

**T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ ve KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**NORMAL İŞİTEN YETİŞKİN BİREYLERDE GENİŞBAND
CHİRP UYARAN VE TONE BURST 500 HZ KULLANILARAK
OKÜLER VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK
POTANSİYELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAZIRLAYAN
Orhan ILIPINAR**

**TEZ DANIŞMANLARI
Doç. Dr. Kadriye Şerife UĞUR
Doç. Dr. Bülent GÜNDÜZ**

Ankara-2015



T.C.

**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ODYOLOJİ ve KONUŞMA BOZUKLUKLARI ANABİLİM DALI**

**NORMAL İŞİTEN YETİŞKİN BİREYLERDE GENİŞBAND
CHİRP UYARAN VE TONE BURST 500 HZ KULLANILARAK
OKÜLER VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK
POTANSİYELLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAZIRLAYAN
Orhan ILIPINAR**

**TEZ DANIŞMANLARI
Doç. Dr. Kadriye Şerife UĞUR
Doç. Dr. Bülent GÜNDÜZ**

Ankara-2015

ONAY

Orhan Ilpınar tarafından hazırlanan “Normal İşiten Yetişkin Bireylerde Genişband Chirp Uyarı ve Tone-Burst 500 Hz Kullanılarak Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Karşılaştırılması” başlıklı bu çalışmada, 26.11.2015 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda *oybirliği* ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından *Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ana Bilim* dalında *Yüksek Lisans tezi* olarak kabul edilmiştir.



.....
Prof. Dr. Mehmet Gündüz (Başkan)



.....
Doç. Dr. Kadriye Şerife Uğur (Danışman)



.....
Prof. Dr. Yıldırım Ahmet Bayazıt

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

26.11.2015

Orhan ILIPINAR

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimime başlamama büyük destek olan, benden emek, sabır ve güler yüzünü hiç bir zaman esirgemeyen, destekleriyle beni onurlandıran, tanımaktan onur ve gurur duyduğum, çok değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Gündüz'e,

Gerek eğitimim gerekse tez çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Kadriye Şerife Uğur'a

Eğitimim de ve çalışma hayatımda destek ve yardımlarını benden esirgemeyen aynı zamanda ikinci danışmanım Doç. Dr. Bülent Gündüz'e,

Eğitimim boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum ve tez çalışmamın her aşamasında desteklerini esirgemeyen, akademik çalışmalarımda destek olan odyolojiye karşı farklı bakış açısı ve vizyon kazandıran çok değerli hocam. Yrd. Doç. Dr. Mesut Kaya'ya,

Eğitimim süresince bilgi, tecrübe ve desteklerini esirgemeyen Uzm. Ody. Selim Ünsal'a,

Tezimin oluşum aşamasından sonuna kadar benim yanımda olan, bilgisini ve kardeşliğini benden esirgemeyen iyi ve kötü günlerde hiçbir zaman ayrılmadığımız gibi hep yanımda olan, eğitimimiz boyunca en zor anları birlikte geçirdiğimiz arkadaşım Uzm. Ody. Alper Akçadağ'a,

Yüksek lisans eğitimim sürecinde her zaman yardımını ve desteğini gördüğüm, onunla tanışmaktan mutluluk duyduğum değerli kardeşim Uzm. Ody. Ahmet Kale'ye

Gazi üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz AD odyoloji kliniğinde çalışan bana her zaman destek olan odyometrist ve uzman odyolog ve personel arkadaşlarıma, bir dost Sibel Turhan'a

Hayatım boyunca maddi manevi her türlü desteğini ve dualarını benden esirgemeyen, hiçbir zaman emeklerini ve fedakârlıklarını ödeyemeceğim anneme ve babama, en sıkıntılı zamanlarımda bana karşı daima anlayışlı olan, bu tezin oluşmasında büyük katkısı olan eşim'e, bu süreçte kendisine doyasıya vakit ayıramadığım, mutluluk kaynağım olan canım biricik kızım Hafsa Fazilet Ilıpınar'a en içten teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunuyorum.

Ayrıca tez çalışmama gönüllü olarak katılmayı kabul eden tüm katılımcılara en içten teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Orhan ILIPINAR

ÖZET

Orhan Ilıpınar, Normal İşiten Yetişkin Bireylerde Genişband Chirp Uyarı ve Tone Burst 500 Hz Kullanılarak Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik potansiyellerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2015.

Amaç: Çalışmamızda normal işiten yetişkin bireylerde geniş bant chirp uyarı ve tone burst 500 Hz kullanılarak elde edilen oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyellerin karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma, Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 09.04.2015 tarihli ve 05 sayılı kararı ile etik kurul açısından uygun bulundu. (SAYI: 99950669/95).

Çalışma 20-60 yaş arası 40 katılımcı ile gerçekleştirildi. Katılımcıların her iki kulağı da değerlendirilerek toplam 80 kulak verisi toplandı. Çalışmamıza kulak zarı ve orta kulak muayene bulguları normal, vestibüler rahatsızlığı olmayan, hava yolu saf ses ortalaması (500-4000 Hz) 15 dB'den az olan, akustik İmmitansmetri sonuçlarında Tip A timpanogram elde edilen ve akustik refleks eşikleri normal olan bireyler dahil edildi. Çalışmaya 19'u (%47.5) kadın, 21'i (%52.5) erkek olmak üzere 40 sağlıklı birey katıldı. Çalışmaya katılan bireylerin tamamı yapılan işlemler hakkında bilgilendirildikten sonra gönüllü onam formu imzalatılarak izin alındı.

Oküler Vemp kayıtları Neurosoft Marka Neuro-Audio Model 2 kanallı cihaz ile kontralateral kayıt alındı. Elektrot yerleşim yerleri Aktif elektrotlar (+) göz alt kapağının yaklaşık bir cm hemen altına yerleştirilmiş, referans elektrotlar (-) aktif elektrotların bir iki cm altına, toprak elektrodu ise alnın ortasına yapıştırıldı. Katılımcılar test kayıt sırasında oturur pozisyonda 1 metre uzaklıkta göz nötral bakış

çizgisi ile horizontal ekseninde 30-40 derecelik açı oluşturan, önceden belirlenmiş bir objeye bakması istendi.

Burada hedef; inferior oblik kasının aktif olarak kasılmasıdır. Bu kasının kasılmasıyla birlikte kontralateral cevapları elde edildi. Tüm katılımcıların uyarın verilmesini takiben oluşan ilk dalga formunun tepe noktaları N1 ve P1 olarak belirlendi. Dalgaların latans ve amplitüd değerleri ölçüldü. Uyarınlar insert ER-3A (10 ohm) kulaklık ile 100 dBnHL şiddetinde verildi. Test sırasında bütün bireylere önce Tone Burst 500 Hz. sonrasında ise Chirp uyarın verilerek teste devam edildi.

Bulgular: Oküler VEMP sonuçları N1(ms), P1(ms) ve P1-N1(μ V) interamplitüd değerlerinin ortalamaları geniş band chirp uyarında $6,11\pm 0,91$, $10,41\pm 0,98$ ve $7,06\pm 5,67$ dir. Tone Burst 500 Hz'de ise $9,54\pm 1,34$, $13,84\pm 1,97$, $4,59\pm 3,96$ olarak tespit edildi. Chirp uyarın ile Tone burst 500 Hz uyarın N1(ms), P1(ms) ve P1-N1(μ V) ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

Sonuç: Günümüzde VEMP artık klinik uygulamalarda rutin kullanıma girmiş ölçümü kolay bir test bataryasıdır. Genişband Chirp uyarın ile Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin kayıt mekanizmasının değerlendirilmesinde ve yorumlanmasında daha kararlı ve güvenilir alternatif bir uyarın olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Chirp, Tone Burst, Uyarınlar, VEMP

ABSTRACT

Orhan Ilıınar, “Comparison of Broad-Band Chirp and 500 Hz Tone-Burst Stimuli of Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Adults Subjects with Normal Hearing”, Master’s Thesis, Ankara, 2015.

Objective: The aim of the study was compare ocular vestibular evoked myogenic potentials in adult subjects with normal hearing by using broad-band chirp and tone-burst stimuli at 500 Hz.

Material and method: The study was conducted at Audiology and Speech Disorder Unit of ENT department of Turgut Özal University, Medicine School. The study was approved by Ethics Committee on Clinical Trials of Turgut Özal University, Medicine School (approval date: 09.04.2015; approval #: 99950669/95).

The study included 40 participants aged 20-60 years. Both ears were assessed in all subjects; there were 80 ears. The study included subjects with normal examination findings of ear, no vestibular abnormality, mean air-conduction pure tone <15 dB, type A tympanogram on tympanometry and normal acoustic reflex thresholds. The study included 19 women (47.5%) and 21 men (52.5%). All participants gave written informed consent.

Ocular VEMP recordings were performed at contralateral side by using 2-channel Neurosoft Neuro-Audio system. Active electrodes were placed 1 cm below to center of lower eyelid. The reference electrodes were placed 2– 3 cm inferior to the active electrodes. The ground electrode was placed at center of forehead. Subjects sat upright for the oVEMP recordings. All subjects were asked to direct their gaze to a predefined object placed to one meter distance with an angle of 30-40 degrees to neutral gaze line at horizontal plane.

The goal of this position is to achieve active contraction of inferior oblique muscle. Contralateral responses were obtained by contraction of inferior oblique muscle. In all subjects, first peaks of waveform after stimulus were labeled as N1 and

P1. Latency and amplitude values were measured. Stimuli were presented through ER-3A insert earphones (10 Ohm) at 100 dB nHL.

Results: Mean N1 (ms), P1 (ms) and P1-N1 (μ V) inter-amplitude values were found to be 6.11 ± 0.91 , 10.41 ± 0.98 and 7.06 ± 5.67 with broad-band chirp stimulus whereas 9.54 ± 1.34 , 13.84 ± 1.97 and 4.59 ± 3.96 with tone-burst stimulus. Statistically significant differences were detected in mean N1 (ms), P1 (ms) and P1-N1 (μ V) obtained with Chirp and tone-burst stimuli at 500 Hz ($p < 0.001$).

Conclusion: Currently, VEMP is a simple test battery which is introduced routine clinical practice. Broad-band stimuli can be used as a more stable and reliable alternative in the assessment and interpretation of ocular vestibular evoked myogenic potential recordings.

Keywords: Chirp, Tone Burst, stimulus, VEMP

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No:

ÖNSÖZ	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	ix
TABLolar VE GRAFİKLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. VESTİBÜLER SİSTEMİN ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ	7
2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem	8
2.1.2. Santral Vestibüler Sistem	13
2.2. VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER (VEMP)	17
2.2.1. Ses Uyarımı ile Elde Edilen VEMP Tarihçesi	17
2.2.2. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP)	19
2.3. ODYOLOJİK TESTLERDEKİ AKUSTİK UYARANLARIN KULLANIM ALANLARI	22
2.3.1. Odyolojik Testlerde Kullanılan Sesli Uyarılar	23
2.4. UYARILMIŞ POTANSİYELLER	26
2.4.1. Uyarılmış Potansiyel Yanıtlarının Teknik Unsurları	27
3. MATERYAL VE METOT	30
3.1. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ	30
3.2. ÇALIŞMAYA ALINMAMA KRİTERLERİ	30
3.3. oVEMP TEST TEKNİĞİ	33
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	64
6. SONUÇ	72

KAYNAKLAR	73
EKLER.....	89
Ek-1: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı	89
Ek-2: Gönüllü Katılım Onay Formu	90

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ABR	: İşitsel Beyinsapı Cevapları
EMG	: Elektromiyogram
LVST	: Lateral Vestibülospinal Yol
MVST	: Medyal vestibülospinal yol
oVEMP	: Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
SKM	: Sternokleidomastoid
cVEMP	: Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel
VEMP	: Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel
VKR	: Vestibülokolik Refleks
VOR	: Vestibulooküler Refleks
VSR	: Vestibülospinal Refleks
KY	: Kemik yolu
HY	: Hava yolu
DTH	: Dış Tüy Hücreleri
İT	: İç Tüy Hücreleri
SSKD	: Superior semisirküler kanal dehissansı
dB	: Desibel
Hz	: Hertz
ms	: Milisaniye
µV	: Mikrovolt
ACS:	: Hava yolu iletimli uyarım

- BCS** : Kemik yolu iletimli uyarım
- BPPV** : Benign paroksizmal pozisyonel vertigo
- MSS** : Merkezi sinir sistemi

TABLOLAR VE GRAFİKLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No:</u>
Tablo 1: Cinsiyete Göre Yaş Ortalaması	39
Tablo 2: Yaş Gruplarına Ait Bulgular.....	40
Tablo 3: Cinsiyete Ait Bulgular	40
Tablo 4: Yaş Gruplarına Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	41
Tablo 5: Yaş Gruplarına Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi.....	41
Tablo 6: Yaş Gruplarına Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	42
Tablo 7: Yaş Gruplarına Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi.....	42
Tablo 8: Yaş Gruplarına Göre P1-N1 interpeak amplitüd Değerlerinin (μ V) Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	43
Tablo 9: Yaş Gruplarına Göre P1-N1 interpeak amplitüd (μ V) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi.....	43
Tablo 10: Gruplarına Göre N1 latans süresi (ms) ve P1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone Burst 500 Hz uyaran Açısından İlişkilerinin İncelenmesi	44
Tablo 11: N1 latans süresi (ms), P1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi.....	45
Tablo 12: N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	46
Tablo 13: P1-N1 interpeak amplitüd (μ V) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	47
Tablo 14: Cinsiyete Göre P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi.....	47
Tablo 15: Cinsiyete Göre P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi.....	48

Tablo 16: Cinsiyete Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi	49
Tablo 17: Cinsiyete Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	49
Tablo 18: Kulaklara Göre N1 latans süresi (ms), P1 latans süresi (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	50
Tablo 19: Kulaklara Göre P1-N1 interpeak amplitüd (μ V) Değerlerinin Tone Burst 500Hz Açısından İncelenmesi	51
Tablo 20: Kulaklara Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi.....	51
Tablo 21: Kulaklara Göre P1-N1 interpeak amplitüd (μ V) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi	52
Tablo 22: Uyarılar Açısından İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının İncelenmesi	53
Tablo 23: Yaş Gruplarına Göre İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	53
Tablo 24: Yaş Gruplarına Göre İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının Chirp Uyarılar Açısından İncelenmesi.....	54
Tablo 25: Cinsiyete Göre İnteraural amplitüd Asimetri Oranının (%) Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	54
Tablo 26: Cinsiyete Göre İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının Chirp Uyarılar Açısından İncelenmesi	55
Tablo 27: Yaş Gruplarına Göre EMG Kas Potansiyel (μ V) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	56
Tablo 28: Yaş Gruplarına Göre EMG Kas Potansiyel (μ V) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi.....	56
Tablo 29: Cinsiyete Göre EMG Kas Potansiyel (μ V) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	57
Tablo 30: Cinsiyete Göre EMG Kas Potansiyel (μ V) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi.....	57

Tablo 31: EMG Kas Potansiyel (μV) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone burst 500 Hz. uyaran Açısından İncelenmesi	58
Tablo 32: Yaş Gruplarına Göre Rectified amplitude Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	58
Tablo 33: Yaş Gruplarına Göre Rectified Amplitude Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi	59
Tablo 34: Cinsiyete Göre Rectified Amplitude (μV) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	59
Tablo 35: Cinsiyete Göre Rectified Amplitude (μV) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi	60
Tablo 36: Rectified Amplitude (μV) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi	60
Tablo 37: Yaş Gruplarına göre Değişkenlerin Chirp uyaran Açısından İlişkilerinin İncelenmesi	61
Tablo 38: Yaş Gruplarına Göre Değişkenlerin Tone burst 500 Hz Açısından İlişkilerinin İncelenmesi	62
Grafik 1: Cinsiyete Göre Yaş Ortalama Grafiği.....	39
Grafik 2: Latans ve İnterpeak Amplitüd Grafiği	45
Grafik 3: Cinsiyetler Arası EMG Kas Potansiyel Değerlerinin İncelenmesi	55

RESİMLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No:</u>
Resim 1: Kulak'ın anatomik yapısı	3
Resim 2: Koklea, utrikulus, sakkulus, semisirküler kanallar ve hareket algılayan reseptörler	4
Resim 3: Tip 1 ve tip 2 saçlı hücreler ile afferent ve efferent sinir sonlanmalarının ilişkisi.	6
Resim 4: Vestibüler end-organlar	8
Resim 5: Semisirküler Kanallar	10
Resim 6: Vestibüler sistemin anatomik yapısı	11
Resim 7: Vestibüler Sinirin Dalları Süperior Ve İinferior Dallarının İnerve Ettiği Yapılar	13
Resim 8: İinferior Oblik kas ve İinferior Rectus kas lokalizasyonu	21
Resim 9: cVEMP arkı	22
Resim 10: Klik ve Chirp uyarınının dalga şekilleri	26
Resim 11: Sağlıklı bireyde VEMP kaydı. (a: ilk dalganın latans süresi (ms) N1, b: ikinci dalganın latans süresi (ms) P1, c: interpeak amplitüd (μ v))	27
Resim 12: Çalışmada kullanılan Neurosoft marka Neuro-audio model iki kanallı cihaz (Ivanova-Russ1a-2014)	32
Resim 13: oVEMP Testi Sırasında Uygulanan Elektrotları İmpedans değerleri	33
Resim 14: oVEMP Testi Sırasında Uygulanan Elektrot Yerleşim Yerleri ve Baş Pozisyonu.	34
Resim 15: oVEMP Testi sırasında katılımcınının bakış pozisyonu	34
Resim 16: oVEMP Testi Sırasında cihaz teste başlama arayüz	35
Resim 17: Chirp Uyarın Kullanılarak Elde Edilen oVEMP Testi Yanıtları Sağ ve Sol Kulak için Eşik Seviyeleri	35

Resim 19: Tone Burst 500 Hz. uyaran ile elde edilen Latans amplitüd ilişkisi	37
Resim 20: Chirp uyaran ile elde edilen Latans amplitüd ilişkisi	37

1. GİRİŞ

Hareket etme, yürüyebilme ve ayakta durabilme kısaca dengede kalma yeteneği tüm canlılar için olduğu gibi insanlar için de vazgeçilmez bir hayati ihtiyaçtır. Dengede kalabilme tüm yaş gruplarındaki insanlar için yaşam standardını ve psiko-sosyal durumu olumsuz yönde etkileyen temel bir ölçüdür. İnsan yürüken ve ayakta dengede durma sırasında vücudun kütle merkezi yan taraflara ve öne kısma doğru yer değiştirmektedir. Denge, vestibüler sistem başta olmak üzere vücuttaki birçok sistemin birbiriyle uyum içinde çalışmasına bağımlı olan, karmaşık bir yetenektir [1]. İnsan dengesinin sağlanmasında vestibüler, görsel ve proprioseptif sistemlerin koordineli çalışmasının büyük etkisi vardır. Bu sistemlerin fonksiyon ve işlenlerinde meydana gelebilen bir azalma, sıklıkla yürüme ve denge bozukluklarının en önemli nedenidir. Vücudumuzda olan bu periferik ve santral postural refleksler, görsel, vestibüler ve proprioseptif sistemlerden gelen bilgilere göre aktive edilerek, koordinasyonlu bir şekilde çalışır ve yürüme eyleminin gerçekleşmesine katkıda bulunurlar [2,3,4].

Vestibüler sistem, doğrusal ve açısal hareketleri iç kulağın her bir tarafındaki 5 adet duyu organla tespit eder. Bunlar sakkül ve utrikül ile anterior, posterior ve lateral semisirküler kanallardan oluşmaktadır. Otolit organlar olarak da bilinen sakkül ve utrikül, yerçekimi etkisini ve doğrusal hareketleri; yarım daire kanalları olarak bilinen semisirküler kanallar ise açısal hareketlere hassasdır [1].

Objektif elektrofizyolojik test ölçüm yöntemlerinden biri olan ve son dönemlerde yaygın ve sık ve devamlı olarak kullanılan, invaziv olmayan bir teknikte vestibüler sistemi değerlendiren Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP), kulağa verilen hava yolu (HY) ya da kemik yolu (KY) uyarımı ile vestibüler sistemin aktivasyonundan oluşan yanıtlardır.

Inferior oblik ocular kasların uyarıldıktan sonra ortaya çıkan tepkisinin kaydedilmesi neticesinde elde edilmektedir. Hastanın bir tarafından verilen uyaranların tepkisi karşı taraftan alınmaktadır.

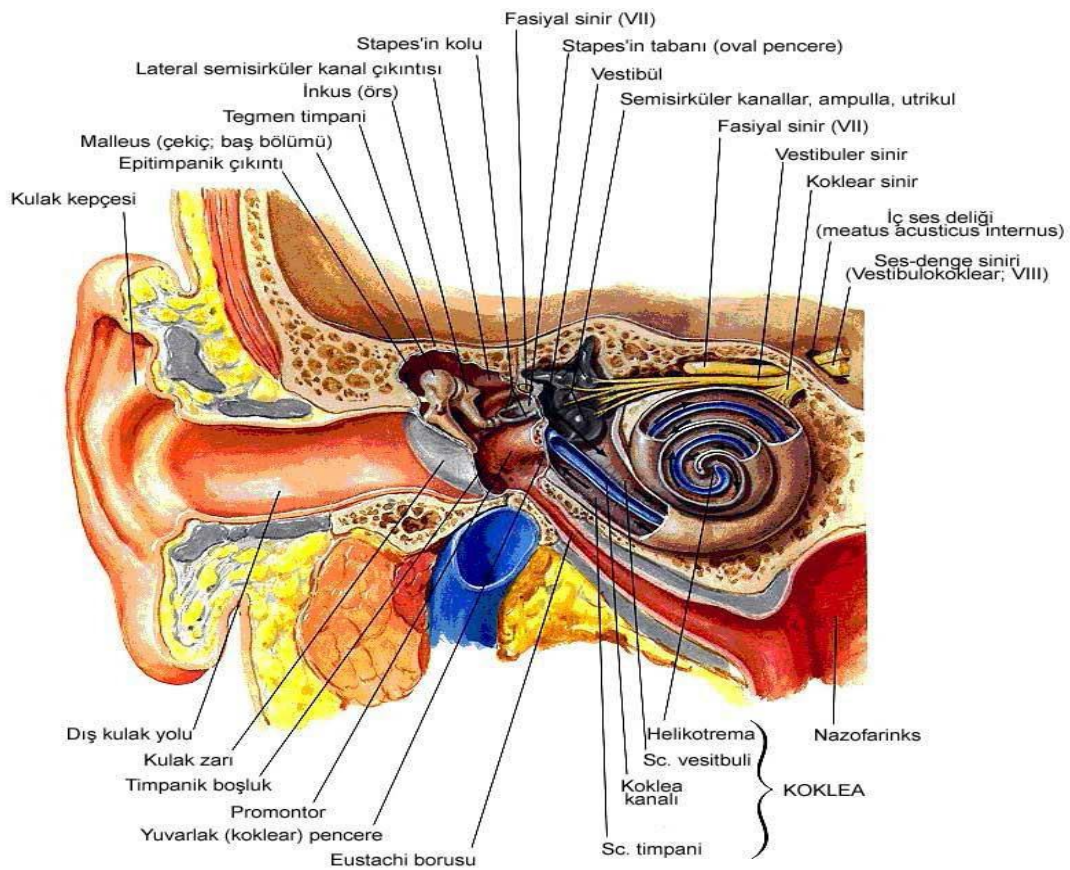
Vestibüler uyarılmış kas potansiyelleri (VEMP) testinin yapılabilmesi için çeşitli ses uyaranları kullanılmaktadır. VEMP cevabı alınabilmesi için kullanılan tone burst, klik ve chirp uyaranlarıdır. Chirp düşük ve yüksek frekansların özel bir dizilime sahip olduğu yeni bir uyaran çeşidi olarak kullanıma girmiştir. Chirp uyaranının geliştirilmesindeki amaç etkili bir nöral senkronizasyon sağlamaktır.

Chirp uyaran “Cochlear Travel” gecikmesini baskılayarak nöral senkronizasyonu ve büyük genlikli yanıtların alınmasını sağlar. Baziler membranın yüksek frekanslara duyarlı bazal bölgesinin, düşük frekanslara duyarlı apikal bölgesine göre yaklaşık 10 ms daha erken deformasyona uğradığını gösteren veriler vardır. Chirp sinyalinin dizaynı bundan yola çıkarak bu sinyalin kokleanın tamamını eş zamanlı olarak uyarabildiği düşünülmektedir [137].

Bu çalışmamızın amacı; Normal işiten yetişkin bireylerde iki farklı uyaran olan Genişband Chirp Uyaran ve ToneBurst 500 Hz uyaran kullanılarak arasındaki ilişkinin incelenmesi ve Chirp Uyaran ile yapılan Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin sonuçlarının karşılaştırılarak alternatif bir yöntem kazandırabilmektir.

2. GENEL BİLGİLER

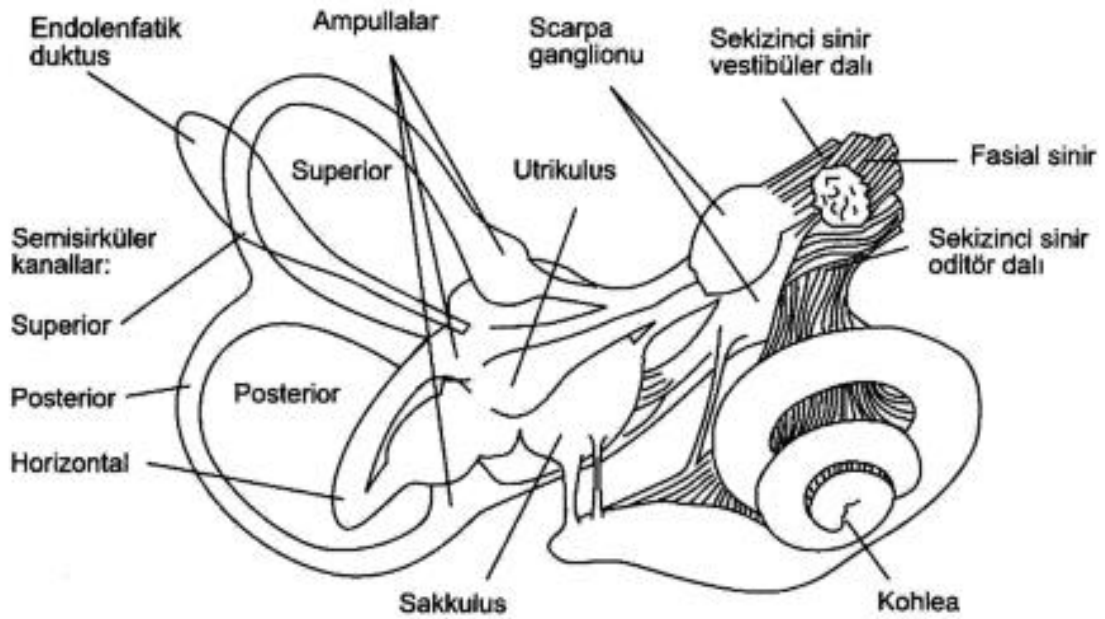
Kulak anatomisi ve fizyolojisinin bilinmesi işitme ve denge sistemini anlayabilmek için çok önemli koşuldur. İşitmenin ve dengenin periferal algı organı kulak, kafatasının her iki yanında bulunan temporal kemiğin petröz parçasında yer almaktadır [5]. Kulağımız birbirine bağlı dış, orta ve iç olarak üç kısımdan oluşmaktadır [6].



Resim 1: Kulak'ın anatomik yapısı [38]

Temel fonksiyonu işitme ve denge ile ilgili olan iç kulağımız, embriyolojik gelişimde dördüncü haftadan başlayarak yirmi beşinci haftasında gelişimini ilk önce

tamamlayan bölümdür [7]. İç kulakta bulunan koklea, işitme ile ilgiliyken, üç tanesi SSK'lar olmak üzere, periferel sistemi oluşturan otolit organ utrikul ve sakkül ise denge ile ilgilidir. (resim 1)



Resim 2: Koklea, utrikulus, sakkulus, semisirküler kanallar ve hareket algılayan reseptörler[8]

İç kulak fonksiyonları çok sağlam bir iyonik denge üzerine kuruludur. Nöroinhibitor ve aktivatör mekanizmalar işitsel fonksiyonların kalitesini belirler. Hücre yüzeyinde temel yaşam fonksiyonlarının devamının yanında özelleşmiş fonksiyonların icrası için geliştirilmiş özel yapılar bulunur. Belli bir molekülü tanıyarak yapışma özelliği gösteren hücre yüzeyindeki veya içindeki bu yapıya reseptör adı verilir.

Reseptörlerin farklılığı organizmaya çok çeşitli yollar üzerinden kontrol olanağı sağlarken bize de klinikte ortamda pratikte karşılaşılabileceğimiz hastalık ve fonksiyon bozuklukları hakkında aynı yollar üzerinden düzenleme imkanı tanımada

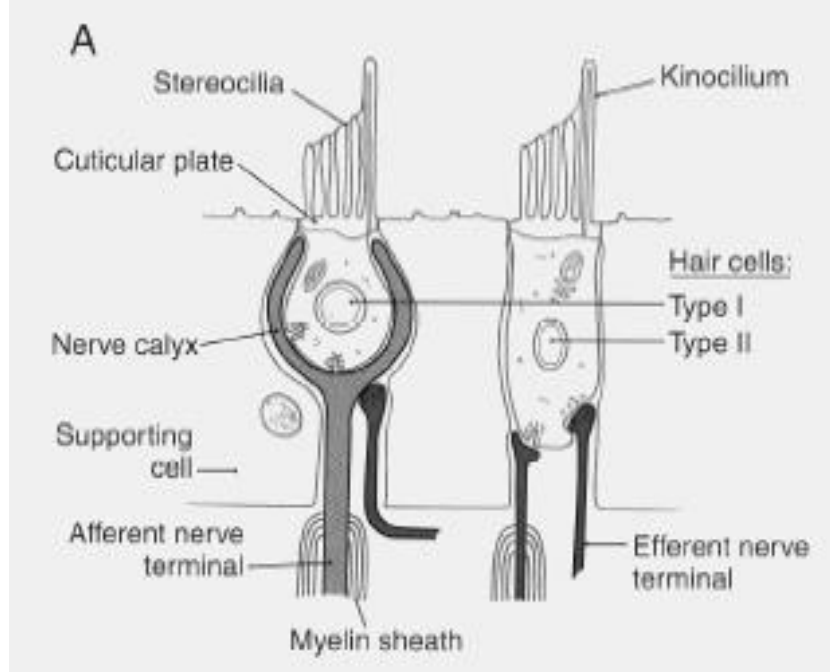
büyük önem taşırlar. Organizmada tüm hücrelerde genel olarak yaygın reseptörler olduğu gibi, özelleşmiş dokularda tanımlanan reseptörler de mevcuttur [9].

İç kulakta sinyal iletiminde görev alan yapılar Dış Tüy Hücreleri (DTH), İç Tüy Hücreleri (İTH), vestibüler sistemin sinyal iletiminde görev yapan Spiral gangliondaki tip 1 nöronlar ve tip 2 nöronlardır.

Tip I hücreler: Dar boyunlu, yuvarlak kadeh şeklinde tek bir sinir terminali ile çevrelenmiş olup innerve eden sinirler kalın myelinlidir ve kokleadaki iç tüylü hücrelere benzerler. Eksitasyon ya da inhibisyon yapabilir. Krista ve makula santralinde daha fazla bulunur.

Tip II hücreler: Silindirik şeklinde ve buton tipi çoklu sonlanma vardır. İnce az myelinli (reguler) ateşlenen nöron lifleri ile uyarılırlar. Uzamış uyarılara tepki verirler. Alıcı reseptör organ krista makula periferinde daha fazla bulunur. Devamlı aktif oldukları için transmitter salgılayarak bağlantılı oldukları tarafın vestibuler sinirini de devamlı olarak aktif tutarlar ve kokleadaki dış tüylü hücrelere benzerler. Her iki tip tüy hücreleri içlerinde gömülü stereosilya içerirler.

Kinosilyum ve Streosilyalar: Hücrelerin üst kısımlarında kalınlaşmış bölgeler ve 1adet kinosilyum ve 50-100 arasında streosilya bulunmaktadır. Kinosilyum en uzun olan duysal tüycüktür. Kinosilyum kristalarda ve makülalarda işlevsel olarak önemlidirler ve aktif olarak hareket edebilme özelliğine sahiptirler. Streosilyaların kendisine doğru veya kendisinden uzaklaşmak suretiyle yaptığı hareketler polarizasyon yönünün belirlenmesine sebep olarak belirleyici rol oynar ve afferent sinirdeki deşarj hızını artırır. Streosilyalar daha sert yapıda olup, tek başlarına hareket etmeselerde titreşme özelliğine sahiptirler. Kinosilyumdan uzaklaştıkça streosilyaların boyu kısalır. Yukarıdan bakıldıklarında boy sırasına göre dizilip bir altıgen oluştururlar [73,74].



Resim 3: Tip 1 ve tip 2 saçlı hücreler ile afferent ve efferent sinir sonlanmalarının ilişkisi [129].

Vestibuler afferent ve efferent sistem; Abdusens nukleusu lateralinde bulunan küçük bir hücre grubundan kaynaklanan efferent lifler bütün makula ve kristalara eşit olarak dağılırlar. Koklear efferentlerle birlikte olivokoklear demet vestibuler sinir içinde ilerlerler. Sonlanmaları afferent bağlantı üzerinde olacak şekildedir. Efferent lif sayısı afferentlere oranla çok azdır. Bu nedenle birçok kollateral verirler. Bir efferent lif hücresi birden fazla hücreyi hatta karşı kulağı innerve edebilir. Efferent liflerin yön ve taraf ayrımı yoktur. Yapılan çalışmalarda efferentlerin spontan aktiviteyi baskılayıcı veya uyarıcı etkileri görülmüştür [49,147, 148].

Afferent Yollar; vestibüler dışı afferentlerin ve vestibüler çekirdeklerin kaynaklarının fonksiyonları tam olarak bilinmese de, vestibüler sinir, beyin sapı ve serebellumun bir çok bölgesi ve flokkonodüler lob, fastigial çekirdek, spinal kord, orta beyin, kaudal diensefelondaki çekirdeklerden uyarı alır. Serebellumun vestibüler çekirdeklerle bağlantısı optik cevaplara ve vestibülookuler yolların baş hareketlerine

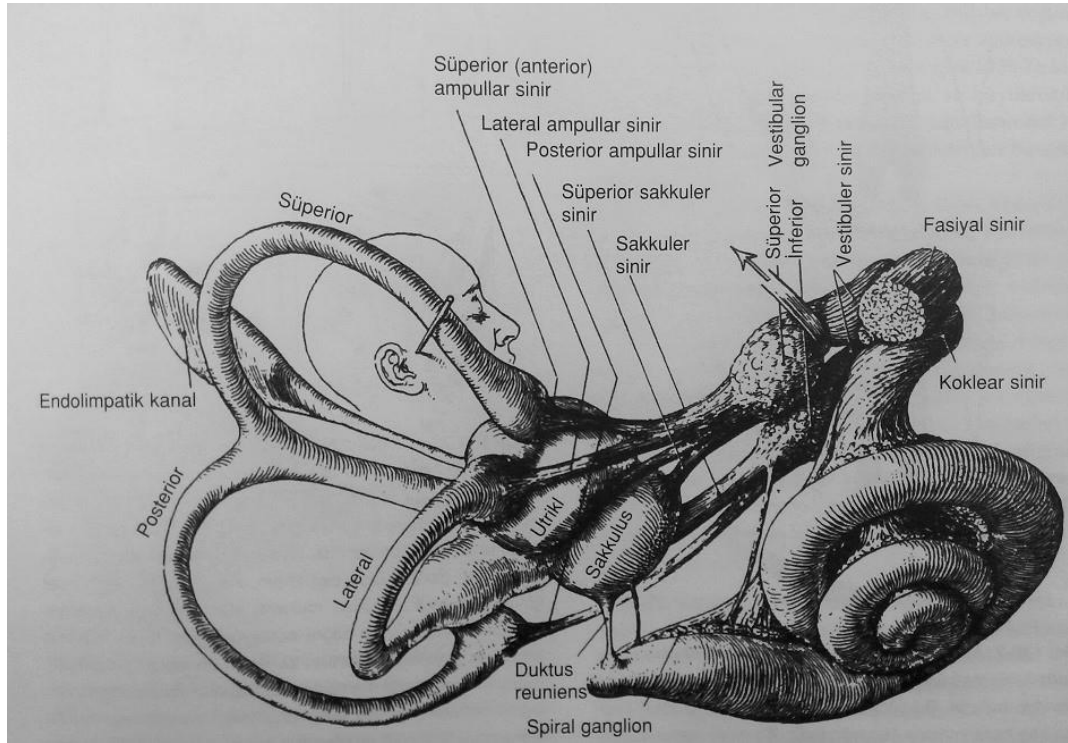
olan duyarlılığın ve tek taraflı vestibüler lezyonların kompanse edilmesinde önemlidir [7,154].

Vestibüler çekirdek göz hareketlerinin uyarılma hızını değiştirirler. Ekstraoküler motor çekirdeğe giden vestibüler sinirler sabit bakış, sakkadik göz hareketleri, düz göz takipleri sırasında uyarılır. Vestibüler çekirdekler okulomotor davranımların oluşumuna katkıda bulunurlar. Retiküler formasyon ile bağlantılıdır, inputların integrasyonu için önemlidir. Postüral refleksi kontrol etmek için spinal kord bütün seviyeleri ile bağlantılıdır [7,91].

Efferent Yollar; majör vestibüler çekirdek efferent yollar hakkında bilgi vermektedir. Medial, superior ve ventral lateral vestibüler çekirdekler, beyin sapındaki göz hareketlerinin kontrolüne katılan bölgeye giden bilateral efferent yolları oluşturur. Vestibüler çekirdekler VOR'a katılan önemli refleks yolları oluşturur. VOR'un fonksiyonu baş hareketlerinde görüntüyü stabilize etmektir. Bu, gözleri baş ile aynı hızda tam ters yönde hareket ettirmektir. Bu bağlantı medial longitudinal fasikulus ile sağlanır. Vestibüler liflerin beyinde ulaştığı ikinci bölge olan serebellumun sorumluluğu ise bu sistem üzerinde ince ayar yapmak ve denetlemektir. Bu nedenle serebellumun bu kısmının başın ve gözlerin hareketini koordine ettiği düşünülür [6,7,58,91].

2.1. VESTİBÜLER SİSTEMİN ANATOMİSİ VE FİZYOLOJİSİ

Bir denge organı olan vestibüler sistem petröz kemiğin iççerisine yerleşmiş dengenin sağlanmasında aktif görev almaktadır. Periferik ve santral olmak üzere iki farklı bölüme ayrılır. Vestibüler organlar ve vestibüler sinirden oluşan bölüme periferik bölüm adı verilirken serebellum, vestibüler nükleuslar, subkortikal ve kortikal denge merkezlerini kapsayan 4 çeşit vestibüler çekirdek, ikincil nöronları ve bunların santral bağlarından oluşan bölüme ise santral bölüm adı verilir [10,11].



Resim 4: Vestibüler end-organlar [124-128]

[Şekil Kaynağı: Brodel M. *Three Unpublished Drawings of the Anatomy of the Human Ear*. Philadelphia: WB Saunders; 1946.]

2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem

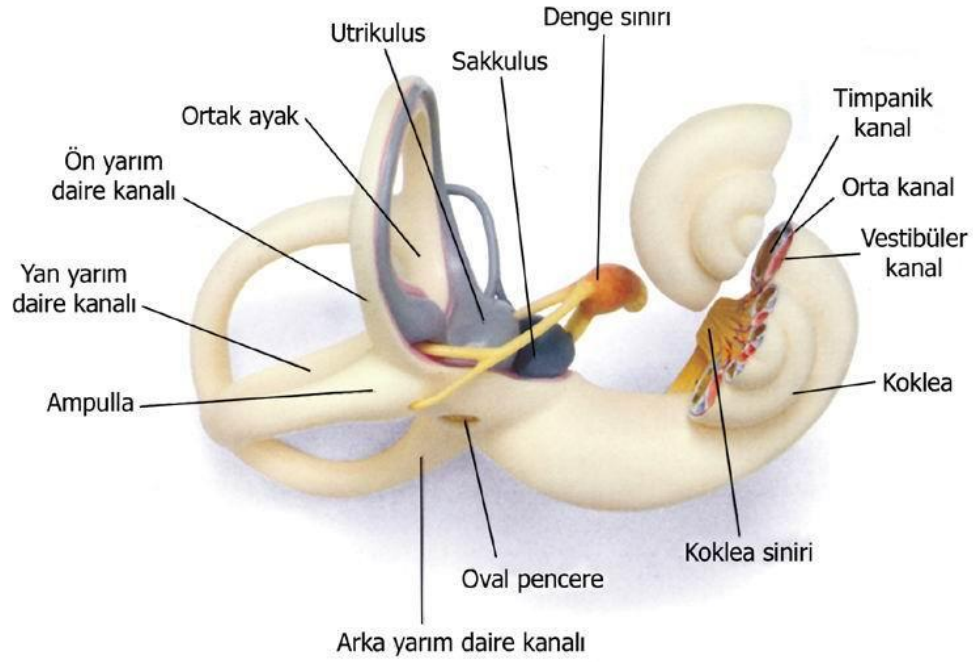
Periferik vestibüler sistem üç tanesi semisirküler kanalları, iki tanesi utrikül ve sakkülden oluşan otolit sistemi, vestibüler siniri ve periferik nöron'u içerir. Vestibüler organlardan otolit organlar başın lineer hareketlerine duyarlıyken, bir diğer vestibüler organ semisirküler kanallar başın angüler hareketlerine duyarlıdır. Her kanal kendi düzlemindeki hareketlere en üst düzeyde duyarlıdır [7,10,12].

Vestibülün posterior kısmında üç farklı çeşit semisirküler kanal diye bilinen yarım daire kanalları bulunmaktadır. Bunlar yerleştikleri düzleme göre anterior (superior), lateral (horizontal) ve posterior semisirküler kanallar olarak isimlendirilir [1]. Semisirküler kanallar üçü de birbirine yaklaşık olarak dik açılarla konumlanmaktadır. Bu yerleşim düzeni sayesinde kanallar her hangi bir baş

hareketinin yönünü ve hızını algırlarlar [1,13]. Her kanal entegre hız ölçer gibi etki gösterir. Bu düzlemdeki herhangi bir hareket birisi için uyarıcı diğeri için inhibe edici olur [7]. (resim 2).

Posterior ve anterior semisirküler kanallar vertikal duruma yakın, lateral semisirküler kanal ise horizontal duruma daha yakındır. Posterior ve anterior semisirküler kanalların uçları birbirlerine bağlı iken; lateral semisirküler kanalın ucu ise bağımsız bir şekilde vestibüle açılmaktadır. Tüm semisirküler kanalların uçlarında ise ampulla adını alan genişlemeler görülmektedir. Ampullaların bulunduğu bu ön uçlar ise vestibüle açılmaktadır [1].

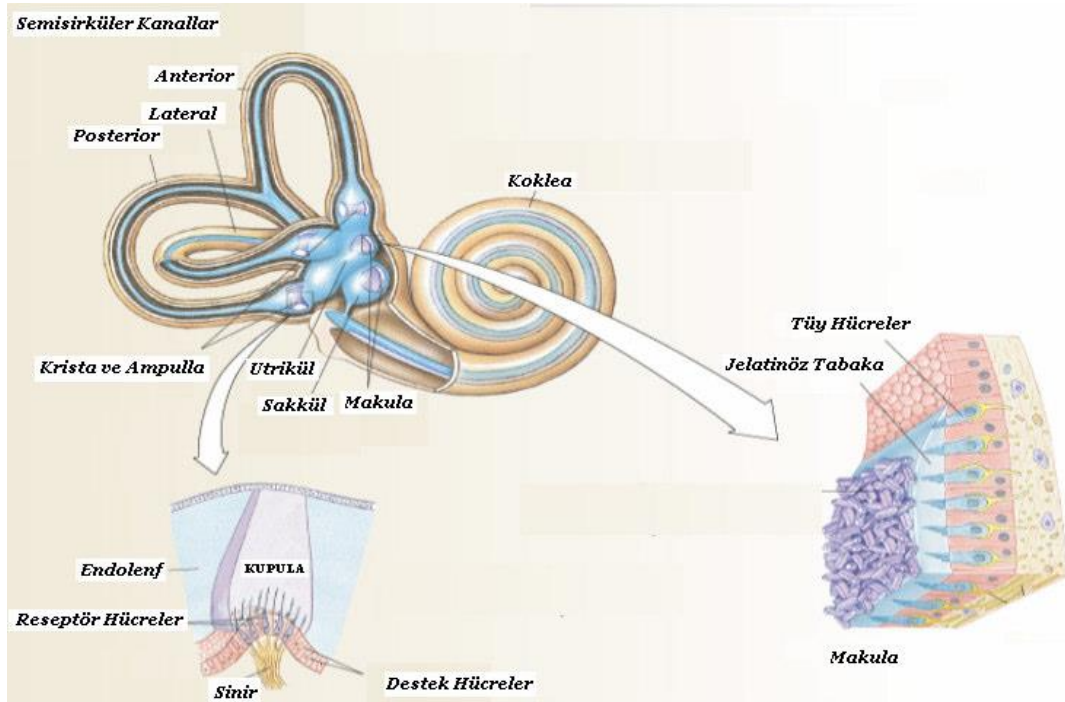
Yarım daire kanallarının reseptör hücreleri krista adı verilen alanda konumlanmıştır. Kemer şeklinde olan kristalar, ampullanın bulunduğu bölümde yer alır. Ampullayı oluşturanlar ise krista, destek hücreleri, kupula, kan damarları ve sinirlerdir. Ampullanın içinde var olan krista, ampullanın uzun tarafına dik olarak konumlanmıştır [10,14]. Tüm kristaların üzerinde ampulladan sıvı aktarımını engelleyen jel kıvamında bir madde bulunmaktadır ve bu maddeye de kupula adı verilmektedir [15]. Krista üzerinde bulunan tüylü hücreler ve bu tüylü hücrelerin uzantısı olan stereosillia ve kinosillialar, kupula içerisine doğru girer. Kupula, kristadan başlayarak ampullanın en üst kısmına kadar ilerleyip utrikul ve semisirküler kanallar arasında sıvı geçişini engellemektedir [10,16]. Kupulanın özgül ağırlığı etrafındaki endolenfle benzer bir özgül ağırlığa sahiptir. Bu sebeple angüler hareketler esnasında endolenfle beraber hareket ederken, lineer hareketler esnasında endolenf akımı olmadığı için etkilenmez ve yerçekiminden de tek başına etkilenmezler [14,17]. Yani; lineer baş hareketleri esnasında bu hareketlenmeden etkilenmeyerek, vertigo ve nistagmus gibi sonuçlara sebep olmazlar [18].



Resim 5: Semisirküler Kanallar

Periferik vestibüler sistemin içerisinde ki otolit sistemi oluşturan utrikül ve sakkül vestibulum alanında bulunur ve vestibulumun içinde medial duvarda konumlanmıştır [19]. Utrikül, sakküle göre daha büyük ve hafifçe düzleşmiş oval görünümlü bir yapıdır. Sakkül ise utriküle oranla daha aşağıya yerleşmiştir ve daha küçük, daha oval görünüme sahiptir [20]. Utrikül ve sakkül başın doğrusal hareketlerini algırlar ve içlerinde makulaları vardır (resim 4).

Makulalar vücudun pozisyon olarak değişikliklerine duyarlı, duyu alan ve destek yapılarını içerirler [20,21]. Utrikülde bulunan makula, horizontal bir düzlem üzerinde bulunurken; sakkulde bulunan makula ise vertikal bir düzlem üzerinde bulunmaktadır. Böylelikle her iki makula birbirine dikey pozisyonda yerleşmektedir. Makulayı oluşturan yapılar; kan damarları, nöroepitelyal tüylü hücreler, sinir lifleri ve bu yapıların üst kısmına konumlanmış olan otolitik membranlardır [14].



Resim 6: Vestibüler sistemin anatomik yapısı [39].

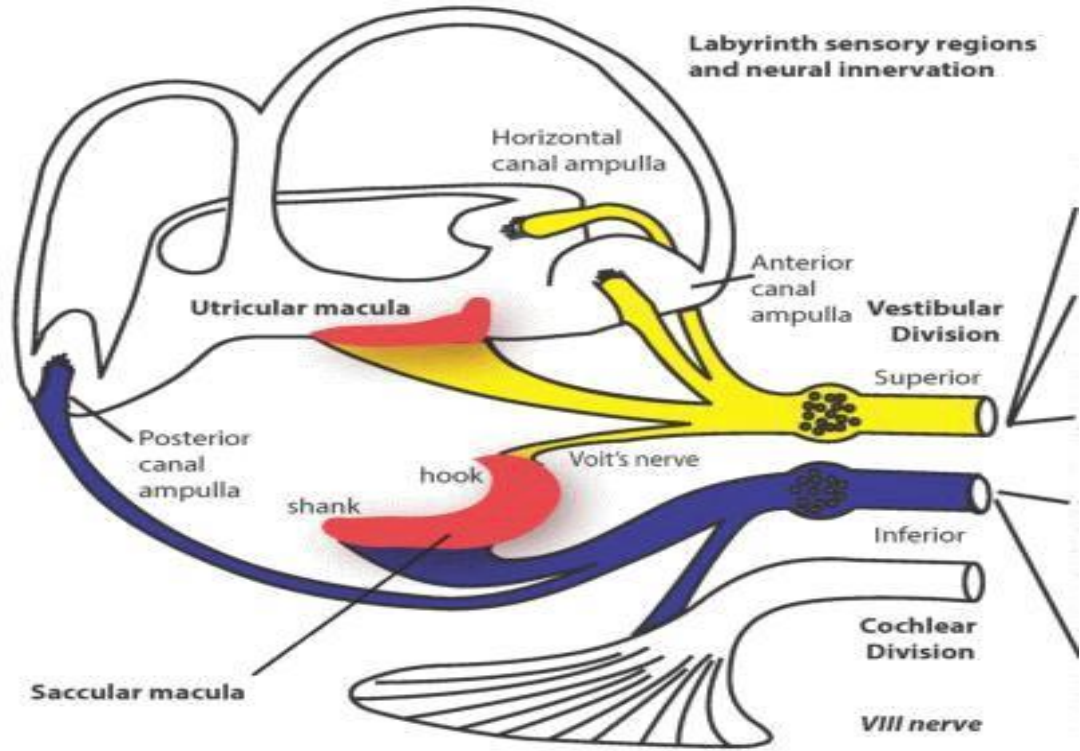
Denge sistemimiz içerisindeki simetrik oluşum nedeniyle hareketleri algılamak yön kavramının algılanabilmesi, aynı hareketlenmelere farklı tepkiler verilebilmesini sağlayan simetrik yapılanmalar vardır. Makulalar ise bu simetrik yapılanmalar kendi içersinde vardır.

Vestibüler sinir; Sekizinci kranial siniri olan vestibulokoklear sinirin denge ile bağlantılı olan bir dalı olup posterior yarısında bulunmaktadır ve yaklaşık 20000 afferent liften oluşur. Bipolar gangliyon hücreleri labirent çevresinde scarpa gangliyonunda organize olmuş biçimdedir. Buradan superior ve inferior olmak üzere iki ana demet dal tarzında ortaya çıkmaktadır. Superior vestibüler sinir, superior (anterior) ve horizontal (lateral) semisirküler kanallardan, utrikulustan sakkulusun bir kısmından lifler alır. İnférieur vestibüler sinir, posterior (inferior) semisirküler kanal ve sakkulus ana bölümden lifler alır. İnférieur vestibüler sinir ile koklear sinir arasında *Oort anastomozu* bulunmaktadır [125,126].

İç kulağın vestibüler bölümünden uzanan sinir lifleri vestibüler siniri; koklear bölümünden uzanan sinir lifleri ise koklear siniri oluşturur. Böylelikle 8. kafa çifti olarak bilinen *vestibülokoklear sinir* meydana gelir [45]. Oluşan bu sinir iç kulak kanalından çıktıktan hemen sonra beyin sapına girer ve buradaki vestibüler ve koklear çekirdeklerde sona erer. Beyin sapındaki 4. ventrikül tabanında vestibüler çekirdekler bulunmaktadır. Bu vestibüler çekirdekler sadece iç kulaktan değil aynı zamanda gözden, serebellum aracılığı ile de derin tendon (*proprioseptif*) reseptörlerden de kesintisiz sürekli uyarı sinyali alır [43,44,45]. Periferik uzantısının üst dalı makula utrikuliye, anterior, posterior ve lateral semisirkuler kanallara, alt uzantısı olan sakkul ve anterior ve posterior kanallara, merkezi uzantıları ise medulla ve ponsa bulunmakta olan 4. vestibüler çekirdeğe uzanmaktadır. İç kulak yoluna yerleşen vestibüler sinirin oluşumunu sağlayan nöronların gövdesi scarpa ganglionundadır [14,22,40].

Ganglionda vestibüler sinir gövdesinin iki farklı dallarını oluşturan hücre grupları bulunur. Bu dallar superior ve inferior olarak adlandırılır. Hücre gruplarından biri olan superior vestibüler sinir, superior ve lateral semisirkuler kanallardan, utrikülden ve sakkülün bir bölümünden lifler alırken, inferior vestibüler sinir ise posterior semisirküler kanal ve sakkülün asıl kısmından lifler almaktadır [14].

Vestibüler sinir oluşumunda ayrıca iki farklı tipte afferent nöronlar bulunur. Bunlar regüler bir diğer adı düzenli ve irregüler bir diğer adı düzensiz olarak atışlemelilerdir. Düzenli tipler için önemli olan vestibülooküler refleks (VOR) ve spontan aktiviteyken, düzensiz tipler için önemli olan vestibulospinal refleks (VSR) ve hızlı bir şekilde tepki vermeleridir, ancak burada irregüler (düzensiz) tiptekilerin spontan atışleme yapamadığı önemli bir unsurdur [10,16].



Resim 7: Vestibüler Sinirin Dallarını Süperior Ve İnférieur Dallarının İnerve Ettiği Yapılar [123]

[modified from de Burlet 1924]

2.1.2. Santral Vestibüler Sistem

Vestibüler liflerin beyinde ulaştığı iki farklı bölge vardır. Bunlar; vestibüler çekirdekler ve serebellumdur [15]. Labirent bölgesinden gelen uyarıların ana işlem noktası vestibüler çekirdeklerdir. Bu bölgeden motor çekirdeklere hızlı bağlantılar meydana gelmektedir. Serebellumun görevi bu karmaşık sistem içinde ince ayarlamaları yapip, aynı zamanda da denetleyebilmektir [16].

Vestibüler çekirdeklerin yerleşim yeri; dördüncü ventrikülün lateral duvarıdır [23]. Vestibüler çekirdekler dört ana çekirdek ve yedi minör çekirdekte meydana gelmektedir. Vestibüler çekirdeğin oluşumunu sağlayan bu dört ana çekirdekler; lateral, medial, inferior ve superior vestibüler çekirdek olarak isimlendirilirler.

Medial vesibüler çekirdek dört ana çekirdekten en büyüğüdür. Medial vestibüler çekirdeğin üst bölgesinde; semisirküler kanalların kristaları, fastigial çekirdek ve flokkulustan gelen aferentler bulunur. Medial vestibüler çekirdeğin orta bölgesinde; sakkül ve utrikül aferentleri bulunmakta ve son olarak alt bölgesinde ise serebellumdan gelen afferentler bulunmaktadır. Süperior vestibüler çekirdek vestibülooküler refleks ile bağlantılıyken aynı zamanda da semisirküler kanallardan gelen lifleri almaktadır [10].

İnferior vestibüler çekirdek yoğun bir afferent sinir bağına sahiptir ve burada bulunan hücrelerin büyük bir bölümü serebellum ile bağlantılıdır. Son olarak lateral vestibüler çekirdeğin dorsal bölümü serebellumdan gelen bilgileri alırken, ventral bölümü ise utrikülden gelen bilgileri alır [24]. Lateral vestibüler çekirdekten çıkış yapan ana efferentler, alt kısma doğru inerek lateral vestibülospinal traktusu meydana getirmektedir [24].

Vestibüler sinirin vestibüler çekirdeğe ulaştığı yerde iki farklı oluşum lifleri vardır ve bunlar; inen lifler ve çıkan liflerdir. Çıkan lifler çekirdeğin üst tarafında ve serebelluma doğru yol alırken, inen lifler çekirdeğin alt kısmına doğru yol alır. Semisirküler kanallardan gelen lifler medial ve superior çekirdeklere girmekte ve burada sonlanmaktadır. Sakkül ve utrikülden gelen liflerin birçoğu inferior ve lateral çekirdeklere girmektedirler. İşte bu sebeple; inferior ve lateral çekirdekler vestibülospinal refleksler için önemli kavşak noktalarını oluştururken superior ve medial çekirdekler ise vestibülooküler refleksler için önemli kavşak noktalarını oluştururlar [15,25].

Vestibüler sistemin refleks çeşitleri arasında yer alan vestibülooküler refleks, hızlı bir refleks olma özelliği ile bilinmektedir ve düzgün bir görüş alanı yakalayabilmek için, kişinin kafa hareketlerine rağmen görme alanının sabitlenebilmesini sağlayan reflekstir [1]. Kısacası bu refleks; başın arkaya, öne ya da yan taraflara doğru eğilmesi halinde bile, bakış yönünün sabitlenmesini sağlayan otomatik kontrol mekanizmalarıdır ve bu sayede gözler retinada sabit kalabilmektedir.

Vücutumuz hareket halinde ve ayakta santral sistemin katkılarıyla dengededir. Santral vestibüler sistemin, gözün ekstrensek kaslarını innerve eden motor çekirdeklere, medulla spinalisin ön boynuz hücrelerine ve serebelluma gönderdiği uyarılar sayesinde insan vücudu ayakta veya hareket halinde olsun bir denge içindedir. Uyarılan vestibüler sinir, uyarıları beyin sapındaki santral vestibüler sisteme ulaştırır. Bu uyarılar aynı zamanda karşı taraftan gelen baskılayıcı uyarılarla dengelenir ve vücudumuz dengede durmaya devam eder [43,45].

Vestibüler çekirdeklere kadar gelen uyarı sinyalleri kortekse ulaştırılır. Unilateral vestibüler sistem patolojisinde korteks bir yanlış algılama olarak vücudun hareket ettiği hissine kapılır. Aynı anda santral vestibüler sistemden çıkan uyarı sinyalleri, gözün ekstrinsik kaslarını innerve eden kafa çiftlerinin çekirdeklerine ve medulla spinalisin ön boynuz hücrelerine giderek dengeyi tekrar sağlamaya çalışırlar. Ekstrensek kasların uyarılması gözlerde *nistagmus* adını verdiğimiz ritmik göz hareketlerine sebep olur. [45,47].

Vestibulooküler refleks (VOR)'un amacı, hareket halinde algılanan çevreyi görme alanı içinde netleştirmektir [45,47]. VOR'un içinde iki farklı yapıda yollar vardır ve bunlar direkt ve indirekt yol isimlerini alırlar. Vestibüler nükleuslar ile oküler motor nöronların bağlantısından oluşan kısım direkt yol, retiküler cisimde kısa ve uzun aksonal bağlantılarından oluşan kısım ise indirekt yoldur [26,27]. Bu yolların birbirlerini tamamlayıcı özelliği vardır. Kısacası; direkt yol göz hareketlerinin hızlı bir şekilde başlamasına sebep olurken, indirekt yol ise oluşan hareketlerin ince kontrolünü sağlayıp modülatör görevi görmektedir [14].

Vücudun pozisyon ve duruşunu stabilize eden başka vestibüler refleksler de bulunmaktadır. Bir diğer refleks çeşidi olan Vestibülospinal refleks (VSR) arkının görevi; vestibüler sistem de ki uyarılma sonucu oluşan hareket etme bilgisine göre iskelet sisteminde ki gerekli uyarılmalar ve bu uyarılmalar sonucunda baş hareketlerine göre vücudun pozisyonunu sağlayıp aynı zamanda da denge fonksiyonlarında bozukluk olmamasını sağlamaktır [27].

Vestibülospinal refleks üç büyük yolla spinal anterior boynuz hücrelerini aktif konuma getirmektedir. Bunlar; lateral vestibülospinal yol (LVST), mediyal vestibülospinal yol (MVST), retikülospinal yol olarak isimlendirilirler. Lateral vestibüler nükleus, lateral vestibülospinal yolla bağlantılıyken mediyal vestibüler nükleus ise mediyal vestibülospinal yol ile bağlantılıdır. Retikülospinal yol ise retiküler formasyona ait vestibüler uyarı alabilen nükleusları ile bağlantılıdır. Son olarak ise serebellum üç büyük yolla bağlantı içerisindedir [15].

Vestibüler sistemin başka bir refleksi ise vestibülokolik refleks (VKR) ismini alır. Vestibülokolik refleksin fonksiyonu; bir kişi hiç beklenmediği bir anda başı serbest bırakılıp farklı bir yöne doğru döndürüldüğü anda baş ilk pozisyonunu korumak istemesidir. Yani baş beklenmeyen bir hareket sonucunda uzaydaki konumunu korumaktadır ve pozisyonunun devamlılığı sağlanmaktadır. Vestibüler sistem semisirküler kanallardan başlayan ve boyun kaslarına kadar giden refleksle birlikte, başın eski konumuna geri dönmesini sağlar. Burada ki amaç vestibülokolik refleks ile benzerdir; yani retinadaki imajın sabitlenebilmesidir.

Ancak vestibülokolik refleks ile ayırımına bakıldığında ise; VOR sadece belirli sayılardaki antagonist ve agonist kası kontrol ederken VKR fazla sayılardaki boyun kasını kontrol edebilmektedir [22,28, 30]. Bu refleks yolunda bizim için önemli olan bir başka konu ise sakkülden dolayı oluşmuş olan inhibitör sinyallerin ipsilateral boyun kaslarına aktarılıp; bu refleks arkından çıkan cevapların ise vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyellerle ölçülmesidir [1].

Vestibüler çekirdekler vagus sinirinin parasempatik çekirdekleri ile yakın komşuluk ilişkisi içinde olduklarından dolayı periferik tipteki başdönmeleri bulantı ve kusma ile beraber görülebilmektedirler [43,45].

2.2. VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER (VEMP)

Çalışmamıza konu olan myojenik yanıtlar ses uyarını ile oluşturulduğundan ses dalgasının kulak içindeki seyri önemlidir. Zira ses uyarınının vestibuler organa ulaşmaması halinde yanıt alınması mümkün olamayacaktır. İletim tipi işitme kayıplarında gözlenen durumda bununla ilgilidir [48].

VEMP testinde norm değerlerin oluşturulması için çeşitli uyarılar kullanılmaktadır. Henüz literatürde kesin olarak kabul edilmiş norm değerler olmamakla beraber hem daha sık kullanılması, hemde daha çok ve daha güçlü VEMP cevabı alınması nedeniyle tone burst en sık kullanılan uyarandır [35].

2.2.1. Ses Uyarını ile Elde Edilen VEMP Tarihçesi

Filogenetik olarak ilk defa vestibüler algılayıcılar 600 milyon yıl önce statocyst olarak deniz analarında geliştiği belirtilmiştir. Stotoconia içeren bir ucu açık küçük bir kist şeklindeydi [72].

Vestibüler sistemin yüksek sese karşı duyarlılığına ilk olarak Dr. Pietro Tullio dikkati çekmiştir. Günümüzde yüksek sesli uyarana bağlı vestibüler patolojileri tanımlamak için “Tullio fenomeni” terimi kullanılmaya devam etmektedir. Von Bekesy 1961 yılında yapmış olduğu ve Nobel ödülü kazandığı çalışmasında sese bağlı kokleadan bağımsız vestibüler cevapları göstermiştir. Colebatch ve Halmagyi [31,115] yüksek şiddette ses uyarını ile kontrakte olan boyun kaslarından yüzeysel elektrodlar yardımı ile inhibitor yanıtlar elde etmişlerdir. Bu yanıtların sakkul kaynaklı olabileceğini öne sürmüşlerdir. Yüksek seviyede 1000 Hz lik ses uyarını takiben küçük baş hareketleri gözlemlemiştir. Bekesy otolit organda ses uyarının meydana getirdiği bu durumu sıvının yer değiştirmesine bağlamıştır [49,51,52,53].

Vestibuler sistemde yüksek sese bağlı ilk elektriksel cevap olarak Güvercinlerde uyarılan kulağa doğru ufak baş hareketleri izlendiği çalışmayı De

Vries ve Bleeker 1949 yılında yapmıştır [49]. Ribaric ve ark. çalışmalarını güvercinlerden insanlara taşımışlardır [54,55]. Vestibuler sistemi Normal olan hastalarda işitmesi mevcut olmasa da vestibuler sistemin akustik sinyale yanıtı izlemişlerdir [54,55]. Cazal ve ark. hayvan çalışmalarında kokleayı kompanse edip, periferal vestibüler organ ve siniri koruduklarında ses ile uyarılmış elektrik potansiyel kayıt etmişlerdir [56]. Aynı çalışmada utrikul ve superior semisirkuler siniri de tahrip edilse sakkulün korunduğunda VEMP cevaplarının devam ettiği görülmüştür [56]. Suzuki 1969 yılında yaptığı çalışmada utrikular sinire elektriksel enerji verildiğinde karşı tarafın kontrateral inferior oblik kasta eksitator aktivite, aynı tarafın ipsilateral superior oblik ve superior rektusta eksitator aktivite ile neticelendiğini görmüştür [49].

Vestibuler sistemi değerlendirmek için kullanılan testlerin çoğu tarihte yapılan bir çok çalışma gibi tesadüfen yapılan gözlemlerle ortaya çıkmıştır. Daha 1800'lü yıllarda Purkinje yaptığı çalışmada akıl hastalarında postrotatuar nistagmusu gözlemlemişler ve şiddet eğilimli olan mahkumları demir bir kafes içinde asılıp çevirdikleri cezalandırma yönteminde bulantı ve nistagmusu rapor etmişlerdir. Postrotatuar nistagmus günümüzde halen kullanılmakta olan vestibüler tanı yöntemlerinden biridir. Dış kulak yolu kanalına serumen temizliği için sıcak su verdiği hastada baş dönmesi olduğunu fark ettiği vestibüler çalışmayı Robert Barany 1916 yılında yapmıştır. Günümüzde ise termal kalorik test halen en çok kullanılan vestibüler tanı yöntemlerinden biri olmaya devam etmektedir [49,57,58,59,60,61]. Vestibüler disfonksiyonu değerlendirmesinde kullanılan, benign paroksizmal pozisyonel vertigolu hastalarda kanalit repozisyon manevrası güncel en dramatik gelişme olmuştur [63].

Nörofizyolojik veriler vestibuler sistemin irreguler otolit nöronlarının memelilerde hem hava yolu uyararla hem de kemik yolu uyararla aktive olduğunu göstermektedir. Colebatch 1994 yılında ilk kez sakkul kökenli vestibüler myojenik potansiyeli klinik test bataryası olarak kullanmaya başlamıştır [64]. Hayvan deneyleri kaynak alınarak yapılan insan çalışmalarında sakkul ve utrikul'ün yüksek sese karşı duyarlı olduğu izlenmiştir [65,136]. Utrikulun ek olarak vibrasyonaa

duyarlı olduğu görülmüştür. McCue ve Guinan akustik sinyallerin kedilerdeki sakkul kökenli olduğu bilinen düzensiz (irreguler) afferent nöronları aktive ettiğini bulmuşlardır [65,49].

Superior kanal dehissans sendromunda (SKDS) superior kanal üzerindeki kemik kanal yoktur. Bu nedenle ses uyarı ve basınç ile uyarılmış baş dönmesi ve ossilopsi izlenir [66]. Halmagyani bu tür olgularda kısa kuvvetli 110 dB nHL klik uyarının etkilenen kulaktan verildiğinde kontralateral gözde dikey, yukarı stimulan karşı pole doğru bir hareketi başlattığını gözlemlemiştir. Bu cevap vestibüler uyarılmış refleks (VER) olarak adlandırılmıştır [67]. SKDS da aynı ses uyarısının karşı gözde periokuler bölgede geniş yüzeyel EMG kas potansiyel aktivitesine yol açtığı görülmüştür. Bu dalgalarla eş ancak daha küçük dalgalar normal bireylerde de kayıt edilmiştir [68,69].

İlk çıkan dalga tipik olarak negatif dalga (N1) 10.msn bunu izleyen pozitif dalga (P1) yaklaşık 14-16. msn dedir. Bu dalgalar ağır işitme kaybı olmasına rağmen korunurken vestibülopati durumunda korunamamaktadır. Ekstraokuler eksitasyon potansiyelleri servikal VEMP'ten farklı olarak ipsilateral değil kontralateralde karşımıza çıkmaktadır. Yapılan Tüm yapılan çalışmalar da göstermiştir ki oVEMP işitsel cevap değildir. Göz kırpmaya refleksi değildir. Fasiyal veya trigeminal sinir cevabı değildir. Kornea retinal bir potansiyel de değildir [70,71,49].

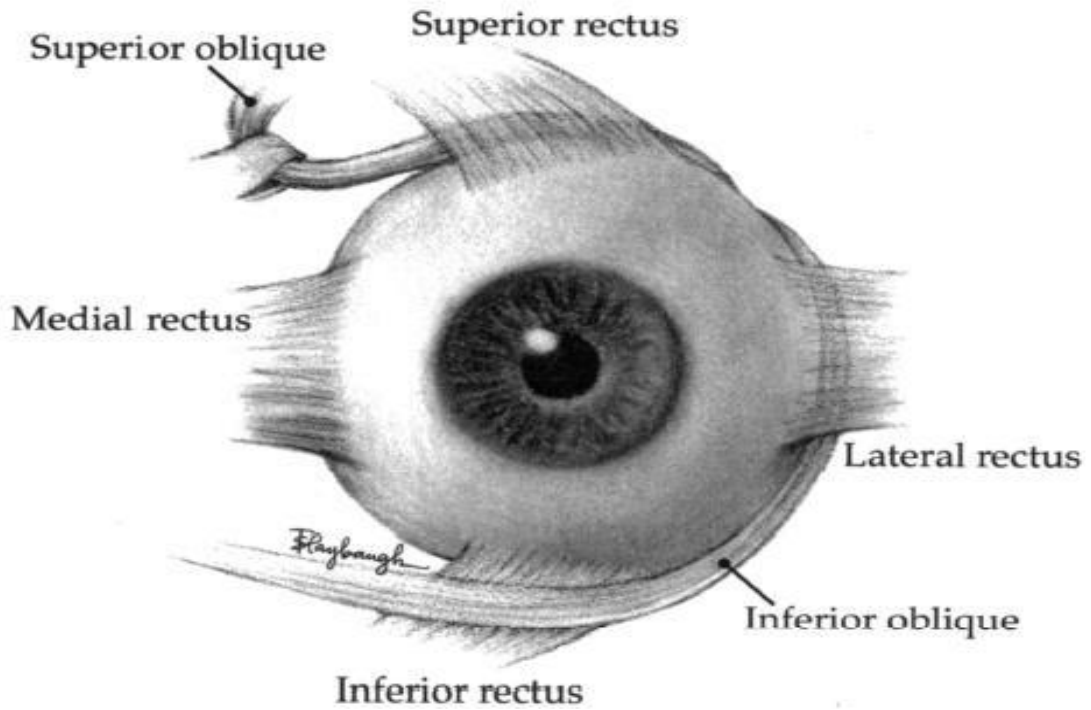
2.2.2. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP)

Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP), otolit organlarının (utrakul, sakkül) uyarılması sonucunda kasların kasılmasıyla yanıt alınan refleks arkının ölçüldüğü elektrofizyolojik test tekniklerinden biridir. Vestibüler sistem fonksiyonlarının değerlendirilmesine olanak sağlayan, kooperasyonu kolay uygulanabilir ve son zamanlarda yaygın olarak kullanılan non-invaziv uygulanan bir testtir [88-140].

Servikal VEMP (cVEMP) : Objektif elektrofizyolojik bir test bataryası olarak 1990'lı yıllarda klinik kullanıma giren Servikal VEMP (cVEMP) yanıtları ile sakkül, sekizinci sinirin inferior vestibüler sinir hattının değerlendirmesi yapılabilmektedir ve SKM kaslarından elde edilen potansiyellerin ölçümü ile elde edilmektedir. cVEMP, Ipsilateral inhibitory özelliğindedir.

Oküler VEMP (oVEMP) : Son çalışmalara baktığımızda bugün gelinen noktada ise vestibüler afferentlerin aktivasyonu ile elde edilen myojenik yanıtlar servikal kasların yanı sıra göz çevresinden de elde edilebilmektedir. Araştırmacılar vestibüler uyarımlı oküler yanıtlar anlamında gelen oküler VEMP (oVEMP) adını vermişlerdir [139-138]. oVEMP Utrikül'da başlamaktadır, Inferior oblik oküler kasların tepkisinin kaydedilmesi sonucunda elde edilmektedir ve kontralateral excitatory özelliğindedir. Yani hastanın sağ tarafından verilen uyarıların yanıtı karşı taraftan alınmaktadır. oVEMP'te hasta kemik yolu ile uyarılırsa Vestibüler sinirin Superior kısmından, hava yolu ile uyarılırsa cVEMP'te olduğu gibi Vestibüler sinirin Inferior kısmından yanıt alınmaktadır.

Nörofizyolojik veriler vestibüler sistemin irregüler otolit nöronlarının hem hava yolu hem de kemik yolu ile aktive edildiğini göstermektedir. Nörolojik yol takip edildiğinde oVEMP arkı olarak sırasıyla kemik yolu uyarımlarda Utrikül tarafından üretilip vestibüler sinirin Superior kısmından ilerlemektedir. Hava yolu uyarımlarda ise yine Utrikül tarafından üretilip Vestibüler sinirin Inferior kısmından ilerleyip, Medial Vestibüler Nükleus üzerinden devam etmekte Medial Longitudinal Fasciculus'a erişmekte Okülomotor Nükleus ve sinir'e gelmekte Kontralateral Inferior Oblik Kas üzerinden ölçülmektedir [152,153,91].

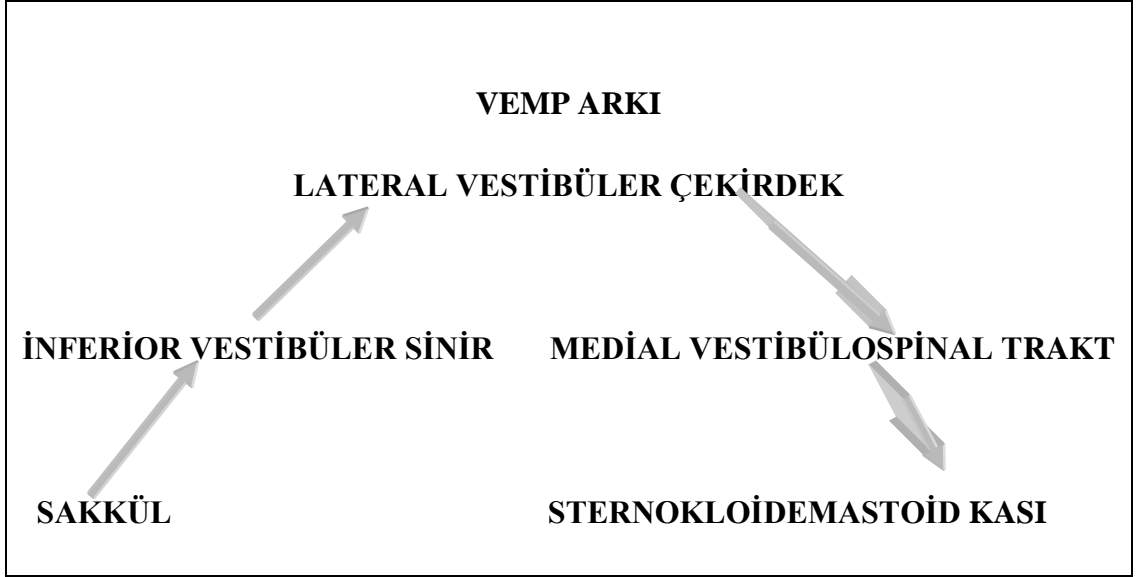


Resim 8: İnférieur Oblik kas ve İnférieur Rectus kas lokalizasyonu

oVEMP testi elektrodun göz çevresinde herhangi bir noktaya yerleştirilmesiyle yanıt alınabilir. Fakat elektrodun en etkili yerleştirme yeri gözün hemen alt kısmına yerleştirmekdir. Elektrodun göz çevresine yerleştirilmesiyle kayıt altına alınan yüzeysel aktivite, kas üzerine yerleştirilerek kaydedilen aktivitenin tümüne eşittir ve daha çok inf. oblik kas aktivitesi rol oynamaktadır. Çünkü inf. oblik kas inf. rektüs kasdan daha yüzeyledir ve oVEMP amplitüdünü arttırmaktadır (Resim 8). Bu şekildeki uygulama ile en iyi kayıt sonucu elde edilmektedir. Test yapılan kişi test sırasında göz kırparabilir. Fakat oVEMP bir blink refleksi değildir ve fasial kasların kasılmasından etkilenmemektedir [141,139].

Testin amacı VEMP refleksi arkını fonksiyonel olarak aktivasyonunu sorgulamaktır [141,143,144]. VEMP testinde normal latanslı ve amplitüdü cevapların alınması bu refleksi arkının düzgün çalıştığını göstermektedir [141,143,144]. Cevapların alınamaması veya uzamış latans ve diğer tarafa göre

küçük amplitüd değerleri bu ark üzerindeki herhangi bir lokalizasyonda fonksiyonel patoloji olduğunu göstermektedir [142].



Resim 9: cVEMP arki

2.3. ODYOLOJİK TESTLERDEKİ AKUSTİK UYARANLARIN KULLANIM ALANLARI

Odyolojide yapılan testlerde temel sistem herhangi bir uyarı karşısında işitme ve denge sisteminin oluşturduğu yanıtların ölçülmesidir. Uyarı olarak ses, basınç, vibrasyon kullanılırken, yanıt olarak saf ses, akustik impedans, akustik refleks, vestibuler uyarılmış kas potansiyelleri (VEMP) gibi sonuçlar elde edilir. Odyolojinin genel kullanım alanında akustik uyarılar olarak başlıca saf ses, gürültü, klik, tone burst ve chirp olarak kullanılır [31]. Günümüzde elektrofizyolojik testlerinde kullanımının artması ile test çeşitliliği artmıştır. Buna bağlı olarak akustik uyarı çeşitliliği de artmıştır [32].

2.3.1. Odyolojik Testlerde Kullanılan Sesli Uyarılar

Günümüzde sıkça kullanılan başlıca akustik uyarılar çeşitleri şunlardır;

Saf ses: Basit harmonik hareket gösteren seslere saf ses denir. Odyoloji de kullanılan saf ses odyometre cihazlarındaki elektronik devreler tarafından oluşturulur. Standart saf ses odyometrisinde hava yolu ölçümü için 125 - 8000 Hz, kemik yolu ölçümü içinse 500-4000 Hz arası kullanılır [33,34].

Gürültü: Odyolojik terim olarak gürültü rastgele bir şekilde oluşan değişken amplitüdü dalgaların oluşturduğu bir sestir. Odyolojide daha çok maskeleye için kullanılır. Gürültü eğer tüm frekansları içeriyorsa geniş bant (broad band, pink) gürültü, belli frekansları içeriyorsa dar bant (narrow band, white) gürültü olarak isimlendirilir. Dar bant gürültünün konuşma frekanslarını içeren (speech noise), çocukların daha az rahatsız olduğu frekansları içeren (pediatric noise) gibi alt tipleride vardır [35].

Tone Burst Uyarı: Eğer odyogram tahmininde elektrofizyolojik yanıtın yararlanılmak isteniyorsa tercih edilen uyarıdır. Tone-burst, tone-pip, logon belli bir frekansa yoğunlaşmış uyarılardır. Frekansa spesifik olduğu için kayıt yapabilmek için kısa süreli tonal uyarılar kullanılmaktadır. Tone Burst uyarının, tone-pip uyarıdan farkı plato süresidir. Tone-pip uyarıda kullanılan plato süresi sıfırdır yani plato yoktur. Tone Burst uyarının sadece tek bir frekansa oluşması ve kokleanın yalnızca istenen bölgesini uyarması istenir. Klik uyarısına göre daha uzun çıkış/iniş (rise/fall) süresine sahiptir. Rectangle, Barlett, Hanning, Blackmann gibi süre ve plato değerleri değiştirilerek birçok pencere oluşturulmuştur. Daha çok düşük frekansların değerlendirilmesi için kullanılır [35]. Taşıyıcı frekansları vardır bu yüzden komşu frekanslara dağılma problemi mevcuttur. Bu dağılmayı önlemek için Linear, Blackman, Cosine (Hanning) gibi onset ve offset düzeltici zarflar kullanılmaktadır, Diğer uyarılarda “onset” diye adlandırdığımız stimulus başlar başlamaz gelen cevap burada mümkün değildir. Bu uyarı kullanıldığında, örneğin 1000-4000 Hz, tone burst da uyarı frekansı düşüldükçe latans süresi uzamaktadır.

Daha yüksek uyaran düzeyi istemektedir ve komşu frekanslara dağılma problemi mevcuttur [127].

Klik Uyarın: Frekansa özgü olmayıp bütün frekansları içeren 1 ms.'den az veya çok kısa süreli bir uyaran çeşidi olup bugün de en sık kullanılan uyaran tipidir. Kokleayı tüm frekans bantlarında uyarması beklenirken, uyaran tipinin amplitüdü, ses üreticinin elektroakustik özellikleri, orta kulağın ses iletim özelliği, kokleanın bütünselliği gibi nedenlerden dolayı en çok 2-4 KHz kısmını etkilediği kabul edilmektedir.

Özellikle duyma eşik seviyesinin saptanmasında ve konuşma frekanslarının değerlendirilmesinde kullanıldığı bilinmektedir. Ayrıca işitme taramalarında ve lezyon lokalizasyonlarında da kullanılmaktadır [127]. Çok kısa çıkış/iniş (rise/fall) süresine sahiptir [35]. Odyolojide elektrofizyolojik testlerin hepsinde kullanılabilir.

Chirp Uyarın: Chirp uyaran düşük ve yüksek frekans bantlarının özel bir şekilde dizilime sahip olduğu, aynı zamanda frekansı hızlı ve seri bir şekilde yukarıya doğru kayan kısa süreli sesler olarak tanımlanan, frekans spektrumu bakımından klasik klik uyaran ile aynı özelliklere sahip olduğu bilinen bir uyaran çeşididir [77]. Farkı ise alçak orta ve yüksek frekans komponentlerinin verilmiş zamanındadır.

Amaç kokleanın tüm alanını aynı anda stimüle etmektir. Fakat klasik klik uyaran ile alçak frekans bölgeleri yeterli düzeyde uyarılamaz. Bu sebeple uyaran ses dalgaları o bölgede maksimum zirve amplitude ulaşamayarak etkili bir nöral senkronizasyonu oluşturamaz. Uyaran ses dalgasının koklea içerisindeki alçak frekanslara ulaşabilmesi için geçen süre dikkate alınarak alçak frekans uyarınlarının erken gönderilmesi ile aynı anda tüm frekansların uyarılmasını sağlamak, dolaşım süresinin gecikmesinin (Cochlear Travel Delay-CTD) telafi edilerek etkin bir senkronizasyon sağlanması ve klik uyarının eksik, zayıf noktalarından dolayı Chirp uyaran ortaya çıkmıştır ve farklı bir uyaran çeşidi olarak kullanılmaktadır [127].

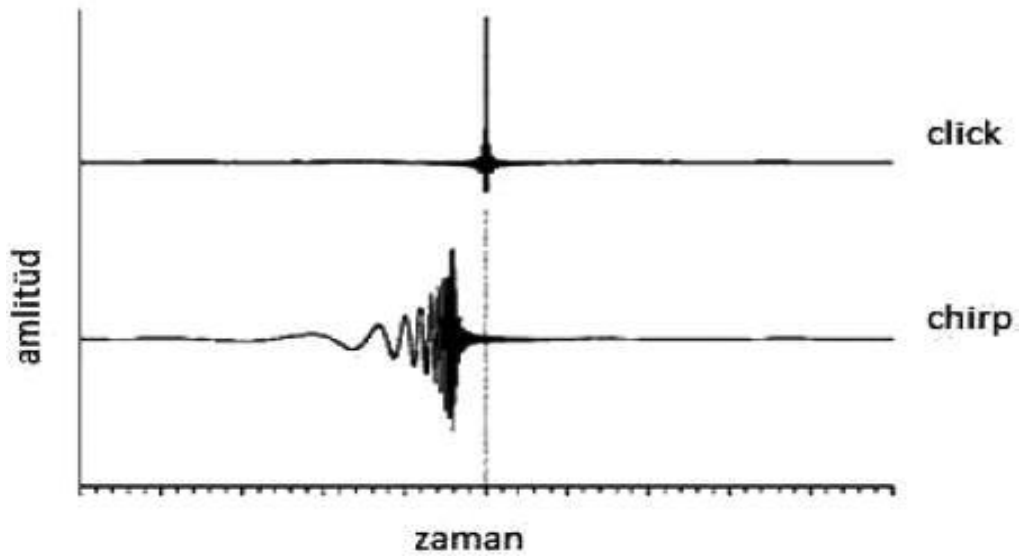
Chirp uyaran ortalama insan kokleasına en uygun model olarak görülmektedir [78]. Eggermot, de Boer, Neely, Don gibi araştırmacılar tarafından çeşitli modifikasyonları yapılmıştır [36,75]. Dau ve ark. (2000) tarafından Boer'in meydana getirdiği koklear model ve Greenwood'un tanımını yaptığı uyaran frekansı ve baziller membrandaki en büyük yer değişim bölgesi arasındaki fonksiyonel ilişkiyi temel alarak ilk defa Chirp uyarandan bahsetmişlerdir. Chirp uyararı Dau [127] odyolojiye ilk kazandıran kişi olmakla beraber, yıllar içerisinde Claus Elberling tarafından yapılan çalışmalar sayesinde geliştirilmiş ve bugünkü halini almıştır. Uzun yıllar içerisinde Claus Elberling'in birçok yaptırmış olduğu çalışmalar sonucunda insanın kokleasına en uygun bir şekilde geliştirilmiştir [75].

Chirp uyaran, genişband, darbant chirp uyaran (frekansa spesifik) olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır. Klik uyararla benzer frekans çeşitliliğine sahip olan Chirp sinyalinde, düşük frekansların uğrayacakları gecikme göz önünde bulundurularak zamansal olarak yüksek frekanslardan en önce verilmektedir. Uyaranın içindeki sıralama alçak frekanslardan başlayarak yüksek frekanslarda sona erer. Uyararı diğer bölgelere aynı zamanda ulaşmakta ve baziller membranının bütünü birlikte uyarılmaktadır [76].

ABR'de uyarı için klik, tone burst ve chirp kullanılabilir. Hem Klik ABR'de, hem de tonal ABR'de elde edilen eşik değerlere düzeltme faktörleri kullanılmaktadır. Tonal ABR eşiklerini değerlendirirken davranışsal eşiklerle aynı olmayacağı unutulmamalıdır. Konuşma frekanslarının değerlendirilmesi ve dalga latanslarının hesaplanması için klik kullanılırken, düşük frekansların ve frekansa spesifik değerlendirmeler için tone burst kullanılır. Sadece eşik değerlendirilmesi yapılacak testlerde ise V. dalganın daha belirgin bir şekilde gösterilmesinin sağlayan chirp tercih edilebilir [37].

Chirp uyaran tüm frekansların karşılık gelen basiller membrana aynı zamanda ulaşmasını sağlayan zamansal bir dizilim içermesidir. Normalde farklı frekansların birleşiminden oluşan bir uyaran kokleanın tonotropik organizasyonundan dolayı ilgili frekans bölgelerine farklı zamanlarda ulaştığı için distorsyonlu bir yanıt elde edilir.

Ancak chirp uyararla ilgili frekans bölgeleri aynı anda uyarıldığı için gelen yanıt amplitüdüleri klik ten daha yüksek olmaktadır. Rodrigues ve ark'nın yaptıkları bir çalışmada tone burst ve dar bant chirp karşılaştırılmış chirp ile alçak frekanslarda daha belirgin olmak üzere daha kısa latanslı ve daha yüksek amplitüdü dalgalar elde edilmiştir [37].



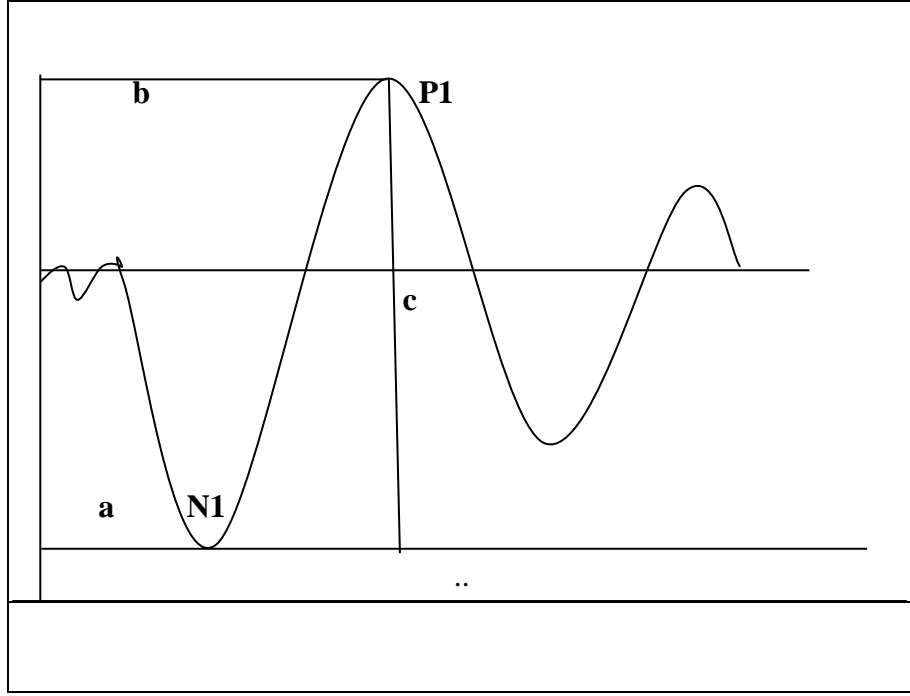
Resim 10 : Klik ve Chirp uyarınının dalga şekilleri

2.4. UYARILMIŞ POTANSİYELLER

Merkezi sinir sisteminin (MSS) değişik duyuşal uyarılara vermiş olduğu elektriksel cevaplar olarak bilinen Uyarılmış potansiyeller, beyindeki duyuşal yolları izleyen temel nörofizyolojik araştırmalarda duyuşal yolların bütünlüğünü incelemek ve test etmek amacıyla klinik uygulamalarda kullanılırlar. İşitsel uyarılmış potansiyeller, kulağın iç kısmından (iç kulak) başlayıp beyindeki kortekse kadar uzanan nöral yollarında ses iletimi ile meydana gelen elektriksel etkinliğini gösterir. İşitsel uyarılmış potansiyeller, temel bilimsel çalışmalara olanak sağlamanın yanında kliniklerde de bir çok durumda teşhis, tanı ve takip amaçlı kullanılabilir [79].

2.4.1. Uyarılmış Potansiyel Yanıtlarının Teknik Unsurları

Uyarılmış potansiyellerde elde edilen yanıtların değerlendirilmesinde dikkat edilmesi gereken kriterler, dalgalara ait olan latans, amplitüd ve morfolojilerdir [79].



Resim 11: Sağlıklı bireyde VEMP kaydı. (a: ilk dalganın latans süresi (ms) N1, b: ikinci dalganın latans süresi (ms) P1, c: interpeak amplitüd (μV))

Latans: Uyarımın başlangıcından yanıtın oluşturduğu dalga defleksiyonuna kadar olan süreye yani, dalga kompleksinin negatif (N1) veya pozitif (P1) tepesinin oluşturduğu noktaya kadar geçen süre latans diye tanımlanmaktadır. Bu milisaniye (1ms: 1/1000 saniye) olarak ölçülür. [127] Sesli uyarın şiddeti ile VEMP latans ve frekans değişmez. Fakat yaş latansı etkileyen faktörlerden olduğu bilinmektedir.

Amplitüd: Yanıtı ortaya çıkaran dalga formunun negatif ve pozitif tepe zirve noktaları arasındaki düşey mesafeye amplitüd denir. Amplitüd, mikrovolt (μV) cinsinden ölçülür ve bu ölçüm esastır [79]. VEMP amplitüdlерinin verilen sesli uyarın şiddeti ile değiştiği bilinmektedir.

Morfoloji: Dalga formunun şekil ve görünüm olarak genel yapısını ifade eder.

Uyarı İletimi: Uyarı iletimi transducer denilen kulaklıklar aracılığı ile sağlanır. Transducer, bir enerjiyi diğer bir enerjiye dönüştürmeyi sağlayan cihaz olarak bilinmektedir.. Hava iletiminde en yaygın kulaklık tipi Telephonics TDH-39 ve Telephonics TDH-49 kulaklıklardır. Diğer bir kulaklık tipi ise insert ER-2A ve ER- 3A kulaklıktır. Kemik iletiminde ise Radioear B-71 vibratör kullanılmaktadır.

Elektrotlar: Yüzeysel olarak kullanılan elektrotlar ve deri altı iğne elektrotlar olmak üzere iki farklı çeşittir. Bu İki çeşit elektrot arasında dalga yanıtların latansları ve amplitüdüleri arasında fazla bir fark bulunmaz. İğne elektrotlar sadece yoğun bakım üniteleri ve ameliyathanelerde hastayı uzun süre gözlemlemek izleme gerekliliğinin bulunduğu kayıt zamanında kullanılırlar. Elektrotların test yapılması sırasında yerleştirilmesine gösterilen özen (yüzeyin çok iyi temizlenmiş olması ile uygun seviye ve kalitede iletken jel kullanılması), test edilen elektrotların impedansı dolayısıyla testin kalitesini başarısını doğrudan etkilemektedir.

İmpedans: Bir elektrottan diğer bir elektrota gönderilen dalga akımına gösterilen direnç olarak tanımlanmaktadır. Kayıt alınma sırasında elektrot impedansları 5000 Ohm'dan küçük olmalıdır.

Asimetri Oranı: VEMP testinde patolojiyi saptamak için değerlendirilen önemli olan parametrelerden bir diğeri ise asimetri oranıdır. Asimetri oranı, her iki kulak arasındaki P1-N1(μ v) amplitüd değişim oranının hesaplanması ile elde edilir. Asimetri oranı, etkilenmiş ve etkilenmemiş kulaklar arasındaki veya sağlıklı kulaklar (sağ ve sol) arasında İnteraural asimetri oranı olarakta bilinen bu veriler aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır [117,114]. Yapılan tüm çalışmalarda asimetri oranının ortalama %35' in üzerinde olması halinde patolojik olarak kabul edilmektedir. Fakat Murofushi her kliniğin VEMP testlerini uygularken değişik koşullarda kayıt alabileceğinin bu yüzden de tüm kliniklerin kendine özgü standart normlarının olması gerekliliğinin önemini vurgulamıştır [30,117,114].

$$\text{amplitüd asimetri oranı(\%)} = 100 \times (\text{Au} - \text{Aa}) / (\text{Au} + \text{Aa})$$

(Au: etkilenmemiş kulaktaki amplitüd, Aa: etkilenmiş kulaktaki amplitüd)

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir. Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 09.04.2015 tarihli ve 05 sayılı kararı ile etik kurul açısından uygun bulundu. (SAYI: 99950669/95). (Ek 1). Çalışmaya hiçbir vestibüler, nörolojik, sistemik hastalık ve işitme kaybı hikayesi olmayan 20-60 yaş arası bireyler dahil edildi. Çalışmaya katılan sağlıklı ve normal işitmeye sahip olan 40 bireyden 19'u (%47.5) kadın, 21'i (%52.5) erkek idi. Çalışmaya katılan bireylerin tamamı yapılan işlemler hakkında bilgilendirildikten sonra gönüllü onam formu (Ek 2) imzalatılarak izin alındı.

3.1. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ

Altmış yaş üstü bireylerde VEMP cevaplarında güvenilirliğin azaldığı bilinmektedir. Bu sebeple çalışmamıza 20-60 yaş aralığında saf ses ortalaması (500-1000-2000-4000) <15 dB olan, normal KBB muayene bulgularına sahip olan ve vestibüler sistem hastalığı olmayan, fizik muayenesi normal olan, ameliyat, travma öyküsü ve nörolojik bir hastalığı olmayan sosyo-ekonomik düzey ve eğitim farkı gözetilmeksizin tüm sağlıklı gönüllü bireyler alınmıştır.

3.2. ÇALIŞMAYA ALINMAMA KRİTERLERİ

Saf ses ortalaması (500-1000-2000-4000) 15 dB'den fazla ve hava- kemik aralığı saptanan olgular, orta kulak ve iç kulak hastalığı hikayesi olan kafa ve akustik travma hikayesi olan, vestibüler hastalık hikayesi olan olgular, 60 yaş üstü ve 20 yaş

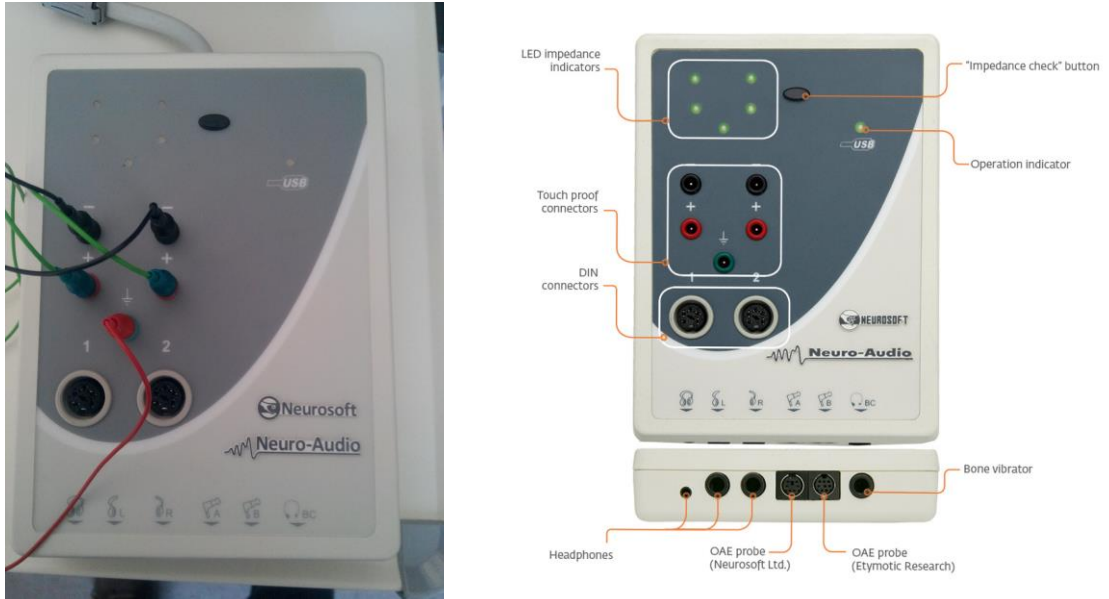
altındaki olgular dahil edilmedi. Ayrıca yazılı onay alınamayan ve çalışmaya gönüllü olarak katılmak istemeyenler de çalışmaya dahil edilmedi.

Katılımcıların muayeneleri KBB polikliniğinde yapılmış olup, dış kulak yolu ve kulak zarı bulguları normal olduğu tespit edildikten sonra bireyler odyolojik incelemeye alındı. Odyolojik incelemeye alınan katılımcılara öncelikle saf ses hava ve kemik yolu eşik testleri, konuşma testleri uygulandı. Odyometrik değerlendirmeler standartlara uygun ses yalıtım özelliği olan sessiz kabinlerde yapıldı. Katılımcılara testin uygulanışı açık bir şekilde anlatıldı. Sonra, supraaural kulaklık takılarak, her ses uyarana karşı kendilerine verilen butona basmaları istendi. Uygulanan odyolojik testler “Interacoustics AC 40” klinik odyometre (Interacoustics clinical AC 40 audiometer, DENMARK). “Telephonics TDH-39” kulaklıklar, “Radioear B-71” kemik vibratör kullanılarak yapıldı. Gönüllü katılımcıların; 125-8000 Hz frekans aralığında ki işitme eşiklerine, konuşmayı ayırt etme skorlarına ve timpanometrik değerlere, bilateral akustik reflekslerine bakıldı.

Hava yolu işitme eşikleri ve kemik yolu işitme eşikleri değerlendirilen ve saf ses ortalaması 0-15 dB aralığında bulunan katılımcılar immitansmetrik değerlendirmeye alındı. İmmitansmetrik değerlendirme de ise immitansmetrik ölçümler sırasında “Interacoustics AZ 26” (Interacoustics clinical AZ 26, DENMARK). model immitansmetre kullanılarak değerlendirme yapıldı. Uyarın şiddeti 226 Hz probe ton 85 dB uyarın şiddeti verilerek orta kulak basıncı ölçümü uygulandı. Tüm katılımcıların orta kulak basınç değerleri, komplians değerleri ve timpanogram tipleri elde edildi. Orta kulak basınç (OKB) değerleri +50 daPa ile -100 daPa arasında kalan ve komplians değeri 0.3 ml ile 1,6 ml arasında olan timpanogramlar normal timpanogram (Tip A) olarak değerlendirildi. Daha sonra 500-4000 Hz aralığında, 85-100 dB uyarın şiddeti kullanılarak akustik refleksler elde edildi.

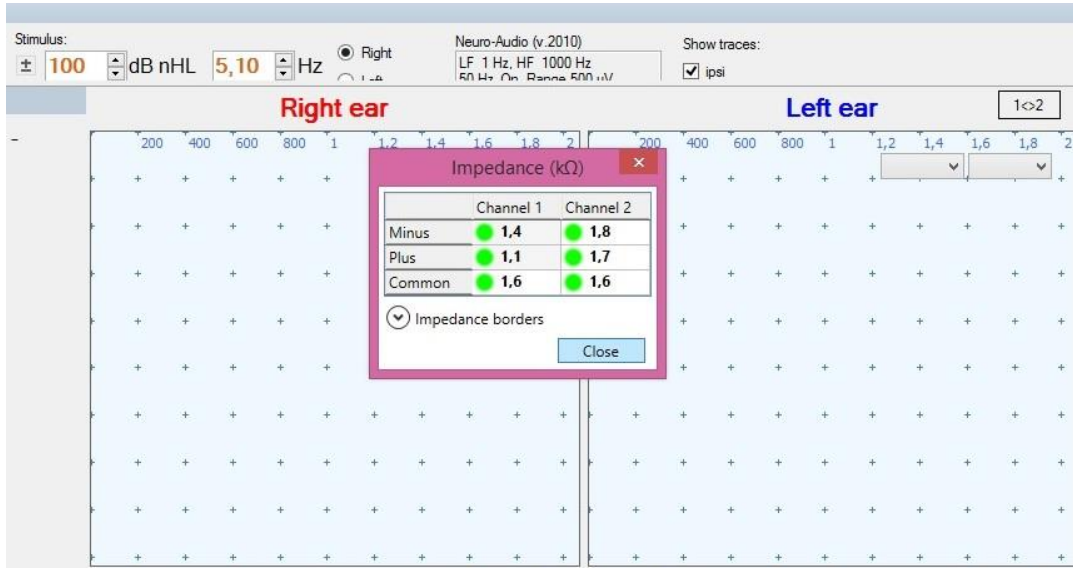
Katılımcılara son olarak Ölçümleri Neurosoft marka Neuro-audio model (Ivanova-Russia-2014) (Resim 11) iki kanallı VEMP cihazı ve insert ER-3A 10 ohm' luk kulaklık kullanılarak oVEMP testi yapıldı. Cihazımız, Larson Davis System 824

marka kalibratör cihazı ile Chirp ve diğer uyarıların kalibrasyonu cihaz yetkili teknik personel tarafından yapılarak gerekli düzeltme değerleri cihaza yüklendi.



Resim 12: Çalışmada kullanılan Neurosoft marka Neuro-audio model iki kanallı cihaz (Ivanova-Russia-2014)

Tüm katılımcılara uygulanacak olan test hakkında detaylı bilgiler verildikten sonra elektrotların yerleştirileceği bölgeler temizleyici jel yardımıyla temizlendi. Yapılan her test için beşer tane tek kullanımlık, kendiliğinden yapışkanlı Ag/AgCl tipi yüzey elektrodu kullanılmıştır. Elektrotlar yerleştirilip impedans değerleri 0,5 k Ω (kilo ohm) aralığında elde edildikten sonra insert EAR-3A 10 ohm kulaklık ile 100 dBnHL şiddet seviyesinde **önce Tone Burst 500 Hz. uyarı sonrasında ise Chirp uyarı** verilerek teste başlandı.



Resim 13: oVEMP Testi Sırasında Uygulanan Elektrotları İmpedans değerleri

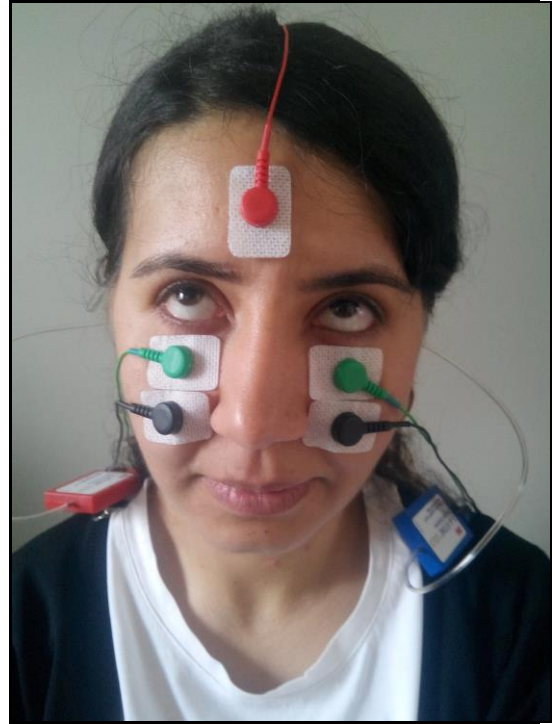
3.3. oVEMP TEST TEKNİĞİ

Çalışmada ki elektrot yerleşim yerleri Aktif (Noninverting) elektrotlar (+) alt göz kapağının ortasından yaklaşık bir cm hemen altına yerleştirilmiş, referans (inverting) elektrotlar (-) aktif elektrotların bir iki cm altına, (ground) toprak elektrodu alnın ortasına yapıştırılmıştır. Katılımcılar testin yapıldığı süre boyunca oturulup kayıt sırasında oturur pozisyonda 1 metre mesafedeki göz bakış hattı ile vertikal ekseninde 30-40 derecelik açı oluşturan, önceden tespit edilmiş bir nesneye orta hatta yukarı bakması istendi (Resim:14).

Burada amaç; inferior oblik kasının aktif olarak kasılmasıdır. Bu kasın kasılmasıyla birlikte kontralateral cevapları elde edildi. Ses uyarılarımız önce Tone Burst 500 Hz. sonrasında ise Chirp uyarı olarak insert EAR-3A 10 ohm kulaklık ile 100 dBnHL şiddet seviyesinde verildi. Sesli uyarı verilmesini takiben ortaya çıkan ilk dalga formunun tepe noktaları N1 ve P1 latansları olarak belirlendi. Dalgaların latans süreleri ve amplitüd değerleri ölçüldü.



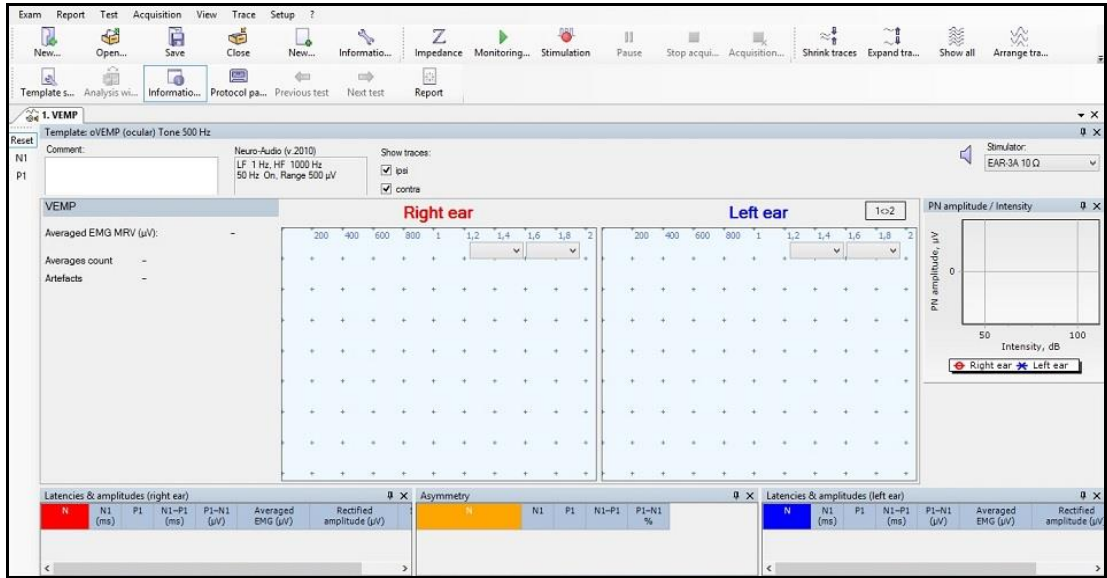
Resim 14: oVEMP Testi Sırasında Uygulanan Elektrot Yerleşim Yerleri ve Baş Pozisyonu.



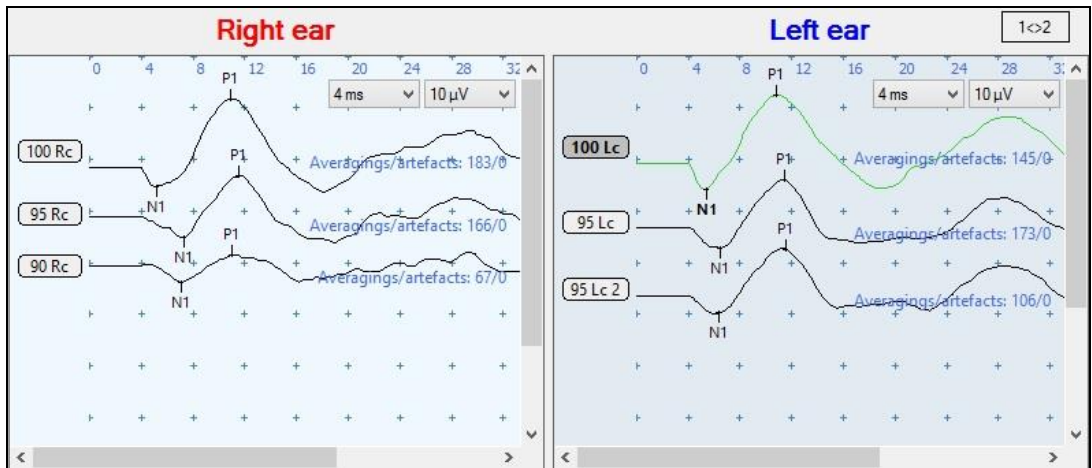
Resim 15: oVEMP Testi sırasında katılımcının bakış pozisyonu

İlk negatif dalga latansı (N1) ve hemen peşinden onu takip eden pozitif dalganın latansı (P1) oluşması ile katılımcı bireylerde oküler VEMP cevabının varlığı kabul edildi. Her test yapılan birey için hem sağ kulak hem de sol kulakta olmak üzere her pikin latansları (ms) (N1 ve P1), bu iki dalganın pikinin tepe noktaları arasında kalan interpeak amplitüdüleri (μv) (P1-N1) ve her iki pik arasındaki süre interval latans (ms) (N1-P1) ölçülmüştür. Ayrıca kulaklar arası interaural asimetri oranı hesaplanıp, EMG kas potansiyelleri (μv) ölçüldü. Kayıtlar sırasında EMG kas potansiyel aktivitesi devamlı olarak kontrol edilip, gerektiği anda katılımcılar uyarılıp, yeterli derecede kasılma sağlanmasına önem verildi. Kayıtlar sırasında katılımcılara dinlenme imkanı verilmeye de ayrıca özen gösterildi. Asimetri oranı, etkilenmiş ve etkilenmemiş her iki kulak arasındaki amplitüd değişim oranının hesaplanması ile elde edilir ve kulaklar arasındaki İnteraural asimetri oranı olarakta

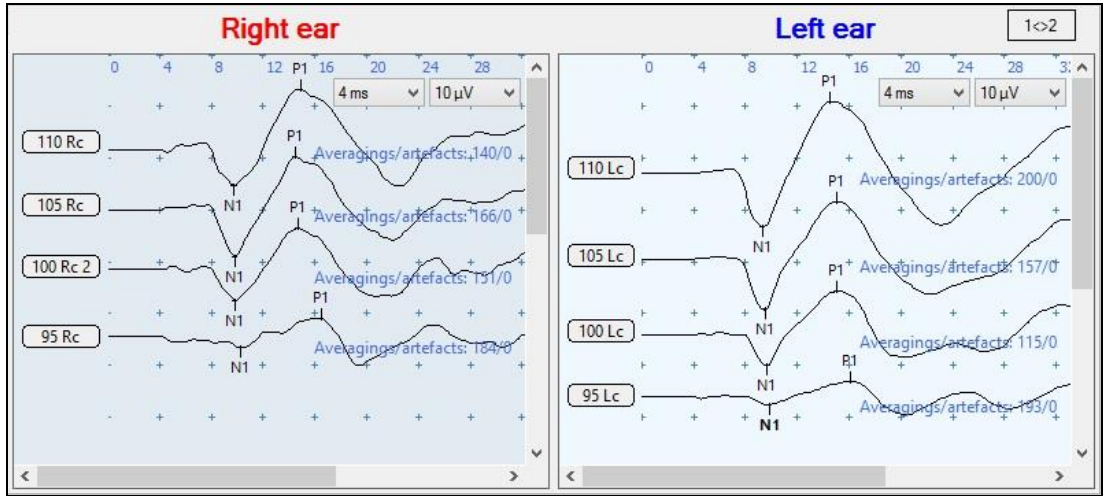
bilinir. asimetri oranının ortalama %35'in üzerinde olması halinde patolojik olarak kabul edilmektedir



Resim 16 : oVEMP Testi Sırasında cihaz teste başlama arayüz



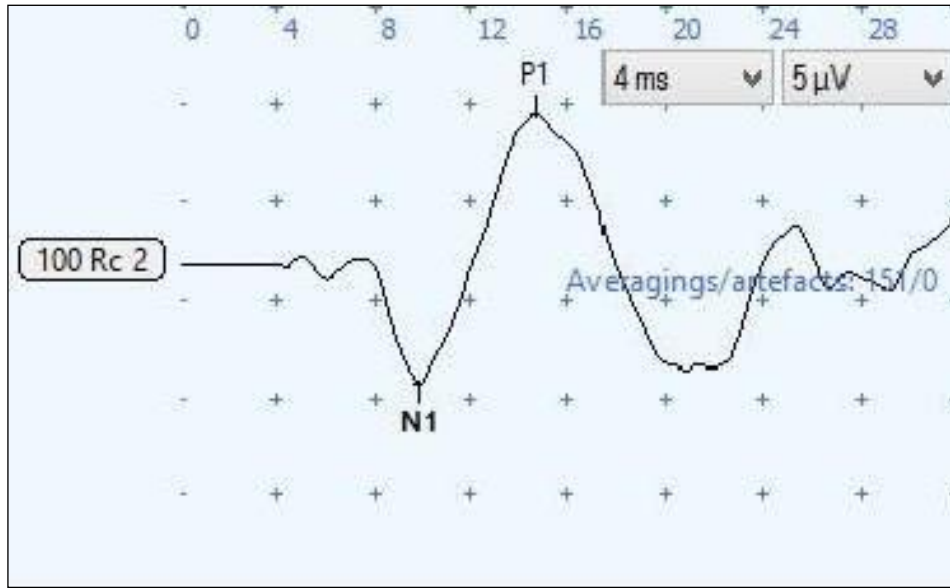
Resim 17: Chirp Uyarı Kullanılarak Elde Edilen oVEMP Testi Yanıtları Sağ ve Sol Kulak için Eşik Seviyeleri



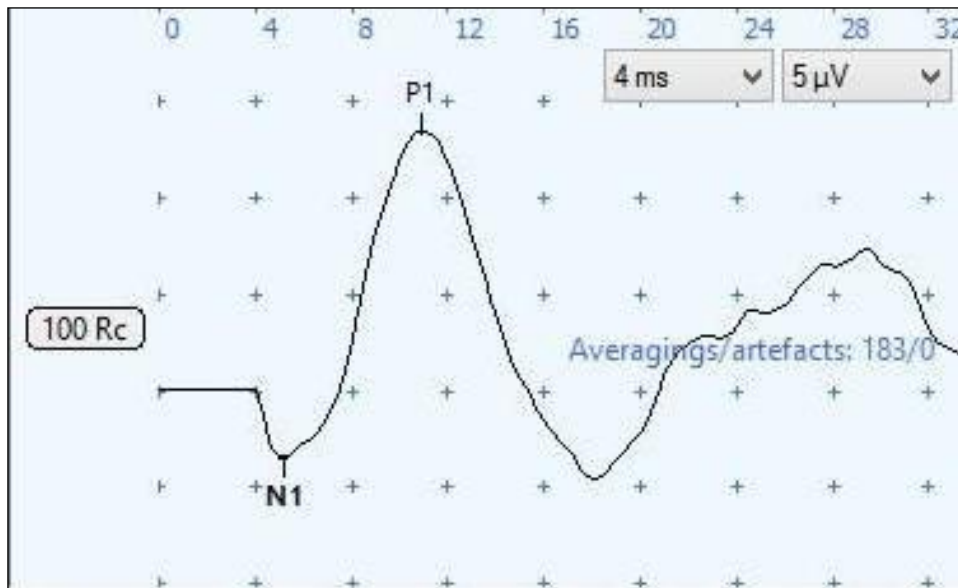
Resim 18: Tone burst 500 Hz uyarın kullanılarak elde edilen oVEMP testi yanıtları sağ ve sol kulak için eşik seviyeleri

3.4. PARAMETRELER

Stimulus Type	Broadband Chirp ve Tone Burst 500 Hz
Rate	5,01 Hz
Polarite	Alternating
Analiz Time Window	50 ms
Band Pass Filtre	1-1000 hz
Stimülator (Transducer)	insert EAR-3A 10 ohm
Max. Stimuli (SWEEP)	200
İntensity (dBnHL)	100 dBnHL
Electrode type	Surface (Ag/AgCl)
Electrode location	
Noninverting	1-3 cm under eye on inferior oblique
Inverting	Directly under noninverting electrode on
Ground	cheek
	High forehead



Resim 18 : Tone Burst 500 Hz. uyararı ile elde edilen Latans amplitüd ilişkisi

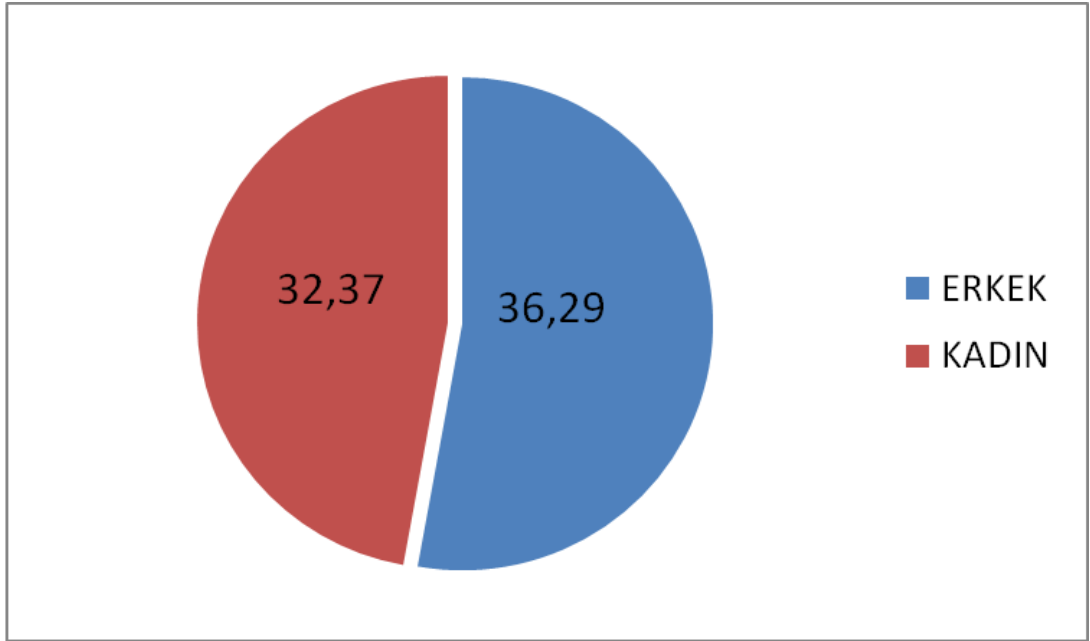


Resim 19: Chirp uyararı ile elde edilen Latans amplitüd ilişkisi

3.5. VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Çalışmada elde edilen 40 bireyin verileri değerlendirilirken IBM SPSS versiyon 20.0 istatistik programı kullanılarak yapıldı. Çalışmadan elde edilen veriler analiz edilirken verilerin normal dağılıma uyup uymamasına göre (Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk test istatistiklerine ait olasılıklar) parametrik veya parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. PairedSample t test (parametrik 2 bağımlı grup için), WilcoxonSignedRank test (parametrik olmayan 2 bağımlı grup için), Independent Samples T test (parametrik 2 bağımsız grup için), Mann-Whitney U test (parametrik olmayan 2 bağımsız grup için), OneWay ANOVA Test (parametrik 3 veya daha fazla bağımsız grup için), Chi-Square Test (parametrik olmayan 3 veya daha fazla bağımsız grup için) ve SpearmanKorelasyon katsayısı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar %95 güven aralığında, $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde ve $p < 0,01$ ileri anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR



Grafik 1: Cinsiyete Göre Yaş Ortalama Grafiği

Tablo 1: Cinsiyete Göre Yaş Ortalaması

Cinsiyet	N	Yaş ($\bar{X} \pm SD$)
Erkek	21	36,29±8,05
Kadın	19	32,37±8,79

Çalışmaya katılan erkek bireylerin yaş ortalamasının 36,29±8,05, kadın bireylerin ise 32,37±8,79 olduğu, genel yaş ortalamasında 34,43±8,64 olduğu tespit edildi.

Tablo 2: Yaş Gruplarına Ait Bulgular

Değişken	n (Sayı)	% (Yüzde)
Yaş		
20-30 Yaş	32 (16 kişi)	40,0
31-40 Yaş	28 (14 kişi)	35,0
41-50 Yaş	20 (10 kişi)	25,0
Toplam	80	100,0

Katılımcılar yaş gruplarına göre sınıflandırıldığında 20-30 yaş grubundan 16 kişinin bulunduğu (%40,0), 31-40 yaş grubundan 14 kişinin bulunduğu (%35,0) ve 41-50 yaş grubundan 10 kişinin (%25,0) bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 3: Cinsiyete Ait Bulgular

Değişken	n (Sayı)	% (Yüzde)
Cinsiyet		
Erkek	42 (21 kişi)	52,5
Kadın	38 (19 kişi)	47,5
Toplam	80 (40 kişi)	100,0

Katılımcılar cinsiyetlerine göre sınıflandırıldığında 21'sinin (%52,5) erkek, 19'inin (%47,5) kadın ve toplam 40 kişi olduğu belirlenmiştir.

Yaş Gruplarına ve Uyarın Çeşidine Göre Latans, İnterval Latans Süresi ve İnterpeak Amplitüd Değerleri

Tablo 4: Yaş Gruplarına Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Yaş	N	N1 latans süresi (ms)		P1 latans süresi (ms)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
21-30 Yaş	32	9,25	1,25	13,97	2,24
31-40 Yaş	28	9,85	1,57	13,83	1,93
41-50 Yaş	20	9,60	1,06	13,65	1,56
İstatistiksel Analiz*		$\chi^2=3,370$		F=0,162	
Olasılık		p=0,185		p=0,851	

*F=OneWay ANOVA, χ^2 =Chi-Square Test

Yaş gruplarına göre yapılan ölçümlerde N1 latans süresi (ms), P1 latans süresi (ms) Tone burst 500 Hz ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (**p>0,05**).

Tablo 5: Yaş Gruplarına Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyarın Açısından İncelenmesi

Yaş	N	N1 latans süresi (ms)		P1 latans süresi (ms)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
21-30 Yaş	32	6,03	0,90	10,55	1,05
31-40 Yaş	28	6,01	0,96	10,32	0,87
41-50 Yaş	20	6,35	0,87	10,31	1,03
İstatistiksel Analiz*		$\chi^2=2,219$		F=0,541	
Olasılık		p=0,330		p=0,585	

*F=OneWay ANOVA, χ^2 =Chi-Square Test

Yaş gruplarına göre N1 latans süresi (ms), P1 latans süresi (ms) değerlerinin chirp uyaran ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 6: Yaş Gruplarına Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Yaş (Tone)	N	N1-P1 İnterval Latans (ms)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	32	1,20	0,87	$\chi^2=5,801$ p=0,055
31-40 Yaş	28	1,35	1,15	
41-50 Yaş	20	1,36	0,83	

* χ^2 =Chi-Square Test

N1-P1 İnterval Latans (ms) değerleri Tone Burst 500 Hz açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 7: Yaş Gruplarına Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi

Yaş (Chirp)	N	N1-P1 İnterval Latans (ms)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	32	4,51	0,97	F=1,789 p=0,174
31-40 Yaş	28	4,31	1,07	
41-50 Yaş	20	3,97	1,01	

*F=OneWay ANOVA

N1-P1 İnterval Latans (ms) değerleri Chirp uyaran açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 8: Yaş Gruplarına Göre P1-N1 interpeak amplitüd Değerlerinin (μV) Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Yaş	N	P1-N1 İnterpeak Amplitüd (μV)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
21-30 Yaş	32	3,93	2,67
31-40 Yaş	28	5,19	4,77
41-50 Yaş	20	4,83	4,47
İstatistiksel Analiz*		$\chi^2=0,034$	
Olasılık		p=0,983	

*F=OneWay ANOVA, χ^2 =Chi-Square Test

Yaş gruplarına göre yapılan ölçümlerde P1-N1 interpeak amplitüd (μV) Tone burst 500 Hz ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 9: Yaş Gruplarına Göre P1-N1 interpeak amplitüd (μV) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi

Yaş	N	P1-N1 İnterpeak Amplitüd (μV)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
21-30 Yaş	32	6,77	4,57
31-40 Yaş	28	7,93	6,59
41-50 Yaş	20	6,32	5,99
İstatistiksel Analiz*		$\chi^2=0,977$	
Olasılık		p=0,613	

*F=OneWay ANOVA, χ^2 =Chi-Square Test

Yaş gruplarına göre yapılan ölçümlerde P1-N1 interpeak amplitüd (μV) değerlerinin chirp uyaran ölçüm değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 10: Gruplarına Göre N1 latans süresi (ms) ve P1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone Burst 500 Hz uyaran Açısından İlişkilerinin İncelenmesi

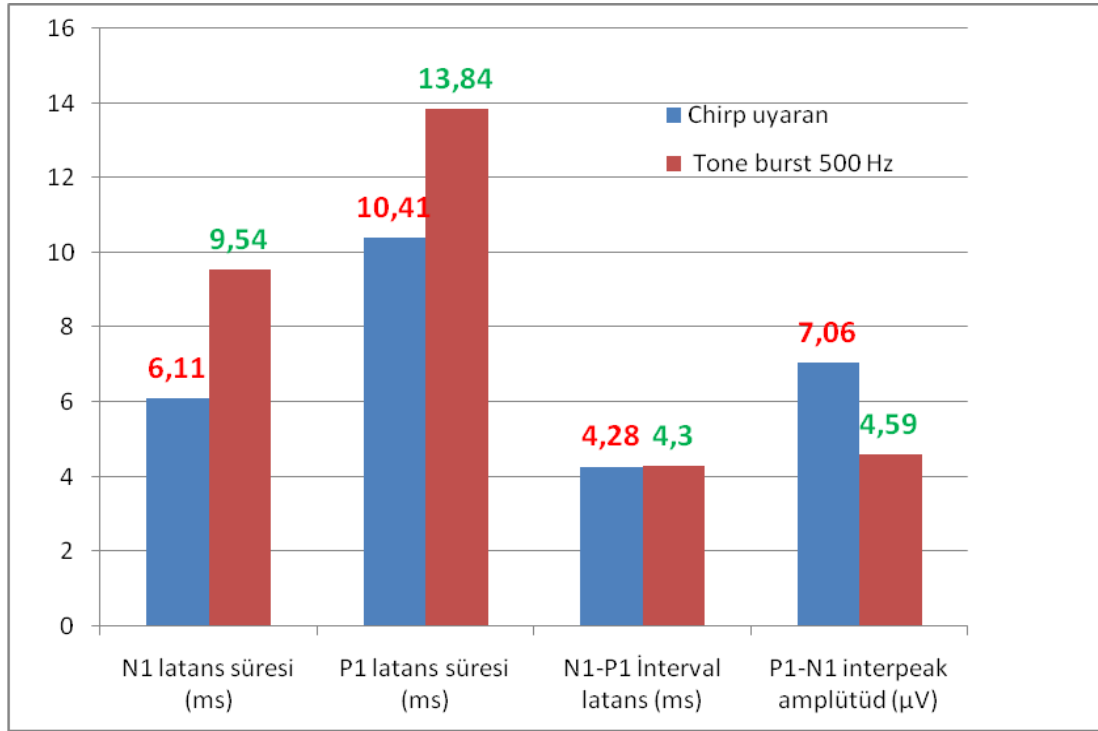
Korelasyon* (N=80)	N1 latans süresi (ms)	P1 latans süresi (ms)
Yaş (Chirp uyaran)	r=0,147 p=0,193	r=-0,100 p=0,375
Yaş (Tone burst 500 Hz)	r=0,247 p=0,027	r=-0,065 p=0,567

*Spearman Korelasyon

Yaş gruplarına göre Chirp uyaran sesi açısından P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi (ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Yaş gruplarına göre Tone burst 500 Hz sesi açısından P1 latans süresi (ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$). Yaş ile Tone burst 500 Hz N1 latans süresi (ms) arasında pozitif yönlü, çok zayıf düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0,247$; $p=0,027$). Buna göre, yaş arttıkça Tone burst 500 Hz N1 latans süresi (ms) düzeyi çok zayıf derecede artacak; yaş küçüldükçe N1 latans süresi (ms) Tone burst 500 Hz düzeyi çok zayıf derecede azalacaktır.

Latans, İnterval Latans süresi ve İnterpeak Amplitüd Değerlerinin Uyarılar Arası İlişkisi



Grafik 2: Latans ve İnterpeak Amplitüd Grafiği

Tablo 11: N1 latans süresi (ms), P1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyarı / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Uyarı	N	N1 latans süresi (ms) ($\bar{X} \pm SD$)	P1 latans süresi (ms) ($\bar{X} \pm SD$)
Chirp	80	6,11±0,91	10,41±0,98
Tone burst 500 Hz	80	9,54±1,34	13,84±1,97
İstatistiksel Analiz*		Z=-7,664	t=15,661
Olasılık		p=0,000	p=0,000

*t=PairedSamples t Test, Z=WilcoxonSignedRank Test

Deneklere uygulanan Chirp uyarın ve Tone burst 500 Hz uyarın sesleri açısından P1 latans süresi (ms) lm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($t=15,661;p=0,000$). Bu sonuca göre, Tone burst 500 Hz uyarın sesinin almış olduğu ortalama P1 latans süresi (ms) değeri, Chirp uyarın sesinin almış olduğu ortalama P1 latans süresinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Deneklere uygulanan Chirp uyarın ve Tone burst 500 Hz uyarın sesleri açısından N1 latans süresi (ms) değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($Z=-7,664;p=0,000$). Buna göre, Tone burst 500 Hz uyarın sesinin almış olduğu ortalama N1 latans süresi (ms) lm değeri, Chirp uyarın sesinin almış olduğu ortalama N1 latans süresi (ms) lm değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Tablo 12: N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Chirp uyarın / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Uyarın	N	N1-P1 İnterval latans (ms)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Chirp	80	4,28	1,32	t=-0,145
Tone burst 500 Hz	80	4,30	1,02	p=0,885

*t=PairedSamples t Test, Z=WilcoxonSignedRank Test

Deneklere uygulanan Chirp uyarın ve Tone burst 500 Hz uyarın sesi açısından N1-P1 İnterval latans (ms) lm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi.

Tablo 13: P1-N1 interpeak amplitüd (μV) Değerlerinin Chirp uyarın / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Uyarın	N	P1-N1 interpeak amplitüd (μV)	Standart Sapma (S.S.)
Chirp	80	7,06	5,67
Tone burst 500 Hz	80	4,59	3,96
İstatistiksel Analiz*		Z=-5,205	
Olasılık		p=0,000	

*t=PairedSamples t Test, Z=WilcoxonSignedRank Test

Aynı şekilde, uygulanan Chirp uyarın ve Tone burst 500 Hz sesleri açısından P1-N1 interpeak amplitüd (μV) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (**Z=-5,205;p=0,000**). Buna göre, Tone burst 500 Hz sesinin almış olduğu ortalama P1-N1 interpeak amplitüd (μV) ölçüm değeri, Chirp uyarın sesinin almış olduğu ortalama P1-N1 interpeak amplitüd (μV) ölçüm değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür.

Cinsiyete Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) ve İnterval Latans (ms) Değerlerinin İncelenmesi

Tablo 14: Cinsiyete Göre P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyarın Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Chirp uyarın)	N	N1 latans süresi (ms) ($\bar{X} \pm \text{SD}$)	P1 latans süresi (ms) ($\bar{X} \pm \text{SD}$)
Erkek	42	6,11 \pm 0,91	10,19 \pm 1,00
Kadın	38	6,17 \pm 1,04	10,64 \pm 0,91
İstatistiksel Analiz*		Z=-0,241	t=-2,085
Olasılık		p=0,809	p=0,040

*t=Independent-SamplesT Test, Z=Mann-Whitney U Test

Cinsiyetlere göre Chirp uyaran sesi açısından P1 latans süresi (ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($t=-2,085;p=0,040$). Buna göre, kadınların almış olduğu ortalama P1 latans süresi (ms) Chirp uyaran ölçüm değeri, erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Cinsiyetlere göre Chirp uyaran sesi açısından N1 latans süresi (ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 15: Cinsiyete Göre P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Toneburst 500 Hz)	N	N1 latans süresi (ms) ($\bar{X} \pm SD$)	P1 latans süresi (ms) ($\bar{X} \pm SD$)
Erkek	42	9,51±1,28	13,70±1,96
Kadın	38	9,58±1,41	14,00±1,97
İstatistiksel Analiz*		Z=-0,478	t=-0,714
Olasılık		p=0,633	p=0,477

*t=Independent-SamplesT Test, Z=Mann-Whitney U Test

Cinsiyetlere göre Tone burst 500 Hz sesi açısından P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi (ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 16: Cinsiyete Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Chirp uyarın Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Chirp uyarın)	N	N1-P1 İnterval Latans (ms)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	42	4,16	1,04	t=-1,351
Kadın	38	4,47	1,00	p=0,181

**t=Independent-SamplesT Test

N1-P1 İnterval Latans (ms) değerleri Chirp uyarın açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 17: Cinsiyete Göre N1-P1 İnterval Latans (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Tone burst 500 Hz)	N	N1-P1 İnterval Latans (ms)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	42	4,17	1,21	Z=-0,588
Kadın	38	4,40	1,44	p=0,557

* t=Independent-SamplesT Test

N1-P1 İnterval Latans (ms) değerleri Tone burst 500 Hz uyarın açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Kulaklara Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) ve P1-N1 interpeak amplitüd (μ V) Değerlerinin İncelenmesi

Tablo 18: Kulaklara Göre N1 latans süresi (ms), P1 latans süresi (ms) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Kulak	N	N1 latans süresi (ms)		P1 latans süresi (ms)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
Sağ	40	9,41	1,23	13,49	1,74
Sol	40	9,68	1,44	14,19	2,12
İstatistiksel Analiz*		t=-0,909		Z=-2,002	
Olasılık		p=0,366		p=0,045	

*t=Independent-SamplesT Test, Z=Mann-Whitney U Test

Kulaklar arası yapılan ölçüme göre Tone burst 500 Hz sesi açısından N1 latans süresi (ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (**p>0,05**).

Kulaklara göre Tone burst 500 Hz uyaran sesi açısından P1 latans süresi (ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (**Z=-2,002;p=0,045**). Buna göre, sol kulağın almış olduğu ortalama P1 latans süresi (ms) Tone burst 500 Hz ölçüm değeri, sağ kulağın almış olduğu P1 latans süresi (ms) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Tablo 19: Kulaklara Göre P1-N1 interpeak amplitüd (μV) Değerlerinin Tone Burst 500Hz Açısından İncelenmesi

Kulak	N	P1-N1 interpeak amplitüd (μV)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
Sağ	40	4,41	3,40
Sol	40	4,77	3,97
İstatistiksel Analiz*		t=-0,404	
Olasılık		p=0,687	

*t=Independent-SamplesT Test, Z=Mann-Whitney U Test

Kulaklar arası yapılan ölçüme göre Tone burst 500 Hz uyaran sesi açısından P1-N1 interpeak amplitüd (μV) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 20: Kulaklara Göre P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi

Kulak	N	N1 latans süresi (ms)		P1 latans süresi (ms)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
Sağ	40	6,02	0,90	10,24	0,98
Sol	40	6,19	0,92	10,56	0,96
İstatistiksel Analiz*		t=-0,830		Z=-1,373	
Olasılık		p=0,409		p=0,170	

*t=Independent-SamplesT Test, Z=Mann-Whitney U Test

Kulaklar arası yapılan ölçümde Chirp uyaran sesi açısından P1 latans süresi (ms), N1 latans süresi (ms) değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 21: Kulaklara Göre P1-N1 interpeak amplitüd (μV) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi

Kulak	N	P1-N1 interpeak amplitüd (μV)	
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)
Sağ	40	4,41	3,40
Sol	40	4,77	3,97
İstatistiksel Analiz*		t=-0,938	
Olasılık		p=0,351	

*t=Independent-SamplesT Test, Z=Mann-Whitney U Test

Kulaklar arası yapılan ölçümde Chirp uyaran sesi açısından P1-N1 interpeak amplitüd (μV) değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

İnteraural amplitüd Asimeri Oranlarının İncelenmesi

VEMP testinde patolojiyi saptamak için değerlendirilen önemli olan parametrelerden biride asimetri oranıdır. Her iki kulak arasındaki amplitüd P1-N1(μv) değişim oranının (%) hesaplanması ile elde edilen asimetri oranı, etkilenmiş ve etkilenmemiş kulaklar arasında İnteraural asimetri oranı olarakta bilinmektedir. Yapılan tüm çalışmalarda asimetri oranının ortalama %35' in üzerinde olması halinde patolojik olarak kabul edilmektedir. Bu veriler aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır. Elde edilen veriler veriler aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır.

$$\text{Amplitüd Asimetri Oranı (\%)} = 100 \times (\text{Au} - \text{Aa}) / (\text{Au} + \text{Aa})$$

(Au: etkilenmemiş kulaktaki amplitüd, Aa: etkilenmiş kulaktaki amplitüd)

Tablo 22: Uyarınlardan Açısından İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının İncelenmesi

Uyarınlardan	N	İnteraural Asimetri Oranı (%)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Tone Burst 500 Hz	40	24,37	19,77	Z=-0,188
Chirp uyarınlardan	40	24,41	18,69	p=0,851

*Z=Wilcoxon Test

Tone Burst 500 Hz uyarınlarda İnteraural amplitüd Asimetri Oranı ortalama $24,37 \pm 19,77$ Chirp uyarınlarda ise ortalama $24,41 \pm 18,69$ olarak bulundu. İnteraural amplitüd Asimetri oranı açısından uyarınlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p > 0,05$). İnteraural asimetri oranının ortalaması %35'in altında olduğu için normal olarak yorumlandı.

Tablo 23: Yaş Gruplarına Göre İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Yaş	N	İnteraural Asimetri Oranı (%)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	16	28,48	18,21	F=0,633 p=0,537
31-40 Yaş	14	20,38	17,06	
41-50 Yaş	10	23,36	25,78	

*F=OneWay ANOVA

İnteraural amplitüd asimetri oranının Tone burst 500 Hz açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 24: Yaş Gruplarına Göre İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının Chirp Uyarı Açısından İncelenmesi

Yaş (Chirp)	N	İnteraural Asimetri Oranı (%)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	16	25,56	13,24	F=0,220 p=0,804
31-40 Yaş	14	21,71	22,28	
41-50 Yaş	10	26,34	22,09	

*F=OneWay ANOVA

İnteraural amplitüd asimetri oranı Chirp uyarı açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 25: Cinsiyete Göre İnteraural amplitüd Asimetri Oranının (%) Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Cinsiyet	N	İnteraural Asimetri Oranı (%)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	21	18,35	13,94	t=-2,111 p=0,041
Kadın	19	31,01	23,28	

*t=Independent-SamplesT Test

Deneklerin cinsiyetleri açısından İnteraural amplitüd asimetri (%) oranlarına göre Tone Burst 500 Hz uyarıda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit

edilmiştir. Bu farka göre kadınların İnteraural amplitüd asimetri oranı ortalaması, erkeklerin İnteraural amplitüdüleri arasındaki asimetri oranı ortalaması açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir ($t=-2,111;p=0,041$).

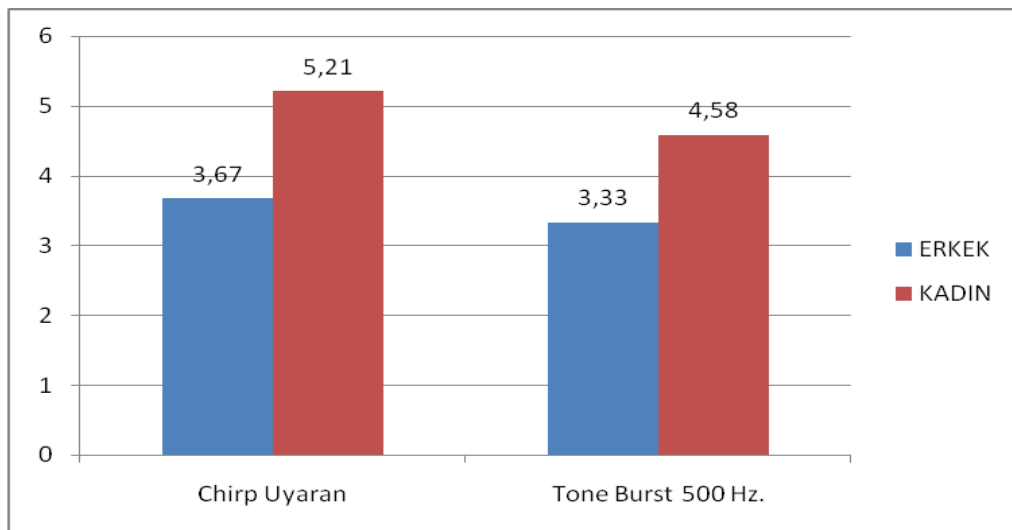
Tablo 26: Cinsiyete Göre İnteraural amplitüd Asimetri (%) Oranının Chirp Uyarı Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Chirp)	N	İnteraural Asimetri Oranı (%)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	21	25,72	19,31	t=0,462
Kadın	19	22,96	18,40	p=0,646

*t=Independent-Samples T Test

İnteraural amplitüd asimetri oranı Chirp uyarı açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

EMG Kas Potansiyel (μV) Değerlerinin İncelenmesi



Grafik 3: Cinsiyetler Arası EMG Kas Potansiyel Değerlerinin İncelenmesi

Tablo 27: Yaş Gruplarına Göre EMG Kas Potansiyel (μV) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Yaş (Tone Burst 500 Hz)	N	EMG Kas Potansiyel (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	32	3,98	3,51	$\chi^2=3,167$ p=0,205
31-40 Yaş	28	4,41	3,77	
41-50 Yaş	20	3,18	1,79	

* χ^2 =Chi-Square Test

EMG Kas Potansiyel (μV) değerleri Tone burst 500 Hz açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 28: Yaş Gruplarına Göre EMG Kas Potansiyel (μV) Değerlerinin Chirp uyaran Açısından İncelenmesi

Yaş (Chirp)	N	EMG Kas Potansiyel (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	32	4,48	3,74	$\chi^2=0,237$ p=0,888
31-40 Yaş	28	4,59	4,02	
41-50 Yaş	20	4,03	1,99	

* χ^2 =Chi-Square Test

EMG Kas Potansiyel (μV) değerleri Chirp uyaran açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 29: Cinsiyete Göre EMG Kas Potansiyel (μV) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Tone Burst 500 Hz)	N	EMG Kas Potansiyel (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{x})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	42	3,33	1,22	t=-1,761
Kadın	38	4,58	2,25	p=0,099

*t=Independent-Samples T Test

EMG Kas Potansiyel (μV) değerleri Tone burst 500 Hz açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 30: Cinsiyete Göre EMG Kas Potansiyel (μV) Değerlerinin Chirp uyararı Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Chirp)	N	EMG Kas Potansiyel (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{x})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	42	3,67	1,18	Z=-1,490
Kadın	38	5,21	2,14	p=0,136

*Z=Mann-Whitney U Test

EMG kas değerleri (μV) Chirp uyararı açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 31: EMG Kas Potansiyel (μV) Değerlerinin Chirp uyaran / Tone burst 500 Hz. uyaran Açısından İncelenmesi

Uyaran	N	EMG Kas Potansiyel (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Chirp	80	3,92	3,23	Z=-3,935
Tone burst 500 Hz	80	4,41	3,39	p=0,000

*Z=WilcoxonSignedRank Test

Uygulanan Chirp uyaran ve Tone burst 500 Hz uyaran sesleri açısından EMG Kas Potansiyel (μV) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (**Z=-3,935;p=0,000**).

Buna göre, Tone burst 500 Hz uyaran sesinin almış olduğu ortalama EMG Kas Potansiyel (μV) ölçüm değeri, Chirp uyaran sesinin almış olduğu ortalama EMG Kas Potansiyel (μV) ölçüm değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Rectified Amplitude (μV) Değerlerinin İncelenmesi

Tablo 32: Yaş Gruplarına Göre Rectified amplitude Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Yaş (Tone Burst 500 Hz)	N	Rectified Amplitude (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	32	1,20	0,87	$\chi^2=0,936$ p=0,626
31-40 Yaş	28	1,35	1,15	
41-50 Yaş	20	1,36	0,83	

* χ^2 =Chi-Square Test

Rectified Amplitude (μV) değerleri Tone burst 500 Hz açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 33: Yaş Gruplarına Göre Rectified Amplitude Değerlerinin Chirp uyararı Açısından İncelenmesi

Yaş (Chirp)	N	Rectified Amplitude (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
20-30 Yaş	32	1,75	1,22	$\chi^2=0,969$ p=0,616
31-40 Yaş	28	1,90	1,48	
41-50 Yaş	20	1,51	1,22	

* χ^2 =Chi-Square Test

Rectified Amplitude (μV) değerleri Chirp uyararı açısından yaş sınıflarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 34 : Cinsiyete Göre Rectified Amplitude (μV) Değerlerinin Tone Burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Tone burst 500 Hz)	N	Rectified Amplitude (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	42	1,36	0,97	Z=-1,206
Kadın	38	1,21	0,95	p=0,288

*Z=Mann-Whitney U Test

Rectified Amplitude değerleri Tone burst 500 Hz açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 35: Cinsiyete Göre Rectified Amplitude (μV) Değerlerinin Chirp uyarın Açısından İncelenmesi

Cinsiyet (Chirp)	N	Rectified Amplitude (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Erkek	42	1,74	1,31	Z=-1,606
Kadın	38	1,48	0,50	p=0,108

*Z=Mann-Whitney U Test

Rectified Amplitude değerleri Chirp uyarın açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 36: Rectified Amplitude (μV) Değerlerinin Chirp uyarın / Tone burst 500 Hz Açısından İncelenmesi

Uyarın	N	Rectified Amplitude (μV)		İstatistiksel Analiz* Olasılık
		Ortalama (\bar{X})	Standart Sapma (S.S.)	
Chirp	80	1,29	0,96	Z=-3,362
Tone burst 500 Hz	80	1,74	1,31	p=0,001

*Z=WilcoxonSignedRank Test

Uygulanan Chirp uyarın ve Tone burst 500 Hz uyarın sesleri açısından Rectified Amplitude (μV) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($Z=-3,362;p=0,001$).

Buna göre, Tone burst 500 Hz uyarın sesinin almış olduğu ortalama Rectified Amplitude (μV) ölçüm değeri, Chirp uyarın sesinin almış olduğu ortalama Rectified

Amplitude (μV) ölçüm değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir.

Tablo 37: Yaş Gruplarına göre Değişkenlerin Chirp uyarın Açısından İlişkilerinin İncelenmesi

Korelasyon (Chirp)* (N=80)	Yaş
N1 latans (ms)	r=0,147 p=0,193
P1 latans (ms)	r=-0,100 p=0,375
N1-P1 interval latans (ms)	r=-0,221 p=0,049
P1-N1 interpeak amplitüd ($m\mu$)	r=-0,032 p=0,781
EMG kas potansiyelleri ($m\mu$)	r=0,012 p=0,915
Rectified Amplitude ($m\mu$)	r=-0,025 p=0,827

*Spearman Korelasyon

Chirp uyarın sesi açısından yaşlar ile N1 latans süresi (ms) ve P1 latans süresi (ms) ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Yaş ile N1-P1 interval latans (ms) Chirp uyarın arasında negatif yönlü, çok zayıf düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=-0,221;p=0,049$). Buna göre, yaş arttıkça N1-P1 interval latans (ms) Chirp uyarın düzeyi çok zayıf derecede azalacaktır; aynı şekilde yaş küçüldükçe N1-P1 interval latans (ms) Chirp uyarın düzeyi çok zayıf derecede artacaktır.

Chirp uyaran sesi açısından yaşlar ile P1-N1 interpeak amplitüd (μV), EMG kas potansiyeli (μV), ve Rectified Amplitude (μV), ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Tablo 38: Yaş Gruplarına Göre Değişkenlerin Tone burst 500 Hz Açısından İlişkilerinin İncelenmesi

Korelasyon (Tone Burst 500 Hz.)* (N=80)	Yaş
N1 latans (ms)	r=0,247 p=0,027
P1 latans (ms)	r=-0,065 p=0,657
N1-P1 interval latans (ms)	r=-0,221 p=0,049
P1-N1 interpeak amplitüd ($m\mu$)	r=0,055 p=0,631
EMG kas potansiyelleri ($m\mu$)	r=-0,075 p=0,506
Rectified Amplitude ($m\mu$)	r=0,144 p=0,203

*Spearman Korelasyon

Yaş ile N1 latans süresi (ms), Tone burst 500 Hz arasında pozitif yönlü, çok zayıf düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0,247$; $p=0,027$). Buna göre, yaş arttıkça N1 latans süresi (ms) Tone burst 500 Hz

düzeyi çok zayıf derecede artacaktır; aynı şekilde yaş küçüldükçe N1 latans süresi (ms) Tone burst 500 Hz düzeyi çok zayıf derecede azalacaktır.

Tone burst 500 Hz sesi açısından yaşlar ile P1 latans (ms) ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$).

Yaş ile N1-P1 interval latans (ms) Tone burst 500 Hz arasında negatif yönlü, çok zayıf düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=-0,221;p=0,049$). Buna göre, yaş arttıkça N1-P1 interval latans (ms) Tone burst 500 Hz düzeyi çok zayıf derecede azalacaktır; aynı şekilde yaş küçüldükçe N1-P1 interval latans (ms) Tone burst 500 Hz düzeyi çok zayıf derecede artacaktır.

Chirp uyaran sesi açısından yaşlar ile P1-N1 interpeak amplitüd (μV), EMG kas potansiyelleri (μV), ve Rectified Amplitude (μV), ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$).

5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmamızda, oküler vestibüler miyojenik potansiyellerin Tone burst 500 Hz ve Chirp uyararı karşılaştırıp, Chirp uyararının Tone burst 500 Hz uyarana olan avantaj ve/veya dezavantajlarını araştırdık. Çalışmamızda 40 sağlıklı erişkin (20-60 yaş arası) gönüllü birey test ettik. P1 ve N1 latansı, pikler arası P1-N1 amplitüdü ve asimetri oranları elde edildi. Oküler VEMP sonuçlarının ortalamaları geniş band chirp uyaranda N1latans (ms) $6,11\pm0,91$ ms, P1latans (ms) $10,41\pm0,98$ ms ve P1-N1 interpeak amplitüd (μV) $7,06\pm5,67$ μV birimdir. Tone Burst 500 Hz'de ise N1 latans (ms) $9,54\pm1,34$ ms, P1 latans (ms) $13,84\pm1,97$ ms, P1-N1interpeak amplitüd (μV) $4,59\pm3,96$ μV olarak tespit edilmiştir. Chirp uyararı ile Tone burst 500 Hz uyararı N1 latans (ms), P1 latans (ms) ve P1-N1 interpeak amplitüd (μV) ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (**p<0,001**).

Kliniğimizde sağlıklı erişkin gönüllüler üzerinde yaptığımız ve iki farklı uyararın karşılaştırıldığı çalışmamızda tone burst 500 Hz. ile yapılan testlerde VEMP cevabı oranı ve N1 ve P1 dalga amplitüdüleri chirp ile yapılan testlere göre daha düşük elde edilmiştir. Chirp uyararı ile yapılan testlerde ise N1ve P1 dalga latansı daha kısa bulunmuştur. Tone burst 500 Hz uyararının almış olduğu ortalama P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi (ms) değeri, Chirp uyararı sesinin almış olduğu ortalama P1 ve N1 latans süresinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir (**p>0,05**). Ayrıca Tone burst 500 Hz uyararının almış olduğu ortalama P1-N1 interpeak amplitüd (μV) ölçüm değeri, Chirp uyararı uyararının almış olduğu ortalama P1-N1 interpeak amplitüd (μV) ölçüm değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür (**p>0,05**).

Chirp uyararı, Dau ve arkadaşları tarafından içerdiği frekans bileşenlerinin belirli bir zaman içinde sıralanması sebebiyle kokleadaki baziler membranı ve dolayısıyla 8. siniri senkronize olarak uyaracağı hipoteziyle önerilmiş bir sinyaldir

[84]. Chirp sinyali ile elde edilen kayıtlarda sinyal / gürültü oranının klik ile elde edilen kayıtlara kıyasla anlamlı derecede büyük olması chirp sinyalinin kayıt kalitesini de arttırdığını göstermektedir. ABR kayıtlarında chirp sinyali kullanılmasının otomatize ABR analiz sistemleri alanında da yararlı olabileceği düşünülmüştür. Kullanıcıdan bağımsız olması, maliyeti düşürmesi ve zamandan tasarruf sağlaması gibi faydaları olan otomatize analiz sistemleri üzerinde pek çok çalışma yapılmaktadır ve özellikle isitme seviyesinin değerlendirilmesinde otomatik analiz yöntemlerinin kullanılması üzerinde durulmaktadır [39,85].

Chirp uyaran kullanılan çalışmalar daha çok işitsel beyin sapı cevaplarına (ABR) odaklanmıştır. ABR testinde, beşinci dalganın latansı diğer uyaran tiplerine kıyasla daha kısadır. Bu durumun tüm frekanslardaki uyarıların daha kısa koklear uyarı ile sonuçlanmasına bağlı olduğu öne sürülmektedir [90]. Literatürde Dau ve ark.'larının yapmış olduğu ABR çalışmasında [9] ABR'nin en belirgin olan ve en yaygın kullanılan V. dalgası üzerinde durulmuş, Klik ve Chirp uyaran sinyallerinin ortaya çıkardığı V. dalga amplitüdünü incelenmiştir. Klinik uygulamalar göz önüne alındığında Chirp uyaranı ile yapılan bilimsel çalışmaların büyük bir kısmında da V.dalga amplitüdlерinin artması ve latans sürelerinin kısalması test süresinde azaltma sağlamaktadır [116]. Wu, Shiao ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada cVEMP testi için 17-30 yaş arasında ki bireylerde tone burst uyaran ile klik uyaran karşılaştırmasında klik uyaran kullanarak P13 latans değerlerini ortalama 12.43 msn bulurken N23 latans değerlerini ise 19.85 msn olarak elde etmişlerdir. Aynı çalışmada tone burst uyaran kullanılarak P13 latans değerleri 14.83, N23 latans değerlerini ise 22.45 olarak bulmuşlardır. P13 latans ve N23 latans değerleri için her iki uyaran çeşidinde farklılık gösterdiğini belirtmişler ve tone burst uyaran çeşidinin daha iyi sonuçlar verdiğini vurgulamışlardır [86]. P13-N23 amplitüd değerlerini karşılaştırma oranlarının her iki uyaran çeşidi için de farklılık gösterdiğini ve amplitüd seviyeleri için tone burst uyarının daha iyi sonuçlar sunduğunu belirtmişlerdir [86]. Biz de bundan yola çıkarak chirp uyaran ile tone-burst uyarının karşılaştırılmasını uygun gördük. Chirp uyarının cevaplarının daha erken ve amplitüdlерinin daha büyük olduğunu tespit ettik.

Akin ve ark. 2003 yılında yapmış olduğu bir başka çalışma da VEMP testinde tone burst ve klik uyarın çeşitlerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmaya göre 100 Hz şiddet seviyesi için klik uyarın ile elde edilen P13-N23 amplitüd değerlerinin tone burst uyarın ile karşılaştırılmasında tone burst uyarının daha büyük amplitüdü olduğunu belirtmektedirler. Aynı zamanda 500 Hz ve 750 Hz tone burst uyarın kullanıldığında amplitüd oranları artmakta ve 2000 Hz tone burst uyarın için ise bu oranın tekrar düşmekte olduğunu da bildirmişlerdir [118]. Bu yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, bizimde yapmış olduğumuz çalışma da Genişbant Chirp uyarın ile Tone burst 500 Hz karşılaştırmasında 100 dB nHL şiddet seviyesinde P1-N1 amplitüd oranları arasında chirp uyarın da amplitüd değeri daha yüksek olarak elde edilmiştir. Diğer yapılan çalışmalar klik uyarına göre, Chirp uyarının daha büyük amplitüd oranına sahip olduğunu bize göstermektedir. Literatür çalışmaları tone-burst uyarın latansının klik uyarına kıyasla daha uzun olduğunu göstermektedir. Bunun daha uzun iniş/çıkış süresine ve dolayısıyla tone-burst yanıt dalga pikinin geç oluşmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Aksine daha kısa iniş/çıkış süresine sahip klik uyarın yanıtı stapes refleksini uyarmadan önce VEMP yanıtı oluşturur [82]. Bizim yaptığımız çalışmada N1 ve P1 latans süresi literatürde bildirilenlerle uyumludur [86-89]. En uzun latans süresini tone-burst uyarın ile elde ettik, bu durum da literatür ile uyumludur. Klik, chirp, tone-burst ve tone-pip VEMP testlerinde artık yaygın bir şekilde kullanılan akustik uyarınlardır. Akustik uyarınların farklı özelliklerinin sonucu olarak farklı akustik uyarınlar tarafından uyarılan VEMP indeksleri farklıdır [97,98,99].

Wang ve arkadaşları chirp uyarının servikal VEMP'te daha kısa latanslar ürettiğini ve hız ve güvenilirliği artırdığını bildirmiştir. Bizim o-VEMP cevaplarımızda da chirp uyarının daha kısa latans ürettiğini tespit ettik [91]. Bunun nedeni de Chirp uyarının alçak frekansa yüksek frekansa doğru dağılım spektrumu vestibüler sinir yolağı reseptörlerinin (posterior semisirküler kanal ve sakkulus) tüm inferior kısmını senkronize bir şekilde daha iyi aktive edebilir [96]. Chirp uyarının VEMP için yeni, duyarlı, etkin ve güvenilir bir uyarın olduğunu görülmektedir. Konvansiyel uyarınlara kıyasla chirp uyarın VEMP'i daha kısa latansla uyarabilir ve

daha stabil reaksiyon üretir. Bu fenomenin açıklanması için gelecekte daha geniş kapsamlı başka çalışmalar yapılması konuyu daha fazla aydınlatacaktır.

Vestibüler sinirin üst terminal dalları büyük oranda superior semisirküler kanal, horizontal semisirküler kanal, utrikulum ve sakkulusun küçük kısmında dağılır. Üst terminal dalların fonksiyonu değişken ısı testi ile incelenebilir. IVN dalları posterior semisirküler kanalda ve sakkulusun büyük kısmında dağılır ve IVN fonksiyonu cVEMP ile incelenebilir. Vestibülün kendisi belirli frekans karakteristiklerine sahiptir. Kerr ve arkadaşları [102] ve Perez ve arkadaşları [103] vestibüler organ frekans dağılımı, anatomik pozisyon ve bazal membran genişliği arasında bir korelasyon olduğunu göstermiştir. Chirp uyarının düşükten yükseğe frekans dağılım spektrumu vestibüler sinir yolağı reseptörlerinin (posterior semisirküler kanal ve sakkulus) tüm inferior kısmını senkronize bir şekilde daha iyi aktive edebilir [96].

Yetişkinlerde değişik yaş grupları arasında yapılan bilimsel çalışmalarda latans süreleri ve amplitüd ölçüm değerleri yönünden karşılaştırıldığında, 60 yaşlarına kadar, yaş grupları arasında anlamlı farklılık görülmemiş, 60 yaş üzerinde, amplitüdülerin yaş ile negatif, latans sürelerinin ise pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur [114]. Yaşın VEMP parametreleri üzerindeki etkisini gösteren çalışmalara bakıldığında Su ve ark (2004) yılında yaptıkları bir çalışmada 20-75 yaş arası 80 katılımcıyı 4 gruba ayırarak VEMP testi uygulamış ve değerlendirme sonuçlarında sadece 60 yaş üzeri katılımcıların diğerlerinden anlamlı farklılık gösterdiğini bu farkın P13, N23 latanslarında değil sadece amplitüdüdeki düşüşe bağlı olduğunu belirtmişler [114]. Bizim yapmış olduğumuz çalışmaya katılan bireylerin genel yaş ortalaması ise $34,43 \pm 8,64$ (20-60) idi. Bu elde edilen bulgular göz önünde tutularak, çalışmamızda normatif veri için uygun bir örneklem oluşturulduğunu düşünmekteyiz. Bizim bulgularımıza göre N1, P1 latans ve amplitüd değerleri ile yaş arasında korelasyon yoktu. ($p > 0,05$). Olgular 20-30 Yaş, 31-40 Yaş, 41-50 Yaş olarak üç gruba ayrılarak elde edilen değerler karşılaştırıldığında da bu üç grup arasında istatistiksel anlamlı bir fark saptanmadı ($p > 0,05$). Çalışmamızda yaşlara göre Chirp uyarın sesi açısından P1 latans süresi (ms) ve N1 latans süresi

(ms) ölçüm değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0,05$). Fakat Yaş ile Tone burst 500 Hz N1 latans süresi (**ms**) arasında pozitif yönlü, çok zayıf düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0,247$; $p=0,027$). Buna göre, Tone Burst 500 Hz. uyaranda yaş arttıkça N1 latans süresi (ms) düzeyi çok zayıf derecede artacak; yaş küçüldükçe N1 latans süresi (ms) düzeyi çok zayıf derecede azalacaktır.

Brantberg ve Fransson P1 latansının kadınlarda anlamlı düzeyde kısa olduğunu, Akin ve arkadaşları ile Basta ve arkadaşları ise böyle bir farklılığın olmadığını bildirmiştir [108,106,107]. Bizim yaptığımız çalışmamızda da test uygulanan bireylerin cinsiyet durumları ile chirp uyaran arasındaki ilişkiye baktığımızda, kadınların almış olduğu ortalama P1 latans ölçüm değeri, erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksektir. Çalışmamızda asimetri oranında Chirp uyaran açısından cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p>0,05$). Fakat Asimetri oranı Tone burst 500 Hz uyaran açısından cinsiyet sınıflarına göre değerlendirdiğimizde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edildi ($p=0,041$). Tone burst 500 Hz uyarının kadınlarda asimetri oranı ortalaması, erkeklerin asimetri oranı ortalaması açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p=0,041$).

Chirp sinyalinin tarif edilerek denendiği Dau ve ark'nın çalışmasında kulaklık (transdüser) olarak araştırma amaçlı üretilmiş olan insert ER-2 kullanılmış ve bu transdüser aracılığı ile verilen chirp ve klik sinyallerinin yanıtları karşılaştırılmıştır. Bu kulaklığın frekans cevabı 100-10000 Hz'dir. Bizim çalışmamızda ise kullandığımız kulaklık ise rutin ABR ölçümlerinde kullanılan insert ER-3A kulaklığıydı. Bu kulaklığın frekans cevabı 100-4000 Hz'dir. Chirp ve Klik sinyallerinin iki farklı kulaklık (insert ER-2 ve ER-3A) ile verilerek postauriküler kas yanıtlarının genliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada [83], chirp sinyalinin postauriküler kas yanıtlarının genliğinin insert ER-3A ile verilen duruma kıyasla insert ER-2 ile verilen durumda daha büyük olarak ölçüldüğü ancak her iki kulaklıkla verilen klik uyarının yanıtlarında bir fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Uyaran yoğunluğu ve mutlak ses enerjisine ek olarak, EMG kas potansiyeli gücü VEMP amplitüdünü etkileyen temel dış faktörlerden biridir. Yaptığımız çalışmada kas güçsüzlüğünün etkisini ortadan kaldırmak için tüm denekler verilen ses uyarıları arasında bir miktar dinlendirildi. EMG kas potansiyel aktivitesi takip edildi ve kaydedildi. Elde ettiğimiz sonuçlarda her iki uyaranda da cinsiyetlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmamasına rağmen EMG kas potansiyel aktivitesi kadınların aldığı değer erkeklere göre yüksek çıkmıştır. Fark istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte ($p>0,05$), bu kadar küçük farkın kas gücünü etkileyip etkilemeyeceği belirsizdir ve düşündürmektedir [96]. Örneğin Ülkemizde yapılan bir çalışmada, sol gözünde protez ve hareket kısıtlılığı olan bir hastayı, çalışmaya dahil edilmemesine karşın hava yolu ve kemik yolu titreşim uyarımlı oVEMP testi yapmışlardır. Hastanın odyovestibüler değerlendirme testleri doğal ve vestibüler şikayeti olmamasına rağmen, oVEMP test sonuçlarında N1 latans süresi, P1 latans süresi ve amplitüd verileri hem sağ kulak hem de sol kulak olmak üzere her iki kulakta normal birey sonuçlarına paralel bulmuşlardır. Bu sonuç bize, göze takılan protezin vestibülooküler refleksi etkilemediğini, ekstraoküler kas aktivitesinde problem yoksa kayıtların düzgün iyi bir şekilde alınabileceğini göstermektedir [115].

VEMP testinde bir başka önemli parametre amplitüdlere arası asimetri oranıdır. Asimetri oranı Meniere hastalığı gibi hastalıklarda özellikle yükselir ve hastalığın ilerlediğinin göstergesidir [93]. Çalışmamızda İnteraural amplitüd asimetri oranı uyaranlar ve yaş sınıflarına göre dağılımları literatüre benzer bulunmuş olup uyaran tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Günümüzde, cVEMP sakkul ve vestibüler sinir alt kısmının fonksiyonunu değerlendirmenin tek objektif yöntemi olarak sağlıklı bireylerde ve tüm yaş gruplarında güvenilir ve uyumlu bir testtir. cVEMP vestibüler sistem hastalıkları ve Meniere hastalığı, endolenfatik hidros, vestibüler schwannoma, superior semisirküler kanal dehisans sendromu (SKDS), büyük vestibüler akuaduktus sendromu ve vestibüler nörit gibi ilişkili hastalıkların tanısında önemli klinik uygulamaya sahiptir [100,101]. cVEMP latans süreleri gecikmiş veya cevap alınamayan vakalarda

vestibüler disfonksiyon düşünülür. Retrolabirente veya beyin sapı çekirdeklerinde bozukluk olduğu düşünülmektedir [50]. Ancak, meniere hastalığı, akustik nörinoma, multipl skleroz, vestibüler nörit ve alt beyin sapı lezyonları gibi vestibüler siniri anormal olan hastalarda sonuç alınmadığı bilinmektedir [112,113]. Bunun ötesinde, cVEMP, süperior kanal dehisans sendromunun (SKDS) tanısında da kullanılmaktadır [109]. SKDS da, ses enerjisini labirente yönlendiren düşük basınçlı üçüncü bir açık olduğu için, VEMP eşiklerinde artma ve cVEMP amplitüdlerinde azalma gözlemlenir [110,111]. VEMP latansının anlamlı şekilde kısa olmasının nedenleri olarak daha önceki çalışmalarda koklear bileşenlerinin VEMP ile ilişkili olmadığını göstermiştir; ancak, kokleanın fizyolojik yapısının VEMP'i etkileyip etkilemediği henüz ortaya konmamıştır [94,95,96].

Andrea Rae O'Neil 2011 yılında yapmış olduğu bir çalışmada değişik pozisyonlarda, Dik oturuş, sırtüstü yatış, sağ tarafına yatış, sol tarafına yatış olarak oVEMP testi uygulamıştır. Uygulama neticesinde oVEMP testi için en uygun pozisyonun dik oturuş pozisyonu olduğunu bildirmiştir. Bizde bu çalışmamızda oVEMP testi yaparken dik oturuş pozisyonunda uyguladık [80].

Literatürde baktığımızda son zamanlarda VEMP uygulamalarına ilişkin bir çok sayıda bilimsel çalışma bulunmakta ve değişik farklı uygulamalar yapılmaktadır. VEMP testi üzerine yapılan birçok çalışmada elektrot yerleşim düzeni ve yerlerinin önemi, test sırasında baş ve duruş pozisyonunun (oturur, sırtüstü ve yan yatar şekilde), uyaran çeşit ve tipinin (tone-burst, klik, chirp), uyaran uygulama (hava veya kemik yolu iletimi ile), uyaran şiddetinin ve süresinin, frekansının, filtrelerinin, yanıt amplifikasyonu gibi birçok uygulama parametrelerinin ipsilateral ve kontralateral kayıtların VEMP cevapları üzerine etkilerinden bahsedilmiş, birçok parametre değiştirilerek çok fazla miktarda veri elde edilmiştir [86,87,82]. VEMP cevabı yüksek ses şiddetleriyle ortaya çıkmaktadır [46]. Elde edilen cevaplar uyaran tipi ve yaşına göre değişmektedir [81]. Ortalama 90-100 dB klik, tone-burst yada chirp uyaranla optimal cevap alınabilmektedir [41,42]. VEMP testi klinik değerlendirmelerde kullanım açısından sayısı bir kaç çalışma dışında bir çok klinik muayenede kullanım için hala standardize edilmiş normatif değerlere sahip değildir.

VEMP testi birçok parametre içerdiği için VEMP protokollerinin standardize verilerini elde etmek amacıyla daha fazla hasta ve uyaran tipi içeren kapsamlı çalışmalara gereksinim olduğunu bilinmektedir [82]. Bu sebeple elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Ülkemizde de farklı hastalık gruplarında VEMP bulgularını inceleyen birçok farklı çalışmalar yapılmıştır [133,134]. Bununla birlikte, VEMP testi birçok parametre içerdiği için görüşümüz normatif değerler elde etmek için farklı uyaran tipleri ve hastalarla yapılacak çalışmalara gereksinim olduğudur.

6. SONUÇ

VEMP testi vestibuler testler icinde yeni bir test çeşidi olup, standartları olusturularak rutinde vestibuler sistemin değerlendirilmesinde ve Periferik vestibuler rahatsızlıkların tanımlanması ve ayırıcı tanı için kullanışlı olabilecekuygulanısı kolay bir testtir. Hastalar test pozisyonu ve testi kalorik teste gore daha kolay tolere edebilmektedir. Bu nedenle kalorik testi tolere edemeyen hastalarda vestibuler sistem değerlendirmesinde kullanılabilir. VEMP testi klinik muayenede kullanım için standardize normatif değerlere sahip değildir. Tone burst uyaran en çok incelenen ve en standardize uyaran tipidir. Bununla birlikte, VEMP testi birçok parametre içerdiği için normatif değerler elde etmek için farklı uyaran tipleri ve hastalarla yapılacak çalışmalara gereksinim olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar chirp uyarının oVEMP için yeni, duyarlı, etkin ve güvenilir bir uyaran olduğunu göstermektedir. Geleneksel rutin olarak kullanılan uyarılara kıyasla Chirp uyaran oVEMP'i daha kısa latansla uyarabilir ve daha stabil reaksiyon üretir.

Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) cevaplarının elde edilmesi için kullanılan, yeni ve özel bir uyaran olan Genişband Chirp uyararı ile Odyoloji alanında gerek klinik uygulamalarda, gerekse araştırma amacı ile alternatif bir yöntem olarak güvenle kullanılabilir.

Vemp testi ve akustik uyarılar hakkında detaylı bilgilere sahip olundukça, testin faydaları daha anlaşılır hale gelecektir.

KAYNAKLAR

- [1] HIZAL, E. (2014). Vestibüler Sistemin Anatomi Ve Fizyolojisi (5.bölüm) “Temel Odyoloji” Kitabı. Editör: Prof. Dr. Erol Belgin, Yardımcı Editör: Doç. Dr. A. Sanem Şahlı. Güneş Tıp Kitapevleri.Ankara,s:57-66.
- [2] CAMİCİOLİ R,(2007) John G. Gait and Balance: In Goetz C (editor).Textbook of Clinical Neurology. Third Ed. New York: Saunders,, 327-343.
- [3] DAGMAR T, (2007) Christoph Diener H. Coordination and Ataxia: In Goetz C (Editor). Textbook of Clinical Neurology. Third Ed.New York: Saunders,;307-327.
- [4] GÜLER S.(2011) Düşünen Adam Nörolojik Bilimler Dergisi; 24:331-339
- [5] KOÇ Can- (2002) Kulak Burun Boğaz'da Hasta Muyenesi Bölüm 1 s:45
- [6] AKYILDIZ, N.(1998). Kulak hastalıkları ve mikro cerrahisi I. 1. Baskı. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara,s:17.)).
- [7] CUMMİNGS, CW. (2007). Otolaringoloji-Baş ve boyun cerrahisi. Koç C (çeviri ed). 4. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, s:3089-3092
- [8] ÇELEBİSOY Neşe (2013- Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi Türkiye Klinikleri J Neurol-Special Topics;6(2):
- [9] YİĞİDER A. P. (2015); - İç Kulaktaki Reseptörler Türkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics 8(2):111-7
- [10] AKYILDIZ, N.(1998).Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi I. 1. Baskı. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara,s:62-75.

- [11] JACOB John, (2000) James, B., Snow, Jr. Otorinolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. Dr. Doğan Şenocak (Çev. Ed.) Nobel Tıp Kitapevi.
- [12] JANFAZA, P, Nadol J.B. (2001).Temporal Bone and Ear. Surgical Anatomy of the Head and Neck, 2.nd edition: 419-479.].
- [13] TİLİKETE, C, Vighetto A, Trouillas P, Honnorat J. (2005).Potential Role of Anti-GAD Antibodies in Abnormal Eye Movements. Ann N Y Acad Sci Apr. 1039:46-54.]
- [14] CUMMINGS, CW. (2007). Otolaringoloji-Baş ve boyun cerrahisi. Koç C (çeviri ed). 4. baskı. Güneş Tıp Kitabevleri. Ankara, s:3160-3198.
- [15] ARDIÇ, F. (2004). Vertigo. Güven Yayınevi. İzmir, s:9-26
- [16] BALLENGER, J, Snow J. (2000). Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. Güneş Tıp Kitabevi. Ankaa,s:3089-3133
- [17] AKYILDIZ, N. (2002). Kulak Hastalıkları Ve Mikrocerrahisi II. 1. Baskı. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara,s: 85-140.
- [18] CENGİZ, K. (2005). Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo Tedavisinde Kullanılan Semont Ve Epley Manevralarının Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. İstanbul.
- [19] MİNOR, L.B. (1998). Physiological principles of vestibular function on earth and in space. Otolaryngo-Head Neck Surg,118:5-15
- [20] İPEK, D. (2010). Vertigolu Hastaların Vestibüler Rehabilitasyonunda Baş Ve Boyun Hareketlerinin Etkisi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Samsun
- [21] KÜLCÜ, G, Yanık B. (2006). Vestibüler Rehabilitasyon. FTR Bil Der J PMR Sci;9(2):69-75

- [22] GUYTON, AC, Hall J E. (2007). Vestibüler duyular ve dengenin korunması. Çavuşoğlu H, Yeğen B Ç. Tıbbi Fizyoloji. 11. Baskı. Nobel Kitabevleri, 692-696
- [23] BARMACK, NH.(2003). Central Vestibuler System: Vestibular Nuclei And Posterior Cerebellum. Brain Research Bulletin; 60: 511-541.
- [24] FİFE, TD.(2010). Overview Of Anatomy And Physiology Of The Vestibular System. In: Eggers SDZ, Zee DS, eds. Vertigo And İmbalance: Clinical Neurophysiology Of The Vestibular System. Vol 9.Amsterdam. Elsevier; 5-17.
- [25] GACEK, RR. (2008).A place principle for vertigo. Auris Nasus Larynx; 35:1-10.
- [26] VERSİNO, M, Colnaghi S, Callieco R, Bergamaschi R, Romani A, Cosi V. (2002). Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis patients. Clin Neurophysiol;113:1464-1469,145 61
- [27] TROOST, T, Bradley WG, Droff RB, Fenichel GM.(1996). Dizziness and Vertigo. Neurology in Clinical Practice Butterworth-Heinemann USA:219-231
- [27] STRAKA, H, Vibert N, Vidal PP, Moore LE, Dutia MB. (2005);Intrinsic Membrane Properties Of Vertebrate Vestibular Neurons: Function, Development And Plasticity. Prog Neurobiol, 76:349-392.
- [28] AKKIN, M. (1998).Vestibüler Sistem Fonksiyonel Anatomisi. Baş Ağrıları-Baş Dönmeleri Sempozyumu. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. İstanbul, s: 133-145.
- [30] WELGAMPOLA, MS, Colebatch JG. (2001). Vestibulocollic reflexes: normal values and the effect of age. Clin Neurophysiol,112:1971-1979.

- [31] ÖZGÜR A, (2015) Odyolojide Akustik UyaranlarTurkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics;8(2):5-7
- [32] ROSS JR, (2007)Valente M, Hosford-Dunn H. Diagnostc procedures in audiology. Audiology Diagnosis. 2nd ed. New York: Thieme Medical Publishers;. p.2-3.
- [33]. STANLEY AG. (2009) Acoustic and sound measuremet. Essentials of Audiology. 3rd ed. New York: Thieme Medical Publishers;. p.10-1.
- [34]. STANLEY AG. (2009) Pure tone audiometry.Essentials of Audiology. 3rd ed. New York: Thieme Medical Publishers;. p.10-1.
- [35] WILLIAM AL. (2000) Complex stimuli, Fundamentals of hearing. 4th ed. California: Academic Press;. p.47-51.
- [35] WU HJ, (2007) Shiao AS, Yang YL, Lee GS. Comparison of short tone burst-evoked and clickevoked vestibular myogenic potentials in healthy individuals. J Chin Med Assoc;70(4):159-63.
- [36] ELBERLING C(2007), Don M, Cebulla M, Stürzebecher E. Auditory steady-state responses to chirp stimuli based on cochlear traveling wave delay. J Acoust Soc Am;122(5):2772- 85.
- [37] RODRÍGUES GR, Ramos N, Lewis DR. Comparing auditory brainstem responses (ABRs)to toneburst and narrow band CE-chirp in young infants. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2013;77(9):1555-60.
- [38] BEKEN, S. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Yenidoğan Yoğun Bakım Ünitesinde İzlenen Bebeklerin Maruz Kaldıkları Gürültünün Koklear Fonksiyonlar üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi, Yandal Uzmanlık Tezi (2011)
- [39] [http://tip.cumhuriyet.edu.tr/cutf/Donem2/VI.Komite\(SinirKomitesi\)/Fizyoloji/Ercanozdemir/isitmefizyolojisi.ppt](http://tip.cumhuriyet.edu.tr/cutf/Donem2/VI.Komite(SinirKomitesi)/Fizyoloji/Ercanozdemir/isitmefizyolojisi.ppt), Guncelleme tarihi: 05.12.2007

- [40] ZİLELİ T, Baysal Aİ. Klinik noroanatom ve norofizyoloji. Hacettepe yayınları, 1985:87-131
- [41] DRİSCOLL C., Bekessy A., Buı V., Fox D., Harvey MC., Mackenzie D. Vestibular Evoked Myogenic Potentials: Clinical Implications Of A Normative Investigation. The Australian And New Zealand Journal Of Audiology. 2007;29(2): 98-112
- [42] TECELLİOĞLU Mehmet (2010) migrenli hastalarda vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller inönü üniversitesi uzmanlık tezi
- [43] GÜLER Sertaç baş dönmesi şikayetiyle acil servise başvuran hastalarda head-thrust (baş çevirme) testinin periferik ve santral vertigo ayırıcı tanısındaki yeri gazi üniversitesi tıp fakültesi (2011)
- [44] LYSAKOWSKI A. Anatomy of the vestibular system. In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Richardson MA, Robbins KT, Thomas JR, editors. Cummings Otolaryngology: Head & Neck Surgery. 5th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010;1850-65.
- [45] TOPUZ B. Kulak: anatomi, fizyoloji, odiooloji, semptomlar, muayene. In: Topuz B, editor. Kulak-Burun-Boğaz Hastalıkları Teşhis ve Tedavi. Denizli: Türker Ofset, 1997;7-12.
- [46] WELGAMPOLA MS., Colebatch JG. Characteristics Of Tone Burst-Evoked Myogenic Potentials in The Sternocleidomastoid Muscles. Otolology & Neurotology. 2001; 22: 796-802.
- [47] CAREY JP, Santana CCD. Principles of applied vestibular physiology. In: Flint PW, Haughey BH, Lund VJ, Niparko JK, Richardson MA, Robbins KT, Thomas JR, editors. Cummings Otolaryngology: Head & Neck Surgery. 5th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010;2276-304.

- [48] UYAROĞLU, F. (2009). Klik Uyanarla Oluşturulan Vestibüler Myojenik Potansiyeller (K-VEMP)'in Doğası ve Klinik Uygulamalardaki Yeri. Uzmanlık Tezi. Ege Üniversitesi .İzmir.
- [49] ERBEK S. Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) normal değerleri [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara, Başkent Üniversitesi; 2012.
- [50]. MUROFUSHİ T, Shimizu K, Takegoshi H, et al. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2001;127:1069–1072.
- [51] AKYILDIZ A. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi; 1998.
- [52] BARİN K. Clinical neurophysiology of the vestibular system. In: Katz J, ed. Handbook of Clinical Audiology. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2009:431-466.
- [53] BALOH R. Vestibular physiology. In: Cummings C, Fredrickson J, Harker L, Krause C, Richardson M, Schuller D, eds. Otolaryngology Head and Neck Surgery. Philadelphia: Mosby Elsevier; 1998:2584-2622.
- [54] RİBARİC, K., Bleeker, J.D., Wit, H.P. (1992). Perception of audio-frequency vibrations by profoundly deaf subjects after fenestration of the vestibular system. *Acta Otolaryngol.* 112:45-49
- [55]. RİBARİC, K., Kekik, B., Dergenc, R. (1992). On the capability of the vestibular apparatus to perceive sound stimuli. *Acta Otolaryngol.* 112:221-224
- [56] WRİGHT, C.G., Schwade, N.D (2007). Anatomy and physiology of the vestibular system.In: Roeser, R.J.,Valente M, Hossford D. *Audiology Diagnosis*, 2nd edition. New York: Thieme Medical Publishers. pp 65-76

- [57] BALLENGER, J.J., Snow, J.B (2000). *Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi*, 15. Baskı. Şenocak D, çeviri editörü. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi
- [58] ARDIÇ F. Vertigo. İzmir: Güven Yayınevi; 2004.
- [59] WRİGHTE C, Schwade N. Anatomy and physiology of the vestibular system. In: Roeser R, Valente M, Hossford D, eds. *Audiology Diagnosis*. New York: Thieme; 2007:65-76.
- [60] GOEBEL, J.A., Hanson, J.M. (1997). Vestibular Physiology. In Hugher, G.B. Pensak, M.(Eds). *Clinical Otology*, 2nd edition. New York: Thieme. pp. 43-52.
- [61] TİLİKET, C., Shelhamer, M., Roberts, D., Zee, D.S. (1994). Short-term vestibulo-ocular reflex (VOR) adaptation in humans. I. Effect on the ocular motor velocity-to-position neural integrator. *Exp Brain Res* 100:316-327.
- [62] BRANDT, T., Daroff, R. (1980). Physical therapy for benign paroxysmal positional vertigo. *Arch Otolaryngol.* 106:484-485.
- [63] HUANG, Y-C., Yang, L.T., Young, Y.H. (2012). Correlation between caloric and ocular vestibular evoked myogenic potentials test results. *Acta Otolaryngol.* 132:160-6.
- [64] COLEBATCH, J.G., Halmagyi, G.M., Skuse, N.F. (1994). Myogenic Potentials Generated By A Click-Evoked Vestibulocollic Reflex. *J Neurosurg Psichiatry.* 57:190-197)
- [65] MCCUE, M.P., Guinan, J.J. Jr. (1997). Sound evoked activity in primary afferent neurons of mammalian vestibular system. *Am J Otol.* 18:355-360)
- [66] MİNOR, L.B. (2005). Clinical manifestations of superior semisircular canal dehissence. *Laryngoscope.* 115:1717-1727.).

- [67] HALMAGYI, G.M., McGarvie, L.A., Aw S.T., Yavor, R.A., Todd, M.J. (2003). The click –evoked vestibuloocular reflex in superior semisircular canal dehiscence. *Neurology*. 60:1172-1175.)
- [68] TODD, N.P., Rosengren, S.M., Aw, S.T., Colebatch, J.G. (2007). Ocular vestibular evoked myogenic potentials produced by air and bone conducted sound. *Clin Neurophysiol*. 118:381-390).
- [69]. ROSENGREN, S.M., McAngus Todd, N.P., Colebatch J.G. (2005). Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol*. 116:1938-1948.
- [70] ROSENGREN, S.M., Welgampola, M.S., Colebatch, J.G. (2010). Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol*. 121:636-51.
- [71] KONUKSEVEN Ö. (2012) Prediabetik ve Diabetik Hastalarda Elektrofizyolojik Vestibüler Değerlendirme: Hava Yolu ile Uyarılmış Oküler ve Servikal Vestibüler Kas Potansiyelleri. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı, Doktora tezi,Ankara,.
- [72] WESALL DJ, Bagger-Sjobak D. Morphology of vestibular sense organs. In Kornhuber HH (ed). Handbook of sensory physiology. Vol VI, part 2, Springer-Verlag, New York, 1974.
- [73] AKYILDIZ N. Temporal kemik ve işitme organının anatomisi. Akyıldız AN, ed; Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi (içinde). Ankara: BilimselTıp Yayınevi, 2002;22-61.
- [74] TEMİZ B. (2008) İdiyopatik Sensörinöral Tinnituslu Hastalarda İntratimpanik Steroid Tedavisi Öncesi Ve Sonrası Vestibüler Sistemin Bitermal Kalorik Test İle Değerlendirilmesi tıpta uzmanlık tezi afyon kocatepe üniversitesi

- [75] DAU ve ark. (2000) Dau T, Wegner O, Mellert V, Kollmeier B J Acoust Soc Am. 2000 Mar; 107(3):1530-40.
- [76] HOOD L. Auditory Brainstem Response: Estimation of Hearing Sensitivity. Editor: Katz J. Handbook of Clinical Audiology. Seventy Edition. Wolters Kluwer, 2015.
- [77] ELBERLING, C, Don M. (2008). Auditory brainstem responses with optimized chirp stimulus designed from derived band latencies in normal-hearing subjects. J Acoust Soc Am. 124(5):3022-37.
- [78] HIZAL, E. (2014). Vestibüler Sistemin Anatomi Ve Fizyolojisi (5.bölüm) "Temel Odyoloji" Kitabı. Editör: Prof. Dr. Erol Belgin, Yardımcı Editör: Doç. Dr. A. Sanem Şahlı. Güneş Tıp Kitapevleri. Ankara,s:23.
- [79] ÇETİN, Kenan (2012)"Tone Burst Uyarılı İşitsel Beyinsapı Yanıtları Ve Klinik Uygulamalar" Yüksek Lisans Tezi ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
- [80] ANDREA Rae O'Neil "*ocular vestibular evoked myogenic potential (oVEMP) using air conducted sound: Effect of body positions on threshold*" May 20, 2011 Washington University School of Medicine Program in Audiology and Communication Sciences
- [81] KRISTEN L. Janky and Neil Shepard J Am Acad Audiol. 2009 Sep; 20(8): 514–522.
- [82] ÖZGÜR A, Erdıvanlı ÖÇ, Coşkun ZÖ, et al. Comparison of tone burst,click and chirp stimulation in vestibular evoked myogenic potentaial testing in healthy people. Int Adv Otol 2013;9(3 Supp 1):158.
- [83] AGUNG, K., Purdy, S.C., Patuzzi, R.B., O'Beirne, G.A., Newall, P., Rising frequency chirps and earphones with an extended high-frequency response enhance the post-auricular muscle response, Int. J. Audiol., 44, 631-636, 2005.

- [84] DAU, T., Wegner, O., Mellert, V., Kollmeier, B., Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion, *J. Acoust. Soc. Am.*, 107(3), 1530-1540, 2000.
- [85] ACIR, N., Özdamar, Ö., Güzelis, C., Automatic classification of auditory brainstem responses using SVM-based feature selection algorithm for threshold detection, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 19, 209-218, 2006.
- [86] WU HJ, Shiao AS, Yang YL, Lee GS. Comparison of short tone burst-evoked and click-evoked vestibular myogenic potentials in healthy individuals. *J Chin Med Assoc* 2007; 70: 159-63.
- [87] MİYAMOTO A, Seo T, Node M, Hashimoto M, Sakagami M. Preliminary study on vestibular-evoked myogenic potential induced by bone-conducted stimuli. *Otol Neurotol* 2006; 27: 1110-4.
- [88] DERİNSU U, Baş Eİ, Akdaş F. Vestibuler uyarılmış miyojenik potansiyellerin standardizasyonu. *Marmara Medical Journal* 2009; 22: 127-33.
- [89] ISARADİSAİKUL S, Navacharoen N, Hanprasertpong C, Kangsanarak J. Cervical vestibular-evoked myogenic potentials: norms and protocols. *Int J Otolaryngol* 2012; 2012: 913515.
- [90] RODRÍGUES GR, Ramos N, Lewis DR. Comparing auditory brainstem responses (ABRs) to toneburst and narrow band CE-chirp in young infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2013; 77: 1555-60.
- [92] YANG WS, Kim SH, Lee JD, Lee WS. Clinical significance of vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo. *Otol Neurotol* 2008; 29: 1162-6.
- [91] TURHAL S. (2014) Erişkin Bireylerde Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (Ovemp) Normal Değerleri Gazi Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

- [93] KİM MB, Choi J, Park GY, Cho YS, Hong SH, Chung WH. Clinical value of vestibular evoked myogenic potential in assessing the stage and predicting the hearing results in Meniere's disease. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2013; 6:57-62.
- [94] TSUTSUMI T, Komatsuzaki A, Noguchi Y, Tokano H, Kitamura K (2001) Postoperative vestibular-evoked myogenic potentials in cases with vestibular schwannomas. *Acta Otolaryngol* 121:490–493
- [95] TAKEGOSHI H, Murofushi T (2003) Effect of white noise on vestibular evoked myogenic potentials. *Hear Res* 176:59–64
- [96] WANG Bo-Chen et al. "Comparison of chirp versus click and tone pip stimulation for cervical vestibular evoked myogenic potentials" *Eur Arch Otorhinolaryngol* (2014) 271:3139–3146
- [97]. CHENG PW, Huang TW, Young YH (2003) The influence of clicks versus short tone bursts on the vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear* 24:195–197
- [98] OZDEK A, Bayır O, Tatar EC, Korkmaz MH (2012) Comparison Of Tone Burst Versus Logon Stimulation For Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 269:1425–1429
- [99] VÍCIANA D, Lopez-Escamez JA (2012) Short tone bursts are better than clicks for cervical vestibular-evoked myogenic potentials in clinical practice. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 269:1857–1863
- [100] CAL R, Bahmad JF (2009) Vestibular evoked myogenic potentials: an overview. *Braz J Otorhinolaryngol* 75: 456–462

- [101] KREMPASKA S, Koval J (2012) The role of vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs) in vestibulopathy diagnostics. *Bratisl Lek Listy* 113:301–306
- [102] KERR AG (2005) Assessment of vertigo. *Ann Acad Med Singapore* 34:285–288
- [103] PEREZ N, Rama-Lopez J (2003) Head-impulse and caloric tests in patients with dizziness. *Otol Neurotol* 24:913–917
- [105] TODD, N.P., Rosengren, S.M., Aw, S.T., Colebatch, J.G. (2007). Ocular vestibular evoked myogenic potentials (OVEMPs) produced by air and bone –conducted sound. *Clin Neurophysiol.* 118:381-90.
- [106] ROSENGREN, S.M., Welgampola, M.S., Colebatch, J.G. (2010). Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol.* 121:636-51.
- [106] BRANTBERG K, Fransson PA. Symmetry measures of vestibular evoked myogenic potentials using objective detection criteria. *Scand Audiol.* 2001;30(3):189-96.
- [107] BASTA D, Todt I, Ernst A. Normative data for P1/N1-latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by air- or bone-conducted tone bursts. *Clin Neurophysiol.* 2005;116(9):2216-9.
- [108] AKIN FW, Murnane OD. Vestibular Evoked Myogenic Potentials. Jacobson GP and Shepard NT, Eds. *Balance Function Assessment and Management.* Plural Publishing: Michigan, 2008.
- [109] SALIBA I, Maniakas A, Benamira LZ, Nehme J, Benoit M, Montreuil-Jacques V. Superior canal dehiscence syndrome: clinical manifestations and radiologic correlations. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013.

- [110] ROSENGREN SM, Aw ST, Halmagyi GM, Todd NP, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials in superior canal dehiscence. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008; 79:559-568.
- [111] WELGAMPOLA MS, Myrie OA, Minor LB, Carey JP. Vestibular-evoked myogenic potential thresholds normalize on plugging superior canal dehiscence. *Neurology* 2008; 70:464-472.
- [112] MATSUZAKI M, Murofushi T, Mizuno M. Vestibular evoked myogenic potentials in acoustic tumor patients with normal auditory brainstem responses. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999; 256:1-4.
- [113] VERSINO M, Colnaghi S, Callieco R, Bergamaschi R, Romani A, Cosi V. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis patients. *Clin Neurophysiol* 2002; 113:1464-1469.
- [114] SU HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol* 2004; 25:977-980.
- [115] ALP G. (2014) Başkent Üniversitesi Sağlıklı Erişkinlerde Kemik Yolu İletimli Ses Uyarımlı Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel Testi Normalizasyon Değerleri Uzmanlık Tezi Ankara
- [116] PARLAK A. F. (2014) Normal İşitmeye Sahip Yetişkinlerde Chirp Uyarımı Normatif Değerleri Başkent Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi
- [117] MUROFUSHI, T., M. Matsuzaki, et al. (1999). "Short Tone Burst-Evoked Myogenic Potentials On The Sternocleidomastoid Muscle: Are These Potentials Also Of Vestibular Origin?" *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 125(6): 660-4.
- [119]. CAL R, Bahmad JF (2009) Vestibular Evoked Myogenic Potentials: An Overview. *Braz J Otorhinolaryngol* 75:456-462

- [120] KREMPASKA S, Koval J (2012) The role of vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs) in vestibulopathy diagnostics. Bratisl Lek Listy 113:301–306
- [121] CUMMINGS CW, Flint PW et al. Cummings otolaringoloji bas ve boyun cerrahisi. Koc C.(Cev ed). 4.baskı Ankara, Gunes kitapevi. 2007
- [122] YOUNG TH. Vestibular Evoked Myogenic Potentials: Optimal Stimulation And Clinical Application Journal Of Biomedical Science.2006; 13:745-751
- [123] www.neurosoft.com/files/file/vemp.pdf
- [126] AKYILDIZ, N.(1998).Kulak Hastalıkları Ve Mikro Cerrahisi I. 1. Baskı. Bilimsel Tıp Yayınevi. Ankara,S:115.)).
- [127] ERBEK, S. (2014). İşitsel Uyarılmış Potansiyellere Giriş (11.bölüm) “Temel Odyoloji” Kitabı. Editör: Prof. Dr. Erol Belgin, Yardımcı Editör: Doç. Dr. A. Sanem Şahlı. Güneş Tıp Kitapevleri. Ankara,s:127.
- [128] LYSAKOWSKI A, McCrea RA. Tomlinson RD: Anatomy of vestibular end organs and neural pathways. In: Cummings CW, et al. Eds. Otolaryngology Head and Neck Surgery, 3 rd ed. Mosby-Years Book Inc., St Louis, 1998;2561-83.
- [129] AKYILDIZ N.: Denge organının anatomisi. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, (1998);1. Cilt:62-71.
- [130] KUO SW, Yang TH, Young YH. Changes in vestibular evoked myogenic potentials after Meniere attacks. Ann Otol Rhinol Laryngol 2005; 114 (9):717-21.
- [131] WU CL, Young Y-H. Vestibular evoked myogenic potentials in acute low tone sensorineural hearing loss. Laryngoscope 2004;114 (12):2172.

- [132] ÖZ I. (2012) Başkent Üniversitesi Meniere Hastaları Ve Sağlıklı Erişkinlerde Gliserol Testi İle Vemp Ve Odyoloji Bulgularında Olası Değişikliklerin Karşılaştırılması ANKARA
- [133] ERBEK S, Gokmen Z, Ozkiraz S, Erbek SS, Tarcan A, Ozluoglu LN. Vestibular evoked myogenic potentials in preterm infants. *AudiolNeurootol*. 2009; 14:1-6.
- [134] ERBEK S, Erbek SS, Yilmaz S, Yucel E, Ozluoglu LN. Vestibular evoked myogenic potentials in Behcet's disease. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008 Nov; 265:1315-1320.
- [137] YARDIMCI, S. (2006). İşitsel beyin sapı yanıtlarını uyarılmasında chir sinyalinin yeri. Yüksek lisans tezi Hacettepe Üniversitesi.
- [138] WELGAMPOLA M.S. Evoked potential testing in neuro-otology. *Curr Opin Neurol*. 2008; 21:29-35
- [139] CURTHOY I.S, A critical review of the neurophysiological evidence underlying clinical vestibular testing using sound, vibration and galvanic stimuli. *Clinical Neurophysiology*. 2010;121:132–144.
- [140] BAİLEY B, Johnson J. Baş Boyun Cerrahisi, Otolaringoloji. Vol 2. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2011.
- [141) ROSENGREN S.M, Welgampolo M.S, Colebatch J.G. Vestibular evoked myogenic potentials: Past, present and future. *Clinical Neurophysiology*2010; 121:636-651.
- [142] HAİNT.C. 20.08.2014.www.dizziness-and-balance.com/testing/vemp.html.
- [143] BATH A.P, Harris N, McEwan J, Yardley M.P. Effect of conductive hearing loss on the vestibulocolic refleks. *Clin Otolaryngol*. 1999; 24:181-83.

- [144] SHEYKHOLESAMI K, Kermany M.H, Kaga K. Frequency sensitivity range of the saccule, bone-conducted stimuli measured by vestibular evoked myogenic potentials. *Hear Res.* 2001;160(1–2):58–62.
- [147] HİHSTEİN, S.M. (1992). The efferent control of the organs of balance and equilibrium in toadfish. *Ann N Y Acad Sci.* 656:108-112
- [148] SAWYER, R.N. Jr., (1994). Thurston, S.E., Becker, K.R., Ackley, C.V., Seidman, S.H., Leigh, R.J. The cervico-ocular reflex of normal human subjects in response to transient and sinusoidal trunk rotations. *J Vestib Res.* 4:245-249.
- [152] CHİHARA, Y., Iwasaki, S., Ushio, M., Fujimoto, C., Kashio, A., Kondo, K., et al. (2009). Ocular Vestibular-Evoked Myogenic Potentials (Ovemp) Require Extraocular Muscles But Not Facial Or Cochlear Nerve Activity. *Clinical Neurophysiology*, 120(3), 581-587.
- [153] CHİHARA, Y., Iwasaki, S., Ushio, M., & Murofushi, T. (2007). Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: Another clinical test for vestibular function. *Clinical Neurophysiology*, 118(12), 2745-2751.

EKLER

Ek-1: Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı



**TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI
ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ**

SAYI : 99950669/ 95
KONU : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı

09.04.2015

SAYIN ORHAN ILIPINAR

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 09 Nisan 2015 tarih ve 05 Sayılı toplantısında sunulan "Normal İşiten Yetişkin Bireylerde Genişband Chirp Uyararı ve ToneBurst 500 Hz Kullanılarak Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Karşılaştırılması" başlıklı araştırma projesi öneriniz incelenmiş, etik ve bilimsel ilkelere uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Osman ÖZCAN
Başkan

Prof. Dr. Ali AKÇAY

Doç. Dr. Esra GÜNDÜZ

Doç. Dr. Bülent BOZKURT
Başkan Yardımcısı

Doç. Dr. Murat ULAŐ

Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ

Doç. Dr. Özlem EVLİYAOĞLU

Doç. Dr. Nurhayat BAYAZIT

Doç. Dr. Hilmi DEMİRİN

Doç. Dr. Mehmet KAYA

Doç.Dr.Rüveyda İrem DEMİRCİOĞLU

Yrd.Doç. Dr. Ayşe GÜREL
Raportör

Yrd.Doç.Dr. DuyĐu AYDIN

Avukat Meltem BAĞCI

Yasin GÜRSOY

Ek-2: Gönüllü Katılım Onay Formu

T.C.
TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu

Araştırmacılar:

Doç. Dr. Kadriye Şerife UĞUR Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi

Doç.Dr. Bülent GÜNDÜZ Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Orhan ILIPINAR Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans Öğrencisi

Araştırmacıların Kurumu: Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı ve Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Araştırmanın amacı: Araştırma normal işiten yetişkin bireylerde, Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP) de, iki farklı uyaran karşılaştırılması amacıyla, uygulama çalışması şeklinde dizayn edilmiştir. İnsanlarda denge sistemini özel olarak değerlendirme yöntemine İç Kulaktaki Denge Sisteminin Ses Uyararı ile Uyarıldığında Ortaya Çıkan Kas Potansiyelleri (VEMP) adı verilir. Bu test boyun veya göz kaslarındaki cevaplar kullanılarak 2 farklı şekilde yapılabilir. Bu testin yapılma şekli katılımcının alın bölgesine ve 2 adet alt göz kapağının 1 cm altına şekilde gösterildiği gibi elektrotlar yapıştırılır, bu halde katılımcının kulağına yerleştirilen kulaklıktan çok kısa süreli bir ses uyararı verilir. Bu ses uyararının iç kulaktaki işitme organı, iç kulaktaki denge organı, denge organından çıkan sinir ve göz kaslarını kontrol eden sinirler arasındaki bağlantı yolunu izleyerek göz kaslarındaki etkisi kaydedilir. Bu çalışmanın amacı işitme sistemi normal olan siz katılımcılarımızın 2 farklı ses uyararı sonucunda iç kulaktaki denge sisteminin vereceği cevapların kaydedilmesi ve bu cevaplar arasındaki olası farkların incelenmesidir.

Katılımın olası yararları ve (varsa) potansiyel risk: Çalışmada kullanılan testler girişimsel olmayan, yani kişinin vücut bütünlüğüne müdahil olmayan, dışarıdan vücuda bir madde verip, dışarıya bir madde (kan, vb) almayan (non-invazive) yöntemler olduğu için herhangi bir potansiyel risk ve komplikasyon ihtimali bulunmamaktadır. Herhangi bir girişim ve müdahale içermediği için katılımcının fiziksel ve zihinsel gelişimine risk oluşturmamaktadır.

Katılımcılardan beklenen: Aynı zaman diliminde 2 kez Denge Sisteminin Ses Uyararı ile Uyarıldığında Ortaya Çıkan Göz Kas Potansiyelleri (okuler VEMP), İşitme testi (Odyometri ve Akustik İmmittansmetri) testlerine katılmaları beklenmektedir. Bu çalışma Turgut Özal Üniversitesi

Hastanesi Ülkü Ulusoy Polikliniğinde Odyoloji kliniğinde yapılacaktır. İşlem ortalama 30 dakika sürecektir.

Katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır ve katılmamaktan ötürü ya da katılımdan vazgeçme sonunda olumsuz hiçbir sonuç olmayacaktır.

Alınan bilgilerin nasıl korunacağı: Katılımcılara ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileri gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlandığında bile kimlik bilgileri verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Araştırmaya yönelik oluşabilecek sorularla ilgili olarak iletişime geçilebilecek kişi:

Orhan ILIPINAR 5304337789 Gazi Üniversitesi Hastanesi KBB Odyoloji kliniği
orhangazi06@gmail.com

Katılacağım çalışmanın amacı, şekli, uygulayıcılar ve riskleri konusunda bilgilendirildim. Bu çalışmaya katılımım kendi rızam dahilindedir.

KATILIMCININ

Adı Soyadı:

Telefon:

Adres:

İmza:

AÇIKLAMAYI YAPAN

Adı Soyadı:

İmza: