutkunma sırasında oluşan yüksek basıncı azaltacaktır [145].

Adenoidektominin bir diğer klasik temel endikasyonu ise östaki tüpü fonksiyonunun düzeltilmesidir. Bluestone ve diğerleri EOM'li birçok çocukta aslında östaki tüpünün tıkalı olmadığını gösterdiler [146].

Adenoidektominin üçüncü ve en güncel mantığı nazofaringeal enfeksiyonun kaynağını ortadan kaldırmak için kronik enfeksiyonlu adenoid dokusunun uzaklaştırılmasıdır. Adenoidektomi ile beraber ventilasyon tüpünün etkinliğini kanıtlayan veya birbirinden istatistiksel olarak farklılık olmadığını gösteren birçok çalışma ortaya konmuştur [147,148]. Ama klinik olarak adenoidektomi, çocuğun rahat nefes almasını sağlayarak çocuğu rahatlattığından birçok cerrah tarafından iki prosedür birlikte uygulanmaktadır.

Tonsillektomi ve adenoidektominin immünolojik önemi hakkında zıt görüşler bildiren yayınlar olsa da bu işlemler sonrasında önemli sistemik immünolojik yetmezlikler oluşmadığı açıkça ortaya konulmuştur [148].

c. Ventilasyon Tüpleri:

Timpanik membrana insizyonla takılan ve orta kulak ile dış ortam arasında geçiş sağlayan küçük, tübüler implantlardır. Çok sayıda tüp tipi vardır. Endikasyonları şunlardır:

Tablo 6 : Ventilasyon Tüpü Endikasyonları:

1. Kronik efüzyonlu otitis mediaya eşlik eden
 - a. İşitme kaybının fazlalığı (>40 dB)
 - b. Ek sensörinöral kayıp
 - c. Çocuğun konuşmasında gecikme
 - d. Efüzyonun yakın zamanda düzelme olasılığının azlığı

2. Timpanik membranda retraksiyona eşlik eden
 - a. İnvajinasyon
 - b. İnkusa ya da stapes temas
 - c. Manubrium mallei'de dikleşme
 - d. Adeziv otit
3. Tekrarlayıcı akut otitis media
4. Diğer faktörler
 - a. Efüzyonun çift taraflı olarak devam etmesi
 - b. Mevsim değişikliği

İdeal timpanostomi tüpü kolayca yerleştirilebilmeli, in-situ olarak istenilen süre kadar uzun kalabilmeli, ofis şartlarında anestezisiz çıkarılabilmeli ve çok az komplikasyonu olmalıdır. Piyasada mevcut tüplerin hiçbiri tüm bu özellikleri aynı anda barındırmamaktadır.

Ventilasyon tüpü ile efüzyonu boşaltır, işitmeyi düzeltir, orta kulak mukozası normale döner, orta kulağın salgılama faaliyeti durur, drenaj kolaylaşır, mastoidpnömatizasyon gelişir, timpanik membranda ve timpanik kavitede gelişebilecek komplikasyonlar önlenir.

Cerrahi tekniklere uygun olarak, değişik model, ölçü ve maddelerden üretilmiştir. Genelde rutin olarak kullanılanlar; Shepard ve Paparella modelleri, uzun süreli kalanlar ise Paparella 2 modeli ya da T-tüplerdir. Ventilasyon tüpünde yaş sınırı yoktur.

İnsizyon Şekli:

Radyal ya da sirküler insizyonlar uygulanabilir. Radyal insizyonla daha az skar, daha az kanama, daha geç atılma olduğu varsayılır.

Guttenplan ve diğerlerinin yaptığı çalışmada yapılacak insizyonun radyal veya sirkumferensiyel olmasının arasında farkın olmadığı gösterilmiştir [148] . Rutin olarak yapılma zorunluluğunun

olmadığı ve ek bir yarar getirmediği bildirilmiştir. Akustik sistemin bulunduğu zarın arka bölümünden uzak durarak, üst-arka kadran hariç timpanik membranın her kadranına takılabilir. Atrofik alanlara tüp takmaktan, tüp atılmasından sonra perforasyon kalma olasılığının yüksek olması nedeniyle kaçınılmalıdır [104].

Genellikle daha uzun da sürse, tüp atana kadar beklenir. Bazı yazarlar tüpün iki yılda, bazıları da üç yılda çıkarılabileceğini kabul eder. Burada kriter çocuğun büyümesiyle fonksiyonel anatomisinin düzelmiş olmasıdır.

Atelektazi olgularının çoğunda mirengotomi ile zar bombeleşir. Bu yöntemle yükselmeyen adeziv timpanik membranlarda önerimiz hidrodiseksiyondur. Erken atılmaya neden olan en önemli faktör tüpün hatalı takılmasıdır.

Erken atılmada diğer faktörler timpanik membranın atrofik oluşu, masif otore, yaş ve buna benzerlerdir. Erken otorelerin, enflamasyonlu ve ödemli orta kulak mukozası ve efüzyonun mukoid ve pürülan olduğu durumlarda sıklıkla görülebileceği bilinmektedir.

Orta kulağa su kaçmasına oluşan otorede genellikle sudan korundurması birçok doktor tarafından önerilir. Yapılan prospektif çalışmalarda yüzen ve yüzmeyen hastalar arasında veya kulak tıkacı kullananlarla kullanmayanlar arasında otore riski yönünden bir fark tespit edilememiştir [149] .

Otoreler erken ve geç dönem olarak ilk atağa göre sınıflandırılır. Geç dönem otoreler genellikle bir ÜSYE ile oluşur. Tedaviye direnen otorelerde genellikle Psödomonas, Proteus ve Staphylococcus aureus'un etken olduğu anımsanmalıdır ve bunlara karşı antibiyotikli damlalar kullanılmalıdır. Bir veya daha fazla tedavi tekrarlanmasına rağmen cevap alınamazsa birkaç gün tüm antibiyotikler kesilerek sonrasında kültür alınır. Otere tedavisi başarısız olursa intravenöz antibiyotik

kullanımı, tüpün çıkartılması ve basit mastoidektomi ve antibiyotik irrigasyonu için antral kateter yerleştirilmesi seçeneklerinden bir tanesi uygulanır.

VT uygulamaları sonrasında atrofi ve atelektazi en az iki kat, timpanoskleroz ise 5-6 kat daha fazla görülür [151]. Kulak zarı atrofisi, retraksiyon ve atelektazisi popülasyonda %15'in altındaki bir oranda rastlanırken, tekrarlayan timpanostomi tüpü olgularında oran %40'a kadar çıkabilir. Tüp çıktıktan sonra retraksiyonun devam etmesi koleastatom ve kemikçik zincir destrüksiyonu yapabilir. Timpanostomi tüpü yerleştirildikten sonra kulak zarlarında %40'tan %50'leri aşacak oranlara kadar çıkabilen timpanosklerotik plak oluşum riski bildirilmiştir [150]. Bu plaklar miringotomi sırasında kulak zarında oluşan kanama ile bağlantılı olabilir.

Kronik EOM'nin yarattığı enflamasyon ve yol açabileceği retraksiyon cepleri yoluyla kolesteatom için yatkınlık oluşturduğu bilinmektedir. Kolesteatom insidansı 5 yaşından küçük, T-tüp kullanılan, tekrar tekrar tüp takılan, otoresis sık tekrarlayan ve tüpü 12 aydan uzun bir süre takılı kalan olgularda en yüksektir.

Perforasyon daha çok tüpün kalış süresi (>2 yıl), mükerrer tüp takılması, timpanik membranın atrofik olması, tüpün modeli ve oluşan otorelerle ilişkilidir. T tüplerde ve geniş tüplerde % 10-20 sıklığında perforasyon görüldüğü bildirilmiştir; standart tüplerde bu oran %1'in altındadır [104]. Bunların %50'si kendiliğinden kapanır. Perforasyonun kalıcı olarak kabul edilmesi için 6 ay ila 1 senelik bir süre geçmelidir. Başka problemler olmadığı takdirde timpanostomi tüpünün ve kulak zarının durumu yılda iki defa kontrol edilmelidir. Timpanostomi tüpü yerleştirildikten sonra oluşan perforasyonların çoğu küçük, 10 dB'in

Tablo : 7 Ventilasyon Tüpünün Komplikasyonları

A. Erken komplikasyonlar

1. Oторе
2. Tüpün erken arması
3. İşitme kaybı

B. Geç komplikasyonlar

1. Tıkanma
2. Tüp çevresinde granülasyon dokusu
3. Tüp içinde polip
4. Kronik süpüratif otitis media
5. Timpanik membrandasklerotik değişiklikler

C. Tüp atıldıktan sonraki komplikasyonlar

1. Perforasyon
2. Timpanik membranda atrofi, retraksiyon
3. Timpaoskleroz
4. İşitme kaybı
5. Kolesteatom

altında işitme kaybına yol açan ve yağ yaması gibi basit bir miringoplasti tekniğiyle dahi tedavi edilebilen durumlardır

Tekrarlayan olgularda, çocuğun büyümesi, tuba östaki anatomi ve fonksiyonlarının çocuğun lehine gelişmesi, ÜSYE'lerin sıklığının azalması, EOM insidansında azalmalara neden olur. Rekürrensleri

önlemede aşı, pasif immünoprofilaksi, antibiyotik profilaksisi ve cerrahi yöntemler uygulanabilir.

Gerek AOM oluşumunu önlemeye, gerekse dolaylı olarak EOM insidansını azaltmaya yönelik en iyi yollardan biri de bakteri aşılı kullanımıdır. AOM'ye yol açtığı bilinen viral ÜSYE'de etkenlere karşı etkili ve güvenli aşı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Özellikle rekürren otitis mediaları önleyerek EOM insidansını azaltmak için kullanılan yollardan biridir. EOM, tüp tıkandıktan ya da atıldıktan hemen sonra veya hayatın herhangi bir döneminde nüks edebilir

Preoperatif değerlendirme. Tam bir hikayenin alınmasının önemi zaten ortadadır ve hasta yakınlarından birinin otitis media ataklarının sıklığı ve şiddeti hakkında anlattıkları tıbbi kayıtlarla doğrulanmalıdır. Operasyon öncesi mümkünse hastanın yaşına uygun odyometri yapılmalı çünkü bu hastalarda nadir ancak anlamlı bir oranda fark edilemeyen sensörinöral işitme kaybı olma olasılığı vardır

Küçük çocukların hemen hemen hepsine ve büyük çocuklarında çoğuna tüp yerleştirilme işlemi genel anestezi altında yapılır

III. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim dalında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Mayıs 2016-Eylül 2016 tarihleri arasında başvuran 4-16 yaşları arasındaki sağlıklı grup için 40 çocuk, hasta grup için 40 çocuk seçilmiştir. Hastaların velilerine; çalışma hakkında bilgi veren, olası komplikasyonları anlatan “Bilgilendirmiş Gönüllü Olur Formu” verilerek çalışma için onam alındı.

Kontrol grubundaki hastalar polikliniğimize herhangi bir nedenle başvuran 4-16 yaşındaki 40 çocuktan oluştu. Bu çocukların daha önceden kronik herhangi bir kulak hastalığı geçirmemiş olduğu ve aktif bir kulak hastalığı geçirmediği muayene ve testlerle kanıtlandı. Hastalara bilateral otoskopik muayene; işitme değerlendirmesi için uyumlu hastalara saf ses odyometri ya da uyumsuz olanlara otoakustik emisyon, timpanometri yapıldı. Saf ses odyometri ve otoakustik emisyon sonuçlarına göre işitmelerinin normal olduğu saptandı. Timpanometri testlerinde ise hepsinde bilateral tip A timpanogram (normal) elde edildi. En son çalışmada kullanılacak c VEMP testi uygulandı.

Efüzyonlu otitis media grubundaki hastalara 3 aylık takip ve tedavi uygulandı. Bu hastalara ilk ay sistemik antibiyotik (p.o) verildi. İkinci ay ve üçüncü ayında lokal dekonjestan, 6 yaşından büyüklere sistemik dekonjestan tedavisi de uygulandı. 3 aylık tedaviye yant vermeyen ve sonrasında bilateral ventilasyon tüpü uygulanmasına karar verilen hastalar efüzyonlu grup olarak belirlendi. Hastalara operasyon öncesi otoskopik muayene, işitme değerlendirmesi için hasta uyumuna göre saf ses odyometri ya da otoakustik emisyon, timpanometri yapıldı. Daha sonra çalışma için kullanacağımız cVEMP testi uygulandı. Hastalara ventilasyon tüpü olarak “Shepard” ventilasyon tüpü kullanıldı. Postoperatif 1.ay ve 3. ayda bu testler (otoskopik muayene, saf ses odyometri ya da otoakustik emisyon, timpanometri) tekrarlandı.

TEOAE için f2 65 dB, f1 55 dB olacak şekilde saf ses frekansları kullanıldı. 2f1-f2 frekanstaki emisyonlar ölçüldü. Distorsiyon cevapları ve gürültü seviyeleri 1000, 1500, 2000,3000, 4000 Hz de ölçüldü. Sinyalin gürültüye oranı 3 dB den fazla olanlar emisyon cevabı için kriter seçildi ve bunlardan herhangi bir frekansın üçü pozitif olanlar testten “geçti” olarak değerlendirildi. Bunlardan beş frekanstan üçünden sinyalin gürültüye oranı negatifse sonuç alınamayan gruba “ kalan“ olarak değerlendirildi.

Timpanometri için; Maico-MI 35 (Medical Acoustic Instrument Company - USA) ölçüm cihazı ile 1000 Hz frekansında ölçümler yapıldı. Orta kulak basıncı < 50 cm H2O saptananlar çalışma dışı bırakıldı.

cVEMP testi için Afyon Kocatepe Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı-Odyometri Bölümündeki Interacoustic Eclipse (Middlefart Denmark) cihazı ile Sternokleidomastoid kastaki yüzey elektromyografik aktivite ölçüldü.



Resim 1: Sağ kulak için c VEMP testinin yapılışı

Elektrot yerleşiminde; Pozitif elektrot, SKM kasın üst 1/3 kısmına, toprak elektrot, alın orta hattına ve referans elektrot, SKM kasının sternuma yapıştığı sternoklavikular eklem üzerine yerleştirilmiştir.

Hastadan test sırasında dik bir pozisyonda oturması ve test edilen kulağın kontralateraline doğru baş rotasyonu yapması ve test süresince bu pozisyonda tutması istenmiştir. Böylece SKM kası tonik aktivasyonunun sağlanması amaçlanmıştır.

Hastalardan elde edilen cevapların doğruluklarını kontrol etmek amacıyla iki kayıt yapılmış ve bu iki kayıt ortalamasına göre elde edilen değerler alınmıştır. Uyarıcı, monoaural olarak insert kulaklıklarla verildi ve 0.80 ms'lik gecikme göz önünde bulunduruldu. Kayıt tek kanaldan yapıldı. 95 dBnHL'de ölçümler yapıldı. İlk pozitif (p13) ve onu takip eden negatif dalga (n23)'nın varlığı ile bireylerde cVEMP cevabının olduğu kabul edilmiştir. Her birey için hem sağ hemde sol kulakta p13 latans (msn), n23 latans (msn) ve p13-n23 amplitüd değerleri (μ V) analiz edilmiştir.

Kontrol grubundaki tek zamanlı ölçüm kullanılırken, hasta grup için preoperatif ölçüm yanı sıra, postoperatif 1. ve 3. ay ölçümleri tekrarlandı.

Veri Girişi ve İstatistiksel Analiz

Çalışma verilerinin istatistiksel analizinin yapılması amacıyla SPSS 20.0 (SPSS for Windows 16.0, SPSS Inc. Chicago, USA) programı kullanılmıştır. Tüm analizler % 95 güven aralığında yapılmıştır ve $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Kontrol grubuyla postoperatif hasta grubu karşılaştırmak için bağımlı olmayan T Testi, postoperatif hasta grubunu kendi arasında karşılaştırmak için bağımlı gruplar için T Testi kullanılmıştır.

IV. BULGULAR

Kontrol grubunda 21 (%52) kız, 19 (%48) erkek çocuk; hasta grupta ise 12 (%30) kız , 28 (%70) erkek çocuk olmak üzere her iki grupta da 40 çocuk çalışmaya katıldı.

Tablo 8:Cinsiyete Göre Hasta Grupları

Cinsiyet	Kontrol	Hasta
Kız	21 (%52)	12 (%30)
Erkek	19 (%48)	28 (%70)

Kontrol grubundaki ortalama yaş 8.5 (4-16), hasta grubun ise 9.4 (4-16) idi.Kontrol grubundaki çocukların hepsinin bilateral otoskopik muayeneleri normaldi.Kontrol grubundaki 40 çocuğun 22 (%55) si saf ses Odyometriye uyum sağladı. Hepsinin işitmesi bilateral normal olarak değerlendirildi. Geriye kalan 18 (%45) çocuğa ise TEOAE yapıldı. Bunların hepsinin sonucu bilateral (+) idi. Kontrol grubundaki 40 hastanın hepsinin timpanometrisi bilateral Tip A idi.

Kontrol grubundaki bütün hastalarda bifazik VEMP dalgaları elde edildi. Kontrol grubunun ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 11.7 ± 4 (7.7-15.7) msn, sol kulak için 12.1 ± 3.5 (8.6-15.6) msn idi. Kontrol grubunun ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 19.5 ± 4.2 (15.3-23.7) msn, sol kulak için 19.4 ± 4.2 (15.2-23.6) msn idi. Kontrol grubunun ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 92.5 ± 49.6 μ V, sol kulakta 90.4 ± 47.8 μ V idi

Tablo 9: Kontrol Grubunun c VEMP p13, n23 latansları (msn) ve p13-n23 amplitudu (μ V) ($p > 0.05$)

	p13 latansı (msn)	n23 latansı (msn)	P13-n23 amplitudu (μ V)
Sağ Kulak	11.7 ± 4 (7.7-15.7)	19.5 ± 4.2 (15.3-23.7)	92.5 ± 49.6
Sol Kulak	12.1 ± 3.5 (8.6-15.6)	19.4 ± 4.2 (15.2-23.6)	90.4 ± 47.8

Hasta gruba preoperatif otoskopik muayene yapıldı. Muayenede 40 hastanın toplam 80 kulağı değerlendirildi. Değerlendirmede 34 hastada (%85) bilateral matlık mevcutken, 6 hastada Grade 1 retraksiyon (%15) izlendi. 40 hastadan preop 24ü (%60) saf ses odyometriye uyum sağladı. 22sinde (%50) hafif derecede iletim tipi işitme kaybı mevcutken, 2 hastada (%10) orta derecede iletim tipi işitme kaybı mevcuttu. Odyometriye uyum sağlayamayan 16 hastaya (%40) ise TEOAE yapıldı. 14 hastanın (%35) TEOAE sonuçları bilateral (-) iken, 2 hastada (%5) (+) idi. 40 hastanın 36sında (%90) bilateral Tip B timpanogram elde edilirken, 4 hastada (%10) Tip C Timpanogram elde edildi. Hastalara postop 3.ayda yapılan testler tekrarlandı. Postoperatif olarak daha önce 24 hastaya yapılan saf ses odyometri tekrarlandı.1.ay 4 hastada işitme kaybı devam ederken, 3.ay 1 hastada hafif iletim tipi işitme kaybının devam ettiği gözlemlendi. TEOAE sonuçları 14 hastanın postoperatif 1. ay 11 hastada bilateral (+) , 3 hastada bilateral (-), postoperatif 3.ay 12 hastada bilateral (+) , 4 hastada bilateral (-) idi.Hastalarda ventilasyon tüpü olması nedeniyle postoperatif timpanometri yapılamadı.

Tablo 10: Hasta grubun preop ve postop işitme değerlendirmesi.

(p<0,05) (PTO:24, TEOAE:16)

	PREOP		POSTOP 1.AY		POSTOP 3.AY		Preop-postop 3.ay karşılaştırması p değeri
PTO (24 hasta)	Normal	İşitme Kaybı	Normal	İşitme Kaybı	Normal	İşitme Kaybı	P değeri
	0	24(%100)	20(% 93)	4(%7)	23(%96)	1 (%4)	p<0,05
TEOAE (16 hasta)	Bilateral +	Bilateral-	Bilateral+	Bilateral-	Bilateral +	Bilateral-	P değeri
	2(%14)	14(%86)	11(%68)	5(32)	12(%75)	4(%25)	p<0,05

(PTO: Saf Ses Odyometri , TEOAE:Transient Evoked Otoakustik Emisyon)

Hasta grubundaki bütün çocuklarda bifazik VEMP dalgaları elde edildi. Hasta grubun preoperatif ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 17.6 ± 4.2 (13.4-21.8) msn, sol kulak için 17.1 ± 3.9 (13.2-21) msn idi. Hasta grubun preoperatif ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 24.2 ± 4 (20.2-28.2) msn, sol kulak için 23.7 ± 3.8 (19.9-27.5) msn idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 15.2 ± 4.2 (10.8-19.2) msn, sol kulak için 14.6 ± 3.8 (10.8-18.4) msn idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 21.5 ± 4 (17.5-25.5) msn, sol kulak için 20.8 ± 3.9 (16.9-24.7) msn idi. Hasta grubun postoperatif 3.ay ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 13.2 ± 4.5 (8.7-17.7) msn, sol kulak için 12.8 ± 4.5 (8.3-17.2) msn idi. Hasta grubun postoperatif 3.ay ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 20.4 ± 4 (16.4-24.4) msn, sol kulak için 19.6 ± 3.8 (15.8-23.4) msn idi. Hasta grubun postop 3. ay p13 ve n23 latans değerleri, preop değerleriyle karşılaştırıldığında anlamlı derecede azalma izlendi ($p < 0.05$). (Tablo 12) Kontrol grubuyla, postoperatif 3. ay ortalama p13 ve n23 latans değerleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık izlenmedi ($p > 0.05$). (Tablo 11)

Tablo 11 : Kontrol grubuyla postop 3.ay hasta grubun karşılaştırması ($p > 0.05$)

Parametre	Kontrol Grubu		Postop 3.Ay		Kontrol ve postop 3.ay karşılaştırma (p değeri)
	(Sağ Kulak)	(Sol Kulak)	(Sağ Kulak)	(Sol Kulak)	
p13 latans (msn)	11.7 ± 4 (7.7-15.7)	12.1 ± 3.5 (8.6-15.6)	13.2 ± 4.5	12.8 ± 4.5	$p > 0.05$
n23 latans (msn)	19.5 ± 4.2 (15.3-23.7)	19.4 ± 4.2 (15.2-23.6)	20.4 ± 4	19.6 ± 3.8	$p > 0.05$
P13-n23 Amplitud (μV)	92.5 ± 49.6	90.4 ± 47.8	80.6 ± 40.5	75.4 ± 35.3	$p > 0.05$

Hasta grubun preoperatif ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 60.2 ± 24.5 μV , sol kulakta 58 ± 25 μV idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 72 ± 34 μV , sol kulakta 68.4 ± 33.7 μV idi. Hasta grubun postoperatif 3. ay ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 80.6 ± 40.5 μV , sol kulakta 75.4 ± 35.3 μV idi. Hasta grubun amplitudlerinin postoperatif anlamlı derecede yükseldiği gözlemlendi ($p < 0.05$). Kontrol grubuyla, postoperatif 3. ay ortalama p13-n23 amplitudleri karşılaştırıldığında ise anlamlı farklılık izlenmedi. ($p > 0.05$) (Tablo :11)

Tablo 12: Hasta grubun preop ve postop p13, n23 sürelerinin ve p13-n23 amplitudlerinin değerlendirilmesi ($p < 0.05$).

Parametre	Preop		Postop 1.Ay		Postop 3.Ay		Preop- Postop 3.ay karşılaştırması
	(Sağ)	(Sol)	(Sağ)	(Sol)	(Sağ)	(Sol)	
p13(msn)	17.6 $\pm$ 4.2	17.1 $\pm$ 3.9	15.2 $\pm$ 4.2	20.8 $\pm$ 3.9	13.2 $\pm$ 4.5	12.8 $\pm$ 4.5	($p < 0.05$)
n23(msn)	24.2 $\pm$ 4	23.7 $\pm$ 3.8	21.5 $\pm$ 4	20.8 $\pm$ 3.9	20.4 $\pm$ 4	19.6 $\pm$ 3.8	($p < 0.05$)
P13-n23 Amplitud (μV)	60.2 $\pm$ 24.5	58 $\pm$ 25	72 $\pm$ 34	68.4 $\pm$ 33.7	80.6 $\pm$ 40.5	75.4 $\pm$ 35.3	($p < 0.05$)

V. TARTIŞMA

Vertigo, denge sisteminin değişik kısımlarının rahatsızlığı olarak ortaya çıkan, kişinin vücudu veya çevresinin hareket etmesi halüsinasyonudur. Özellikle periferik kökenli vertigolarda, vestibüler sistemin herhangi bir parçasında ya da bütününde olabilecek rahatsızlığın bu duruma yol açacağı düşünüldüğünde, periferik vestibüler organın alt birimlerinin test edilebilir olması son derece önemlidir.

Vestibüler testlerden; kalorik test ve rotatuar testler horizontal kanalı ve süperior vestibüler sinir fonksiyonlarını değerlendirmektedir. Rezidüel vestibüler fonksiyonu değerlendirmede uzun zamandır kalorik test kullanılmaktadır, ancak kalorik test sakkül ve utrikül gibi otolitik organ fonksiyonlarını değerlendirememektedir. Bu testlerin gerek uygulama güçlükleri, gerekse bireylerde oluşturdukları rahatsızlıklar, vestibüler sistemi değerlendirecek yeni bir test arayışına neden olmuştur.

Vestibüler sistemin değerlendirmesinde sübjektif ve objektif testlerin bir arada uygulanarak değerlendirmeye alınması, doğru tanılama, etkin tedavi seçeneklerinin oluşturulması için klinisyene önemli bilgi sağlamaktadır. Bu amaçla ilk kez Colebatch tarafından değerlendirilen ve günümüzde rutin olarak kullanılan cVEMP testi, otolitik organlardan sakkül fonksiyonunu, inferior vestibüler sinir ve vestibulokokolik refleks arkını değerlendiren, uygulaması kolay, hızlı, girişimsel olmayan objektif değerlendirme yöntemleri arasında yer almaktadır [1,7,75]. cVEMP testinin, periferik vestibüler hastalıkların, ayırıcı tanılarında kullanımlarını bildiren, birçok çalışma bulunmaktadır [1,7,83,84,113].

cVEMP testi değişik vestibüler hastalıkların etiyolojilerinde gittikçe önem kazanmakta olan, kısa latanslı miyojenik cevaplardır. Normal cVEMP cevapları pozitif ve negatif olan bifazik dalgalarla karakterizedir [1,5]. İlk pozitif dalga 13. msn de oluşur ve pozitifin “p” sini alarak p13 olarak adlandırılmaktadır. Aynı şekilde ilk negatif dalga 23. msn de oluşur ve negatifin “n”sini alarak n23 olarak adlandırılmaktadır [5,59]. Yapılan çalışmaların çoğunda, bu iki dalga, sağlıklı bireylerin tamamına yakınında elde edilmektedir [1]. Bu cevapları takip eden n34-p44 gibi ek potansiyeller de görülebilmektedir, ancak bunlar tüm normal katılımcılar da ortaya çıkmayabilir [1,114,115].

Yapılan çalışmalar, SCM kasını aktive etmek için, yatar pozisyonunda başın kaldırılması ya da oturur pozisyonunda başın yan tarafa çevrilmesinin en çok kabul gören metodlar olduğunu göstermektedir [7,62,63,75,113] . Test boyunca hastaya asgari derecede rahatsızlık vererek kasın tonisitesinin idame edilmesi, cVEMP kaydı için önemlidir. SCM kası aktive edilmediği durumlarda yanıt alınamaz [7,67]. Oturur durumdayken hastanın başını döndürmesi ile SCM kasının aktive edilmesi, SCM kası yorulmadan cVEMP yanıtının oluşturması için yeterlidir [6]. Çalışmamızda baş rotasyon metodunu kullandık. Çalışma grubumuzun çocuklardan oluşması nedeniyle bu pozisyona kooperasyonda zorlular yaşanmasına rağmen ailesinin yardımıyla pozisyon sağlanmıştır.

Wang ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada, orta kulak efüzyonundan aspirasyondan sonraki p13-n23 sürelerinin anlamlı derecede kısaldığı ve amplitudlerinin anlamlı derecede yükseldiğı gözlenmiştir. Çalışmamızda buna ek 1. ve 3. ay karşılaştırmasını yaptık. Sonuç olarak bu çalışmayla doğru orantılı değerler elde ettik [151].

Literature göre VEMP sürelerinin beyinsapı lezyonlarında arttığı gözlenmiştir. Chang ve arkadaşlarının çalışmasında da BPPV hastalarında VEMP cevaplarının alınmasında bozulma olduğu gözlenmiştir. BPPV gibi beyin sapındaki refleks arkı bozan patolojilerde VEMP cevapları bozulmuştur [152]. Bizim sonuçlarımızda da VEMP süreleri belirgin uzadı, tedaviden sonra kontrol grubuyla yaklaşık eşit seviyelere geldi. Hastaların işitme testleri düzeldi ve klinik olarak iyileşme sağlanmış oldu.

İyi bir VEMP cevabı için iç kulağa iyi bir ses transferi olmalıdır. Bunun için timpanik membran salim olmalı, orta kulağı etkileyen patoloji olmamalıdır.(153)Belirgin iletim tipi işitme kaybı olan hastalarda (air bone gap>20 dB) tipik VEMP cevabı kaybolur. Lee ve arkadaşlarının çalışmasına göre kronik efüzyonlu otitis mediası olan hastalarda orta kulağın etkilenmesine bağlı p13 ve n23 sürelerinin , bizim çalışmamıza benzer şekilde uzadığı ve tedaviden sonra düzeldiği görülmüştür.[151] Whittemore Jr. ve arkadaşlarının (2012) çalışmasına göre VEMP cevapları bozulan çocuklarda genişlemiş vestibuleraqueduct sendromu ya da superior kanal dehissansı gibi bozukluklar saptanmıştır.[153]

Monobe ve arkadaşlarının çalışmasına göre 3 yaşında sağ kulağında orta kulak efüzyonu nedeniyle başvuran vestibuler nöritli bir çocuğun VEMP kaydı tek taraflı alınamamıştır. Böylece orta kulaktaki ses iletimine bağlı oluşan tek taraflı vestibulokoklear patolojilerde VEMP etkili bir tanı yöntemi olmuştur [154].

Bizim çalışmamış 4-16 yaş arasındaki pediatrik popülasyonu kapsadı. Erbek ve arkadaşlarının çalışmasına göre sağlıklı yenidoğanlarda da VEMP testinin erken vestibuler bozuklukları saptaması açısından kullanılabileceği söylenebilir [155].Yine Dargie ve arkadaşlarına göre çocuklarda genişçe bir yaş grubu için VEMP testi kullanılabilir [153].

cVEMP cevap amplitüdlere, kas gerilimine ve uyaran şiddetine bağlı olarak birkaç mikrovolttan birkaç yüz mikrovoltta kadar değişiklik gösterirken, cVEMP cevap latansları, uyarı tipi ve yaşa göre değişiklik göstermesine rağmen daha istikrarlıdır [59,75]. cVEMP amplitüdlere sağlıklı bireylerde yapılan çalışmalar arasında dahi geniş bir dağılım göstermektedir. Amplitüddeki bu geniş dağılım aralığına rağmen, literatürde cVEMP amplitüdünün minimum değeri için bir fikir birliği yoktur [5,59].

Lee ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada, 60 yaş üstü bireylerde cVEMP cevap amplitüdlere düşüş, latanslarında ise uzama gözleendiği ve bu yaş grubu için ayrı bir standart oluşturulması gerektiği belirtilmiştir [75]. Bununla beraber erişkinlerde 60 yaşa kadar yaş gublarında p13, n23 latans ve

amplitüdlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan çalışma sonuçları da vardır [75,116].

Çalışmamızda yer alan p13 latans, n23 latans parametreleri değerlerinin, sağ ve sol kulak karşılaştırmasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ve değerler literatürle uyumlu bulunmuştur [59, 60,75]. Aynı şekilde p13-n23 amplitüd parametre değerlerinin sağ ve sol kulak karşılaştırmasında da farklılık tespit edilmemiştir. Bulgularımız literatürdeki pek çok çalışmayla [59, 60,75] uyumluluk göstermekle beraber, amplitüd parametre değerlerinin kulaklar arasındada farklı olabileceğini gösteren çalışmalara da rastlanmaktadır [157].

Yaşa bağlı cVEMP değerleri arasında farklılıkları araştıran, pek çok çalışma sonuçlarında farklılıklar görülmektedir ve yaştan p13 ve n23 latansları üzerindeki etkisi konusunda ortak görüş azdır [60, 70, 73, 75, 156]. Sakkül ve inferior vestibuler sinir fonksiyonlarını ölçen cVEMP arkının sakkülden başlayarak vestibüler afferentler aracılığıyla beyin sapındaki vestibüler nukleus kompleksine ve daha sonra da medial vestibülospinal traktus aracılığıyla sternokleidomastoid kası uyaran 11. kranial sinir nukleusuna ulaşarak hızla sinaps yaptığı kabul edilmektedir ve cVEMP'in p13 ve n23 parametrelerinin orijini net olarak bilinmemektedir [6,75].

cVEMP testi, akustik nörinom, meniere, vestibüler nörit, multiple skleroz, superior semisirküler kanal dehisansı ve alt beyin sapı lezyonları gibi rahatsızlığı olan olgularda kliniklerde kullanılmaktadır. Welgampola ve arkadaşlarının superior semisirküler kanal dehisansı olan olgularda yapmış oldukları çalışmada, CVEMP amplitüdlerinde düşme gözlemlemişlerdir [159]. Brantberg ve arkadaşları ise superior semisirküler kanal dehisansı olan 8 hastaya cVEMP testi uygulamışlar ve hastaların hepsinin etkilenen taraflarındaki eşiklerinde düşüş tespit etmişlerdir [160].

Vestibüler schwannomlu olguların %80'inde AC cVEMP'lerin alınmadığı ya da amplitüdlerin düştüğü yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir [85, 161, 162].

Halmagyi ve arkadaşlarının (1955) vestibüler nöronitli 22 vakada yaptıkları çalışmada, 6 hastada normal cVEMP cevabı, 5 hastada azalmış cVEMP cevabı aldıklarını ve 11 hastada da cVEMP cevabı alamadıklarını belirtmişlerdir [163]. Kim ve arkadaşlarının (2008) ve Murofushi ve arkadaşlarının (1996) yaptıkları çalışmalarda ise akut vestibüler nöronitli olguların sadece %20-30'undan AC cVEMP cevaplarının alınamadığı tespit edilmiştir [164,165]. Öndağ'ın (2008) 47 vestibüler nöronitli vakada yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre ise bu olguların 11'inde cVEMP cevabı elde edilemezken (%23,40), 4 tanesinde azalmış cVEMP cevabı bulunmuştur (%8,51). Bu verilerin yanında 9 kulakta p13 latans uzaması, 11 kulakta n23 latans uzaması, 11 kulakta interlatans uzaması saptanmıştır [166].

Meniere sendromunda, hidropsun ilk etkilediği bölge koklea olmasına rağmen, daha sonra sakkülün etkilenmesi sebebiyle Meniere sendromu ve endolenfatik hidrops durumlarında, cVEMP testi erken dönemde tanısal amaçlı kullanılabilecek bir test olarak değerlendirilmektedir [159,167]. Ancak Meniere Hastalığında cVEMP cevapları çeşitlilik göstermektedir. Akkuzu ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, 10 Meniere hastasını kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve p13 latanslarında anlamlı derecede uzama olduğunu tespit etmişlerdir [83]. Waele ve arkadaşlarının 59 kişi ile yaptıkları çalışmada ise tek taraflı Meniere hastalarında %54 sakküler disfonksiyon tespit etmişler, fakat sağlam kulaklarla arasında amplitüd ve latans farklılığı saptamamışlardır [168-169]. Öz'ün Meniereli vakalarda yapmış olduğu çalışmada oluşturduğu, kontrol grubunun toplam 20 kulağından elde ettiği p13,n23 latansları sırasıyla $15,9 \pm 1,2$ msn ve $24,98 \pm 1,29$ msn ve p13- n23 amplitüdlere ise $72,08 \pm 43,33$ μ V olarak elde etmiştir. Bu sonuçları bazal değer olarak almış ve Meniere hasta grubu hasta ve sağlıklı kulaklarda elde edilen değerler ile karşılaştırmıştır. Çalışmasında 29 Meniereli hastanın 9'undan cVEMP cevap elde edilmemiştir. Meniere hastalarının hasta kulaklarının başlangıç cVEMP cevaplarında p13 ve n23 latans değerlerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu uzama tespit etmiştir. Meniere hasta grubu sağlıklı kulaklarının da başlangıç cVEMP cevaplarında p13 ve n23 latans değerlerinin de istatistiksel olarak anlamlı derecede uzadığını tespit etmiştir. Ayrıca Meniere hasta grubunda iki kulak arası

değerler karşılaştırıldığında hasta kulaklardaki cVEMP p13, n23 latans değerlerindeki uzamanın daha fazla olduğu tespit edilmiştir [53].





VI. SONUÇ

Bu çalışmada Kronik efüzyonlu otitis media nedeniyle tüp takılan 40 hasta ve herhangi bir kulak hastalığı olmayan 40 kontrol hastası kullanılmıştır

1. Kontrol grubunun ortalama p13 değeri sağ kulak için 11.7 ± 4 (7.7-15.7) msn, sol kulak için 12.1 ± 3.5 (8.6-15.6) msn idi. Kontrol grubunun ortalama n23 değeri sağ kulak için 19.5 ± 4.2 (15.3-23.7) msn, sol kulak için 19.4 ± 4.2 (15.2-23.6) msn idi. Kontrol grubunun ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 92.5 ± 49.6 μ V, sol kulakta 90.4 ± 47.8 μ V idi. Bu sonuçlara göre çalışmamızla literatür arasındaki sağlıklı çocuklardaki p13 ve n23 latansları, p13-n23 amplitudu arasında belirgin farklılık izlenmedi.
2. Hasta grubun preoperatif ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 17.6 ± 4.2 (13.4-21.8) msn, sol kulak için 17.1 ± 3.9 (13.2-21) msn idi. Hasta grubun preoperatif ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 24.2 ± 4 (20.2-28.2) msn, sol kulak için 23.7 ± 3.8 (19.9-27.5) msn idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 15.2 ± 4.2 (10.8-19.2) msn, sol kulak için 14.6 ± 3.8 (10.8-18.4) msn idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 21.5 ± 4 (17.5-25.5) msn, sol kulak için 20.8 ± 3.9 (16.9-24.7) msn idi. Hasta grubun postoperatif 3.ay ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 13.2 ± 4.5 (8.7-17.7) msn, sol kulak için 12.8 ± 4.5 (8.3-17.2) msn idi. Hasta grubun postoperatif 3.ay ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 20.4 ± 4 (16.4-24.4) msn, sol kulak için 19.6 ± 3.8 (15.8-23.4) msn idi. Hasta grubun p13 latans değerlerinde ve n23 latans değerlerinde anlamlı derecede azalma izlendi ($p < 0.05$). Kontrol grubuyla, postoperatif 3. ay ortalama p13 ve n23 latans değerleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık izlenmedi ($p > 0.05$).
3. Hasta grubun preoperatif ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 60.2 ± 24.5 μ V, sol kulakta 58 ± 25 μ V idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 72 ± 34 μ V, sol kulakta 68.4 ± 33.7 μ V idi. Hasta grubun postoperatif 3. ay ortalama p13-n23

amplitudu sağ kulakta $80.6 \pm 40.5 \mu V$, sol kulakta $75.4 \pm 35.3 \mu V$ idi. Hasta grubun amplitudlerinin postoperatif anlamlı derecede yükseldiği gözlendi ($p < 0.05$). Kontrol grubuyla, postoperatif 3. ay ortalama p13-n23 amplitudleri karşılaştırıldığında ise anlamlı farklılık izlenmedi ($p > 0.05$).

4. Efüzyonlu otitis mediada iç kulaktaki ses iletimi bozulmuştur. Buna bağlı olarak da cVEMP cevapları bozulmuş, p13 ve n23 süreleri uzamış, p13-n23 amplitudu azalmıştır. Bizim çalışmamızda tüp takılmasını takiben giderek cevapların düzeldiğini gördük. Postoperatif 3. ay ve kontrol grubu arasında belirgin farklılık izlenmedi. Böylece tüp takılmasını takiben 3. ayda sağlıklı bir iyileşmeyi göstermiş olduk.
5. c VEMP testi birçok vestibüler bozuklukta tanı ve tedavide kullanılmaktadır. (Migren, Vestibüler Norit ... vs.) Bizim çalışmamızla beraber Kronik Efüzyonlu Otitis Mediada da kullanılabileceğini etkin bir test olarak göstermiş olduk.

VII. ÖZET

Amaç: Bu çalışmada kronik efüzyonlu otitis media nedeniyle ventilasyon tüpü takılan çocukların preop ve postop VEMP değerlerini karşılaştırmayı ve bu değerlerle kulak muayenesi ve işitmesi doğal olan sağlıklı çocukların VEMP değerlerini karşılaştırmayı amaçladık

Hastalar ve yöntem: Bu çalışma Mayıs 2016 – Eylül 2016 tarihleri arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Uygulama ve Araştırma Hastanesi’de 40 hasta ve 40 sağlıklı çocuk arasında yapıldı. Hasta grup için; Bilateral Efüzyonlu Kronik Otitis Media nedeniyle medikal tedaviye cevap vermeyen ve bu nedenle bilateral ventilasyon tüpü takılan, 4-16 yaşındaki 40 çocuk seçildi. Hastaların 28i erkek, 12si bayan idi. Bu hastalara preoperatif ve postoperatif 1. ve 3. ay; kulak muayenesi, saf ses odyometri ya da yapamayanlara otoakustik emisyon testi ,timpanometri ve bu çalışmada temel kullanılacak cVEMP testi yapıldı. cVEMP testinde hastaların p13 ve n23 dalgalarının latansları ve amplitudleri yorumlandı.

Sağlıklı grup içinse; polikliniğe başka nedenlerle başvuran, daha önce hiçbir kulak hastalığı geçirmemiş, işitme kaybı ve baş dönmesi şikayetleri olmamış, bilateral kulak muayenesi doğal olan 4-16 yaşlarındaki 40 sağlıklı çocuk seçildi. Bu çocukların 21 bayan ,19 erkek hastaydı. Bu hastalara otoskopik muayene, işitme değerlendirmesi amacıyla yapabilenler için saf ses odyometri yapamayanlara OAE testi ve timpanometri testi yapıldı. Hepsine cVEMP testi uygulandı. cVEMP testinde hastaların p13 ve n23 dalgalarının latansları ve amplitudleri yorumlandı.

Çalışma projesi Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından incelendi ve onaylandı. Ailelere gönüllü denek bilgilendirme ve onam formu imzalatıldı.

İstatistiksel analiz SPSS Windows yazılımı (Statistical Package for Social Sciences, version, version 20.0, SPSS Inc, Chicago, USA) ile yapıldı.

Hasta gruptaki çocukların her iki kulağı ayrı ayrı analiz edildi. Analizde bağımlı gruplar için Student T testi kullanıldı ($p<0.05$). Kontrol grubu ile hasta grubu karşılaştırmak içinse Bağımsız gruplar için Student T testi kullanıldı ($p<0.05$).

Bulgular: Çalışmaya; kontrol grubunda 40 çocuk (21 bayan ,19 erkek) ve hasta grupta 40 (28i erkek, 12si bayan) çocuk alındı. Kontrol grubunda median yaş 8.5 (4-16), hasta grupta ise 9.4 (4-16) idi. Kontrol grubundaki çocukların otoskopik muayenelerinin hepsi normaldi.Kontrol grubundaki 40 çocuğun 22si saf ses odyometriye uyum sağladı ve işitmeleri tamamen doğaldı. Saf ses odyometriye uyum sağlayamayan 18 çocuğa ise TEOAE yapıldı.Hepsinin cevapları bilateral (+) idi. 40 çocuğun hepsinin bilateral timpanometrilere TipA ile uyumluydu.

Hasta gruba preoperatif otoskopik muayene yapıldı. Muayenede 40 hastanın toplam 80 kulağı değerlendirildi. Değerlendirmede 34 hastada bilateral matlık mevcutken, 6 hastada Grade 1 retraksiyon izlendi. 40 hastadan preoperatif 24'üne saf ses odyometri yapıldı. Yirmikisinde hafif derecede iletim tipi işitme kaybı mevcutken, 2 hastada orta derecede iletim tipi işitme kaybı mevcuttu. Odyometriye uyum sağlayamayan 16 hastaya ise TEOAE yapıldı. Ondört hastanın TEOAE sonuçları bilateral (–) iken, 2 hastada (+) idi. 40 hastanın 36sında (%90) bilateral Tip B Timpanogram elde edilirken, 4 hastada (%10) Tip C Timpanogram elde edildi. Hastalara postop 3.ayda yapılan testler tekrarlandı. Postoperatif olarak daha önce 24 hastaya yapılan saf ses odyometri tekrarlandı. 23 hastada işitme kaybı gözlenmezken 1 hastada hafif iletim tipi işitme kaybının devam ettiği görüldü. Postoperatif 3.ay TEOAE sonuçları 12 hastada bilateral (+), 4 hastada bilateral (–) idi. Hastalarda ventilasyon tüpü olması nedeniyle postoperatif timpanometri yapılamadı.

Bütün hastalarda bifazik VEMP dalgaları elde edildi. Kontrol grubunun ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 11.7 ± 4 (7.7-15.7) msn, sol kulak için 12.1 ± 3.5 (8.6-15.6) msn idi. Kontrol grubunun ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 19.5 ± 4.2 (15.3-23.7) msn, sol kulak için 19.4 ± 4.2 (15.2-23.6) msn idi . Hasta

grubun preoperatif ortalama p13 değeri sağ kulak için 17.6 ± 4.2 (13.4-21.8) msn, sol kulak için 17.1 ± 3.9 (13.2-21) msn idi. Hasta grubun preoperatif ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 24.2 ± 4 (20.2-28.2) msn, sol kulak için 23.7 ± 3.8 (19.9-27.5) msn idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 15.2 ± 4.2 (10.8-19.2) msn, sol kulak için 14.6 ± 3.8 (10.8-18.4) msn idi. Hasta grubun postoperatif 1.ay ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 21.5 ± 4 (17.5-25.5) msn, sol kulak için 20.8 ± 3.9 (16.9-24.7) msn idi. Hasta grubun postoperatif 3.ay ortalama p13 latans değeri sağ kulak için 13.2 ± 4.5 (8.7-17.7) msn, sol kulak için 12.8 ± 4.5 (8.3-17.2) msn idi. Hasta grubun postoperatif 3.ay ortalama n23 latans değeri sağ kulak için 20.4 ± 4 (16.4-24.4) msn, sol kulak için 19.6 ± 3.8 (15.8-23.4) msn idi. Hasta grubun p13 değerlerinde ve n23 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma izlendi ($p < 0.05$). Kontrol grubuyla , postoperatif 3. ay hasta grubu ortalama p13 ve n23 latans değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmedi ($p > 0.05$).

Kontrol grubunun ortalama p13-n23 amplitüdü sağ kulakta 92.5 ± 49.6 μV , sol kulakta 90.4 ± 47.8 μV idi. Hasta grubun preoperatif ortalama p13-n23 amplitüdü sağ kulakta 60.2 ± 24.5 μV , sol kulakta 58 ± 25 μV idi. Hasta grubun postoperatif 1. ay ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 72 ± 34 μV , sol kulakta 68.4 ± 33.7 μV idi. Hasta grubun postoperatif 3. ay ortalama p13-n23 amplitudu sağ kulakta 80.6 ± 40.5 μV , sol kulakta 75.4 ± 35.3 μV idi. Hasta grubun amplitüdlerinin postoperatif istatistiksel olarak anlamlı derecede yükseldiği gözlemlendi ($p < 0.05$). Kontrol grubuyla, postoperatif 3. ay hasta grubu ortalama p13-n23 amplitüdüleri karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmedi ($p > 0.05$).

Buna dayanarak tüp takılan çocuklardaki ortalama cVEMP değerlerin sağlıklı çocuklardaki değerlere yaklaştığı görüldü. Tüp takıldıktan sonraki 1. ay ve 3. ay bulgularına göre p13 ve n23 sürelerinde kısalma ve amplitüdlerinde belirgin artma gözlemlendi.

Sonuç: Kronik Efüzyonlu Otitis Medialı hastalarda VEMP yanıtlarının uzaması, orta kulaktaki disfonksiyonun vestibüler disfonksiyona yol açtığını göstermiştir. Tüp takılmasıyla beraber orta kulak fonksiyonlarının düzelmesiyle VEMP cevaplarının sağlıklı çocuklardaki değerlerine yaklaştığı gözlenmiştir. VEMP

cevaplarının normal değerlerine gelişiyle beraber hızlı bir düzelme olmuştur. Bu bilgiler doğrultusunda VEMP testinin EOM hastalarında iyileşmeyi gösterici bir test olarak takipte kullanılabileceğini düşünmekteyiz.



VIII. SUMMARY

Objective: In this study we aimed to compare preoperative and postoperative VEMP values of children who were applied ventilation tube for chronic otitis media with effusion and to compare these values and VEMP values of healthy children whose ear examination and hearing were normal.

Patients and method: This study was conducted between May 2016-September 2016 in Afyon Kocatepe University Medical School Practice and Research Hospital among 40 patients and 40 healthy children. For the patient group; 40 children at the age of 4-16 who were applied bilateral ventilation tube for bilateral chronic otitis media with effusion because of not responding to medical treatment were chosen. 38 of patients were male, 12 of patients were female. These patients were performed ear examination, pure tone audiometry or otoacoustic emission who couldn't have performed pure tone audiometry, tympanometry and cVEMP test which was used as principal test for this study, preoperatively and postoperatively 1. and 3. month respectively. Latencies and amplitudes of p13 and n23 waves of patients were interpreted for cVEMP test.

For the healthy group; 40 healthy children at the age of 4-16, who outpatiented to polyclinic because of other reasons, with no previous ear disease, hearing loss and vertigo and whose bilateral ear examination was normal were chosen. 19 of patients were male, 21 of patients were female. These patients were performed otoscopic examination and pure tone audiometry or otoacoustic emission who couldn't have performed pure tone audiometry, tympanometry for hearing evaluation. All patients were performed cVEMP test. Latencies and amplitudes of p13 and n23 waves of patients were interpreted for cVEMP test.

Study project was examined and approved by Dumlupınar University Medical School Ethics Committee. Volunteer subject inform and consent form was signed by families. Statistical analyze was performed with SPSS Windows software (Statistical Package for Social Sciences, version, version 20.0, SPSS Inc, Chicago , USA).

Both ears of children in patient group were separately analyzed. Student T test for dependent groups was used for analyze ($p < 0.05$). Student T test for independent groups was used for comparison of control group and patient group ($p < 0.05$).

Results: 40 subjects (21 female, 19 male) for control group and 40 patients (38 male, 12 female) for patient group were included in the study. Median age was 8.5 (4-16) for control group and 9.4 (4-16) for patient group. Otoscopic examinations of children in control group were all normal. 22 of 40 children in control group could adapt to pure tone audiometry and all of their hearings were normal. TEOAE was applied for 18 children who couldn't adapt to pure tone audiometry. All of their responses were normal. Tympanometry of all 40 children were compatible with type A.

Preoperative otoscopic examination was performed for patient group. In the examination 80 ears of 40 patients were assessed. In the assessment while 34 patients had bilateral dullness, 6 patients had grade 1 retraction. 24 of 40 patients were performed pure tone audiometry preoperatively. 22 patients had mild conductive hearing loss, 2 patients had moderate conductive hearing loss. TEOAE was applied for 16 children who couldn't adapt to pure tone audiometry. TEOAE results of 14 patients were bilateral (-), TEOAE results of 2 patients were (+). Bilateral type B tympanogram were obtained in 36 of 40 patients (%90), type C tympanogram was obtained in 4 (%10) patients. Tests were reapplied to patients postoperatively 3rd month. Pure tone audiometry that was performed to 24 patients was repeated postoperatively. Hearing loss wasn't seen in 23 patients as 1 patient had mild conductive hearing loss. Postoperative TEOAE results of 12 patients were bilateral (+),

postoperative TEOAE results of 4 patients were bilateral (-) Postoperative tympanometry wasn't performed because of patient's ventilation tubes.

Biphasic VEMP waves were obtained in all patients. Average p13 value of control group was 11.7 ± 4 (7.7-15.7) ms for right ear and 12.1 ± 3.5 (8.6-15.6) ms for left ear. Average n23 value of control group was 19.5 ± 4.2 (15.3-23.7) ms for right ear and 19.4 ± 4.2 (15.2-23.6) ms for left ear. Preoperative average p13 value of patient group was 17.6 ± 4.2 (13.4-21.8) ms for right ear and 17.1 ± 3.9 (13.2-21) ms for left ear. Preoperative average n23 value of patient group was 24.2 ± 4 (20.2-28.2) ms for right ear and 23.7 ± 3.8 (19.9-27.5) ms for left ear. Postoperative 1st month average p13 value of patient group was 15.2 ± 4.2 (10.8-19.2) ms for right ear and 14.6 ± 3.8 (10.8-18.4) ms for left ear. Postoperative 1st month average n23 value of patient group was 21.5 ± 4 (17.5-25.5) ms for right ear and 20.8 ± 3.9 (16.9-24.7) ms for left ear. Postoperative 3rd month average p13 value of patient group was 13.2 ± 4.5 (8.7-17.7) ms for right ear and 12.8 ± 4.5 (8.3-17.2) ms for left ear. Postoperative 3rd month average n23 value of patient group was 20.4 ± 4 (16.4-24.4) ms for right ear and 19.6 ± 3.8 (15.8-23.4) ms for left ear. Statistically significant decrease was seen in p13 and n23 values of patient group ($p < 0.05$). When compared average np13 and n23 values of control group and postoperative 3rd month patient group there was no statistically significant difference ($p > 0.05$).

Average p13-n23 amplitudes of control group were 92.5 ± 49.6 μ V for right ear and 90.4 ± 47.8 μ V for left ear. Average preoperative p13-n23 amplitudes of patient group were 60.2 ± 24.5 μ V for right ear and 58 ± 25 μ V for left ear. Average postoperative 1st month p13-n23 amplitudes of patient group were 72 ± 34 μ V for right ear and 68.4 ± 33.7 μ V for left ear. Average postoperative 3rd month p13-n23 amplitudes of patient group were 80.6 ± 40.5 μ V for right ear and 75.4 ± 35.3 μ V for left ear. Statistically significant increase was seen in postoperative amplitudes of patient group ($p < 0.05$). When compared average p13-n23 amplitudes of control group

and postoperative 3rd month patient group there was no statistically significant difference ($p>0.05$).

On this basis it was determined that average VEMP values of children who were applied tube came close to values of healthy children. Decrease in p13 and n23 period and significant increase in amplitudes were seen up to 1st month and 3rd month datas following tube insertion.

Conclusion: Increased VEMP responses in chronic otitis media with effusion patients have shown that dysfunction of middle ear caused vestibular dysfunction. It was observed that VEMP responses came near to values of healthy children with improvement of middle ear fuctions by applying tube. There was a rapid recovery as VEMP responses came to normal values. In line of these datas we think that VEMP test can be used to follow up COM with effusion patients as a test for showing improvement.

Key words: Chronic otitis media with effusion, servical vestibular evoked myogenic potential, vestibular fuction failure.

IX. KAYNAKLAR

1. Cal R., Bahmad F. Vestibular evoked myogenic potentials: An overview. Brazilian Journal Otorhinolaryngology, (2009):75(3), 456-62.
2. Papathanasiou E.S., Murofushi T, Akin F. W., and Colebatch J.G. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report. Clinical Neurophysiology Journal, (2014): 125(4), 658-666.
3. Welgampola M. S., Colebatch, J. G. Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. Neurology, (2005) :64(10), 1682-1688.
4. Erbek, H. S. Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) normal değerleri, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara. (2012).
5. Colebatch, J.G., Halmagyi G.,M. and Skuse N. F. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry.(1994): 57(2), 190-197.
6. Isaradisaiikul, S., Navacharoen, N., Hanprasertpong, C., and Kangsanarak, J. Cervical vestibular-evoked myogenic potentials: Norms and protocols. International Journal of Otolaryngology,2012: 913515.
7. Rosengren, S. M., Welgampola, M. S., and Colebatch, J. G.. Vestibular evoked myogenic potentials: Past, present and future. Clinical Neurophysiology Journal, (2010):121(5), 636-651.
8. Akyıldız, N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi I. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, (1998) :1-71.
9. Cummings, C. W., Flint, P. W., Haughey, B. H., Richardsan, M. A., Harker, L. A., Robinson, T. K., Schuller, D. E., and Thomas, R. J. (Editors). Cummings otolaringoloji, baş ve boyun cerrahisi (Çev ed. C. Koç). (Dördüncü Baskı). Ankara: Güneş Tıp Kitabevi. 2007; 3089-3114.

10. Bailey, B., Johnson, J. Baş boyun cerrahisi, otolarenoloji. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2011; 2.
11. Janfaza, P. , Nadol, J. B.(Editors). Surgical Anatomy of the Head and Neck (Second Edition). America: Lippincott Williams and Wilkins, (2001); 419-479.
12. Akyol, U., Koç, C. Modern tıp seminerleri dizisi: Vertigo. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2003; 25.
13. Aslan A. Vestibüler sistem anatomisi. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi (Editör: Can Koç) 2.Baskı 2013; 4.1:59
14. Ballenger, J. Snow, J. Otorinolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi (çev. S. İnallı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevi. (Eserin orijinali 1908’de yayımlandı), 2000; 879-929.
15. Ardıç, F. Vertigo. İzmir: Güven Yayınevi, 2004; 3-27.
16. Lee, K. J. Facs, M. D. Essential otolaryngology, baş ve boyun cerrahisi (Çev. M. Önerci, H. Korkmaz). Ankara: Güneş Tıp Kitabevi. (Eserin orijinali 1973’de yayımlandı), 2012; 94-134.
17. Minor, L. B. Physiological principles of vestibular function on earth and in space. Otolaryngology Head and Neck Surgery, 1998; 118(3): 5-15.
18. Fife, T. D. Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. Handbook of Clinical Neurophysiology, 2010; 9: 5-17.
19. Hızar, E. Vestibüler sistemin anatomi ve fizyolojisi., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). Temel odyoloji. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2015; 57-66.
20. Van De Graaff, K. M. Human anatomy. New York: McGraw-Hill, 2001; 516-530.
21. Guyton, A., Hall, J. Textbook of medical physiology (Eleventh edition). USA: Elsevier Saunders, 2006; 685-697.
22. Akyıldız, A. N. Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi II. Ankara: Bilimsel Tıp

Yayınevi, 2002; 85-104.

23. Goebel, J., Sumer, B. Vestibular physiology. (Third edition). New York: Thime, 2007; 44-55.
24. Lawrence, M. Introduction to inner ear (fluid) physiology. WB Saunders, 1991; 1:199-217.
25. Iwasaki, S., Smulders, Y. E., Burgess, A. M., McGarvia, L. A., Macdaugall, H. G., Halmagyi, H. Y., and Curthoys, I. S. Ocular vestibular evoked myogenic potentials to bone conducted vibration of the midline forehead at Fz in healthy subjects. Clinical Neurophysiology, 2008; 119(9): 2135-2147.
26. Oh, S. Y., Kim, J. S., Lee, J. M., Shin, B. S., Hwang, S. B., Kwag, K. C., Kim, C., Jeong, S. K., and Kim, T. W. Ocular vestibular evoked myogenic potentials induced by air-conducted sound in patients with acute brainstem lesions. Clinical Neurophysiology, 2013; 124(4):770-778.
27. Alp, G. Sağlıklı erişkinlerde kemik yolu iletimli ses uyaranlı oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel testi normalizasyon değerleri, Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, 2014; 15-17.
28. Erberk, S. İşitsel uyarılmış potansiyellere giriş., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). Temel odyoloji. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2015; 123-133.
29. Hood, L. J. Clinical applications of the auditory brainstem response . San Diego, CA: Singular Publishing Group, 1998; 112-142.
30. Glascock, M. E., Jackson, C. C., and Josey, A. F. İşitsel beyin sapı cevabı el kitabı.(Çev. M. Ünal). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. (Eserin orijinali 1987'de yayınlandı), 1998; 2-8.
31. Ferraro, J. A., Durrant, J. D. Electrocochleography in the evaluation of patients with Meniere's disease/endolymphatic hydrops. Journal of the American Academy of Audiology, 2006; 17(1):45-68.
32. Ferraro, J. A. Electrocochleography: A review of recording approaches, clinical applications, and new findings in adults and children. Journal of the

American Academy of Audiology, 2010; 21(3): 145-152.

33. Arts, H. A., Kileny, P. R., and Telian, S. A. Diagnostic testing for endolymphatic hydrops. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 1997; 30(6):987-1005.
34. Yılmaz, O. Meniere sendromlu olgularda elektrokokleografi ve VEMP bulgularının karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2011; 33-43.
35. Şerbetçioğlu, B., Yılmaz, O. Elektrokokleografi., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2015; 135-144.
36. Ferraro, J., Best, L. G., and Arenberg, I. K. The use of electrocochleography in the diagnosis, assessment, and monitoring of endolymphatic hydrops. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 1983; 16(1):69-82.
37. Şahlı, A. S., Belgin, E. Orta ve geç latanslar., Belgin E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2015; 153-164.
38. Jewett, D. L., Williston, J. S. Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of humans. *Brain*, 1971; 94(4):681-696.
39. Biacabe, B., Chevallier, J. M., Avan, P., and Bonfils, P. Functional anatomy of auditory brainstem nuclei: Application to the anatomical basis of brainstem auditory evoked potentials. *Auris Nasus Larynx*, 2001;28(1): 85-94.
40. Moller, A. Neural generators of auditory evoked potentials. Boston: Allyn-Bacon, 1994;23-46.
41. Elberling, C., Parbo, J. Referent data for ABRs in retrocochlear diagnosis. *Scan Audiology*, 1987;16, 49-55.
42. Wilson, D. F., Hodgson, R. S., Gustafson, M. F., Hogue, S., and Mills, L. The sensitivity of auditory brainstem response testing in small acoustic neuromas. *The Laryngoscope*, 1992;102(9): 961-964.
43. Eggermont, J. J., Don, M. Analysis of the click-evoked brainstem potentials

- in humans using high-pass noise masking. II. Effect of click intensity. The Journal of the Acoustical Society of America, 1980; 68(6): 1671-1675.
44. Selters, W. A., Brackmann, D. E. Acoustic tumor detection with brain stem electric response audiometry. Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery, 1997; 103(4): 181-187.
 45. Musiek, F. E., Geurkink, N. A. Auditory brainstem and middle latency evoked response sensitivity near threshold. The Annals of Otology, Rhinology and Laryngology, 1981; 90(3 Pt 1): 236-240.
 46. Onitsuka, T., Ninomiya, H., Sato, E., Yamamoto, T., and Tashiro, N. Differential characteristics of the middle latency auditory evoked magnetic responses to interstimulus intervals. Clinical Neurophysiology, 2013; 114(8): 1513-1520.
 47. Kraus, N., Kileny, P., McGee, T. Middle latency auditory evoked potentials. Handbook of Clinical Auditory. (Fourth edition). Baltimore: Williams and Wilkins, 1994; 387-405.
 48. Hall, J. W. New Hand Book of Auditory Evoked Responses. Boston: Pearson Education Including, 2006; 441-487.
 49. Hızal E. Erberk, H. S., ve Özlüoğlu, L. N. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP), Bozok Tıp Dergisi, 2014; 1(1), 26-37.
 50. Bekesy, G. V. Über akustische reizung des vestibularapparates. Pflugers Archievs, 1935; 236: 59-76.
 51. Vries, H. D., Bleeker, J. D. The microphonic activity of the labyrinth of the pigeon: Part II: The response of the cristae in the semicircular canals. Acta Oto- Laryngologica, 1949; 37(4): 298-306.
 52. Bickford, R. G., Jacobson, J. L., and Cody, D. T. R. Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. Annals of the New York Academy of Sciences, 1964; 112(1): 204-218.
 53. Öz, I. Meniere hastaları ve sağlıklı erişkinlerde gliserol testi ile VEMP ve

odyoloji bulgularında olası değişikliklerin karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakóltesi, 2012; Ankara, 32.

54. Young, E. D., Fernandez, C., and Goldberg, J. M. .Responses of squirrel monkey vestibular neurons to audio-frequency sound and head vibration. *Acta Oto- Laryngologica*,1977 ; 84(1-6); 352-360.
55. McCue, M. P., Guinan, J. J. Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. *The Journal of Neuroscience*, 1994; 14(10); 6058-6070.
56. Murofushi, T., Curthoys, I. S. Physiological and anatomical study of click-sensitive primary vestibular afferents in the guinea pig. *Acta Oto- Laryngologica*,1997; 117(1): 66-72.
57. Brantberg, K., Mathiesen, T. Preservation of tap vestibular evoked myogenic potentials despite resection of the inferior vestibular nerve. *Journal of Vestibular Research*,2001; 14(4):347-351.
58. Picciotti, P. M., Fiorita, A., Di Nardo, W., Calo, L., Scarano, E., and Paludetti, G. Vestibular evoked myogenic potentials in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 2007; 71(1): 29-33.
59. Tulęar, M., Özdek, A., Bayır, Ö., Saylam, G., Tatar, E., ve Korkmaz, M. H. Normal işitmeye sahip kişilerde logon stimulus kullanılarak yapılan servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (cVEMP) ölçümü KBB-Forum , 2012; 11(4).
60. Janky, K. L., Shepard, N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: Normative threshold response curves and effects of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2009 ; 20(8): 514.
61. Rauch, S. D., Zhou, G., Kujawa, S. G., Guinan, J. J., and Herrmann, B. S. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease. *Otology and Neurotology*, 2004; 25(3): 333-338.
62. Ozdek, A., Tulgar, M., Saylam, G., Tatar, E., ve Korkmaz, H. Comparison of head rotation versus head elevation methods for vestibular evoked myogenic potentials by using logon stimulus. *International Journal of Pediatric*

Otorhinolaryngology, 2009; 73(5): 645-649.

63. Wang, C. T., Young, Y. H. Comparison of the head elevation versus rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear and Hearing*, 2006; 27(4): 376-381.
64. Wang, S. J., Young, Y. H. Vestibular evoked myogenic potentials using simultaneous binaural acoustic stimulation. *Hearing Research*, 2003; 185(1):43-48.
65. Basta, D., Todt, I., and Ernst, A. Normative data for P1/N1-latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by air-or bone-conducted tone bursts. *Clinical Neurophysiology*, 2005; 116(9):2216-2219.
66. Welgampola, M. S., Colebatch, J. G. (2001). Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otology and Neurotology*, 22(6):796-802.
67. Akin, F. W., Murnane, O. D., Panus, P. C., Caruthers, S. K., Wilkinson, A. E., and Proffitt, T. M. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular- evoked myogenic potential. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 2004; 41(3B):473-480.
68. Petrak, M. R. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP)- clinical applications, product manager-balance assessment, III. *Ulusal Odyoloji Kongresi Prezentasyonları*, Ankara (2006, 14-16 Eylül).
69. Colebatch, J. G., Rothwell, J. C. Motor unit excitability changes mediating vestibulocollic reflexes in the sternocleidomastoid muscle. *Clinical Neurophysiology*, 2004; 115(11):2567-2573.
70. Welgampola, M. S., Colebatch, J. G. Vestibulocollic reflexes: Normal values and the effect of age. *Clinical Neurophysiology*, 2001; 112(11):1971-1979.
71. Basta, D., Todt, I., and Ernst, A. Characterization of age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials. *Journal of Vestibular Research*, 2007; 17(2):93-98.
72. Brantberg, K., Granath, K., and Scharf, N. Age-related changes in vestibular

- evoked myogenic potentials. *Audiology and Neurotology*, 2007; 12(4):247-253.
73. Su, H. C., Huang, T. W., Young, Y. H., and Cheng, P. W. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otology and Neurotology*, 2004; 25(6):977-980.
 74. Janky, K. L., Shepard, N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, 2009; 20(8):514.
 75. Lee, S. K., Cha, C., Jung, T. S., Park, D. C., and Yeo, S. G. Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potentials. *Acta Oto- Laryngologica*, 2008; 128(1):66-72.
 76. Merchant, S. N., Velazquez-Villasenor, L., Tsuji, K., Glynn, R. J., Wall, C. 3rd, and Rauch, S. D. Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system. Normative vestibular hair cell data. *Annals of Otology Rhinology and Laryngology*, 2000; 111:3-13.
 77. Tang, Y., Lopez, I., and Baloh, R. W. Age-related change of the neuronal number in the human medial vestibular nucleus: A stereological investigation. *Journal of Vestibular Research*, 2001; 11:357-363.
 78. Hong, S. M., Park, D. C., Yeo, S. G., and Cha, C. I. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with benign paroxysmal positional vertigo involving each semicircular canal. *American Journal of Otolaryngology*, 2008; 29(3):184-187.
 79. Sheykholesami, K., Kaga, K., Megerian, C. A. and Arnold, J. E. Vestibular-evoked myogenic potentials in infancy and early childhood. *The Laryngoscope*, 2005; 115(8):1440-1444.
 80. Wang, S. J., Chen, C. N., Hsieh, W. S. and Young, Y. H. Development of vestibular evoked myogenic potentials in preterm neonates. *Audiology and Neurotology*, 2007; 13(3):145-152.

81. Chang, C. H., Yang, T. L., Wang, C. T. and Young, Y. H. Measuring neck structures in relation to vestibular evoked myogenic potentials. *Clinical Neurophysiology*, 2007; 118(5):1105-1109.
82. Takeichi, N., Sakamoto, T., Fukuda, S. and Inuyama, Y. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) in patients with acoustic neuromas. *Auris Nasus Larynx*, 2001; 28:39-41.
83. Akkuzu, G., Akkuzu, B. ve Ozluoglu, L. N. Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease. *European Archives of Otolaryngology Rhinology Laryngology and Head and Neck*, 2006; 263(6):510-517.
84. Yang, W. S., Kim, S. H., Lee, J. D., and Lee, W. S. Clinical significance of vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo. *Otology and Neurotology*, 2008; 29(8):1162-1166.
85. Murofushi, T., Matsuzaki, M., and Mizuno, M. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with acoustic neuromas. *Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 1998; 124(5):509-512.
86. Day, A. S., Wang, C. T., Chen, C. N., and Young, Y. H. Correlating the cochleovestibular deficits with tumor size of acoustic neuroma. *Acta Oto-Laryngologica*, 2008; 128(7):756-760.
87. Hu, Y. F., Cheng, P. W., and Young, Y. H. Comparison of vestibular function between large cerebellopontine angle meningioma and schwannoma. *Acta Oto- Laryngologica*, 2009; 129(2):161-165.
88. Mutlu, M., Bayır, Ö., Yücege, M. B., Karagöz, T., Fırat, H., Özdek, A., Akın, I., ve Korkmaz, H. Vestibular evoked myogenic potential responses in obstructive sleep apnea syndrome. *European Archives of Otolaryngology Rhinology Laryngology*, 2014; 1-5.
89. Güven, H., Bayır, Ö., Aytaç, E., Özdek, A., Çomoğlu, S. S., ve Korkmaz, H. Vestibular-evoked myogenic potentials, clinical evaluation, and imaging findings in multiple sclerosis. *Neurological Sciences*, 2014; 35(2):221-226.

90. Alp, G. Sağlıklı erişkinlerde kemik yolu iletimli ses uyaranlı oküler vestibüler uyarılmış miyojenikpotansiyel testi normalizasyon değerleri, Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, 2014; 17-19.
91. Halmagyi, G. M., McGarvie, L. A., Aw, S. T., Yavor, R. A. and Todd, M. J. The click-evoked vestibulo-ocular reflex in superior semicircular canal dehiscence. *Neurology*, 2003; 60(7):1172-1175.
92. Rosengren, S. M., McAngus Todd, N. P. and Colebatch, J. G. Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 2005; 116(8):1938-1948.
93. Curthoys, I. S., Kim, J., McPhedran, S. K., and Camp, A. J. Bone conducted vibration selectively activates irregular primary otolithic vestibular neurons in the guinea pig. *Experimental Brain Research*, 2006; 175(2):256-267.
94. Iwasaki, S., Smulders, Y. E., Burgess, A. M., McGarvie, L. A., Macdougall, H. G., Halmagyi, G. M., and Curthoys, I. S. Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to bone-conducted vibration of the midline forehead at Fz in healthy subjects. *Clinical Neurophysiology*, 2008; 119(9):2135-2147.
95. Hızal, E. Vestibüler sistem bozuklukları: Değerlendirme, tanı ve rehabilitasyon yaklaşımları., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2015; 443-463.
96. Furman, J. M., Barton, J. J. Approach to the patient with vertigo. September, 2012.
97. Marg, E. Development of electro-oculography: Standing potential of the eye in registration of eye movement. *American Medical Association Archives of Ophthalmology*, 1951; 45(2):169-185.
98. Thickbroom, G. W., Mastaglia, F. L. Presaccadic spike potential. Relation to eye movement direction. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 1986; 64(3):211-214.

99. Todd, N. P., Rosengren, S. M., and Colebatch, J. G. A short latency vestibular evoked potential (VsEP) produced by bone-conducted acoustic stimulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2003; 114(6):3264-3272.
100. Chihara, Y., Iwasaki, S., Ushio, M., and Murofushi, T. Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: Another clinical test for vestibular function. *Clinical Neurophysiology*, 2007; 118(12):2745-2751.
101. Govender, S., Rosengren, S. M., and Colebatch, J. G. The effect of gaze direction on the ocular vestibular evoked myogenic potential produced by air- conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 2009; 120(7):1386-1391.
102. Todd, N. P., Rosengren, S. M., and Colebatch, J. G. A utricular origin of frequency tuning to low-frequency vibration in the human vestibular system?. *Neuroscience Letters*, 2009; 451(3):175-180.
103. Purdy, S., Williams, W. Guideline for diagnosing occupational noise-induced hearing loss, *Audiometric Standards* (2012).
104. Handler SD, Magardino TM. Otitis Media with effusion. in: Canalis RF, Lambert PR, eds. *The Ear*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000; 383-96
105. Birch L, Elbrond O. Prospective epidemiological study of secretory otitis media in children not attending kindergarten: an incidence study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1986; 11:183-190.
106. Akyıldız N, Kemaloglu Y. Otitis Media. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 2000.
107. Casselbrant ML, Brostoff LM, Flaherty MR, et al. Otitis media with effusion in preschool children. *Laryngoscope* 2000; 95:428-436
108. Hurst DS: Association of otitis media with effusion and allergy as demonstrated by intradermal skin testing and eosinophil cationic protein levels in both middle ear effusions and mucosal biopsies, *Laryngoscope* 1996; 106:1128-

1137,

109. Gates GA and others: Effectiveness of adenoidectomy and tympanostomy tubes in the treatment of chronic otitis media with effusion, *N Engl J Med*, 1987; 31:1444-1451

110. Ryan AF and others: Immunologically mediated models of chronic otitis media with effusion. in Sade H, editor: *Acute and secretory otitis media*, Amsterdam, 1985,

111. Jung TTK, Hanson JB. Classification of otitis media and surgical principles. *Otolaryngologic Clinics of North America* 1999; 32:369-383

112. Doyle WJ, Alper CM, Bluestone CD, et al. Middle ear physiology and pathophysiology. in: Lim DJ, ed. *Recent Advances in Otitis Media (Re-port of the sixth research conference)*. *Annals Otol Rhinol Laryngol* 1998; 107 (Suppl 174):14-20

113. Passali D, Bellussi L, De Lauretis A. Relapsing infective-phlogistic pathology of Waldeyer's ring and its relationship with secretory otitis media. *Arch Otolaryngol* 1996; 523(Suppl):138-41

114. Offeciers FE, Somers T. Gas exchange in the middle ear: ruba or mucosa ? in: Sade J, ed. *infections in Childhood*, Elsevier, 1994; 2-6

115. Wright CG, Meyerhoff WL. Pathology of otitis media. in: Giebink GS, ed. *Recent Advances in Otitis Media Treatment*. *Annals Otol Rhinol Laryngol*. 1994; 103 (Suppl 163):24-26.

116. Tekin M, Mutlu C, Paparella MM, et al. Tympanic membrane and middle ear pathologic correlates in mucoid otitis media. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 123:258-62

117. Van auwenberge, Watelet JB, Dhooge I. Uncommon and unusual complications of otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; KSuppl 49 S119-25

118. Cauwenberge PB, Dhooge I, Downs MP, et al. Diagnosis and screening.in:

Lim DJ, ed. Recent Advances in Otitis Media (Report of the sbcth research conference). Annals Otol Rhinol Laryngol. 1998; 107(Suppl 174):60-6.

119. Cenik Z, Uyar Y, Kadakal R. Seröz otitis media olgularında tympanometrik bulguların operasyon bulgularıyla karşılaştırılması. Türk ORL Arşivi 1991; 29:65-67

120. Coşkun Y. efüzyonlu otitis media' da impedans odyometrinin tanı değerinin araştırılması [Tez]. Bursa: Uludağ Üniversitesi, 1994

121. Fria TJ and others: Hearing acuity of children with otitis media with effusion. Arch Otolaryngol 1985; 111:10-16.

122. Kemp DT. Stimulated Acoustic Emissions from Within the Human Auditory System. Journal of Acoustic Society of America 1978; 64:1386-91.

123. Esmer N AM. Karasalihoğlu AR, Saatçi MR. Klinik Odyoloji led. Ankara: Özışık Matbaacılık Ankara; 1995; 123-36.

124. Horner KC. Distortion Product Otoacoustic Emissions in Hearing-Impaired Mutant Mice. Journal of Acoustic Society of America 1985; 85:1603-11.

125. Lonsbury-Martin BL. Introduction to Otoacoustic Emissions. Ann J Otol 1994; 15:1-3.

126. Flock A. Contractile Proteins in Hair Cells. Hear- Res 1980; 2:411-12.

127. Brownell WE. Outer Hair Cell Electromotility and Otoacoustic Emissions. Ear Hear 1990; 11:82-92.

128. Spoendin H. Differentiation of Cochlear Afferent Neurons. Acta Otolaryngology 1984; 91:451-56.

129. Uzun C, Koten M., Adalı M. K., Karasalihoğlu AR . Method of measuring transient evoked otoacoustic emissions in guinea pigs. Kulak Burun Boğaz İhtis Derg 2000; 7:97-105.

130. Stenklev NC LE. Transient Evoked Otoacoustic Emissions in the Elderly. Int J Audiology 2003;4:87-94

131. Richter B, Hauser R, Lohle E. Dependence of distortion product emission amplitude on primary-tone stimulus levels during middle-ear pressure changes. *Acta Otolaryngol* 1994; 114:278-84.
132. Hiromi U SN, Michitaka H. Effects of Effusion in the Middle Ear and Perforation of the Tympanic membrane on Otoacoustic Emissions in Guinea Pigs. *Hear Res* 1998; 122:41-40.
133. Radomski P SM, Heron CW. Effect of MRI Noise on Cochlear Function. *Lancet* 2002; 359:1485-86.
134. Naguib MB B-EDM, Madiou YT: identification of the Auditory Hazards of Extracorporeal Shockwave Lithotapsy. *JLaryngol Otolology* 2002; 116:15.
135. Erdem T OO, Miman MC. Exploration of the Early Auditory Effects of Hyperlipoproteinemia and Diabetes Mellitus Using Otoacoustic Emissions. *Eur Arch Otorhinolaryngology* 2003:467-69.
136. Korres S BD, Mania P. Cochlear Dysfunction in Patients With Mitochondrial Myopathy. *ORL J Otorhinolaryngology Head Neck Surg* 2002; 64:315-20.
137. Kizilay A, Ozturan O, Erdem T, et al. Effects of chronic exposure of electromagnetic fields from mobile phones on hearing in rats. *Auris Nasus Larynx* 2003; 30:239-45
138. Kim J, Park H, Ha E, et al. Combined effects of noise and mixed solvents exposure on the hearing function among workers in the aviation industry. *Ind Health* 2005; 43:567-73.
139. Thornton A. Contralateral and Ipsilateral suppression of Evoked Otoacoustic Emissions at High Stimulation Rates. *Br J Audiol* 1994; 28:227-34.
140. Moulin A BJ, Collet A. Distortion Product Otoacoustic Emissions and Sensorineural Hearing Loss. *Audiology* 1994; 33:305:26.
141. Giebink GS, Berman S, Bluestone CD, et al. Treatment. in: Lim DJ, ed. *Recent Advances in Otitis Media (Report of the sixth research conference)*. *Annals Otolology Rhinology Laryngology* 1998; 107(Suppl 174): 67-80. Gannon

142. Jung TTK, Hanson JB. Classification of otitis media and surgical principles. Otolaryngologic Clinics of North America 1999; 32: 369-383.
143. Gates GA and others: Adenoidectomy and chronic otitis media (letter), N Engl J Med 1988; 318:1470-1471.
144. Driscoll BP. Adenoidectomy in otitis media: an update. Dept. of ORL, UTMB, Grand Rounds. <http://www.utmb.edu/oto/Grnds.dir/adenoid.htm>
145. Bluestone CD and others: Eustachian tube function as related to adenoidectomy for otitis media, Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 76:1325-1354, 1972.
146. Roydhouse N: Adenoidectomy for otitis media with mucoid effusion, Ann Otol Rhinol Laryngology 1980; 89:312-315
147. Maw AR: Chronic otitis media with effusion (glue ear) and adenotonsillectomy: a prospective randomized controlled study, Br Med J 1983; 127:1586-1588.
148. Siegel G: The influence of tonsillectomy on cell mediated immune response, Arch Otolaryngol 1984; 239:205-209
149. Guttenplan MD and others: Radial versus circumferential incision in myringotomy and tube placement, Int J Pediatr Otorhinolaryngology 1991; 21:211-215.
150. Schilder AG. Assessment of complications of the condition and of the treatment of otitis media with effusion. Int Pediatr Otorhinolaryngol 1999 ; 1 (Supp 49): S247-51
151. Wang MC, Lee GS. Vestibular evoked myogenic potentials in middle ear effusion. Acta Otolaryngology. 2007 Jul;127(7):700-4.
152. Chun-Hsiang Chang , Yi-Ho Young Caloric and vestibular evoked myogenic potential tests in evaluating children with benign paroxysmal vertigo International

Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2007; 71, 495—499

153. Jenna M. Dargie , Guangwei Zhou , Briana K. Dornan , Kenneth R. Whittemore Jr Vestibular evoked myogenic potential testing for the diagnosis of conductive hearing loss: Survey of pediatric otolaryngologists knowledge and beliefs International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2016

154. Hiroko Monobe, Toshihisa Murofushi Vestibular neuritis in a child with otitis media with effusion; clinical application of vestibular evoked myogenic potential by bone-conducted sound International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2004; 68 :1455-1458

155. Erbek S. , Erbek S. S. , Gokmen S. , Ozkiraz S. , Tarcan A. , Ozluoglu L.N. Clinical application of vestibular evoked myogenic potentials in healthy newborns International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2007; 71, 1181—1185

156. Zhou, G., Cox, L. C. Vestibular evoked myogenic potentials: History and overview. American Journal Audiology, 2004; 13(2): 135-143.

157. Young, Y.H., Kuo, S.W. Side difference of vestibular evoked myogenic potentials in healthy subjects. Hearing Research, 2004; 198(1-2): 93-98.

158. Carnauba, A. T., Farias, V. V., Santos, N., Oliveira, A. C., Rodrigues, R. G., Menezes, P. L. Influence of gender on the vestibular evoked myogenic potential. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, 2011; 77(2): 245-248.

159 . Welgampola, M. S., Myrie, O. A., Minor, L. B., and Carey, J. P. Vestibular-evoked myogenic potential thresholds normalize on plugging superior canal dehiscence. Neurology, 2008; 70(6):464-472.

160. Brantberg, K., Bergenius, J., Mendel, L., Witt, H., Tribukait, A., and Ygge, J. Symptoms, findings and treatment in patients with dehiscence of the superior semicircular canal. Acta Oto-Laryngologica, 2001; 121(1): 68-75.

161. Patko, T., Vidal, P. P., Vibert, N., Tran Ba Huy, P., and de Waele, C.

Vestibular evoked myogenic potentials in patients suffering from an unilateral acoustic neuroma: A study of 170 patients. *Clinical Neurophysiology*, 2003; 114(7), 1344-1350.

162. Ushio, M., Matsuzaki, M., Takegoshi, H., and Murofushi, T. Click-and short tone burst-evoked myogenic potentials in cerebellopontine angle tumors. *Acta Oto- Laryngologica*, 2001; 545:133-135.

163. Halmagyi, G. M., Colebatch, J. G. Vestibular evoked myogenic potentials in the sternomastoid muscle are not of lateral canal origin. *Acta Oto- Laryngologica*, 1995; 115(S520):1-3.

164. Kim, H. A., Hong, J. H., Lee, H., Yi, H. A., Lee, S. R., Lee, S. Y., Jang, B. C., Ahn H., and Baloh, R. W.. Otolith dysfunction in vestibular neuritis recovery pattern and a predictor of symptom recovery. *Neurology*, 2008; 70(6) : 449-453.

165. Murofushi, T., Halmagyi, G. M., Yavor, R. A., and Colebatch, J. G. .Absent vestibular evoked myogenic potentials in vestibular neurolabyrinthitis: An indicator of inferior vestibular nerve involvement?. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 1996 ; 122(8), 845-848.

166. Öndağ, N. Periferik vestibüler sistem hastalıklarında uyarılmış vestibüler miyogenik potansiyeller, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2008; 51.

167. Murofushi, T., Shimizu, K., Takegoshi, H., and Cheng, P. W. (2001). Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Archives of Oto-Laryngology-Head and Neck Surgery*, 127(9), 1069-1072.de

168. Waele, C., Huy, P. T. B., Diard, J. P., Freyss, G., and Vidal, P. P. (1999). Saccular dysfunction in Meniere's disease. *American Journal of Otolaryngology*, 20(2), 223-232

169. Belgin, E. (2015). Saf ses odyometresi., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). Temel odyoloji. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 69-75



