

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**oVEMP’TE UYGULANAN FARKLI UYARANLARIN
(‘KLİK’, ‘TONE-BURST’, ‘CHIRP’) FARKLI YAŞ
GRUPLARINDAKİ SAĞLIKLI BİREYLER ÜZERİNDE
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Banu BAŞ

Prof. Dr. M. Hakan KORKMAZ

ANKARA, 2016

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖVEMP’TE UYGULANAN FARKLI UYARANLARIN
(‘KLİK’, ‘TONE-BURST’, ‘CHIRP’) FARKLI YAŞ
GRUPLARINDAKİ SAĞLIKLI BİREYLER ÜZERİNDE
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Banu BAŞ

Prof. Dr. M. Hakan KORKMAZ

ANKARA, 2016

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

21.06.2016

Banu Baş



CANIM ANNEME İTHAFEN...

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tez çalışmamı gerçekleştirdiğim süre boyunca yardımlarını esirgemeyen, akademik olarak gelişmeye katkı sağlayan, destekleriyle beni cesaretlendirerek gösterdiği sabır ve güleryüz için değerli tez danışmanım *Prof. Dr. Hakan Korkmaz'a*,

Klinik eğitimlerimde ve çalışmamın her alanında değerli fikir ve önerileri ile yardımcı olan, çok yoğun çalışma temposuna rağmen her daim sabırla yardımcı olan değerli hocam *Uzm. Dr. Kemal Keseroğlu'na*,

Eğitimim süresince zor anlarımda, enerjimin tükendiği anlarda sürekli beni dinleyerek destek olan dönem arkadaşım *Handan Çınar'a*,

Çocukluğumdan beri hayatımın her aşamasında beni destekleriyle cesaretlendiren ve emeklerini hiç esirgemeyen fedakar *Anneme ve Babama*,

Her koşulda yanımda olarak bu zorlu süreçte bana gösterdikleri destek ve anlayış için *Sevgili Eşim ve CANLARIM KEREM ve EMİR'e*

TEŞEKKÜRLER.....

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi	3
2.2. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi.....	4
2.2.1. Vestibüler Sistem Anatomisi	4
2.2.2. Vestibuler Sistem Fizyolojisi.....	11
2.2.3. Vestibüler Sinyallerin Santral İşlenmesi.....	15
2.3. Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller (VEMP)	17
2.3.1. VEMP Tarihçesi:	17
2.3.2. Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller(VEMP).....	18
2.3.3. Vemp Yanıtlarının Teknik Unsurları	20
2.4. Odyolojik Testlerdeki Akustik Uyarılar	23
3. MATERYAL VE METOD.....	26
3.1. Çalışma Grubu:.....	26
3.1.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri;	26
3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	27
3.2. oVEMP Test Tekniği.....	28
3.3. İstatistiksel Analiz:	33
4. BULGULAR	34
4.1. Yaş gruplarına göre N1 (ms) ve P1 (ms) latans değerleri:	35
4.2. Yaş gruplarına göre P1-N1(uV) amplitüd değerleri:.....	40
4.3. Yaş gruplarına göre ortalama kas kontraksiyon değerleri:.....	44
4.4. Yaş gruplarına göre interaural asimetri (%) değerleri:.....	44
4.5. Tone-burst uyarının kulaklar arası farklılığa göre karşılaştırılması:	48

4.6. Klik uyarının kulaklar arası farklılığa göre karşılaştırılması:.....	48
4.7. Chirp uyarının kulaklar arası farklılığa göre karşılaştırılması:.....	48
4.8. Cinsiyetlere göre N1 (ms) ve P1 (ms) latans değerleri:	51
4.9. Cinsiyetlere göre P1-N1 (mV) amplitüd değerleri:.....	51
4.10. Cinsiyetlere göre ortalama kas kontraksiyon değerleri:	51
4.11. Cinsiyetlere göre interaural asimetri (%) değerleri:	51
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	63
7. KAYNAKLAR	65
8. EKLER.....	76
EK-1. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı	76
EK-2. Gönüllü Katılım Onay Formu	77
EK-3. Özgeçmiş	80

ÖZET

oVEMP’te Uygulanan Farklı Uyaranların (‘klik’, ‘tone-burst’, ‘chirp’) Farklı Yaş Gruplarındaki Sağlıklı Bireyler Üzerinde Karşılaştırılması

Çalışmamız Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi KBB kliniği odyoloji bölümünde gerçekleştirilmiştir. Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından 22.03.2016 tarih ve 27/06 numaralı kurul kararı ile çalışmanın uygunluğuna karar verilmiştir.

Çalışmamızda farklı yaş gruplarında normal işiten sağlıklı yetişkin kişiler de ‘klik’, ‘chirp’, ‘tone-burst’ uyaranlar ile elde edilen oVEMP yanıtlarının amplitüd ve latans açısından karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Çalışma 19-60 yaş arası 66 gönüllü ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya daha önce vestibüler rahatsızlık yaşamamış, otoskopik muayene bulguları normal, hava yolu saf ses ortalaması (500-2000 Hz) 15 dB’den az olan, akustik immitansmetri sonuçlarında Tip A timpanogram elde edilen ve akustik refleks eşikleri normal olan bireyler dahil edilmiştir. Uygulama sırasında ortaya çıkan ilk negatif dalga (N1) devamında ortaya çıkan pozitif dalga (P1) latansları ve bu iki dalganın tepe noktaları arasında kalan (P1-N1) amplitüdü karşılaştırılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucu Chirp uyaran ile sağ kulak N1 5,9+/- 0,9 ms P1 11,06+/-0,92 ms P1-N1 10,51+/- 7,2(μV); sol kulak N1 6,03+/-1,05ms P1 11,3+/-1,07ms P1-N1 11,93+/-7,33(μV) olarak elde edilmiştir. Klik uyaran ile sağ kulak N1 8,68 +/- 1,44 ms P1 12,73+/-1,8 ms P1-N1 2,77+/-2,05(μV); sol kulak N1 8,63+/-1,47ms P1 12,68+/-1,86ms P1-N1 2,86+/-1,94 olarak elde edilmiştir. Tone-burst uyaran ile sağ kulak N1 10,01+/-0,86 ms P1 14,89+/-1,21 ms P1-N1 7,09+/-5(μV) ; sol kulak N1 10,08+/- 0,88 P1 15,09+/-1,17 ms P1-N1 7,5+/-3,5(μV) olarak elde edilmiştir. Elde edilen N1(ms),P1(ms) ve P1-N1(μV) ortalamalarında her üç uyaran tipi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur.(p<0,05)

Yaptığımız çalışma ile tone-burst ve klik uyarana göre chirp uyaran ile oVEMP sonuçlarının daha kısa latans , yüksek amplitütte ve morfolojik olarak daha net dalgalara sahip olduğu chirp uyarınının güvenilir ve kullanılabilir bir uyaran olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: chirp, click, oVEMP, tone-burst

ABSTRACT

Effect Of Different Stimuli('Click', 'Tone-Burst' And 'Chirp') Applied in oVEMP, On Healty Adult Subjects Of Different Age Groups

Our study was carried out at Dışkapı Yıldırım Beyazıt Hospital, ENT Department, Audiology Unit. This study is approved by the Dışkapı Yıldırım Beyazıt Hospital Ethical Comitee. (22.03.2016 with the number of 27/06)

In this study, our purpose was to compare the oVEMP responses of healty adult subjects of different age groups according to amplitude and latency, using 'click', 'chirp' and 'tone-burst' stimuli.

This study was performed with 66 volunteers with an age range of 19-60. Subjects with normal otoscopic findings and no history vestibular disease, average airway pure tone (500-2000 Hz) threshold less than 15 dB, type A tympanogram and normal acoustic reflexes were included in this study. During the applications; comparisons were made between the first negative wave (N1) and the following positive wave (P1) latencies and the amplitudes between the peak points of these two waves (P1- N1). The results of the applications were obtained respectively using the 'chirp' stimuli: right ear N1:5,9+0,9 ms P1: 11,06+/-0,92 ms, P1-N1: 10,51+/-7,2(μ V) and left ear N1: 6,03+/-1,05ms P1: 11,3+/-1,07ms, P1-N1: 11,93+/-7,33(μ V) and using the 'click' stimuli: right ear N1: 8,68 +/- 1,44 ms, P1: 12,73+/-1,8 ms, P1-N1: 2,77+/-2,05(μ V); left ear N1: 8,63+/-1,47ms, P1: 12,68+/-1,86ms, P1-N1: 2,86+/-1,94(μ V), and using the 'tone-burst' stimuli; right ear N1: 10,01+/-0,86 ms, P1: 14,89+/-1,21 ms, P1-N1: 7,09+/-5(μ V) ; left ear N1: 10,08+/- 0,88 ms, P1: 15,09+/-1,17 ms, P1-N1: 7,5+/-3,5(μ V). According to the average values of N1 (ms), P1(ms) and P1-N1 (μ V); statistically significant differences were found in all of the tree comparisons ($p < 0,05$).

This study showed that, oVEMP measurements had shorter latency, higher amplitude and morphologically clearer waves by using the 'chirp' stimuli in comparison to 'tone-burst' and 'click' stimuli. Therefore we consider that the 'chirp' stimuli is a reliable and usable stimuli in oVEMP applications.

Keywords: chirp, click, oVEMP, tone-burst

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABR	: Auditory Brainstem Response (İşitsel Beyin Sapı Cevapları)
ACS	: Air Conducted Stimulation (Hava Yolu İletimli Uyarım)
BCS	: Bone Conducted Stimulation (Kemik Yolu İletimli Uyarım)
cVEMP	: Cervical Vestibüler Evoked Myogenic Potential (Servikal Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyel)
dB	: Desibel
DTH	: Dış Tüy Hücreleri
EMG	: Elektromyogram
HY	: Hava Yolu
Hz	: Hertz
İTH	: İç Tüy Hücreleri
KY	: Kemik Yolu
LVST	: Lateral Vestibülospinal Tract (Yol)
ms	: Milisaniye
MS	: Multiple Skleroz
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
MVST	: Medial Vestibülospinal Tract (Yol)
oVEMP	: Oküler Vestibüler Evoked Myojenik Potansiyeller
SKM	: Sternokleidomastoid
SSKD	: Superior Semisirküler Kanal Dehisansı
VEMP	: Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyel
VKR	: Vestibülokolik Refleks
VOR	: Vestibülooküler Refleks
VSR	: Vestibülospinal Refleks
µV	: Mikrovolt

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Semisirküler kanallar,vestibül (utrükül,sakkül),kemik labirent ve zar labirent.....	5
Şekil 2.2.	Semisirküler kanalların açısal yerleşimi	6
Şekil 2.3.	Utrükül ve sakkülün konumu	7
Şekil 2.4.	Perilenf ve Endolenf içerikleri	10
Şekil 2.5.	cVEMP arki.....	19
Şekil 2.6.	Sağlıklı bireyde VEMP kaydı. a: ilk dalganın latans süresi (ms) N1, b: ikinci dalganın latans süresi (ms) P1, c: interpeak amplitüd (μ v).....	20
Şekil 3.1.	oVEMP elektrot yerleşimi ve test sırasında hasta pozisyonu	28
Şekil 3.2.	oVEMP testi sırasında hastanın bakış pozisyonu.....	29
Şekil 3.3.	Tone-burst uyaran için parametreler	30
Şekil 3.4.	Tone-burst uyaran kullanılarak sağ ve sol kulak için elde edilen oVEMP test yanıtları.....	30
Şekil 3.5.	Klik uyaran için parametreler.....	31
Şekil 3.6.	Klik uyaran kullanılarak sağ ve sol kulak için elde edilen oVEMP test yanıtları	31
Şekil 3.7.	Chirp uyaran için parametreler.....	32
Şekil 3.8.	Chirp uyaran kullanılarak sağ ve sol kulak için elde edilen oVEMP test yanıtları	32
Şekil 4.1.	Yaş gruplarına ait bulgular	34
Şekil 4.2.	Cinsiyetlerine ait bulgular.....	35

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 4.1.1.	Yaş gruplarına ve uyaranlara göre sağ kulağın N1 değerleri	38
Tablo 4.1.2.	Yaş gruplarına ve uyaranlara göre sol kulağın N1 değerleri.....	38
Tablo 4.1.3.	Yaş gruplarına ve uyaranlara göre sağ kulağın P1 değerleri.....	39
Tablo 4.1.4.	Yaş gruplarına ve uyaranlara göre sol kulağın P1 değerleri.....	39
Tablo 4.2.1.	Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sağ kulağın p1-n1 amplitüd değerleri.....	43
Tablo 4.2.2.	Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sol kulağın p1-n1 amplitüd değerleri.....	43
Tablo 4.3.1.	Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sağ kulağın average (uV) kas kontraksiyon değerleri	46
Tablo 4.3.2.	Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sol kulağın average (uV) kas kontraksiyon değerleri	47
Tablo 4.4.1.	Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre interaural asimetri (%) değerleri.....	47
Tablo 4.5.1.	Kulaklar arası farklılığa göre tone-burst uyaran değerleri	50
Tablo 4.6.1.	Kulaklar arası farklılığa göre klik uyaran değerleri	50
Tablo 4.7.1.	Kulaklar arası farklılığa göre chirp uyaran değerleri	50
Tablo 4.8.1.	Cinsiyete göre sağ kulak n1(ms) latans değerleri.....	52
Tablo 4.8.2.	Cinsiyete göre sol kulak n1(ms) latans değerleri	52
Tablo 4.8.3.	Cinsiyete göre sağ kulak p1(ms) latans değerleri.....	53
Tablo 4.8.4.	Cinsiyete göre sol kulak p1(ms) latans değerleri	53
Tablo 4.9.1.	Cinsiyete göre sağ kulak p1-n1(uv) amplitüd değerleri	54
Tablo 4.9.2.	Cinsiyete göre sol kulak p1-n1(uv) amplitüd değerleri.....	54
Tablo 4.10.1.	Cinsiyete göre sağ kulak average (uv) kas tonus değerleri	55
Tablo 4.10.2.	Cinsiyete göre sol kulak average (uv) kas tonus değerleri.....	55
Tablo 4.11.1.	Cinsiyete göre interaural asimetri oranı değerleri	56

1. GİRİŞ

Denge, organizmanın statik ve dinamik olarak uyum içinde işlev görmesidir. İnsan hayatında çok önemli rolü olan bu uyumun devam etmesinde vestibüler sistem, vizüel sistem ve proprioseptif sistemin bir arada koordineli çalışması gerekir. Bu sistemlerin fonksiyonlarında oluşan herhangi bir problem insan hayatını sosyal ve psikolojik yönden etkileyen denge sorunu olarak ortaya çıkar.

Vestibüler sistem; özellikle istemsiz olan baş hareketlerini algılayarak bunu refleks göz hareketleri ile birleştirip vizyonu ve postürü stabil tutmakla görevlidir.

Vestibüler sistem iç kulakta bulunan otolit organlar (sakkül ve utrikül) ile yerçekimi etkisini ve doğrusal hareketleri; yarım daire kanalları (anterior, posterior, lateral semisirküler kanallar) ile açısal hareketleri algılar.

Vestibüler sistemin değerlendirilmesinde pek çok elektrofizyolojik test yöntemleri bulunmaktadır. Günümüzde non-invaziv, güvenilir ve kolay uygulanabilir olması sebebiyle Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller (VEMP) çok sık kullanılmaktadır. 1992 de Colebatch ve Halmagy tarafından ilk kez klinik kullanıma sunulan VEMP kasta oluşan elektriksel cevabı ölçer. Cevabın oluştuğu kasa göre ikiye ayrılır.

cVEMP; periferik vestibüler organların uyarılması sonucu oluşan refleks arkın yanıtının boyunda bulunan sternokleidomastoid (SKM) kasından alınmasıdır.

oVEMP; vestibule-oküler refleks (VOR-belirli bir baş ve gövde hareketini kompanse edebilmek için ekstraoküler kas kontraksiyonunu oluşturarak görüşün stabilize olmasını sağlar) aktivitesi sonucu ortaya çıkan kontralateral ekstraoküler kas eksitasyonunun EMG kayıdır. oVEMP ölçümlerinde vestibüler sistemi uyarmak için 'click', 'chirp', 'tone-burst' gibi çeşitli uyaranlar kullanılır.

Klik uyaran ile oluşturulan aksiyon potansiyelleri kokleanın apikal bölümünü yani alçak frekans bölgelerini uyarmaz. Maksimum amplitüde ulaşamayan ses

dalgası aktif bir nöral senkronizasyon sağlayamaz ve koklea içerisindeki ses dalgasının dolaşım süresi gecikir. ‘Cochlear Travel Delay’ olarak tanımlanan bu durumun telafi edilerek senkronizasyon sağlanabilmesi için yeni bir uyarın olarak chirp geliştirilmiştir. Yani klik uyarında bulunan eksikliklerden dolayı chirp uyarın ortaya çıkmıştır (37-57).

Chirp uyarın; alçak ve yüksek frekans spektrumlarının özel şekilde dizildiği frekansı hızlı ve seri biçimde yukarı doğru hareket eden kısa süreli sesler olarak tanımlanabilir(48). Frekans spektrumu açısından klik uyarın ile benzer özellikler gösterirken; aralarındaki fark alçak ve yüksek frekansların verilif zamanıdır. Alçak frekansların uğrayacakları gecikme göz önüne alınarak yüksek frekanslardan önce verilmektedir. Uyarının her bölgeye aynı anda ulaşarak baziller membranının tamamının senkronize olmasını sağlamak için uyarın alçak frekanslardan başlayarak yüksek frekanslara doğru ilerler (49,57).

Bu çalışmanın amacı; farklı yaş gruplarındaki normal işiten sağlıklı yetişkin kişiler de ‘klik’, ‘chirp’, ‘tone-burst’ uyarınlar ile elde edilen oVEMP yanıtlarının amplitüd ve latans açısından karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Vestibüler Sistem Embriyolojisi

Kulağın diğer bölümlerine göre daha erken ortaya çıkan iç kulak, gebeliğin 4. haftasında başlar, erişkin boyut ve şekline fetal dönemin ortalarında ulaşır (1,2).

Dış kulak 1.brakial aekten, orta kulak 1. Farengeal cepten, iç kulak ise arka beyin vezikülü rhombensefalonun myelensefalon kısmının her iki yanındaki yüzey ektoderminin kalınlaşması ile oluşur (1,2,55).

Otik vezikül oluşurken ayrılan hücre grubu rhombensefalon ve vezikül arasında statoakustik ganglion oluşturur. Gebeliğin 4-5. haftalarında vestibüler ve spiral gang oluşturacak şekilde ikiye bölünür. Spiral gang uzantıları vestibülokoklear sinirin koklear dalının oluşturur ve beyindeki medial geniculat ile sinaps yapar. Spiral gang nun duyu nöronları korti organına uzanır (2,55).

Yüzey ektoderm kökenli epitelyal yapının tümü zar labirenti oluşturur. Embriyo 8 mm olduğunda vestibular ve koklear taslaklar birbirinden ayrılır. Ventral de bulunan sakküler bölümden sakkül, korti organı ve koklear kanal; dorsal deki utrikular bölümden ise utrikulus ,semisirküler kanallar, endolenfatik kanal gelişir (2,55).

6. hafta da sakkülün alt ucunda oluşan koklear kanal spiral şekilde mezenşim dokusunun içine girer ve 8. Haftanın bitiminde 2,5 tur olan şeklini tamamlar. Koklea sakkülün geri kalan kısmı ile bağlantısını reuniens kanalı (ductus reuniens) ile sağlar (2,55).

Koklear kanalın duvarındaki farklılaşan hücrelerden korti organı gelişir. Korti organı bu gelişimini bazalden apekse doğru tamamlar.

6. haftada ventral kısımda işitme organı oluşurken dorsal kısımda denge fonksiyonundan sorumlu bölümler oluşur. Embriyo yaklaşık 14 mm olduğunda utriküler bölümden cepler oluşur. Oluşan bu ceplerden ilk önce superior kanal sırasıyla posterior ve lateral kanal olmak üzere 3 adet semisirküler kanal meydana gelir (1,3). Her kanalın bir ucu genişleyerek krus ampullareyi geliştirir. Bu ampulla

kısımlarında 7. Haftada crista ampullaris olarak bilinen dengenin kontrolüyle yükümlü duyu hücreleri içeren bir yapı oluşur.

7. haftada vestibüler parça utrikul ve sakküle bölünür. Utrikulus ve sakkül duvarlarında duyu alanları gelişir. Makula akustika olarak adlandırılan bu duyu hücreleri 8. Kranial sinirin vestibular ganglionundan inerve edilir.

14-16. haftalarda otik vezikülün iç yanı kalınlaşarak ortak maküla oluşur. Oluşan ortak maküla üstte utrikulu ve üst horizontal kanalların makülası; altta sakkülün ve yarım daire kanalların makülasını oluşturacak şekilde bölünür (2).

Membranöz labirentin geliştiği otik vezikülün etrafı başlangıçta mezenşim ile sarılıdır. Mezenşim zamanla değişerek önce kıkırdak daha sonrada kemik labirenti (otik kapsül) yapar. Kemik labirent ile zar labirent arasında perilenfatik aralık oluşur.

10. haftada oluşan perilenfatik boşluk skala vestibuli ve skala timpani olarak isimlendirilir. Koklear kanal vestibular membran ile skala vestibuliden ;baziller membran ile skala timpaniden ayrılır.

Daha sonra kıkırdak yapı kemikleşerek kemik labirenti oluşturur.

2.2. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi

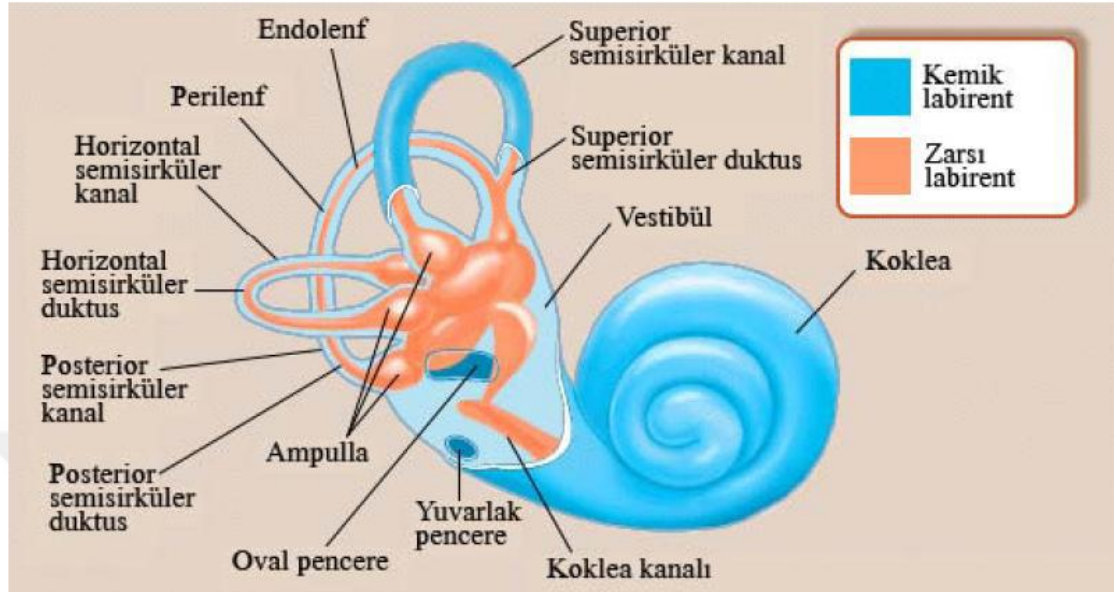
2.2.1. Vestibüler Sistem Anatomisi

Denge; görsel sistem, vestibüler sistem ve proprioseptif sistem tarafından sağlanır. Santral sinir sistemi ile periferik organlardan gelen bilgileri çözer, birleştirir ve sonra gerekli reflekslerle dengeyi sağlar (2).

Denge organları içinde olan vestibüler sistem temporal kemiğin petröz parçasına yerleşmiş iç kulakta bulunur. Kemik labirent ve membranöz labirent olmak üzere iki kısımdan oluşur. İki yapı arasında perilenfatik sıvı bulunur.

Fonksiyonel olan membranöz labirent; pars superior (vestibüler labirent), pars inferior (koklea), endolenfatik duktus ve endolenfatik kese olmak üzere 3 bölümden

oluşur.Pars superior(vestibüler labirent);semisirküler kanallar,sakkül ve utrikülden oluşur (1).



Şekil 2.1. Semisirküler kanallar,vestibül (utrikul,sakkül),kemik labirent ve zar labirent (5).

Semisirküler kanallar; yarım daire şeklinde ve membranöz yapıdadır (1).

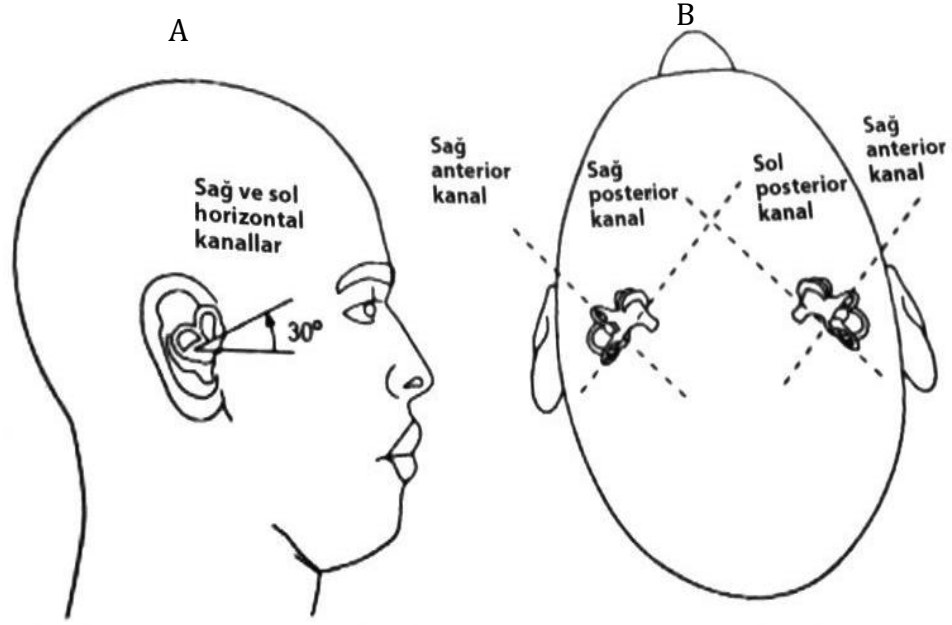
-Lateral veya horizontal kanal

-Posterior kanal

-Anterior veya superior kanal olarak adlandırılan üç semisirküler kanal mevcuttur.

Dairesel ve üç düzlemde sabit açıyla yerleşmişlerdir. Bu sayede açısız hareketlere duyarlıdır. Semisirküler kanal açılarının bu sabit ilişkisine 'ortogonalite' denir (1).

Lateral kanal horizontal planda 30, posterior ve superior kanal sagittal planda 45 açı ile yerleşmiştir (7,8). Simetrik özelliğe sahip semisirküler kanallar diğer kulakla beraber değerlendirilir (2,6,9).



Şekil 2.2. Semisirküler kanalların açılmal yerleşimi (56).

A:Vertikal kanalların yerleşimi; B:Lateral semisirküler kanalların düzlemi

Kanalların hepsi utrikulustan köken alıp tekrar orada sonlanırlar. Superior ve posterior kanalın arka bacağı birleşerek utrikülde sonlanır. Superior ve posterior kanalların diğer bacakları ise lateral kanalın bacakları ile birleşerek farklı yerden utriküle açılır (2,6).

Kemik labirentin en geniş kısmı olan vestibül, koklea ile semisirküler kanal ortasında bulunur. Vestibül de utrikülüs ve sakkülusu içeren iki adet çukurluk vardır. Her kanalın sonunda baş hareketlerine duyarlı ampullalar vardır. Ampullalar içerisinde krista, kupula, kan damarları, bağ dokusu ve sinirler bulunur. Krista; tüylü hücre tabakası ile örtülmüştür, ampullanın uzun eksenine dik olarak yerleşmiştir ve alıcı organeldir (9). Kupula ise kristadan başlayarak ampullanın tavanına kadar devam eden mukopolisakkaridden meydana gelmiş yelpaze biçiminde bir oluşumdur. Utrikulus ve semisirküler kanal arasında sıvı geçişine izin vermez. Endolenf ile özgül ağırlığı aynı olduğu için yer çekiminden tek başına etkilenmez, angüler hareket sırasında endolenf ile beraber hareket ederler (2,10,11).

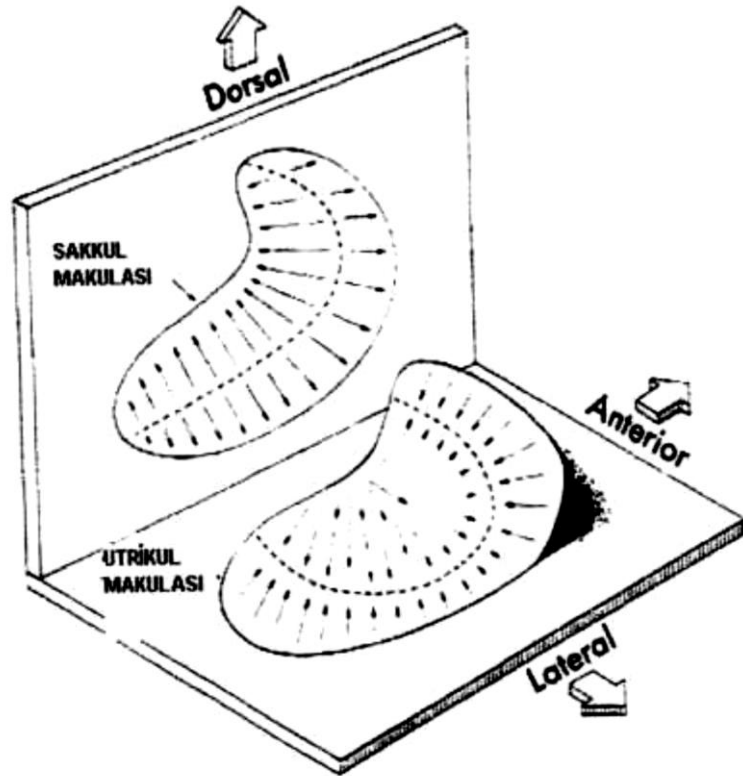
Otolit organlar; her labirentte bulunan utrikül ve sakkül karşı labirent ile simetrikler.

Utrikül; vestibülün girişinde hafif düzelmiş oval bir kesektir. Duktus utrikularis ile duktus sakkularis birleşerek duktus endolenfatikusunu oluşturur.

Sakkül ise yapı olarak utriküle benzer fakat daha küçük oval biçimdedir. Sakkül ağırlıklı olarak inferior vestibular sinir tarafından inerve edilir. Sakkülün inferiorundan ayrılan bir duktus, duktus koklearise katılır. Ayrılan bu duktus koklea ve labirentin geri kalanı arasındaki endolenfatik ilişkiyi sağlayarak 'duktus reuniens' adını alır (2,6).

Sakkül; utrikül veya semisirküler kanallar ile direk bir bağlantı yapmaz. Vestibular kanal ile bağlantı sağlanır (6).

Otolit organlardaki duyarlı epitele 'makula' denir. Makula vücudun pozisyonel değişimlerine hassas sensoriel reseptörleri ve destek yapıları içerir ve doğrusal harekete ve yerçekimine duyarlı organlardır. Makulalar bir hareketin yönünü ayırt edebilmesi için aynı harekete farklı tepki verecek simetrik yapılanma mevcuttur. Yani sakküller makula düşey düzlemde, utriküller makula yatay düzlemde yerleşmiştir.



Şekil 2.3. Utrikül ve sakkülün konumu (10).

Makulalarda otokonial membran ve sensoriel epitelyum tabakası bulunur. Her sensoriel epitelde otolit membran ve titrek tüylü hücreler bulunur. Her bir makulanın orta hattından geçerek otolit organı ikiye bölen yapı '*striola*' olarak tanımlanır. Striolanın olması nedeniyle kinosilyaların yerleşimi de yön olarak farklılık gösterir. Sakkülde bulunan kinosilyumlar vertikal ekseninde dışa doğru, utrikulde ise horizontal ekseninde striolaya doğru yerleşmişlerdir. Böylece doğrusal bir harekette titrek tüylerin uyarılma doğrultusu değişik olur.

Tüy hücreleri üzerinde otokonialların bulunduğu jelatinöz bir membran vardır. Otokonial membran; kalsiyum karbonat kristallerinden oluşmuştur ve özgül ağırlığı çevreleyen endolenften fazladır. Dinlenme halinde hücre istirahat potansiyelindedir. Hareket sırasında makuladaki striolanın hücreler uyarılırken, diğer taraftaki hücreler inhibe olur. Böylece santral sistem doğrusal ivmenin öne doğru olduğunu algılar (2,12).

Tüy Hücreleri; İç kulakta mekanik enerjinin, sinir aksiyon potansiyeline çevrilmesini sağlayan iki tip tüy hücresi vardır (9).

Tip 1 hücreler kadeh biçiminde, kaliksel sinir sonlanmaları ile çevrilidir. Genellikle kalın miyelinli irregüler ateşlenmeli lifler tarafından inerve edilirler. Hızlanma ivmesi uyarılarına çabuk tepki verirler. Tip 1 hücreler alıcı bölgelerin(kupula,makula) merkezinde bulunurlar (2,9).

Tip 2 hücreler düğme biçiminde hücre duvarında sonlanırlar. Çoklu sinir sonlanmaları ile çevrilidir. Daha çok az miyelinli düzenli ateşlemeli sinir lifleri ile inerve edilirler. Uzamış uyarılara tepki verirler. Alıcı bölgelerin periferinde yerleşmişlerdir. Destek hücreleri ise bu iki tip hücre arasında ve sık olarak yer alır (2,9).

Vestibüler tüylü hücrelerin üzerlerinde sterosilialar ve tek bir kinosilium bulunur. Her iki tip hücrenin üst kısımlarında kalınlaşmış bir bölge ('cuticular plate') bulunur. Buradan yaklaşık 40-70 stereosilia ve bir tanede kinosilium çıkar (56). En uzunları kinosiliumdur ve burdan başlayarak boy sırasına göre dizilmişlerdir. Bu düzenin transdüksiyon için önemli olduğu düşünülmektedir. Kinosilium esneyebilir özelliktedir, yakınındaki sterosilialara ince filamalarla bağlıdır. Kinosilialar kalsiyum iyonlarını depo ederler. Bu özellik akım değişiklikleri için gereklidir.

Stereosilialar miyozin, aktin içerir bu yüzden serttirler. Bir bütün olarak hareket ederler ve kıvrılmazlar. Stereosilialar hücrenin apikal kısmındaki kutikular membran içine girerler ve birlikte hareket ederler.

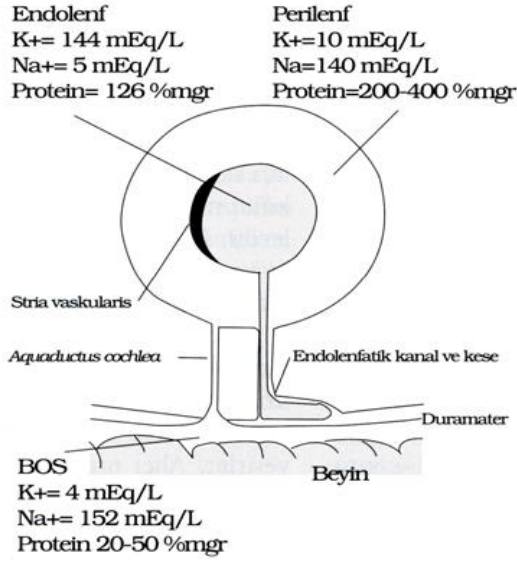
Kinosilium hem kristalarda hem makulalarda fonksiyonel bakımdan önemlidir. Eğer stereosilialar kinosiliuma doğru hareket ederse hücre depolarize olur ve uyarılır, aksi yönde hareket ederse hiperpolarize olmasına neden olur (2,9).

İç kulak sıvıları; membranöz ve kemik labirent arası 'perilenf', membranöz labirentin içi 'endolenf' olarak tanımlanan elektrolit içerikleri birbirinden farklı sıvılar ile doludur.

Perilenf; BOS'tan duktus perilenfatikus aracılığı ile gelen kandan sağlanan bir ultrafiltrattır. Perilenf sodyumdan zengin elektrot bileşim ekstrasellüler (hücre dışı) sıvıya ve serebrospinal sıvıya benzerlik gösterir. Yüksek sodyum, düşük potasyum (K^+ 10mEq/l, Na^+ 140mEq/l) içermektedir. Çoğu ekstrasellüler sıvı için geçerli olduğu gibi perilenfatik sıvı dengesi de büyük oranda hidrostatik ve osmotik basınç dengesinin kontrolü altında olacaktır (1,2).

Endolenf ; Elektrot bileşimi intrasellüler (hücre içi) sıvıya (K^+ 144mEq/l; Na^+ 5 mEq/l) benzerlik gösterir. Koklea da stria vaskularisten, vestibüler labirentte ise genelde endolenfatik kesede bulunan dark hücrelerden salınır. Endolenfatik kese labirent ve orta kulağın lokal immünolojik yanıtlarının düzenlenmesinde de görev alır. Her iki sıvının elektrolit dengesi dark hücreler tarafından aktif transport mekanizmasıyla sağlanır (1,2,13,14).

Üzerini örten membranlar (kupula, otolitik ve tektorial) ve tüy hücreleri arasında konsantre mukopolisakkarid içerikli, yüksek viskoziteli, biçimsiz ve endolenften başka bir madde bulunur. Duyusal organların destek hücreleri tarafından salgılanmaktadır (1,2,14).



Şekil 2.4. Perilenf ve Endolenf içerikleri.

Vestibüler sinir; Tüy hücrelerinden çıkan uyarılar, bu hücrelerin etrafında bulunan sinir uçları tarafından alınır. Bu sinir uçları birleşerek sinir liflerini oluştururlar. Anterior ve lateral semisirküler kanal ampullaları ile utrikül makulasından kaynaklanan lifler, *superior vestibüler siniri* meydana getirirler. Posterior semisirküler kanal ampullası ile sakkül makulasından kaynaklanan lifler ise birleşerek *inferior vestibüler siniri* oluştururlar. İnsanlarda utrikül ve her bir semisirküler kanaldan çıkan sinir lifleri sayıca birbirine yakın iken, sakkül kaynaklı sinir lifleri biraz daha azdır (13).

Superior ve inferior vestibüler sinirler, kokleadan gelen koklear sinir ile birlikte VIII. kranial sinir olan vestibülokoklear siniri meydana getirirler. Vestibülokoklear sinir, facial sinirle birlikte internal akustik kanal içinden geçerek vestibüler çekirdeklere ulaşır. İnternal akustik kanal içinde, superior vestibüler sinir arka-üstte, inferior vestibüler sinir arka-altta, koklear sinir ön-altta, facial sinir ise ön-üstte bulunur. Vestibüler sinir, vestibüler nükleuslara girerken semisirküler kanallardan gelen sinir lifleri sinirin rostral yarısında, sakkül ve utrikülden gelen sinir lifleri ise kaudal yarısında kalır (13,14).

Vestibüler sinirde düzenli (regüler) ve düzensiz (irregüler) ateşlemeli olmak üzere iki tip afferent nöron mevcuttur . Regüler tipler spontan aktivitede ve VOR'da önemlidir. İrregüler nöronların tepkileri hızlıdır, ancak spontan ateşleme yapmazlar, vestibülospinal refleks (VSR)'te önemlidirler (1,2).

Vestibüler nöronlar bipolar nöronlardır. İlk sıra vestibüler nöronların distal uçları, tüylü hücrelerin etrafında, gövdeleri ise vestibüler ganglionda (Scarpa ganglionu) bulunur. İlk sıra nöronların diğer uçları ise, ikinci sıra nöronların bulunduğu vestibüler nükleuslar ve serebelluma uzanır. Vestibüler sinir liflerinin çoğu beyin sapında vestibüler nükleuslarda sonlanır. Bazı lifler ise, sinaps yapmadan direkt olarak beyin sapındaki retiküler nükleuslara ve serebellumun fastigial, uvular ve flokkulonodular lob nükleuslarına giderler. Vestibüler nükleuslar da sonlanan lifler, yine serebellum, vestibülospinal traktus, medial longitudinal fasikulus ve özellikle retiküler nükleuslar olmak üzere beynin diğer bölgelerine giden ikinci sıra nöronlarla sinaps yaparlar. Bu bağlantılar sayesinde göz hareketleri ile boyun, gövde, bacaklar ve kollardaki kas tonusu düzenlenir, dengede kalınması ve bir hareket sırasında görme alanının bozulmaması sağlanır (13,16).

Vestibüler labirentin kanlanması; Periferik vestibüler sistem labirentin arter (internal auditory arter) tarafından beslenir. Bu damar genellikle anterior inferior serebellar arterin bir dalıdır; bazen baziler arter ve nadiren superior serebellar arterden köken alabilir. Labirentin arter iç kulağa girince *ana koklear* ve *anterior vestibular* olarak iki dala ayrılır. Anterior vestibüler arter utrikulus, anterior ve horizontal semisirküler kanalların ampullası ve kısmen sakkülusu besler (56).

Common koklear arter daha sonra spiral modiolar arter, vestibülokoklear arter ve koklear arter; vestibülokoklear arter ise posterior vestibüler arter ve koklear arter dallarına ayrılır (1,2,9). Posterior vestibular arter sakkulus inferior parçası ,posterior semisirküler kanal ampullasını besler (56).

İç kulağın venöz dönüşü yuvarlak pencere, koklear ve vestibüler aquaduktua koklea çevresindeki venler sayesinde olur. Endolenf ve perilenf olarak kabul edilen lenfatik sistem BOS'a dökülür (1,2,9).

2.2.2. Vestibuler Sistem Fizyolojisi

Denge; santral sinir sistemi yoluyla ve normal şartlarda bilinçaltı reflekslerle gerçekleşir. İnsan vestibüler sistemi üç komponentten oluşur. Bunlar; periferik duyuşal aparat, santral işlemci ve motor output mekanizması olarak sıralanabilir. Görsel, vestibüler ve proprioseptif sistemler periferik duyuşal aparatı oluşturmaktadır.

Bu sensörler başın lineer ve açısal hareketleriyle ilgili gelen bilgileri santral sinir sistemine (vestibular nükleus kompleksi ve serebellum) gönderirler. Santral sinir sistemi bu sinyalleri alır. Başka organlardan gelen duyuşal sinyallerle birleştirir ve baş ve vücudun uzayda oryantasyonu hakkında bilgi sahibi olur. Santral vestibüler sistemden çıkan uyarılar oküler kaslara ve spinal korda iletilir ve 3 önemli refleks dengede rol alır.

Vestibülooküler refleks(VOR); göz hareketlerini kontrol eder ve baş hareket ederken net görmeyi sağlar.

Vestibülokolik refleks(VKR); boyun stabilizasyonu için boyun kaslarını kontrol eder.

*Vestibülospinal refleks(VSR);*tüm vücut hareketlerini kontrol eder, vücudun postür ve dengesini sağlayarak düşmelere karşı vücudu korur.

Santral sinir sistemi ve serebellum tarafından denetlenen VOR,VKR,VSR vücudun dengesinin korunması ve hareket halinde bile etrafın net görülmesini sağlar.

Vestibülooküler refleks: Baş hareketleri ile koordine düzgün konjuge göz hareketi sağlar. Hareket esnasında bir nesnenin görülebilmesi için gözlerin nesne üzerinde kısa bir süre odaklanması, nesnenin retina da görüntüsünün sabitlenmesi gerekir. Bunun sağlanması için otomatik bir düzenleme mekanizmasının devreye girmesi gerekir. Bu düzenleme uyarılarının vestibüler çekirdekler ve medial longitudinal fasikulus yoluyla, gözleri hareket ettiren kaslara iletilmesi sayesinde gerçekleşir. Semisirküler kanal aktivasyonu, açısal akselerasyon, otolitik organların aktivasyonu, lineer hareket, gravite ve vestibüler organların aktivasyonu görüşün stabilize olmasını sağlamaktadır.

Kısacası VOR; belirli bir kafa hareketini kompanse edebilmek için ekstraoküler kas kontraksiyonu oluşturarak görüşün stabilize olmasını sağlar.

Vestibüler nükleus okülomotor nükleusa direkt ve indirekt olarak iki yoldan bağlıdır. Direkt yol medial longitudinal fasikülüs içinde ilerleyerek okülomotor ve abduşens nükleusları ile bağlantıyı sağlar. İndirekt yol multisinaptiktir ve retiküler cisimde kısa ve uzun aksonal bağlantılar içerir (56,9). Direkt yol, göz hareketlerinin

hızla başlamasını sağlarken, indirekt yol gözlerin spontan tonusunu, yapılan hareketin ince kontrolünü sağlar (13).

1992 yılında Ewald, endolenf hareketlerinin yönü ile göz ve baş hareketlerinin yönü arasındaki ilişkiyi tanımlamıştır. Üç madde olarak yapılan bu tanımlama *Ewald Kanunları* olarak bilinir.

1-Kanalın uyarılması sonucu ortaya çıkan göz hareketleri, o kanalın düzleminde ve endolenf akımı yönündedir. (*Fluoren*'in kanununa benzer.)

2-Lateral semisirküler kanalda ampulopedal (utrüküle doğru) endolenf akımı, ampulofugal (utrükülden uzaklaşan) endolenf akıma göre daha büyük yanıt doğurur.

3-Anterior ve posterior kanallarda ampulofugal endolenf akımı, ampulopedal endolenf akımına göre daha büyük yanıt doğurur (13).

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

VOR refleks yollarının köken aldığı vestibüler duyu yapılarına göre *kanal-oküler ve otolit-oküler* refleksler şeklinde tanımlanır (13).

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

Lateral semisirküler kanal uyarıldığında (horizontal VOR), sinyaller ipsilateral medial vestibüler çekirdeğe, buradan da kontralateral abducens çekirdeğe ve ipsilateral okülomotor çekirdeğe giderek sonuçta ipsilateral medial rektus ve kontralateral lateral rektus kasları kasılır ve gözler karşı tarafa doğru konjuge şekilde hareket eder.

Anterior (superior) semisirküler kanalda uyarıldığında, ipsilateral superior rektus ve inferior oblik kası ile kontralateral inferior oblik kasları ve inferior rektus kasılır ve gözler eleve olur ve karşı tarafa doğru torsiyonel şekilde döner.

Posterior semisirküler kanal uyarıldığında, ipsilateral superior oblik kası ile kontralateral inferior rektus kasları kasılır ve gözler deprese olur ve karşı tarafa doğru torsiyonel şekilde döner (13,17,18).

Otolit-oküler refleks : Otolit organ kökenli oküler refleksdir. Otolit organlar, doğrusal hareketler ile yerçekimine tepki verir. Doğrusal baş hareketlerinde, gözlerin bakılan nesnelere üzerinde daha kolay sabitlenebileceği ve açısal hareketlere nazaran bakış stabilizasyonunun daha kolay sağlanacağı, bu nedenle otolit organ kaynaklı oküler refleks cevaplarının, semisirküler kanal kaynaklı oküler refleks cevaplarına göre daha az belirgin oldukları düşünülebilir. Bununla birlikte otolit-oküler refleksler de bakış stabilizasyonunun sağlanmasında önemli rol oynar.

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

Vestibülospinal refleks: Postural değişimdeki dengeyi sürdürmemizi sağlar. Vestibüler organlarda oluşan uyarılar, vestibülokolik, vestibülospinal ve retikülospinal traktuslar yolu ile aşağı spinal korda doğru gider. Spinal korda giden bilgiler, yerçekimine karşı çalışan vücuttaki birçok kasın kasılma gevşeme düzenini sağlamada ve dengenin otomatik olarak korunmasında etkili olur (13).

Yerçekimine karşı koyan kaslara giden eksitator uyarılar, ipsilateral lateral vestibüler çekirdekten (Deiter's çekirdeği) çıkan lateral vestibülospinal traktus ile taşınır. Ayrıca, her bir taraftaki medial vestibüler çekirdekten çıkan bir medial vestibülospinal yol da bulunur. Retiküler çekirdeklerden çıkan uyarılar ise retikülospinal traktus yoluyla spinal korda iletilir (13). Bu yollar dengenin sağlanması için çok önemlidir.

Vestibülokolik refleks: Vestibülokolik refleks ile benzer işlev gösteren vestibülokolik refleksin (VKR) fonksiyonu, başın ani hareketinde, başın uzaydaki pozisyonunu dengeli ve stabil şekilde korumaktır. VOR ve VKR oküler stabiliteyi sağlamak için sinerjist çalışırlar (19). Vestibülokolik refleks yolu, sakkülden kaynaklanan geçici inhibitör sinyalleri ipsilateral boyun kaslarına taşır (18,20).

Horizontal VKR sadece horizontal semisirküler kanala bağlıdır, vertikal plandaki rotasyon hareketleri ise semisirküler kanalları ve otolitik organları beraber aktive eder. Vestibüler sinir ve boyun motor nöronları arasında bilateral disnaptik bağlantılar vardır. Semisirküler kanalların doğal aktivasyonu için beklenen refleks hareket cevabı, ampuller sinir dalları ve dorsal boyun motor nöronları arasındaki disnaptik aktivasyon ve inhibisyon bağlantılarıyla sağlanır (21).

2.2.3. Vestibüler Sinyallerin Santral İşlenmesi

Primer afferentlerden gelen vestibüler sinyaller SSS'de vestibüler nükleuslarda ve serebellumda değerlendirilir. Öncelikle vestibüler nükleuslarda gelen sinyaller değerlendirilerek uygun motor yanıt oluşturulur. Serebellum ise vestibüler performansı denetler eğer gerekli ise santral işlemeyi yeniden düzenler. İletilen vizüel ve derin duyu sinyalleri hem vestibüler nükleuslar da hem de serebellum da değerlendirilerek işleme yapılır.

Vestibüler Nükleus: Beyin sapında yaklaşık olarak medulla ile pons arasında yerleşen 4 major nükleustan ve en az 7 minör nükleustan oluşur. Medial, lateral(deiters), superior ve inferior olarak bilinen majör nükleuslardır.

Utrikulus ve sakkulustan başlayan liflerin çoğu lateral ve inferior nükleuslarda sonlanırken; semisirküler kanallardan başlayan lifler superior ve medial vestibüler nükleuslarda sonlanır. Vestibüler nükleuslar ve motor çekirdekler arasında hızlı bağlantılar vardır. Vestibüler afferent sinyallerin yanında serebellum, servikal spinal kord, komşu retiküler formasyondan da sinyaller alır.

Vestibüler sinirin vestibüler çekirdeğe ulaştığı yerde iki farklı oluşum vardır. 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 utrikulden gelen liflerin birçoğu inferior ve lateral çekirdeklere girmektedirler. Bu sebeple; Lateral ve inferior vestibular nükleuslar vestibulo-spinal refleksler için önemli bir ara durak iken; superior ve medial nükleuslar vestibulo-oküler refleksler için önemli ara duraklardır (56).

Lateral vestibüler nukleusun ventral parçası utrikulus makulası ve semisirküler kanallardan primer vestibüler inputlar alır ve bu kısım vestibulo-oküler bağlantılarla ilgilidir. Dorsal parça ise serebellum ve spinal kordan input alır. Dorsal parçadaki hücrelerin aksonları lateral vestibülospinal traktusa ulaşır. Lateral vestibülospinal traktus; düzgün postür için önemli olan ekstremiteler kaslarının tonik uyarımından sorumlu alfa ve gama motor nöronları üzerinde etkilidir.

Medial ve superior vestibüler nukleuslar semisirküler kanal ampullasından input alır ve medial vestibülospinal traktusu oluşturur. Bilateral olarak servikal kord da sonlanır. Medial vestibülospinal traktus; boyun kaslarını inerve eden motor nöronlar ile monosinaptik bağlantılar kurar. Böylece boyun hareketlerinin refleks kontrolünde önemlidir. Medial ve superior vestibüler nukleustan inputlar indirekt vestibulo-serebellar yol ile serebelluma gider.

İnferior vestibüler nukleus semisirküler kanallar, utrikulus ve sakkülustan inputları alır. Lateral nukleus gibi serebellum vermisinden de lifler alır. Efferent lifler vestibülospinal, vestibuloretiküler yolları oluşturur.

Serebellum : Vestibüler nukleuslardan gelen bilgilerin değerlendirildiği ve organize edildiği önemli bir merkezdir. Vestibüler reflekslerin oluşmasında serebelluma ihtiyaç olmasada; serebellum çıkarıldığında reflekslerin kalibrasyonu ve etkinliği azalmaktadır.

Serebellar vermisin çoğu bölgesinin vestibüler uyarana yanıt verdiği anlaşılmıştır. Serebellar projeksiyonlar vestibüler nukleuslar üzerinde genelde inhibitör etkide bulunmaktadır. Serebellar flokkulus ise VOR kazanımının korunmasını sağlarken serebellar nodülüs ise VOR yanıtlarının süresini ayarlar ve aynı zamanda otolit organlardan gelen sinyallerin işlenmesinde rol alır.

Vestibülospinal yollar: Sekonder vestibüler nöronlar LVST, MVST ve retikülospinal trakt olmak üzere üç büyük yolla spinal anterior boynuz hücrelerini aktive ederler. İlk ikisi vestibüler nukleustan direkt olarak, üçüncüsü ise vestibüler uyarımla etkilenen retiküler formasyon nöronlarından ortaya çıkarlar. Serebellum bu yollarla ilişki içerisindedir. Medial vestibülospinal yol hem çıkan hem de inen bölümüne katılır. Servikal vestibülospinal reflekslerde bu yol önemli rol oynar. Göz ve baş hareketlerinin uyum içinde olmasını sağlar. Lateral vestibülospinal ve

retikülospinal yol baş, üst gövde ve alt ekstremiteler koordinasyonunu temin eder(2,22). Medial ve lateral vestibülospinal yolak ile spinal korda; serebellar pedinkül ile serebelluma; vestibüler komissur sistemle karşı vestibüler çekirdeğe gider. Diğer başka yolaklar vestibüler çekirdeği otonomik sistemle bağlarlar. Bu bağlantılar hareket hastalığı ve kan basıncı kontrolünde beraber değerlendirilmektedir (1,2).

2.3. Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller (VEMP)

2.3.1. VEMP Tarihçesi:

Sesin vestibüler sistem üzerindeki etkisi ilk olarak 1929 da Dr. Pietro Tullio tarafından ileri sürüldü. Ses uyarılarının ardından oluşan baş ile göz hareketleri ve postür değişikliklerini deney esnasında hayvanlarda kemik labirente pencere oluşturarak izlemiştir.(22,57).

1930 da George Van Békésy uygulanan yüksek şiddette ses uyarılarına cevap olarak baş hareketlerinin oluştuğunu belirtmiştir (23,50,104).1949 yılında Bleeker ve De Vries bu konuyu güvercinler üzerinde çalışarak uyarılan kulağa doğru baş hareketlerin izlendiğini belirtmiştir (22). Ribaric ve arkadaşları ise bu çalışmayı insanlar üzerine taşımıştır (24,25).

1935 yılında George Van Békésy yüksek şiddetteki hava yolu ses uyarılarının sakkülü etkilediğini gözlemleyerek bu durumun anatomik olarak sakkül ve stapes tabanının birbirine yakınlığına ve sıvının yer değiştirmesine bağlı olduğunu söylemiştir (22,26,27). Young ve arkadaşları ise uyarının tüylü hücre seviyesinde gerçekleştiğini göstermiştir (28).

1964 de Bickford ve arkadaşları klik uyarı ile vestibüler kaynaklı servikal myojenik olabileceğini ileri sürdü ve 1997 de Murofishi ve arkadaşları hava yolu klik uyarıya primer vestibüler afferentlerde yanıt aldığını gösterdi (57).

1969 da Suzuki utrikular sinire elektriksel enerji verildiğinde karşı taraf inferior oblik kasta eksitör aktivite,aynı taraf superior oblik ve superior rektusta eksitör aktivite izlenmiştir (22).

1999 da Kushiro ve arkadaşları kedilerde yaptığı çalışmada sakküler afferentlerin, ipsilateral SKM kas motor nöronu üzerinde inhibisyon yaptığını ve karşı tarfa kas üzerinde etkisi olmadığını bildirdi (57).

Cazal ve arkadaşları kokleayı devre dışı bırakıp periferik vestibüler organ ve siniri koruduklarında şiddetli ses uyarılarına cevap alabilmişlerdir (29). Yine bu çalışmada superior semisirküler sinir ile utrikulus devre dışı bırakılıp sakkül korunduğunda hala cevap alabildiklerini belirtmişlerdir (29).

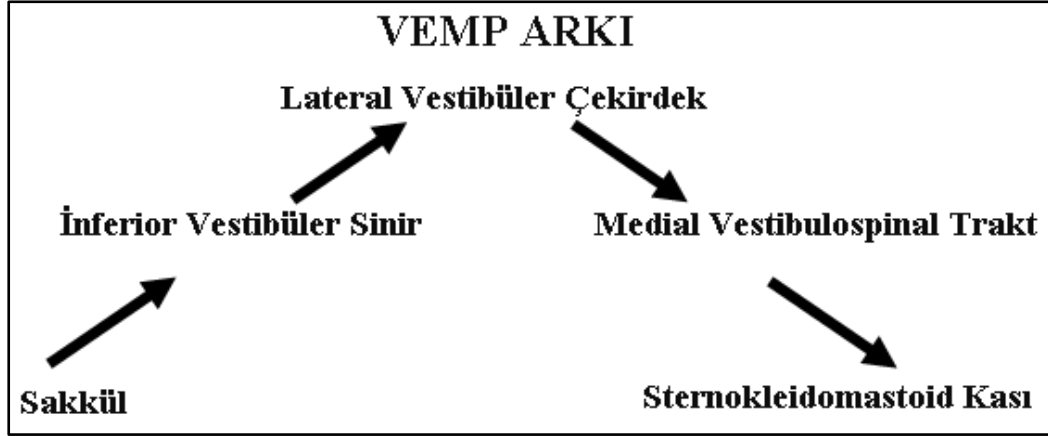
Yapılan çalışmalarda sakkülün yüksek sese,utrikulun ise hem yüksek sese hem de vibrasyona hassas olduğu belirtilmiştir (30).

2.3.2.Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller(VEMP)

Elektrofizyolojik bir test yöntemi olan VEMP ; periferik vestibüler organların uyarılması sonucu kaslarda kasılmayla sonlanan refleks arkı ölçer. VEMP ile sinirsel cevap değil kasta oluşan elektriksel cevap ölçülür. Son zamanlarda sık kullanılan, anlaşılması ve hasta uyumunun kolay olduğu,non–invaziv olarak vestibüler sistem fonksiyonlarını değerlendiren bir testtir (1,31).

1992 de Colebatch ve Halmagı tarafından ilk kez klinik kullanıma sunuldu(57).

Servikal VEMP (cVEMP): Periferik vestibüler organların uyarılması sonucu oluşan refleks arkın yanıtının boyunda bulunan sternokleidomastoid (SKM) kasından alınmasıdır. cVEMP ipsilateral inhibitör özelliktedir. cVEMP yanıtları ile sakkül ve inferior vestibüler sinir hattı değerlendirilebilir.



Şekil 2.5. cVEMP arkı.

Oküler VEMP (oVEMP): oVEMP, vestibülo-oküler refleks aktivitesi sonucu ortaya çıkan ekstra oküler kas eksitasyonunun EMG kaydıdır (60). oVEMP kontralateral eksitator özelliğindedir. oVEMP'in utriküler fonksiyonu değerlendirdiği düşünülmektedir (13,18,32). Çok kısa bir latansla beraber bifazik negatif, pozitif myojenik cevabı gösterir. Bifazik yanıt değerlerinin ortalaması tekniğe bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle her kliniğin kendi değerlerini saptaması gereklidir. Klinik değerlerin saptanması için genellikle 100 yanıtın ortalaması alınmaktadır (57).

2003 de sağlıklı bireylerde kulaktan verilen kısa süreli 110 dBnHL klik uyaran kontralateral gözde vertikal yukarı ve karşı tarafa doğru hareket oluştuğunu Halmagyi ve arkadaşları belirtmiştir. Bu uyarının karşı gözde perioküler bölgede yaygın yüzeysel EMG aktivitesine sebep olduğu görülmüştür. İlk çıkan dalga tipik olarak negatif yönde (n1) ve 10ms'de takiben orataya çıkan pozitif dalga (p1) ortalama 14-16ms'de gözlenmektedir (18,33).

Kemik iletimiyle verilen farklı uyaranlarla da oVEMP cevaplarının alınacağı Iwasaki ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (18,21). Kemik iletimli vibrasyon uyarının başlattığı vestibüler orjinli ekstaoküler potansiyelleri 2005 de Rossengma ve arkadaşları tarafından kaydedilmiştir (34). Curthoys ve arkadaşları ise utriküler afferent nöronları en iyi uyarının kemik iletimli titreşim olduğunu göstermiştir (35).

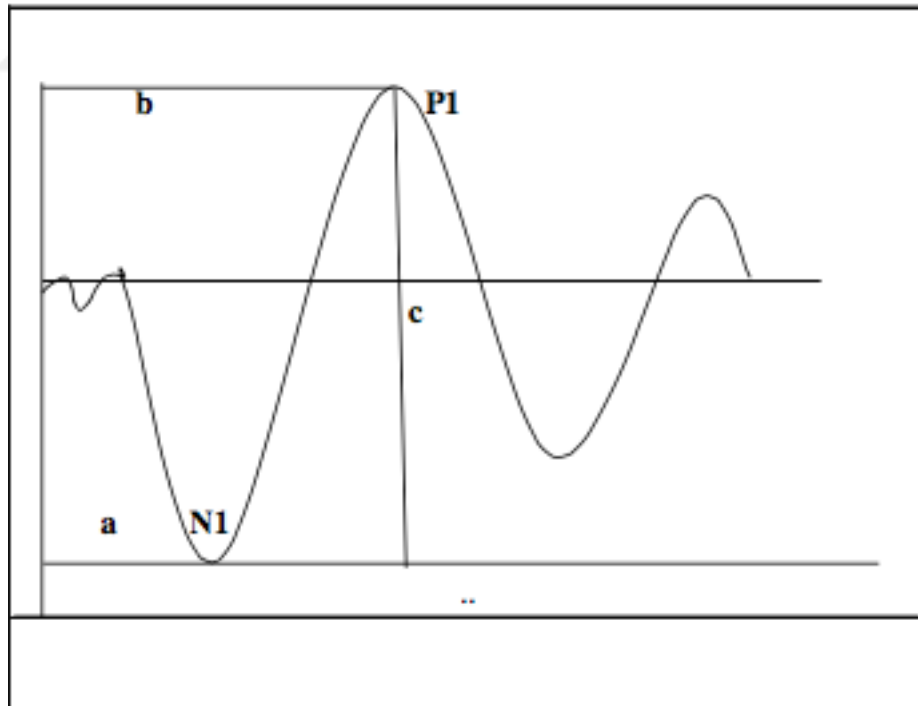
Yapılan nörolojik çalışmalarda kemik yolu uyarımlarda oVEMP arkı utrikul tarafından üretilip vestibüler sinirin superior kısmından ilerlemektedir. Hava yolu

uyarımlarda ise tekrar utrikül tarafından üretilip Vestibüler Sinirin İnférieur kısmından ilerleyip, Medial Vestibüler Nükleus üzerinden devam etmekte Medial Longitudinal Fasciculus'a erişmekte Okülomotor Nucleus ve sinir'e gelmekte Kontralateral Inferior Oblik Kas üzerinden ölçülmektedir.

Rosengren, Welgampola ve Colebatch (2010) vestibülooküler refleks üzerinden oVEMP'e yönelik nöral yolu şu şekilde kabul etmektedir: bir noktada okülomotor çekirdek, oküler sinirler ve ekstraoküler kaslarda çaprazlamasıyla son bulan medial longitudinal fasiküle doğru hareket eden vestibüler nükleer kompleks ve vestibüler sinirin aktivasyonudur (60).

2.3.3. Vemp Yanıtlarının Teknik Unsurları

Uygulanan testlerin yanıtları değerlendirilirken dalgalara ait latans, amplitüd ve morfolojilere dikkat edilmesi gerekir (36).



Şekil 2.6. Sağlıklı bireyde VEMP kaydı. a: ilk dalganın latans süresi (ms) N1, b: ikinci dalganın latans süresi (ms) P1, c: interpeak amplitüd (μ v).

Latans: Bir uyarandan sonra oluşan uyarılmış cevap dalga komponentinin zamanı tanımlamak için kullanılan terimdir. Genellikle milisaniye olarak ölçülür (37,57). Latansın uyarı şiddetinden etkilendiği ancak yaşdan etkilenmediği bilinmektedir.

Amplitüd: Cevabı oluşturan dalga formunun pozitif ve negatif tepe noktaları arasında kalan dikey mesafeye denir. Mikrovolt (μV) cinsinden ölçülür. VEMP amplitüdlерinin uygulanan uyarın şiddetinden etkilendiği bilinmektedir (57).

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

Elektrotlar: Deri altı iğne ve yüzeysel olarak kullanılan elektrotlar şeklinde iki çeşittir. Dalga formlarının latans ve amplitüdleri arasında çeşitler farklılık göstermez. Yapılan test sonuçlarının kalitesini direkt olarak etkilediği için elektrotların impedansı açısından kullanım sırasında özen gösterilmelidir.

Impedans : Elektrotlar arası gönderilen dalga akımına gösterilen direnç olarak ifade edilir. Uygulanan test sırasında elektrot impedansları 5000 Ohm'dan küçük olmalıdır.

Asimetri Oranı: Amplitüd değeri kas tonusu ve uyarı şiddeti ile doğrudan ilişkilidir. VEMP amplitüdleri aynı hastanın sağ ve sol tarafı için yada sağlam ve hasta kulak için farklı olabilir. Bu farklılık asimetri olarak ifade edilir. Değerlendirmede patolojiyi belirlemek için kullanıla önemli bir parametredir. Çalışmalar asimetri oranının % 34-35 üzerinde olmasını anormal kabul etmektedir. Test uygulaması sırasında alınan kayıt koşulları değişken olabildiğinden kliniklerin kendi normal değerlerini belirlemesi gerekir (38,39,40,57).

Interaural asimetri oranı olarak da ifade edilen bu değerler özel formül ile belirlenmektedir.

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

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

Uyarı iletimi: Bir enerjiyi diğeri bir enerjiye dönüştüren cihazlara transducer denilmektedir. Verilen uyarının iletimi transducer kulaklıklar ile gerçekleşir. Hava yolu iletiminde genellikle TDH-39 ve TDH- 49 kulaklıklar ve insert şeklinde ER-2A ve ER-3A kulaklıklar kullanılır. Kemik yolu iletiminde ise B-71 vibratör kullanılmaktadır.

Uyarı tipi: Hava yolu, kemik yolu, tapping (refleks çekici ile kafatasına vurarak uyarı) ve galvanik stimülasyon şeklinde tipleri vardır.

İletim tipi işitme kaybı olan hastalarda normal sakülolik yola rağmen iç kulağa iletilen akustik uyarının şiddeti düştüğü için VEMP yanıtı elde edilemeyebilir. Bu nedenle tapping veya kemik vibratör ile test yapılabilir. Tapping metodunda tendon çekici ile alın ya da mastoid vurularak uygulanmaktadır. Bu yöntemin dezavantajı sakkül dışındaki vestibüler yapıların uyarılması ve kalibrasyondur. Brantberg ve Mathiesen tarafından yapılan çalışmada inferior sinir rezeksiyonu yapılan hastalarda VEMP yanıtlarının elde edilmesi birçok vestibüler yapının uyarıldığını göstermiştir (57). Kemik vibratör kullanarak kalibrasyon sorunu çözülebilmektedir. Kemik vibratörde alından ya da mastoid alandan uyarı sağlayabilir. Kemik vibratör için optimum uyarı frekansı 200-250 Hz'dir. Her ne kadar kalibrasyon sorununu ortadan kaldırırsa da tendon çekicinde olduğu gibi sakkül harici vestibüler organların uyarılmasına neden olmaktadır (57).

Galvanik uyarı, labirenti by pass edip direk vestibüler siniri uyardığı düşünüldüğünden diğer uyarı tiplerinden ayrılır. Doğrudan vestibüler sinirin test edilmesi sayesinde labirentin ve retrolabirentin lezyonların ayırıcı tanısında kullanılabilir (57). Uyarın eşik şiddeti ortalama 2,5 mA dir (41). Ancak kalp pili, koklear implant ve epileptik nöbet öyküsü olan hastalara uygulama yapılmaz (57). Galvanik uyarım sırasında çok fazla miktarda kas artefaktı bulunmaktadır. Kas artefaktlarını ortadan kaldırmak için SKM kontraksiyonu olmadan ve SKM kontraksiyonu varken elde edilen sonuçlar birbirinden çıkartılır ve bu şekilde tıpkı akustik uyarınla elde edilen VEMP cevapları gibi cevaplar elde edilir.

2.4. Odyolojik Testlerdeki Akustik Uyarılar

Genel olarak odyoloji alanında saf ses, gürültü, klik, tone-burst ve chirp gibi akustik uyarılar kullanılır (42). VEMP de click, tone-burst ve chirp uyarılar kullanılmaktadır.

Klik

Nöral ateşlemenin en iyi yapıldığı 0.1ms gibi çok kısa süreli ve günümüzde sık kullanılan uyarı tipidir. 100-6000 Hz arasında bir frekans bandına sahip olduğu için kokleayı tüm frekanslarda uyarması beklenir. Ancak uyarının amplitüde, kokleanın bütünlüğü, ses üreticinin elektroakustik özellikleri ile dış ve orta kulağın rezonatör özellikleri sebebiyle 2000-4000 Hz arasında bir frekans spektrumuna sahiptir.

Başka bir ifade ile kokleaya gelen ses dalgaları baziller membranda frekanslarına ayrılır ve her frekans kendine özel bölgeye ulaşana kadar bir gecikmeye uğrar (45). Oluşan bu gecikme nedeni ile kokleanın bazal bölgesinde (yüksek frekansların bulunduğu) meydana gelen nöral aktivite ile apikal bölgesinde (düşük frekansların bulunduğu) meydana gelen nöral aktivite arasında faz farkı oluşmaktadır. Oluşan bu faz farkından dolayı ve uyarının senkronize olmaması sebebi ile bazal bölgede bulunan yüksek frekans cevapları elde edilirken; apikal bölgede oluşan alçak frekans cevapları elde edilemez (43,44).

Belirtilen bu kısıtlamalara rağmen bebeklere uygulanan işitme taramalarında, işitme sınırı ve beyin sapının bütünlüğünü göstererek lezyon lokalizasyonlarının belirlenmesinde kullanılır (37,46).

Tone-burst

Frekansa spesifik kayıtları elde edebilmek için geliştirilen kısa süreli tonal uyarılardır. Tone-pip de tone –burst gibi frekansa spesifik uyarıdır. Aralarındaki fark plato süresidir (57).

Tone-burst uyarının dezavantajları; yakın çevre frekanslara dağılma ve uyarı seviyesini daha yüksek istemesidir (37).

Kokleanın sadece istenen bölgesinin uyarılabilmesi için tonal uyarıların sadece tek frekans da oluşması ve her amplitud de enerjisini koruması gerekir. Fakat yapılan ölçümler sonucunda,yakın çevre frekansların sonuçları etkilediği görülmüştür. Uyarıları daha fazla frekansa spesifik şekle dönüştürmek için Rectangle, Barlett, Hanning, Blackmann gibi pencereleme sistemi oluşturulmuştur. Günümüzde daha çok frekansa spesifik olduğu düşünüldüğünden Blackmann pencere sistemi kullanılmaktadır (47).

Chirp

Klik uyarı ile oluşturulan aksiyon potansiyelleri kokleanın apikal bölümünü yani alçak frekans bölgelerini uyaramaz. Maksimum amplitüde ulaşamayan ses dalgası aktif bir nöral senkronizasyon sağlayamaz ve koklea içerisindeki ses dalgasının dolaşım süresi gecikir.'Cochlear Travel Delay' olarak tanımlanan bu durumun telafi edilerek senkronizasyon sağlanması için yeni bir uyarı olarak chirp geliştirilmiştir. Yani klik uyarıda mevcut olan eksikliklerden dolayı chirp uyarı ortaya çıkmıştır (37-57).

Chirp uyarı; alçak ve yüksek frekans spektrumlarının özel şekilde dizildiği, frekansı hızlı ve seri biçimde yukarı doğru hareket eden kısa süreli sesler olarak tanımlanabilir (48). Frekans spektrumu açısından klik uyarı ile benzer özellikler gösterirken; aralarındaki fark alçak ve yüksek frekansların veriliş zamanıdır. Alçak frekansların uğrayacakları gecikme göz önüne alınarak yüksek frekanslardan önce verilmektedir. Uyarının her bölgeye aynı anda ulaşarak baziller membranının tamamının senkronize olmasını sağlamak için uyarı alçak frekanslardan başlayarak yüksek frekanslara doğru ilerler (49,57).

Boer'in tanımladığı koklear model ile Greenwood tarafından belirtilen uyarı frekansı ve baziller membrandaki fonksiyonel ilişkiyi temel alarak ilk kez chirp uyarıdan Dau ve arkadaşları (2000) bahsetmişlerdir (51).

Zaman içerisinde Clous Elberling yaptığı çalışmalarla chirp uyarısını insan kokleasına en uygun şekle getirerek bugün kullanılan son halini almasını sağlamıştır (49).

2010 da Clous Elberling ve arkadaşları değişik sürelerle sahip 5 chirp uyarı geliştirmişlerdir (52). Oluşturulan tüm chirp uyanları klik den daha büyük amplitüdü sonuçlar oluşturmuştur. Kısa süreli oluşturulan chirp yüksek şiddetde; uzun süreli oluşturulan chirp ise alçak şiddetde daha etkili bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre dikkat edilmesi gereken tek değişkenin koklea içerisindeki ses dalgasının dolaşım sürsesi olmadığına karar verilerek frekansa spesifik chirp oluşturulmuştur (53). 500 Hz,1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz olmak üzere 4 bant üzerinden geliştirilmiştir. Böylece chirp uyan genişband chirp ve frekansa spesifik (darband) chirp olarak iki çeşit olmuştur (57).

Rodrigues ve arkadaşları tone-burst ve frekansa spesifik chirp ün karşılaştırıldığı bir çalışma yapmışlar ve chirp ile elde edilen alçak frekans dalgalarının belirgin şekilde kısa latanslı ve yüksek amplitüdü olduğunu gözlemlemişlerdir (54).

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji yüksek lisans tezi olarak yapılmıştır.

Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından 22.03.2016 tarihli ve 27/06 sayılı kurul kararı ile çalışmanın uygunluğuna karar verilmiştir.

Çalışma Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi KBB kliniği Odyoloji Bölümünde gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sağlıklı gönüllü bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara öncesinde uygulanacak testler ile ilgili detaylı bilgi verilerek çalışmamızın amacı ifade edilmiş ve gönüllü onam formu tüm katılımcılara okutularak imzalatılmıştır.

3.1. Çalışma Grubu:

Çalışmamıza daha önce hiç işitme ve denge şikayeti yaşamamış 19-60 yaş aralığında 50 kadın 35 erkek toplam 85 gönüllü yetişkin birey katılmıştır. Bu bireylerden 40 kadın 26 erkek toplam 66 kişi çalışma kriterlerine uyarak çalışmaya dahil edilmiştir.

3.1.1. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri;

- Daha önce hiç vestibüler rahatsızlık ve denge problemi yaşamamış olması
- Yapılan otoskopik muayenede normal dış kulak yolu ve timpanik membrana sahip olunması
- Elektroakustik immitansmetri değerlendirmesinde; orta kulak basıncının ± 50 daPa sınırlarında olması ve tip A timpanograma sahip olması
- Odyometrik değerlendirmesinde; 500 Hz, 1000 Hz ve 2000 Hz saf ses işitme eşiği ortalamasınının 0-15 dB ve konuşma testlerinin normal sınırlarda olmasıdır.

3.1.2. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- İşitme problem hikayesi olanlar,
- Vestibüler hastalık hikayesi olanlar,
- Akustik travma hikayesi olanlar,
- Dış kulak, orta kulak ve iç kulak da yapısal problem olanlar,
- Yapılan otoskopik muayenede akut veya kronik problem olanlar,
- oVEMP cevabı alınamayan bireyler,
- Uygulanan 3 akustik uyarandan en az birinden cevap alınamayanlar,
- Saf ses ortalamasını (500-1000-2000) 15dB den büyük olması ve hava-kemik aralığı bulunan bireyler,
- Yapılan bilgilendirme sonrasında gönüllü onam formunu imzalamayanlar, çalışmaya dahil edilmedi.

Yukarıda belirtilen kriterler dikkate alınarak katılan 85 kişi arasından 5 tanesinde oVEMP sonuçlarının olmamasından, 4 tanesinde bir kulakta sonuç alınmadığından, 10 tanesinde ise dalga morfolojisinin düzgün olmamasından dolayı çalışmaya dahil edilmemiştir.

Katılımcıların muayeneleri KBB polikliniğinde yapılarak dış kulak yolunun ve timpanik membran bulgularının normal olduğu tespit edildikten sonra katılımcılara akustik immitansmetrik ölçümler yapıldı. Ölçümler GSI TympStar immitansmetri cihazı ile 226 Hz probe ton kullanılarak 85-90 dB uyarın şiddeti verilerek değerlendirildi. Orta kulak basınç değerleri (OKB) ± 50 daPa olan sonuçlar tip A timpanogram olarak kabul edildi. 500-4000 Hz arasında 85-100 dB uyarın şiddeti kullanılarak akustik refleksler değerlendirildi.

Sonrasında katılımcılara saf ses hava ve kemik yolu eşik testleri, konuşma testleri uygulandı. Odyometrik incelemeler için Industrial Acoustics Company (IAC) standardındaki sessiz odalarda Otometrics Madsen Aslera klinik odyometre ile TDH-39 standart kulaklık kullanılarak hava yolu işitme eşikleri; mastoid kemik üzerine yerleştirilen Radioear B-71 kemik vibratörü ile kemik yolu işitme eşikleri ölçüldü. 125-8000 Hz aralığında yapılan ölçümde saf ses ortalaması 0-15 dB arasında bulunan katılımcılar çalışmaya dahil edildi.

Diğer testler de normal değerleri elde eden katılımcılara Neurosoft marka neuro-audio model iki kanallı VEMP cihazı ve insert ER-3A 10 ohm'luk kulaklık kullanılarak oVEMP testi yapıldı.

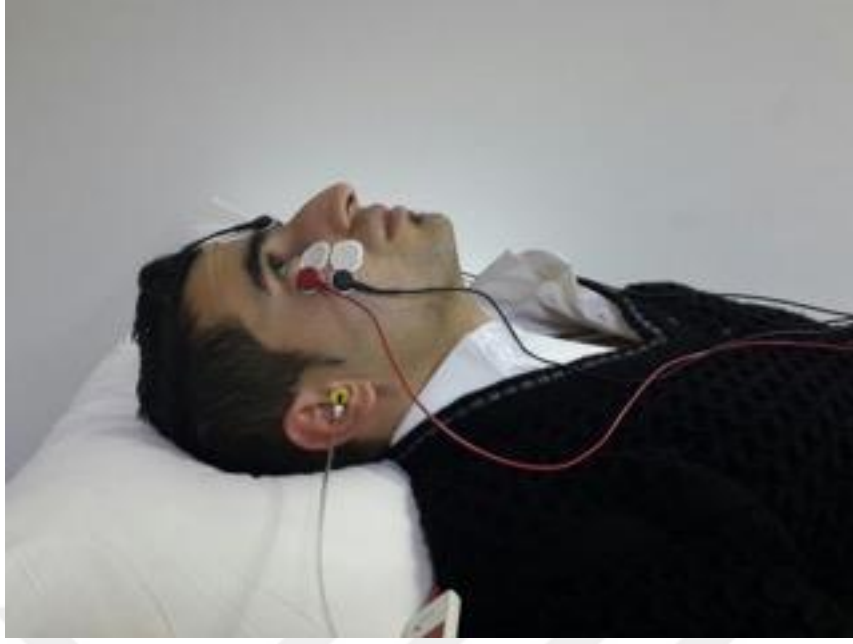
3.2. oVEMP Test Tekniği

Katılımcılar yapılacak test hakkında bilgilendirildikten sonra elektrotların yerleşeceği bölgeler özel madde ile temizlenip, kendiliğinden yapışkanlı Ambu Neuroline 720 tip tekli yüzey elektrotlar (ref:72000-S/25) kullanılmıştır. Yapılacak testin daha doğru yapılabilmesi için yerleştirilen elektrotların impedans değerinin 5000 ohm altında olması sağlanmıştır.

Aktif (noninverting/+) elektrotlar göz kapağının alt kısmına, referans (inverting/-) elektrotlar aktif elektrotların 2-3 cm altında yanağa, toprak (ground) elektrod ise alnın üst ortasına yerleştirilmiştir.



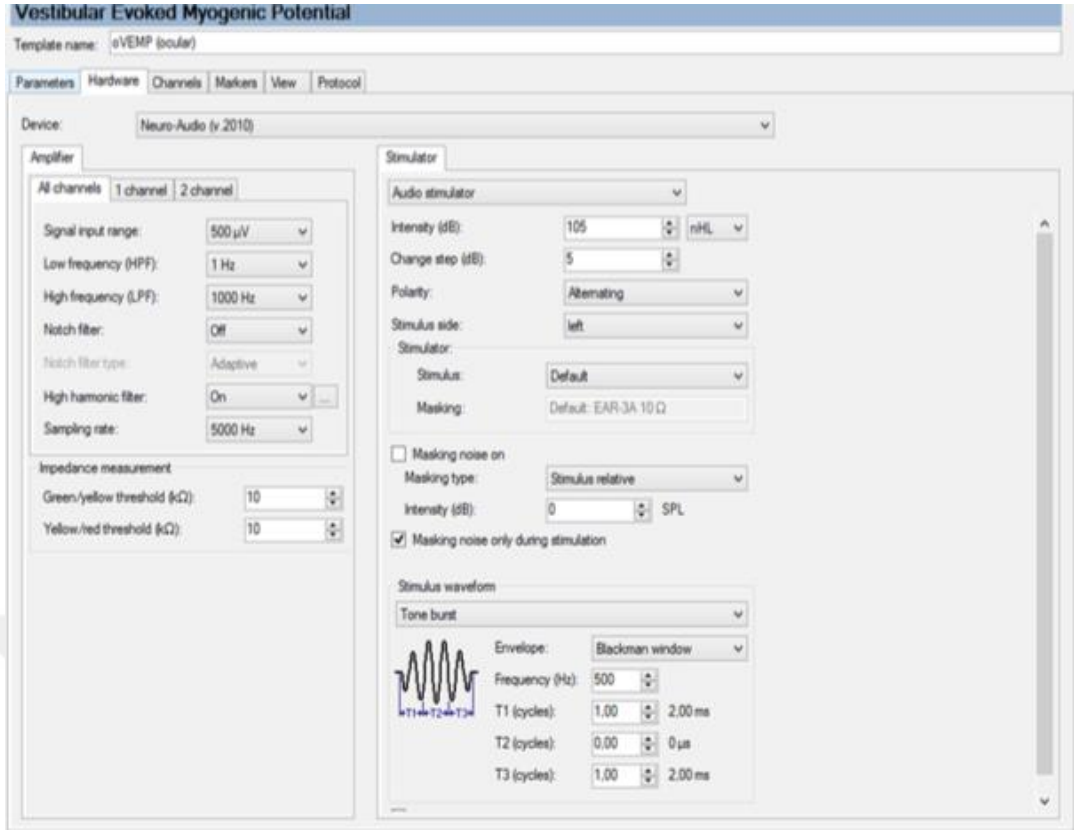
Şekil 3.1. oVEMP elektrot yerleşimi ve hasta pozisyonu (23 nolu hasta).



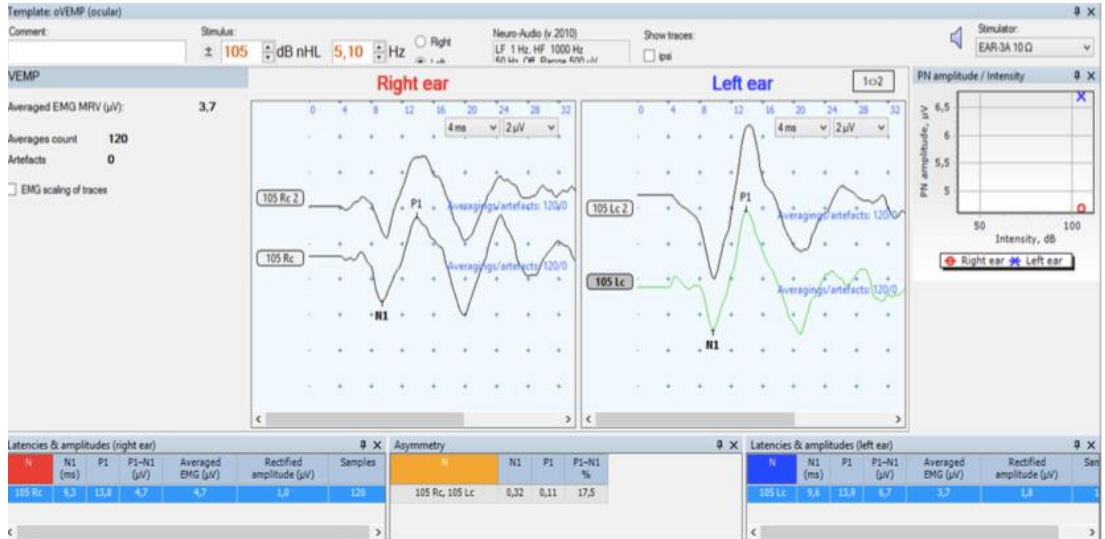
Şekil 3.2. oVEMP testi sırasında hastanın bakış pozisyonu (23 nolu hasta).

Elektrotları yerleştirilen hasta sırt üstü pozisyonda uzanarak önceden 30-40 derecelik açı oluşturularak tespit edilen bir noktaya bakması istendi. İnsert ER-3A 10 ohm'luk kulaklıklar aracılığıyla 105 dBnHL şiddet seviyesinde sırasıyla tone-burst, klik ve chirp uyararı uygulanmıştır. Gönderilen uyararı ve sağlanan göz elevasyonu ile ekstraoküler kaslardan inferior oblik kas aktif olarak kasılarak karşı taraftan (kontralateral) cevaplar elde edilmiştir.

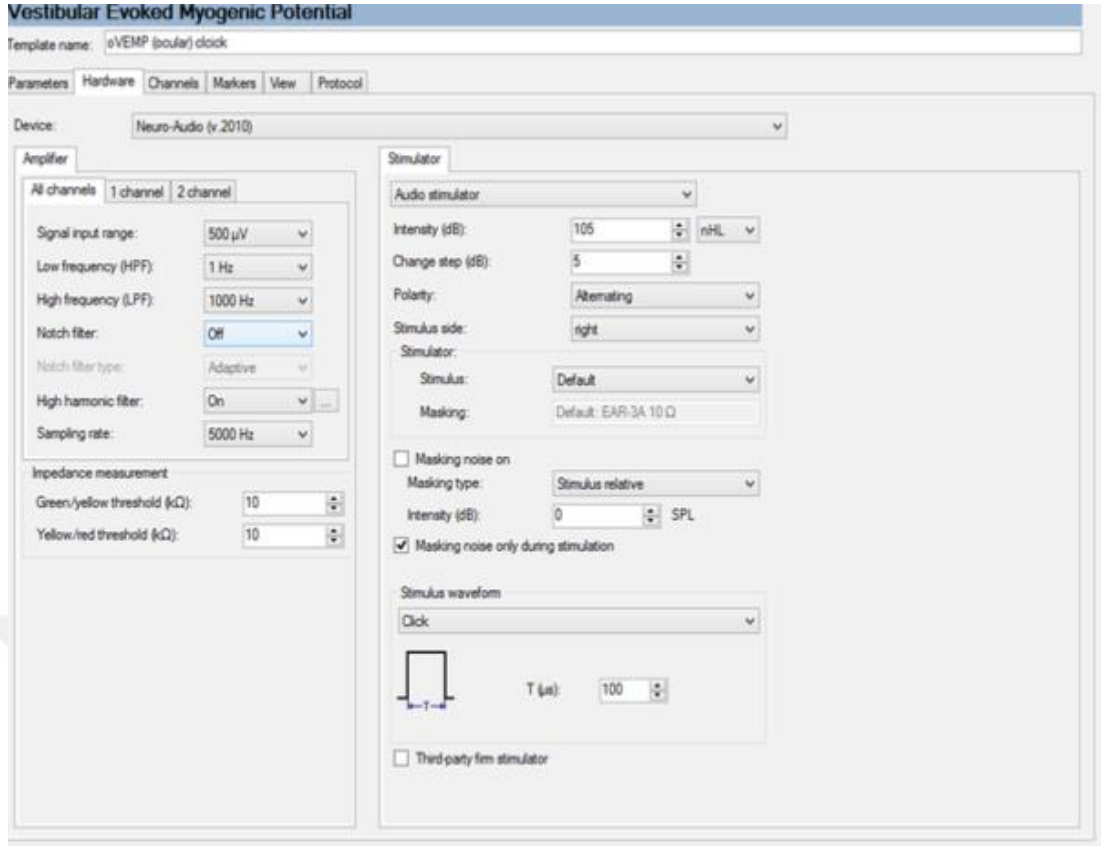
Yapılan testte en az iki kere aynı dalga morfolojisi ve latansı elde edilen cevaplar değerlendirme için kabul edildi. Verilen uyararı takiben ortaya çıkan ilk negatif dalga formunun tepe noktası N1 devamında ortaya çıkan pozitif dalga formunu tepe noktası P1 olarak tanımlanmıştır. Elde edilen dalgaların latans değerleri(ms), amplitüd değerleri(uV), asimetri oranı, interpeak amplitüdüleri(uV), interval latans(ms) ölçülmüştür.



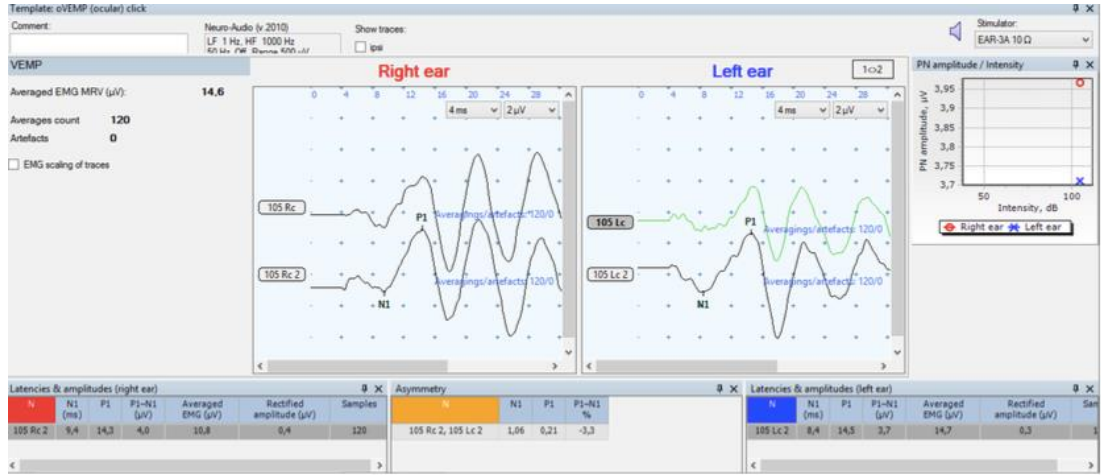
Şekil 3.3. Tone-burst (500Hz) uyaran için parametreler (10 nolu gönüllü katılımcının test parametreleri).



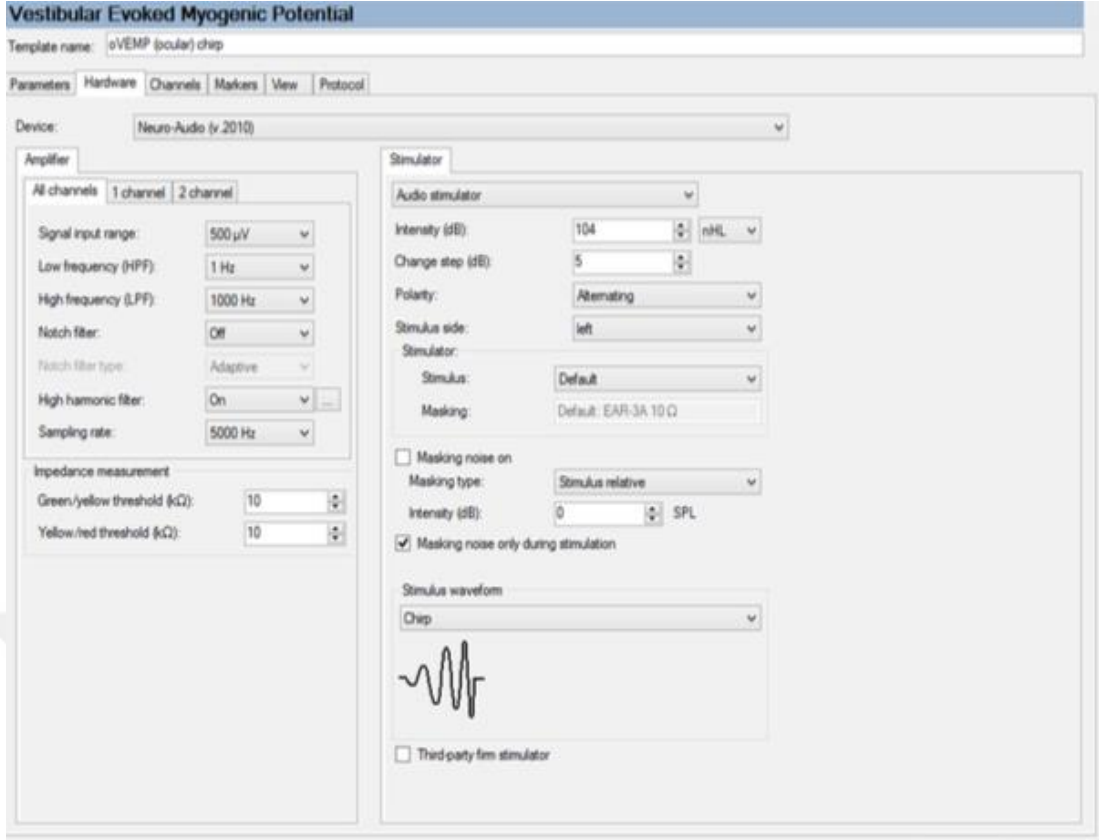
Şekil 3.4. Tone-burst (500Hz) uyaran kullanılarak sağ ve sol kulak için elde edilen oVEMP test yanıtları (10 nolu gönüllü katılımcının oVEMP test sonucu).



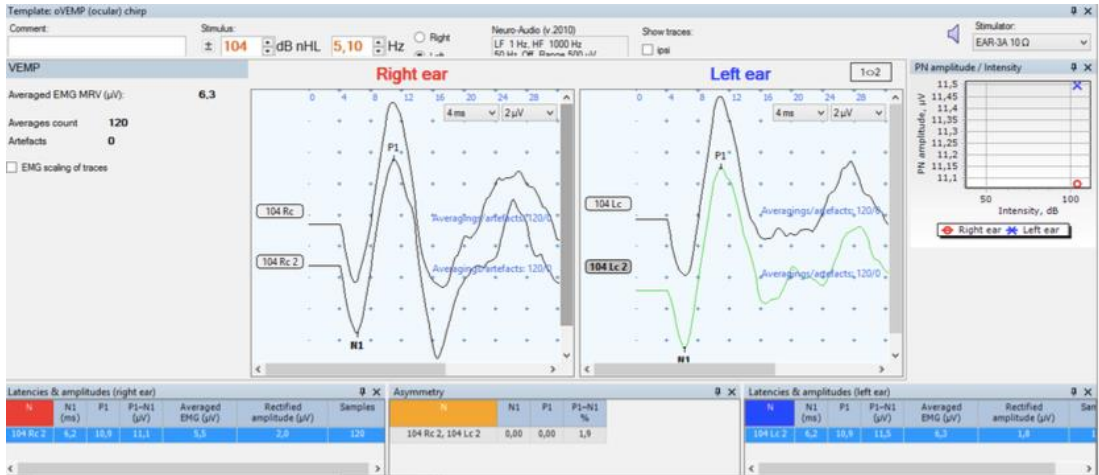
Şekil 3.5. Klik uyararı için parametreler (10 nolu gönüllü katılımcının test parametreleri).



Şekil 3.6. Klik uyararı kullanılarak sağ ve sol kulak için elde edilen oVEMP test sonuçları (10 nolu gönüllü katılımcının oVEMP test sonucu).



Şekil 3.7. Chirp uyararı için parametreler (10 nolu gönüllü katılımcının test parametreleri).



Şekil 3.8. Chirp uyararı kullanılarak sağ ve sol kulak için elde edilen oVEMP test sonuçları (10 nolu gönüllü katılımcının oVEMP test sonucu).

3.3. İstatistiksel Analiz:

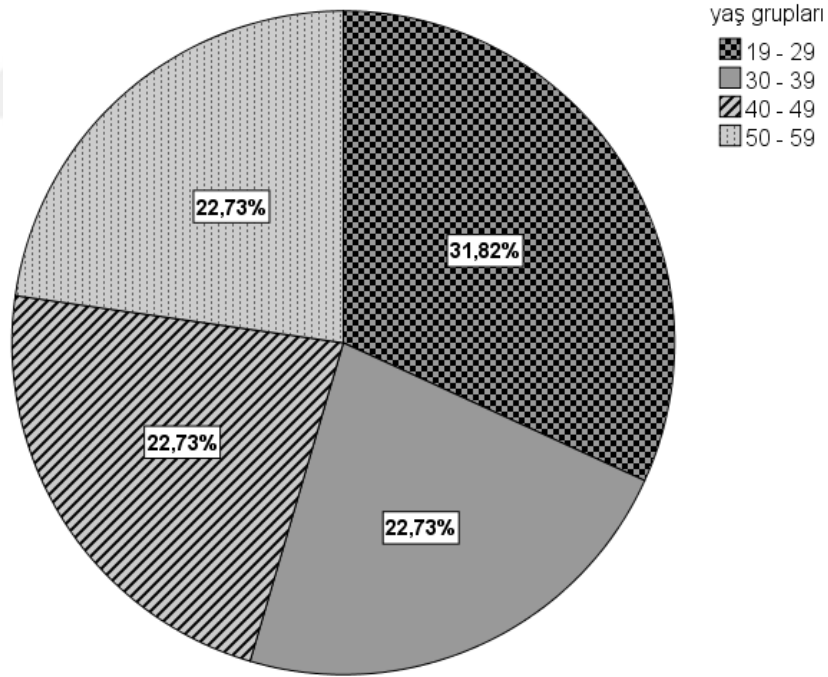
Veriler SPSS paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi ve Varyans Analizi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi ve Kruskal Wallis Varyans Analizi kullanıldı. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ve İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Friedman Testi ve Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ise Ki-kare analizi kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamızda değerlendirmeye alınan 85 kişi den tone-burst uyararı ile dalga elde etme oranı %94.05; klik uyararı ile dalga elde etme oranı %82.14; chirp uyararı ile dalga elde etme oranı %98.81 şeklindedir. Çalışmamıza her üç uyararı cevap veren 66 kişi dahil edildi. 66 kişi üzerinden yapılan istatistiksel çalışmada en çok cevap chirp uyararıdan elde edilmiştir

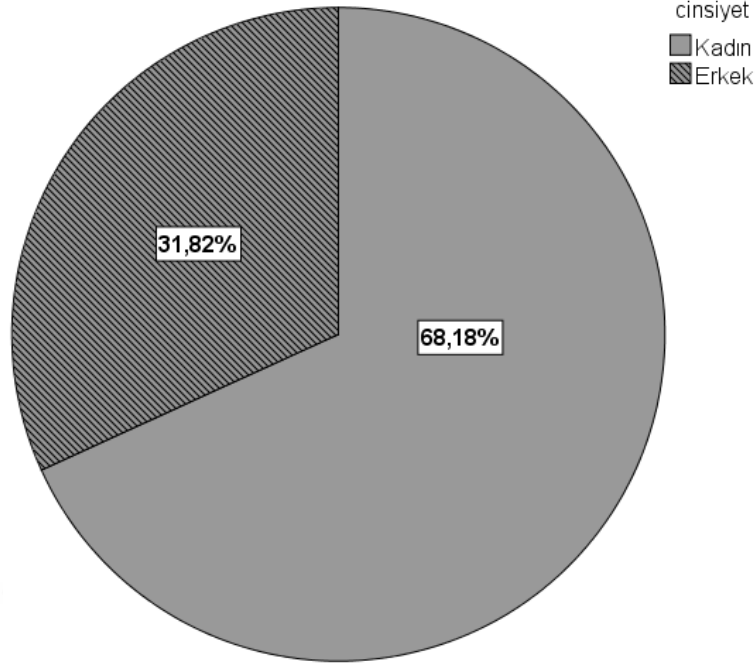
Katılımcılar yaş gruplarına göre sınıflandırıldığında 19-29 yaş grubunda 21 kişinin olduğu (%31.8), 30-39 yaş grubunda 15 kişinin olduğu (%22.7), 40-49 yaş grubunda 15 kişinin olduğu (%22.7), 50-59 yaş grubunda 15 kişinin olduğu (%22.7) belirlenmiştir.

Genel yaş ortalamasının ise 36.89 +/- 11.37 (medyan:36 min-maks: 19-59) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Yaş gruplarına ait bulgular

Katılımcılar cinsiyetlerine göre sınıflandırıldığında kadın sayısının 45 (%68.2), erkek sayısının 21 (%31.8) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Cinsiyetlerine ait bulgular

4.1. Yaş gruplarına göre N1 (ms) ve P1 (ms) latans değerleri:

Sağ kulakta elde edilen N1 değerleri; 19-29 yaş grubunda tone-burst 9.69 +/- 0.41; klik 8.23+/-1.03; chirp 5.71+/- 0.33 olarak bulunmuştur. 30-39 yaş grubunda tone-burst 10.06 +/-0.86; klik 8.38+/-1.41; chirp 5.79+/-1 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda tone-burst 10.05+/-0.88; klik 9.11+/-1.74; chirp 6.03+/-0.76 olarak bulunmuştur.50-59 yaş grubunda tone-burst 10.38+/-1.19; klik 9.11+/-1.54; chirp 6.17+/-1.37 olarak bulunmuştur.(Tablo 4.1.1)

Sol kulakta elde edilen N1 değerleri; 19-29 yaş grubunda tone-burst 9.72+/-0.39; klik 8.4+/-1.3; chirp 5.72+/-0.49 olarak bulunmuştur. 30-39 yaş grubunda tone-burst 10+/-0.59; klik 8.31+/-1.33; chirp 5.79+/-0.62 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda tone-burst 10.47+/-1.24; klik 8.87+/-1.78; chirp 6.59+/-1.53 olarak bulunmuştur. 50-59 yaş grubunda tone-burst 10.28+/-1.04; klik 9.03+/-1.51; chirp 6.13+/-1.22 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.1.2)

Sağ kulakta elde edilen P1 değerleri; 19-29 yaş grubunda tone-burst 14.73+/-1; klik 13.12+/-1.24; chirp 10.92+/-0.55 olarak bulunmuştur. 30-39 yaş grubunda tone-burst 14.97+/-1.12; klik 12.64+/-2.2; chirp 10.89+/-0.83 olarak

bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda tone-burst 14.87 \pm 1.24; klik 12.35 \pm 2.16; chirp 11.33 \pm 0.86 olarak bulunmuştur.50-59 yaş grubunda tone-burst 15.05 \pm 1.58; klik 12.67 \pm 1.71; chirp 11.17 \pm 1.38 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.1.3)

Sol kulakta elde edilen P1 değerleri; 19-29 yaş grubunda tone-burst 14.98 \pm 0.87; klik 13.02 \pm 1.23; chirp 10.83 \pm 0.62 olarak bulunmuştur. 30-39 yaş grubunda tone-burst 14.96 \pm 0.91; klik 12,51 \pm 2.29; chirp 11,11 \pm 0,87 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda tone-burst 15.3 \pm 1.84; klik 12.43 \pm 2.49; chirp 11.84 \pm 1.28 olarak bulunmuştur.50-59 yaş grubunda tone-burst 15.17 \pm 1; klik 12.63 \pm 1.46; chirp 11.62 \pm 1.27 olarak bulunmuştur.(Tablo 4.1.4)

Sağ kulağın ve sol kulağın N1(ms) ve P1(ms) latans süreleri bakımından değerlendirildiğinde dört yaş grubu arasında, tone-burst uyaran, klik uyaran, chirp uyaran sonuçları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). (Tablo 4.1.1, Tablo 4.1.2, Tablo 4.1.3, Tablo 4.1.4)

Sol kulakta chirp uyaranın P1 (ms) latans değerlerinde 19-29 yaş grubu ile 40-49 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). (Tablo 4.1.4)

Uyaran çeşidine göre N1(ms) ve P1(ms) latans değerleri:

Sağ kulağın N1(ms) ve P1(ms) latans süreleri bakımından değerlendirildiğinde dört yaş grubu içinde de tone-burst uyaran, klik uyaran, chirp uyaran arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). (Tablo 4.1.1, Tablo 4.1.3)

19-29 yaş grubunda; chirp uyaran N1 ve P1 latans değerleri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır. Klik uyaran N1 ve P1 latans değerleri tone-burst değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır.

30-39 yaş grubunda; chirp uyaran N1 ve P1 latans değerleri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır.

40-49 yaş grubunda; chirp uyaran ve klik uyaran N1 ve P1 latans değerleri tone-burst uyaran değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır. Chirp uyaran klik uyarana göre anlamlı şekilde kısadır.

50-59 yaş grubunda; chirp uyaran N1 ve P1 latans değerleri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır. Klik uyaran P1 latans değeri tone-burst uyaran değerinden anlamlı şekilde kısadır.

Sol kulağın N1(ms) ve P1(ms) latans süreleri bakımından değerlendirildiğinde dört yaş grubu içinde de tone-burst uyaran, klik uyaran, chirp uyaran arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p<0,05$). (Tablo 4.1.2, Tablo 4.1.4)

19-29 yaş grubunda; chirp uyaran N1 ve P1 latans değerleri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha kısadır. Klik uyaran P1 latans değeri tone-burst değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır.

30-39 yaş grubunda; chirp uyaran N1 ve P1 latans değerleri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha kısadır. Klik uyaran P1 latans değeri tone-burst değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır.

40-49 yaş grubunda; chirp uyaran N1 ve P1 latans değerleri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha kısadır. Klik uyaran N1 ve P1 latans değeri tone-burst değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır.

50-59 yaş grubunda; chirp uyaran N1 ve P1 latans değerleri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha kısadır. Klik uyaran N1 ve P1 latans değeri tone-burst değerlerine göre anlamlı şekilde kısadır.

Tablo 4.1.1. Yaş gruplarına ve uyarılara göre sağ kulağın N1 latans (ms) değerleri

Yaş	toneburst			click			chirp		
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p F; χ^2
19 - 29	9.69 ± 0.41	9.7 (8.8 - 10.4)	8.23 ± 1.03	7.8 (7.1 - 11)	5.71 ± 0.33	5.7 (4.9 - 6.2)	0.0001* γ	38.381	
30 - 39	10.06 ± 0.86	9.8 (9.1 - 11.6)	8.38 ± 1.41	8 (5.7 - 10.9)	5.79 ± 1	5.7 (4.6 - 7.9)	0.0001* γ	24.4	
40 - 49	10.05 ± 0.88	9.9 (8 - 11.5)	9.11 ± 1.74	8.5 (7 - 12.3)	6.03 ± 0.76	6.2 (4.4 - 7.1)	0.0001* γ	25.051	
50 - 59	10.38 ± 1.19	9.8 (8.9 - 12.5)	9.11 ± 1.54	8.7 (7.6 - 12.3)	6.17 ± 1.37	6 (4.8 - 9.3)	0.0001* γ	24.4	
Gruplar arası p	0.384 β		0.254 β		0.365 β				
F; χ^2	3.049		4.071		3.178				

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

Tablo 4.1.2. Yaş gruplarına ve uyarılara göre sol kulağın N1 latans (ms) değerleri

Yaş	toneburst			click			chirp		
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p F; χ^2
19 - 29	9.72 ± 0.39	9.6 (9.2 - 10.6)	8.4 ± 1.3	7.9 (7 - 11.9)	5.72 ± 0.49	5.6 (4.6 - 6.8)	0.0001* γ	36.602	
30 - 39	10 ± 0.59	9.9 (9.3 - 11)	8.31 ± 1.33	8 (5.6 - 10.8)	5.79 ± 0.62	5.7 (5 - 7.3)	0.0001* γ	24.4	
40 - 49	10.47 ± 1.24	10.1 (9.4 - 13.3)	8.87 ± 1.78	8 (6.1 - 12.2)	6.59 ± 1.53	6.1 (4.8 - 10.3)	0.0001* δ	37.994	
50 - 59	10.28 ± 1.04	9.9 (9 - 13)	9.03 ± 1.51	8.3 (7.3 - 11.5)	6.13 ± 1.22	6 (4.6 - 9.9)	0.0001* δ	110.6	
Gruplar arası p	0.128 β		0.615 β		0.23 β				
F; χ^2	5.678		1.8		4.313				

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

Tablo 4.1.3. Yaş gruplarına ve uyarılara göre sağ kulağın P1 latans (ms) değerleri

P1(ms)	toneburst			click			chirp				
	Yaş	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p	F; χ^2
19 - 29		14.73 ± 1	14.6 (12.5 - 17)	13.12 ± 1.24	13.1 (11.1 - 15.3)	10.92 ± 0.55	10.9 (9.9 - 12.2)	0.0001* δ	159.26		
30 - 39		14.97 ± 1.12	14.9 (12.5 - 16.9)	12.64 ± 2.2	12.8 (7.5 - 15.6)	10.89 ± 0.83	10.8 (9.2 - 12.7)	0.0001* γ	17.733		
40 - 49		14.87 ± 1.24	15.2 (12.3 - 16.3)	12.35 ± 2.16	13 (8.1 - 15.3)	11.33 ± 0.86	11.5 (9.3 - 12.6)	0.0001* γ	21.733		
50 - 59		15.05 ± 1.58	15.2 (12.5 - 19.4)	12.67 ± 1.71	12.8 (9.2 - 15.2)	11.17 ± 1.38	11 (7.5 - 14.2)	0.0001* γ	22.933		
Gruplar arası p		0.637 β		0.649 α		0.196 β					
F; χ^2		1.7		0.552		4.688					

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

Tablo 4.1.4. Yaş gruplarına ve uyarılara göre sol kulağın P1 latan (ms) değerleri

P1(ms)	toneburst			click			chirp				
	Yaş	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p	F; χ^2
19 - 29		14.98 ± 0.87	14.9 (13.7 - 16.3)	13.02 ± 1.23	12.9 (10.2 - 15.3)	10.83 ± 0.62	10.9 (9.6 - 12.1)	0.0001* γ	38.095		
30 - 39		14.96 ± 0.91	14.8 (13.7 - 16.6)	12.51 ± 2.29	13.5 (7.8 - 15.6)	11.11 ± 0.87	10.9 (9.9 - 13.2)	0.0001* δ	21.545		
40 - 49		15.3 ± 1.84	15.1 (11.7 - 18.5)	12.43 ± 2.49	12.6 (7.3 - 16.4)	11.84 ± 1.28	11.9 (10.1 - 14)	0.0001* γ	17.733		
50 - 59		15.17 ± 1	15.1 (13.3 - 17.4)	12.63 ± 1.46	12.9 (9.5 - 14.6)	11.62 ± 1.27	11.4 (10.1 - 15.1)	0.0001* δ	32.929		
Gruplar arası p		0.872 β		0.959 β		0.046* β	(19 - 29 ve 40-49)				
F; χ^2		0.705		0.304		8.003					

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

4.2. Yaş gruplarına göre P1-N1(uV) amplitüd değerleri:

Sağ kulaktan elde edilen P1-N1 (uV) amplitüd değerleri;19-29 yaş grubunda tone-burst 8.2 ± 5.48 ; klik 3.72 ± 2.88 ; chirp 13.43 ± 7.15 olarak bulunmuştur.30-39 yaş grubunda tone-burst 6.75 ± 3.26 ; klik 2.91 ± 1.98 ; chirp 9.09 ± 4.16 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda 5.07 ± 1.42 ; klik 1.95 ± 0.75 ; chirp 7.48 ± 3.5 olarak bulunmuştur. 50-59 yaş grubunda 7.92 ± 73 ; klik 2.14 ± 0.77 ; chirp 10.88 ± 10.65 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.2.1)

Sol kulaktan elde edilen P1-N1 (uV) amplitüd değerleri;19-29 yaş grubunda tone-burst 8.63 ± 3.2 ; klik 3.8 ± 2.76 ; chirp 14.96 ± 7.49 olarak bulunmuştur.30-39 yaş grubunda tone-burst 7.84 ± 3.42 ; klik 2.67 ± 1.33 ; chirp 11.62 ± 5.78 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda 6.06 ± 2.82 ; klik 2.03 ± 0.12 ; chirp 8.06 ± 3.83 olarak bulunmuştur. 50-59 yaş grubunda 7 ± 4.24 ; klik 2.57 ± 1.15 ; chirp 11.85 ± 8.27 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.2.2)

Sağ kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından dört yaş grubu arasında, tone-burst uyaran sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p > 0.05$). (Tablo 4.2.1)

Sağ kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından dört yaş grubu arasında klik uyaran sonuçlarında 19-29 yaş grubu ile 40-49 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). (Tablo 4.2.1)

Sağ kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından dört yaş grubu arasında Chirp uyaran sonuçlarında 19-29 yaş grubu ile 40-49 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). (Tablo 4.2.1)

Sol kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından dört yaş grubu arasında, tone-burst uyaran ve klik uyaran sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p > 0.05$). (Tablo 4.2.2)

Sol kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından dört yaş grubu arasında chirp uyaran sonuçlarında 19-29 yaş grubu ile 40-49 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$). (Tablo 4.2.2)

Uyaran çeşidine göre P1-N1(uV) amplitüd değerleri:

Sağ kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından değerlendirildiğinde dört yaş grubu içinde de tone-burst uyaran, click uyaran, chirp uyaran arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p<0.05$). (Tablo 4.2.1)

19-29 yaş grubunda; chirp uyaran P1-N1 amplitüd değeri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha büyüktür. Tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değeri click uyaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür.

30-39 yaş grubunda; chirp uyaran P1-N1 amplitüd değeri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha büyüktür. Tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değeri click uaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür.

40-49 yaş grubunda; chirp uyaran ve tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değerleri klik uyaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür. Chirp ve tone-burst arasında farklılık yoktur.

50-59 yaş grubunda; chirp uyaran ve tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değerleri klik uyaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür. Chirp ve tone-burst arasında farklılık yoktur.

Sol kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından değerlendirildiğinde dört yaş grubu içinde de tone-burst uyaran, klik uyaran, chirp uyaran arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p<0.05$). (Tablo 4.2.2)

19-29 yaş grubunda; chirp uyaran P1-N1 amplitüd değeri klik uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha büyüktür. Tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değeri klik uyaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür.

30-39 yaş grubunda; chirp uyaran P1-N1 amplitüd değeri click uyaran ve tone-burst uyaran değerlerine göre daha büyüktür. Tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değeri klik uyaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür.

40-49 yaş grubunda; chirp uyaran P1-N1 amplitüd değeri tone-burst uyaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür. Tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değeri klik uyaran değerine göre anlamlı şekilde büyüktür.

50-59 yaş grubunda; chirp uyaran ve tone-burst uyaran P1-N1 amplitüd değerleri click uyaran değerine göre anlamlı Şekilde büyüktür. Chirp ve tone-burst arasında farklılık yoktur.



Tablo 4.2.1. Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sağ kulağın P1-N1 amplitüd değerleri (mV)

Yaş	toneburst			click			chirp			
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p	F; χ^2
19 - 29	8.2 ± 5.48	6.6 (3.1 - 25.4)	3.72 ± 2.88	2.6 (1.6 - 12.7)	13.43 ± 7.15	11.1 (6 - 35.1)	0.0001* γ	38.381		
30 - 39	6.75 ± 3.26	6.2 (2 - 12.1)	2.91 ± 1.98	2.7 (0.9 - 7.3)	9.09 ± 4.16	9.7 (3.3 - 16.3)	0.0001* δ	26.278		
40 - 49	5.07 ± 1.42	5 (2.3 - 7.2)	1.95 ± 0.75	1.9 (0.9 - 4)	7.48 ± 3.5	6.6 (2.4 - 14.2)	0.0001* δ	28.133		
50 - 59	7.92 ± 7.3	5 (2.4 - 30.6)	2.14 ± 0.77	2 (1.5 - 3.9)	10.88 ± 10.65	7.7 (2 - 44.9)	0.0001* γ	25.2		
Gruplar arası p	0.377 β		0.027* β		0.015* β					
F; χ^2	3.093		9.141		10.414					

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

Tablo 4.2.2. Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sol kulağın P1-N1 amplitüd değerleri (mV)

Yaş	toneburst			click			chirp			
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p	F; χ^2
19 - 29	8.63 ± 3.2	8.4 (3 - 16)	3.8 ± 2.76	3.2 (1.6 - 12.9)	14.96 ± 8.49	12.6 (4.7 - 36.6)	0.0001* γ	32.667		
30 - 39	7.84 ± 3.42	7.3 (3.6 - 13.7)	2.67 ± 1.33	2.5 (1.1 - 6.5)	11.62 ± 5.78	11.2 (4.8 - 26.6)	0.0001* γ	25.559		
40 - 49	6.06 ± 2.82	7 (2.1 - 10)	2.03 ± 1.12	1.9 (0.7 - 4.1)	8.06 ± 3.83	7.9 (3.3 - 15.4)	0.0001* δ	47.619		
50 - 59	7 ± 4.24	6.2 (2.4 - 15.7)	2.57 ± 1.15	2.4 (0.9 - 4.6)	11.85 ± 8.27	9.8 (4.6 - 35.5)	0.0001* γ	28.133		
Gruplar arası p	0.138 β		0.052 β		0.027* β	(19 - 29 ve 40-49)				
F; χ^2	5.513		7.738		9.161					

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

4.3. Yaş gruplarına göre ortalama kas kontraksiyon değerleri:

Sağ kulaktan elde edilen ortalama kas kontraksiyon değerleri;19-29 yaş grubunda tone-burst 10.12 ± 8.59 ; klik 9.29 ± 5.02 ; chirp 11.35 ± 13.81 olarak bulunmuştur.30-39 yaş grubunda tone-burst 9.03 ± 5.01 ; klik 9.11 ± 5.34 ; chirp 7.85 ± 3.74 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda tone-burst 8.65 ± 4.58 ; klik 7.68 ± 3.2 ; chirp 8.14 ± 4.55 olarak bulunmuştur. 50-59 yaş grubunda tone-burst 11.03 ± 9.15 ; klik 10.54 ± 8.63 ; chirp 10.33 ± 7.83 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.3.1)

Sol kulaktan elde edilen ortalama kas kontraksiyon değerleri;19-29 yaş grubunda tone-burst 14.81 ± 19.12 ; klik 12 ± 11.04 ; chirp 11.92 ± 9.7 olarak bulunmuştur.30-39 yaş grubunda tone-burst 12.65 ± 16.7 ; klik 13.59 ± 14.33 ; chirp 8.95 ± 4.28 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda tone-burst 9.88 ± 6.3 ; klik 9.77 ± 5.54 ; chirp 10.29 ± 5.64 olarak bulunmuştur. 50-59 yaş grubunda tone-burst 15.37 ± 16.36 ; klik 13.3 ± 12.32 ; chirp 13.14 ± 10.88 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.3.2)

Sağ ve sol kulağın ortalama kas kontraksiyon değerleri bakımından dört yaş grubu arasında, tone-burst uyaran, klik uyaran, chirp uyaran sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.3.1,Tablo 4.3.2)

Uyaran çeşidine göre ortalama kas kontraksiyon değerleri:

Sağ ve sol kulağın ortalama kas kontraksiyon değerleri bakımından değerlendirildiğinde dört yaş grubu içinde de tone-burst uyaran,click uyaran,chirp uyaran arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.3.1,Tablo 4.3.2)

Sol kulak ortalama kas kontraksiyon değeri 30-39 yaş grubunda chirp uyaran ve click uyaran arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır($p<0.05$). (Tablo 4.3.1,Tablo 4.3.2)

4.4. Yaş gruplarına göre interaural asimetri (%) değerleri:

Kulaklar arası elde edilen interaural asimetri (%) değerleri; 19-29 yaş grubunda tone-burst 20.28 ± 16.12 ; klik 19.87 ± 14.96 ; chirp 17.7 ± 12.27 olarak bulunmuştur.30-39 yaş grubunda tone-burst 13.45 ± 12.16 ; klik 16.69 ± 12.01 ; chirp

19.25±11.72 olarak bulunmuştur. 40-49 yaş grubunda tone-burst 21.92±11.65; klik 16±11.81; chirp 19.01±13.95 olarak bulunmuştur. 50-59 yaş grubunda tone-burst 18.81±16.36; klik 17.58±8.6; chirp 18.5±13.85 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.4.1)

Sağ ve sol kulak arasında oluşan P1-N1% asimetri oranı değerleri bakımından dört yaş grubu arasında, tone-burst uyararı, click uyararı, chirp uyararı sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.4.1)

Uyararı çeşidine göre interaural asimetri (%) değerleri:

Sağ ve sol kulak arasında oluşan P1-N1% asimetri oranı değerleri bakımından değerlendirildiğinde dört yaş grubu içinde de tone-burst uyararı, klik uyararı, chirp uyararı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.4.1)

Tablo 4.3.1. Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sağ kulağın ortalama kas kontraksiyon değerleri

Yaş	toneburst			click			chirp		
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p	F; χ^2
19 - 29	10.12 ± 8.59	7.7 (3.3 – 41.1)	9.29 ± 5.02	9.1 (3.5 – 18.1)	11.35 ± 13.81	8.3 (3.7 – 6.9)	0.259 γ	2.7	
30 - 39	9.03 ± 5.01	8.1 (3.6 – 21.8)	9.11 ± 5.34	7.7 (3.4 – 23.5)	7.85 ± 3.74	7 (3.6 – 17.7)	0.208 δ	1.66	
40 - 49	8.65 ± 4.58	6.9 (3.4 – 17.3)	7.68 ± 3.2	8.1 (3.4 – 13.5)	8.14 ± 4.55	6.8 (2.9 - 20)	0.349 δ	1.095	
50 - 59	11.03 ± 9.15	8.4 (4.7 – 41.7)	10.54 ± 8.63	6.9 (3.4 – 38.6)	10.33 ± 7.83	7.8 (4.9 – 36.2)	0.437 δ	0.852	
Gruplar arası p	0.84 β		0.817 β		0.776 β				
F; χ^2	0.838		0.936		1.105				

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı; farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

Tablo 4.3.2. Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre sol kulağın ortalama kas kontraksiyon değerleri

Yaş	toneburst			klik			chirp		
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p F; χ^2
19 - 29	14.81 ± 19.12	8.7 (3.3 - 90.1)	12 ± 11.04	8.9 (2.9 - 46.4)	11.92 ± 9.7	10.3 (4.2 - 48.6)	0.475 γ	1.488	
30 - 39	12.65 ± 16.7	7.3 (3.6 - 69.3)	13.59 ± 14.33	6.6 (3.6 - 45)	8.95 ± 4.28	7.3 (4.6 - 21.3)	0.044* γ	6.241	
40 - 49	9.88 ± 6.3	7.6 (3.9 - 25.2)	9.77 ± 5.54	7.9 (2.9 - 19.4)	10.29 ± 5.64	7.7 (4.4 - 21.8)	0.703 δ	0.357	
50 - 59	15.37 ± 16.36	9.8 (3.9 - 56.9)	13.3 ± 12.32	10.3 (3.6 - 51.2)	13.14 ± 10.88	10.7 (4.4 - 47.9)	0.247 γ	2.8	
Gruplar arası p	0.704 β		0.743 β		0.584 β				
F; χ^2	1.407		1.242		1.947				

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

Tablo 4.4.1. Yaş gruplarına ve uyaran çeşidine göre interaural asimetri (%PI-NI) oranı değerleri

Yaş	toneburst			klik			chirp		
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p F; χ^2
19 - 29	20.28 ± 16.12	17.5 (0.7 - 66.2)	19.87 ± 14.96	17.6 (0.6 - 60.3)	17.7 ± 12.27	14.9 (1.9 - 42.3)	0.721 δ	0.329	
30 - 39	13.45 ± 12.16	5.6 (0.4 - 39.5)	16.69 ± 12.01	13 (2.7 - 41.5)	19.25 ± 11.72	17.4 (2.4 - 40)	0.419 δ	0.897	
40 - 49	21.92 ± 11.65	22.6 (1.2 - 45.3)	16 ± 11.81	13.6 (0.7 - 35.9)	19.01 ± 13.95	19 (2.8 - 48.1)	0.383 δ	0.994	
50 - 59	18.81 ± 11.58	17 (2.5 - 42.3)	17.58 ± 8.6	14.2 (7.2 - 34.8)	18.5 ± 13.85	17.3 (3.5 - 49.7)	0.936 γ	0.133	
Gruplar arası p	0.281 β		0.343 α		0.051 α				
F; χ^2	3.827		0.794		0.985				

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; α : Tek Yönlü Varyans Analizi, β : Kruskal Wallis Varyans Analizi; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri

4.5. Tone-burst uyarının kulaklar arası farklılığa göre karşılaştırılması:

Tone-burst uygulaması sonucu sağ kulak N1 değeri 10.01 ± 0.86 ; P1 değeri 14.89 ± 1.21 ; P1-N1 değeri 7.09 ± 5 olarak bulunmuştur. Sol kulak N1 değeri 10.08 ± 0.88 ; P1 değeri 15.09 ± 1.17 ; P1-N1 değeri 7.5 ± 3.5 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.5.1)

Tone-burst ile yapılan ölçümlerde; N1(ms) ve P1(ms) latans süreleri ve ortalama (mV) kas kontraksiyon değerlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p > 0.05$). (Tablo 4.5.1)

P1-N1 (mV) amplitüd değerinde sol kulak sağ kulağa göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). (Tablo 4.5.1)

4.6. Klik uyarının kulaklar arası farklılığa göre karşılaştırılması:

Klik uygulaması sonucu sağ kulak N1 değeri 8.66 ± 1.44 ; P1 değeri $12.73 \pm 1,8$; P1-N1 2.77 ± 2.05 olarak bulunmuştur. Sol kulak N1 değeri 8.63 ± 1.47 ; P1 değeri 12.68 ± 1.86 ; P1-N1 değeri 2.86 ± 1.94 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.6.1)

Klik ile yapılan ölçümlerde; N1 (ms) ve P1(ms) latans süreleri, P1-N1(mV) amplitüd değerleri, ortalama kas kontraksiyon değerlerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p > 0.05$). (Tablo 4.6.1)

4.7. Chirp uyarının kulaklar arası farklılığa göre karşılaştırılması:

Chirp uygulaması sonucu sağ kulak N1 değeri 5.9 ± 0.9 ; P1 değeri 11.06 ± 0.92 ; P1-N1 değeri 10.51 ± 7.2 olarak bulunmuştur. Sol kulak N1 değeri 6.03 ± 1.05 ; P1 değeri 11.3 ± 1.07 ; P1-N1 değeri 11.93 ± 7.33 olarak bulunmuştur. (Tablo 4.7.1)

Chirp ile yapılan ölçümlerde; N1 (ms) ve P1(ms) latans sürelerinde sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p > 0.05$). (Tablo 4.7.1)

P1-N1(uV) amplitüd değerleri, ortalama (mV) kas kontraksiyon değerlerinde sol kulak sağ kulağa göre istatistiksel olarak anlamlı Şekilde yüksek bulunmuştur ($p>0.05$). (Tablo 4.7.1)



Tablo 4.5.1. Kulaklar arası farklılığa göre tone-burst uyararı ile P1, N1 ve P1-N1 değerleri

	toneburst sağ		toneburst sol		Grup içi p	t ; z
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)		
N1(ms)	10.01 ± 0.86	9.8 (8 - 12.5)	10.08 ± 0.88	9.8 (9 - 13.3)	0.771 ω	-0.292
P1(ms)	14.89 ± 1.21	14.95 (12.3 - 19.4)	15.09 ± 1.17	15 (11.7 - 18.5)	0.133 ω	-1.504
P1-N1(mV)	7.09 ± 5	5.7 (2 - 30.6)	7.5 ± 3.5	7 (2.1 - 16)	0.014* ω	-2.447
Average	9.75 ± 7.17	7.9 (3.3 - 41.7)	13.33 ± 15.6	8.05 (3.3 - 90.1)	0.174 ω	-1.359

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; τ: İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; ω: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.6.1. Kulaklar arası farklılığa göre klik uyararı ile P1, N1 ve P1-N1 değerleri

	klik sağ		klik sol		Grup içi p	t ; z
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)		
N1(ms)	8.66 ± 1.44	8 (5.7 - 12.3)	8.63 ± 1.47	8 (5.6 - 12.2)	0.42 ω	-0.806
P1(ms)	12.73 ± 1.8	13 (7.5 - 15.6)	12.68 ± 1.86	12.8 (7.3 - 16.4)	0.853 ω	-0.186
P1-N1(mV)	2.77 ± 2.05	2.2 (0.9 - 12.7)	2.86 ± 1.94	2.5 (0.7 - 12.9)	0.596 ω	-0.53
Average	9.17 ± 5.75	7.9 (3.4 - 38.6)	12.15 ± 11.1	7.95 (2.9 - 51.2)	0.097 ω	-1.658

p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; τ: İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; ω: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.7.1. Kulaklar arası farklılığa göre chirp uyararı ile P1, N1 ve P1-N1 değerleri

	chirp sağ		chirp sol		Grup içi p	t ; z
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)		
N1(ms)	5.9 ± 0.9	5.8 (4.4 - 9.3)	6.03 ± 1.05	5.85 (4.6 - 10.3)	0.125 ω	-1.535
P1(ms)	11.06 ± 0.92	11 (7.5 - 14.2)	11.3 ± 1.07	11.15 (9.6 - 15.1)	0.202 ω	-1.275
P1-N1(mV)	10.51 ± 7.2	9 (2 - 44.9)	11.93 ± 7.33	10.05 (3.3 - 36.6)	0.021* τ	-2.369
Average	9.59 ± 9.04	7.35 (2.9 - 69)	11.15 ± 8.23	8.9 (4.2 - 48.6)	0.011* ω	-2.529

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; τ: İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; ω: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

4.8. Cinsiyetlere göre N1 (ms) ve P1 (ms) latans değerleri:

Sağ ve sol kulağın N1(ms) ve P1 (ms) latans süreleri bakımından cinsiyetler arasında tone-burst uyaran, click uyaran ve chirp uyaran sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.8.1,Tablo 4.8.2,Tablo 4.8.3,Tablo 4.8.4)

4.9. Cinsiyetlere göre P1-N1 (mV) amplitüd değerleri:

Sağ ve sol kulağın P1-N1 (uV) amplitüd değerleri bakımından cinsiyetler arasında tone-burst, click ve chirp uyaran sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.9.1,Tablo 4.9.2)

4.10. Cinsiyetlere göre ortalama kas kontraksiyon değerleri:

Sağ ve sol kulağın ortalama kas kontraksiyon değerleri bakımından cinsiyetler arasında tone-burst, click ve chirp uyaran sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.10.1,Tablo 4.10.2)

4.11. Cinsiyetlere göre interaural asimetri (%) değerleri:

Sağ ve sol kulak arasında oluşan P1-N1% asimetri oranı değerleri bakımından cinsiyetler arasında, tone-burst, click ve chirp uyaran sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.11.1)

Tablo 4.8.1. Cinsiyete göre sağ kulak N1 latans değerleri (ms)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		Grup içi p	F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
Kadın	10.02 \pm 0.92	9.8 (8 - 12.5)	8.63 \pm 1.3	8 (7 - 11.5)	6 \pm 0.96	5.9 (4.4 - 9.3)	0.0001* γ	78.581
Erkek	10 \pm 0.74	9.8 (8.9 - 11.6)	8.74 \pm 1.74	8 (5.7 - 12.3)	5.69 \pm 0.74	5.6 (4.6 - 7.4)	0.0001* γ	33.238
Gruplar arası p	0.772 λ		0.72 λ		0.156 λ			
t ; Z	-0.029		-0.36		-1.42			

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:iki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.8.2. Cinsiyete göre sol kulak N1 latans değerleri (ms)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		Grup içi p	F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
Kadın	10.05 \pm 0.99	9.7 (9 - 13.3)	8.62 \pm 1.51	7.9 (6.1 - 12.2)	6.19 \pm 1.17	5.9 (4.6 - 10.3)	0.0001* γ	76.458
Erkek	10.15 \pm 0.57	10.1 (9.5 - 11.7)	8.64 \pm 1.43	8 (5.6 - 11.3)	5.69 \pm 0.64	5.5 (4.6 - 7.3)	0.0001* γ	31.831
Gruplar arası p	0.082 λ		0.521 λ		0.044* λ			
t ; Z	-1.74		-0.64		-2.02			

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:iki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.8.3. Cinsiyete göre sağ kulak P1 latans değerleri (ms)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	
Kadın	14.88 \pm 1.23	14.9 (12.3 - 19.4)	12.65 \pm 1.7	13 (8.1 - 15.2)	11.12 \pm 1.03	11 (7.5 - 14.2)	68.8
Erkek	14.9 \pm 1.2	15 (12.5 - 17)	12.91 \pm 2.03	12.9 (7.5 - 15.6)	10.95 \pm 0.63	10.8 (9.9 - 12.2)	30.857
Gruplar arası p	0.634 λ		0.47 λ		0.228 λ		
t ; Z	-0.48		-0.72		-1.21		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.8.4. Cinsiyete göre sol kulak P1 latans değerleri (ms)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	
Kadın	15.04 \pm 1.29	14.9 (11.7 - 18.5)	12.54 \pm 1.88	12.9 (7.3 - 15.3)	11.4 \pm 1.04	11.3 (9.9 - 15.1)	57.464
Erkek	15.19 \pm 0.89	15.2 (13.7 - 16.6)	12.98 \pm 1.81	12.6 (7.8 - 16.4)	11.09 \pm 1.13	10.6 (9.6 - 13.7)	32.667
Gruplar arası p	0.642 ϵ		0.625 λ		0.11 λ		
t ; Z	-0.468		-0.49		-1.6		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.9.1. Cinsiyete göre sağ kulak P1-N1 amplitüd değerleri (mV)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	
Kadın	7.18 \pm 5.31	6.2 (2 - 30.6)	2.94 \pm 2.37	2.2 (0.9 - 12.7)	10.4 \pm 7.99	8.2 (2 - 44.9)	72.933
Erkek	6.91 \pm 4.37	5 (3.1 - 18.2)	2.42 \pm 1.04	2.1 (1.6 - 6.3)	10.76 \pm 5.32	9 (3.3 - 24.9)	42
Gruplar arası p	0.675 λ		0.934 λ		0.363 λ		
t ; Z	-0.42		-0.08		-0.91		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemi Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.9.2. Cinsiyete göre sol kulak P1-N1 amplitüd değerleri (mV)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	
Kadın	7.24 \pm 3.49	6.9 (2.1 - 15.7)	3.06 \pm 2.25	2.6 (0.7 - 12.9)	11.94 \pm 7.89	10 (3.3 - 36.6)	77.911
Erkek	8.05 \pm 3.53	7.5 (3 - 16)	2.43 \pm 0.88	2.2 (0.9 - 4.1)	11.9 \pm 6.13	10.1 (4.7 - 30.9)	38.381
Gruplar arası p	0.382 ϵ		0.338 λ		0.596 λ		
t ; Z	-0.88		-0.96		-0.53		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemi Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.10.1. Cinsiyete göre sağ kulak ortalama kas tonus değerleri (mV)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	
Kadın	9.42 \pm 6.07	8.2 (3.6 - 41.1)	8.34 \pm 3.63	7.5 (3.4 - 18.1)	9.46 \pm 9.75	7.3 (3.6 - 69)	5.807
Erkek	10.43 \pm 9.25	6.1 (3.3 - 41.7)	10.95 \pm 8.58	9.6 (3.4 - 38.6)	9.87 \pm 7.48	8.3 (2.9 - 36.2)	2.296
Gruplar arası p	0.577 λ		0.65 λ		0.89 λ		
t ; Z	-0.56		-0.45		-0.14		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.10.2. Cinsiyete göre sol kulak ortalama kas tonus değerleri (mV)

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		F; χ^2
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	
Kadın	14.28 \pm 16.8	8.6 (3.6 - 90.1)	12.78 \pm 10.89	8.4 (2.9 - 46.4)	11.4 \pm 7.55	9.8 (4.4 - 48.6)	5.062
Erkek	11.29 \pm 12.78	6 (3.3 - 56.9)	10.79 \pm 11.69	6.6 (2.9 - 51.2)	10.63 \pm 9.71	7.7 (4.2 - 47.9)	3.098
Gruplar arası p	0.128 λ		0.166 λ		0.213 λ		
t ; Z	-1.52		-1.38		-1.25		

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, λ :Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.11.1. Cinsiyete göre interaural asimetri oranı (P1-N1%) değerleri

Cinsiyet	toneburst		klik		chirp		F; χ^2	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
Kadın	16.97 \pm 11.31	17 (0.4 - 42.3)	17.36 \pm 12.87	14.6 (0.6 - 60.3)	17.69 \pm 12.13	17.3 (1.9 - 49.7)	0.954 δ	0.047
Erkek	22.6 \pm 16.71	20.2 (2.5 - 66.2)	18.58 \pm 10.8	16.7 (2.7 - 41.2)	20.34 \pm 13.79	16.7 (3.5 - 48.1)	0.521 δ	0.662
Gruplar arası p	0.228 λ		0.54 λ		0.509 λ			
t ; Z	-1.2		-0.61		-0.66			

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e: İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi, λ : Mann Whitney U Testi ; δ : Tekrarlı Ölçüm Varyans Analizi; γ : Friedman Testi; F: F testi değeri; χ^2 : Ki-kare testi değeri; t: t testi değeri; z: z testi değeri

5. TARTIŞMA

Baş dönme şikayeti olan hastalarda temel sebebi belirleyebilmek için her iki kulaktaki vestibüler end organların değerlendirilmesi gerekmektedir. Semisirküler kanal fonksiyonları kalorik ve head impulse testler ile değerlendirilirken son zamanlara kadar otolit fonksiyonunu değerlendiren test eksikti. Bu eksiklik oVEMP ve cVEMP ile giderilmiştir (58,59). oVEMP, vestibülo-oküler refleks aktivitesi sonucu ortaya çıkan ekstra oküler kas eksitasyonunun EMG kayıdır. oVEMP kontralateral eksitator özelliğindedir. oVEMP'in utriküler fonksiyonu değerlendirdiği düşünülür (21,32). Çok kısa bir latansla beraber bifazik negatif, pozitif myojenik cevabı gösterir. Total SN işitme kayıplarında VEMP yanıtları alınabilirken, iletim tipi patolojilerde alınamamaktadır. Bu da bize hava yolu ile vestibüler uyarıyı başlatmak için yeterli ses sağlandığı takdirde yanıtların ortaya çıktığını göstermektedir. Böylece VEMP refleks arkının vestibül kökenli olup kokleadan kaynaklanan bir cevap olmadığı anlaşılmıştır. Vestibül de mekanik etki yaratan uyaran sakkül veya utrikul makulasını uyararak vestibüler yolak da aksiyon potansiyeli oluşturmaktadır (60,61,62,63,64,65).

Yapmış olduğumuz tez çalışmasında, oVEMP te bulunan tone-burst, klik ve chirp gibi farklı uyaranları amplitüd ve latans açısından karşılaştırarak, uyaranların avantaj ve dezavantajlarını belirlemeye çalıştık. Çalışmamıza 19-59 yaş arası 66 sağlıklı gönüllü birey katıldı. Uygulanan testler sonucunda P1 (ms) latans değeri, N1 (ms) latans değeri, P1-N1 (mV) amplitüd değerleri, ortalama (mV) kas kontraksiyon değerleri ve asimetri oranları elde edilerek değerlendirilmiştir. oVEMP sonuçlarının ortalamaları chirp uyaran da, N1 latansı 5.9 +/-0.9 ms, P1 latansı 11.06 +/-0.92, P1-N1 amplitüd değeri 10.51 +/-7.2 mV; click uyaran da N1 latansı 8.66 +/-1.44 ms, P1 latansı 12.73 +/-1.8 ms, P1-N1 amplitüd değeri 2.77 +/-2.05 mV; tone-burst uyaran da N1 latansı 10.01 +/-0.86 ms, P1 latansı 14.89 +/-1.21 ms, P1-N1 amplitüd değeri 7,09 +/-5 mV olarak bulunmuştur. Chirp uyaran, klik uyaran ve tone-burst uyaran arasında N1 latans, P1 latans ve P1-N1 amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.05$).

oVEMP 'te bulunan chirp, klik ve tone-burst uyaranların karşılaştırılmasına yönelik yapılan çalışmamızda N1 latans ve P1 latans değerleri en kısa olan ve P1-N1

amplitüd değeri en yüksek olan chirp uyaran sonra sırasıyla klik uyaran ve tone-burst uyaran olarak bulunmuştur. Chirp uyaran N1 latans ve P1 latans değerleri bakımından klik uyaran ve tone-burst uyarana göre; klik uyaran ise tone-burst uyarana göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kısadır. Klik uyarının almış olduğu P1-N1 amplitüd değeri tone-burst uyarana göre; tone-burst uyarının P1-N1 amplitüd değeri chirp uyarana göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşüktür ($p<0.05$).

Bo-chen Wang ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada click uyaran da %93, chirp uyaran da %100 ve tone-pip uyaran da %100 cevap alınmıştır. Karşılaştırıldıklarında click cevap oranı oldukça düşüktür. Yapılan çalışma da klik uyaran 94.5 dB olarak verilmiştir. Bu uyaran şiddetinin etkisi göz ardı edilmemelidir (70). Yaptığımız çalışma da uyaran şiddeti farkına dikkat ederek klik, chirp ve tone-burst olarak aynı şiddette uygulanmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar; tone-burst uyarandan dalga elde etme oranı %94.05; click uyarandan dalga elde etme oranı %82.14; chirp uyarandan elde etme oranı ise %98.81 şeklinde olup literatür ile benzerlik göstermektedir. Buna karşın Özgür A ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada en çok yanıt alınan uyarının tone-burst olduğu belirtilmiştir.

Colebatch 1992 ve Colebatch 2001 çalışmalarında şiddet ile amplitüd arasında pozitif korelasyon olduğunu göstererek oVEMP yanıtlarının açığa çıkması için yüksek şiddette ses olması gerektiği belirtmiştir (70,72,73,75). McNeerney KM, Burkard RF 2011 çalışmasında şiddetin latansı etkilediğini belirtmiştir (74). Yapılan bu çalışmalar göz önüne alınarak kullandığımız farklı uyaran tiplerinde standardizasyonu sağlamak için 105 dB ses şiddeti kullanılmıştır.

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, amplitüdlere yaş ile negatif, latans sürelerinin ise pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur (76). Meydana gelen bu değişikliğin yaşlanmayla birlikte vestibular yapılar da farklılaşmasından dolayı olduğunu belirtmişlerdir (97,98,99). Su ve ark nın 2004 de , Maxime Mahev ve ark nın 2010 da Lee ve ark nın 2008 de yaptığı çalışma da 60 yaş üstü bireylerde elde edilen amplitüdlere düşüğü, latansların uzadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte 60 yaşa kadar anlamlı fark bulunamadığını

belirtmişlerdir (76,77,78,97,98,99,100). Elde edilen bu veriler göz önünde bulundurularak çalışmamıza 60 yaşından büyük bireyler dahil edilmemiştir. Bulgularımıza göre N1 latans, P1 latans ve P1-N1 amplitüd değerleri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur. Katılımcılar 19-29 yaş,30-39 yaş,40-49 yaş ve 50-59 yaş olarak dört gruba ayrılarak karşılaştırma yapıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Wu, Shico ve ark nın 2007 de, Akin ve ark nın 2003 de yaptıkları çalışma da cVEMP de tone-burst uyarın ve klik uyarını karşılaştırmışlar ve tone-burst uyarının P13 ve N23 latansları açısından ve amplitüdü açısından istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulmuşlardır (67,69). Chihara Y, Iwasaki S, Wegampola ve Colebatch , Rauch ve ark tone-burst uyarının klik uyarana göre daha az şiddet ile daha optimal sonuçlar ile birlikte daha uzun latansa ve büyük amplitüde sahip sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir (75,79,81). Bizim çalışmamızda tone-burst uyarının P1 ve N1 latans değerleri ve P1-N1 amplitüd değerleri click uyarana göre daha uzun olarak elde edilmiştir. Literatür çalışmaları tone- burst uyarın latansının klik uyarana kıyasla daha uzun olduğunu göstermektedir. Bunun sebebinin tone-burst uyarının maksimum yoğunluğa daha uzun iniş-çıkış süresinde ve dalga pikinin geç oluşmasına bağlı olduğu düşünülüyor. Klik uyarın yanıtı daha kısa iniş-çıkış süresi ile stapes reflex uyarılmadan önce yanıt oluşturur (66).

Yapılan diğer literatür çalışmaları chirp uyarının klik uyarana göre daha büyük amplitüd ve daha kısa latansa sahip olduğunu göstermektedir. Bizim çalışmamız da literatürü destekler şekilde tone-burst uyarın sonuçları klik uyarın sonuçlarına göre daha uzun latans ve büyük amplitüde sahiptir. Uyarınların asimetri oranın da farklılık yoktur. Bunlara karşın Chang ve ark yaptıkları çalışmada bunun tersini savunmuşlardır (80). 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 (101,102,103).

Chirp uyarın; Dau ve ark tarafından alçak ve yüksek frekans spektrumlarının özel şekilde dizildiği, frekansız hızlı ve seri biçimde yukarı doğru hareket ederek baziler membranı daha senkronize uyarın olarak tanımlanır (82). Chirp uyarın düşük frekanstan yüksek frekansa dağılım gösteren özel frekans spektrumu

vestibüler sinir yolu reseptörlerinin tüm inferior kısmını senkronize bir şekilde eş zamanlı aktive edebilir. Chirp uyaran afferent sinir enerjisinin üstesinden geliyor ve baziler membran da daha uyumlu dalgalanma elde ediyor. Chirp uyaran ile sakkül daha efektif ve daha hassas uyarabilir. Chirp ve klik uyaranlar sinyal/gürültü oranı açısından karşılaştırıldığında chirp uyaranın anlamlı derecede büyük olması onun kayıt kalitesini arttırdığını gösteriyor (66,70). Kerr ve ark , Perez ve ark çalışmaların da vestibülün kendi belirli karakteristikleri olduğunu; vestibüler organ frekans dağılımı, anatomik pozisyon ve bazal membran genişliği arasında bir korelasyon olduğunu göstermişlerdir (83,84).

Literatür ile benzerlik gösteren çalışmamız da chirp uyaran ile elde edilen P1 ve N1 latans değerleri tone-burst ve klik uyaran ile elde edilen değerlerden daha kısa, chirp uyaran ile elde edilen P1-N1 amplitüd değerleri tone-burst ve klik uyaran ile elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Koklea da bulunan tonotropik organizasyon sonucu Von Bekesy gezen dalga teorisinin zamansal gecikmesinin chirp uyaran ile engellenmesi sonucu latansı kısa amplitüde yüksek dalgalar elde edilmesi çalışmamızın nedeni olarak gösterilmektedir. Bu özelliğin utrikul içinde geçerli olabileceği yani utrikulün de tonotropik organizasyon gösterebileceği düşünülebilir. Bu konuyla ilgili sadece hayvan çalışmaları mevcuttur (106).

Bo-chen Wang chirp uyaranın yeni bir uyaran olarak etkili, güvenilir ve diğer uyaranlarla karşılaştırıldığında daha kısa latans ile daha stabil reaksiyon oluşturduğunu belirtmiştir (70). Bizim çalışmamızda da chirp uyaran sonuçları daha kısa latans ve yüksek amplitüde sahip olarak literatür ile benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Konvansiyel uyaranlara kıyasla chirp uyaran VEMP'i daha kısa latansla uyarabilir ve daha stabil reaksiyon üretir. Bu durumun açıklanması için önümüzdeki yıllar da daha geniş kapsamlı farklı çalışmalar yapılması konunun daha fazla aydınlanmasını sağlayacaktır.

Uyaran şiddeti ve frekansına ek olarak EMG kas kuvveti oVEMP amplitüdünü etkileyen diğer temel faktörlerden biridir. Uzun süreli aktif kas kontraksiyonuna bağlı olarak oluşabilecek yorgunluk elde edilecek sonuçları olumsuz yönde etkiler. Yapmış olduğumuz çalışmada yorgunluk sonucu oluşabilecek kas zayıflığını en az seviyeye indirerek daha doğru sonuçlar elde edebilmek için test esnasında uyaranlar arasında katılımcıların dinlenmesi için zaman verilmiştir. EMG

kas değerleri takip edilerek dinlenme süreleri ayarlanarak teste devam edilmiştir. Chirp uyaran, klik uyaran, tone-burst uyaran kullanılarak yapılan testlerden elde ettiğimiz verilerde cinsiyete göre ve yaş gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Alp G tarafından 2014 yılında yapılan çalışmada oVEMP in korneo-retinal potansiyellerle ilişkisini değerlendirmek için göz protezi ve hareket kısıtlılığı olan hastaya hava yolu iletimli ve kemik yolu iletimli oVEMP testi uygulanmıştır. Elde edilen P1 latansı N1 latansı , P1-N1 amplitüd değerleri her iki kulakta ve sağlıklı kişilerden elde edilen değerlere paralel olduğunu göstermiştir. Elde edilen bu sonuç kullanılan protezin vestibülooküler refleksi etkilemeyerek, ekstraoküler kaslarda problem olmadığı takdirde kayıtların düzgün alınabileceğini göstermiştir (18). oVEMP sonuçları göz hareketine verilen yanıt değildir, VOR dan kaynaklanır ve myojeniktir (89,90,92).

Optimal oVEMP kayıtları yukarı bakış sırasında monaural hava yolu ses uyararıyla göz altına yerleştirilen kontralateral elektrotlardan elde edilir (88). Gözün etrafındaki diğer bölgelerden de kayıt yapılabildiği ancak tepkilerin tam onaylanamadığı belirtilmiştir. Myojenik aktivitenin inferior rektus ile birlikte esas inferior oblik kastan olduğu düşünölmektedir (89,90,91).

Literatür çalışmaları değerlendirildiğinde elde edilen sonuçların sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir (77,93,94,95,96). Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı gözlenmiştir.

Brantberg ve Frassan P1 latansının kadınlar da anlamlı derecede kısa olduğunu belirtmesine rağmen Akın ve ark, Basta ve ark ile Özdek ve ark ise cinsiyet açısından bu tarz bir farklılığın olmadığını belirtmiştir (85,86,87). Bizim yaptığımız çalışma da literatür ile uyumlu sonuçlar göstererek elde edilen latans, amplitüd, kas kontraksiyonu ve asimetri oranı sonuçları açısından cinsiyet durumlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı gözlenmiştir.($p>0,005$)

VEMP testlerin de değerlendirilmesi gereken önemli parametrelerden bir tanesi asimetri oranıdır. Bu değer Menier gibi biręok hastalığın tanısının ve prognozunun belirlenmesin de belirleyici bir değerdir (66). Çalışmamız da elde edilen asimetri oranı değerleri farklı uyaranlar ve yaş gruplarına göre dağılımları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ve literatür ile uyumlu sonuç elde edilmiştir ($p>0.05$).

VEMP testi ile elde edilen sonuçları pek çok parametrenin etkilediği bilinmektedir. Bu parametreler belirlenerek her klinik kendi standardizasyonunu oluşturmalıdır. Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde VEMP'e yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalar klinik kullanımdan ziyade elektrot yerleşim düzeni, test sırasındaki hasta pozisyonu, uyaran tipi, uyaran şiddeti, uyaran süresi, uyaran frekansı ve uyaran filtreleri, yanıt amplifikasyonu gibi test parametrelerinin etkileri üzerine yapılan çalışmalardır (66,67,68). Endolenfatik hidrops, vestibüler schwannoma, superior semisirküler kanal dehisans sendromu (SKDS) vestibüler nörit gibi bir çok hastalığın tanı ve prognozunda kullanıldığından hastalıklara yönelik farklı parametrelerde ve farklı uyaran tipleriyle klinik kullanımları arttırmak için kapsamlı çalışmalar yapılmasına gereksinim vardır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada normal işitmeye sahip sağlıklı bireylere oVEMP testi klik, tone-burst, chirp uyaranlar kullanılarak yapılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- 1- Çalışmaya 19-59 yaş arası (yaş ortalaması 36.89+/- 11.37) 66 birey katılmıştır.
- 2- Katılımcılardan oVEMP dalga elde etme oranı; chirp uyaran için %98.81, tone-burst uyaran için %94.05, klik uyaran için %82.14 olarak belirlenmiş ve anlamlı farklılık elde edilmiştir ($p<0.05$).
- 3- Katılımcılar yaşlarına göre 19-29, 30-39, 40-49, 50-59 yaş olmak üzere gruplandırılarak değerlendirildiğinde N1 ve P1 latans değerlerinde, P1-N1 amplitüd değerlerinde ve asimetri oranında (P1N1%) istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).
- 4- Uyaranlara göre yapılan değerlendirme de sağ ve sol kulak için chirp ile elde edilen N1 ve P1 latans değerleri klik ve tone-burst uyarana göre anlamlı şekilde kısa; klik ile elde edilen N1 ve P1 latans değerleri tone-burst uyarana göre anlamlı şekilde kısa bulunmuştur ($p<0.05$).
Chirp uyaran ile elde edilen P1-N1 amplitüd değerleri klik ve tone-burst uyarana göre anlamlı şekilde yüksek; tone-burst ile elde edilen P1-N1 amplitüd değerleri klik uyarana göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Elde edilen asimetri oranında uyaranlar arasında farklılık olmadığı bulunmuştur ($p>0.05$).
- 5- Tone-burst, klik, chirp uyaranlar ile yapılan ölçümlerde N1 ve P1 latans değerlerinde, P1-N1 amplitüd değerlerinde ve asimetri oranında (P1N1%) sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).
- 6- Tone-burst, klik, chirp uyaranlar ile yapılan ölçümlerde N1 ve P1 latans değerlerinde, P1-N1 amplitüd değerlerinde ve asimetri oranında (P1N1%) kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

7- Yapmış olduğumuz bu çalışmada; yeni olan chirp uyarının klinik uygulamalarda etkinliği ve güvenilirliğini gösterilmiştir.



7. KAYNAKLAR

1. Bailey B, Johnson J. *Baş Boyun Cerrahisi, Otolaringoloji*, 2. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2011:1875-1915.
2. N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi 1. Cilt. İçinde: *İç Kulak Anatomisi*, 1. Baskı. Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi, 1998: 49-61.
3. Shepard NT, Solomon D. Functional operation of the balance system in daily activities. *Otolaryngol. Clin. North. Am.* 2000, 33: 455-468.
4. Akyıldız N. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi 1.Cilt.* 1. Baskı. Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi, 1998: 103-129
5. Janfaza P, Nadol JB (editors). *Surgical Anatomy of the Head and Neck* , 2. Baskı. America, Lippincott Williams and Wilkins, 2001: 419-479.
6. Akyol U, Koç C. Modern tıp seminerleri dizisi. İçinde: *Vertigo*. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2001:25.
7. Minor LB. Physiological principles of vestibular function on earth and in space. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 1998, 118(3): 5-15.
8. Ballenger J, Snow J. *Otorinolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi*, İnallı S.(çeviri editörü). Ankara, Nobel Tıp Kitabevi, 2000: 879-929.
9. Ardıç FN. Vertigo. İçinde: *Denge Sisteminin İşleyişi*, 1. Baskı. İzmir. Güven Yayınevi, 2005: 3-27.
10. Cummings CW, Flint PW, Haughey BH, Richardsan MA, Harker LA, Robbinson TK, Schuller DE, Thomas RJ. *Cummings otolaringoloji*. Çeviri: Koç C. *Baş ve Boyun Cerrahisi*, 4. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2007: 3089-3114.
11. Lee KJ, Facs MD. *Essential otolaryngology*. Çeviri:Önerci M, Korkmaz H. *Baş ve Boyun Cerrahisi*. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2012: 94-134.

12. Çoruhlu-Uzun H, Cuthoys SI, Jones AS. Attachment of the utrikular and saccular macula to the temporal bone. *Hear. Res.* 2007, 233:77-85.
13. Belgin E, Şahlı AS. Temel Odyoloji. İçinde: Hızır E. *Vestibüler sistemin anatomi ve fizyolojisi*, 1. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi 2015: 57-66.
14. Fife TD. Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. *Handbook of Clinical Neurophysiology*, 9, 2010: 5-17.
15. Van De Graaff KM. *Human Anatomy*, 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 2001: 516-530.
16. Guyton A, Hall J. *Textbook of medical physiology* , 11. ed. USA, Elsevier Saunders, 2006: 685-697.
17. Goebel J, Sumer B. *Vestibular physiology*, 3. ed. New York, Thime, 2007: 44-55.
18. Alp G. Sağlıklı erişkinlerde kemik yolu iletimli ses uyaranlı oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel testi normalizasyon değerleri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, KBB Anabilim Dalı. Uzmanlık tezi, Ankara: Başkent Üniversitesi, 2014.tartışma 28
19. Lawrence M. *Introduction to inner ear (fluid) physiology*. 1. ed. WB Saunders, 1991:199-217.
20. Kushiro K, Zakir M, Ogawa Y, Sato H, Uchino Y. Saccular and utricular inputs to sternocleidomastoid motoneurons of decerebrate cat. *Exp. Brain. Res.*,1999, 126: 410-416.
21. Iwasaki S, Smulders YE, Burgess AM, McGarvia LA, Macdaugall HG, Halmagyi HY, Curthoys IS. Ocular vestibular evoked myogenic potentials to bone conducted vibration of the midline forehead at Fz in healthy subjects. *Clinical Neurophysiolgy*, 2008, 119(9): 2135-2147.
22. Erbek HS. Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) normal değerleri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, KBB Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Başkent Üniversitesi, 2012

23. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 1994, 57(2): 190-197.
24. Ribaric K, Bleeker JD, Wit HP. Perception of audio- frequency vibrations by profoundly deaf subjects after fenestration of the vestibular system. *Acta Otolaryngol*, 1992, 112: 45-49.
25. Ribaric K, Kekik B, Dergenc R. On the capability of the vestibular apparatus to perceive sound stimuli. *Acta Otolaryngol*, 1992, 112: 221- 224
26. Barin K. Clinical neurophysiology of the vestibular system. In: Katz J (ed). *Handbook of Clinical Audiology*. Philadelphia, Lippincott Williams&Wilkins, 2009: 431-466.
27. 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.
28. Young ED, Fernandez C, Goldberg JM. (1977). Responses of squirrel monkey vestibular neurons to audio-frequency sound and head vibration. *Acta Oto-Laryngologica*, 1977, 84(1-6): 352-360.
29. Wright CG, Schwade ND. Anatomy and physiology of the vestibular system. In: Roeser RJ, Valente M, Hossford D. *Audiology Diagnosis*, 2nd edition. New York, Thieme Medical Publishers, pp 2007: 65-76
30. Mccue MP, Guinan JJ. Sound evoked activity in primary afferent neurons of mammalian vestibular system. *Am J Otol.*, 1997, 18:355-360.
31. Derinsu U, Baş Eİ, Akdaş F. Vestibuler uyarılmış miyojenik potansiyellerin standardizasyonu. *Marmara Medical Journal*, 2009, 22: 127- 33.
32. İnternet: Furman JM, Barton JJ. Approach to the patient with vertigo. *UpToDate*, Wolters Kluwer Health. Web: <http://www.uptodate.com/contents/approach-to-the-patient-with-vertigo>.

12 Ocak 2016

33. Halmagyi GM, McGarvie LA, Aw ST, Yavor RA, Todd MJ. The click-evoked vestibulo-ocular reflex in superior semicircular canal dehiscence. *Neurology*, 2003, 60(7): 1172-1175.
34. Rosengren SM, McAngus Todd NP, Colebatch JG. Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 2005, 116(8): 1938-1948.
35. Curthoys IS, Kim J, McPhedran SK, Camp AJ. Bone conducted vibration selectively activates irregular primary otolithic vestibular neurons in the guinea pig. *Experimental Brain Research*, 2006, 175(2): 256-267.
36. Çetin K. Tone Burst Uyarılı İşitsel Beyinsapı Yanıtları Ve Klinik Uygulamalar. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, KBB Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi, 2012.
37. Belgin E, Şahlı AS. Temel Odyoloji. İçinde: Erbek S. *İşitsel Uyarılmış Potansiyellere Giriş*, 1. Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi 2015:127.
38. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol*. 2004, 25:977-980.
39. Murofushi T, Matsuzaki M, et al. Short Tone Burst-Evoked Myogenic Potentials On The Sternocleidomastoid Muscle: Are These Potentials Also Of Vestibular Origin?. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999, 125(6): 660-4.
40. Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibulocollic reflexes: normal values and the effect of age. *Clin Neurophysiol*. 2001, 112:1971-1979.
41. Watson SRD, Colebatch JG. Vestibulocollic reflexes evoked by short-duration galvanic stimulation in man. *J. Physiol*. 1998, 513:587-597.
42. Özgür A, (2015) Odyolojide Akustik Uyaranlar. *Türkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics*. 2015, 8(2): 5-7 .
43. Hood LJ. Clinical Applications of the Auditory Brainstem Response. *SingularPublishing Group, San Diego*, 1998.

44. Gorga MP, Johnson TA, Kaminski JK, Beauchaine KL, Garner CA, Neely ST. Using a combination of click and tone-burst evoked auditory brainstem response measurements to estimate pure-tone thresholds. *Ear Hear*, 2006, 27(1): 60–74.
45. Junius D, Dau T. Influence of cochlear travelling wave and neural adaptation on auditory brainstem responses. *Hear. Res.* 2005, 205:53-67.
46. Stapells DR. Cortical event-related potentials to auditory stimuli. In: Katz J. (Ed), *Handbook of clinical audiology*. Baltimore, Williams and Wilkins, 2002:378-406.
47. Özdamar Ö, Muş N. İşitsel Beyinsapı Cevapları. İşitsel Beyin sapı Cevaplarının Normal Değişimleri. Ankara, 1996.
48. Elberling C, Don M. Auditory brainstem responses with optimized chirp stimulus designed from derived band latencies in normal- hearing subjects. *J Acoust Soc Am.* 2008, 124(5): 3022-3037.
49. Hood L. Auditory Brainstem Response: Estimation of Hearing Sensitivity. In: Katz J (ed). *Handbook of Clinical Audiology*. 7. edition. Wolters Kluwer, 2015.
50. Dau ve ark, Dau T, Wegner O, Mellert V, Kollmeier BJ *Acoust Soc Am.* 2000 Mar; 107(3): 1530-1540.
51. Yardımcı S. İşitsel beyin sapı yanıtlarını uyarılmasında chirp sinyalinin yeri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, KBB Anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi 2006.
52. Elberling C, Callo J, Don M. Evaluating auditory brainstem responses to different chirp stimuli at three levels of stimulation. *J Acoust Soc Am.*, 2010, 128(1): 215-223.
53. Elberling C, Don M. A direct approach for the design of chirp stimuli used for the recording of auditory brainstem responses. *J Acoust Soc Am.*, 2010, 128(5): 2955-2964.

54. Rodrigues 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): 1555-1560.
55. Gündüz M, Karabulut H. Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar. İçinde: Özcan O, Yağmurca M. *Kulak Embriyolojisi*, 1. Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2015: 31-37
56. Gündüz M, Karabulut H. Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar. İçinde: Yüksel A, Gündüz M (editör). *VEstibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi*, 1. Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2015: 87-94
57. Gündüz M, Karabulut H. Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar. İçinde: Karataş E, Demirhan H. *Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller*, 1. Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2015: 239-249
58. Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol*.1988; 45: 737-739.
59. Rosengren SM, Kingma H. New perspectives on vestibular evoked myogenic potentials. *Curr Opin Neurol*. 2013; 26: 74-80
60. Rosengren S.M, Welgampolo M.S, Colebatch J.G. Vestibular evoked myogenic potentials: Past, present and future. *Clinical Neurophysiology*. 2010; 121:636-651.
61. Honaker J.A, Samy R.N. Vestibular-evoked myogenic potentials. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007; 15(5): 330-334.
62. 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.
63. Kingma H. Function tests of the otolith or statolith system. *Curr Opin Neurol*. 2006; 19(1): 21-5.
64. Welgampola M.S. Evoked potential testing in neuro-otology. *Curr Opin Neurol*. 2008; 21: 29-35.

65. 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.
66. 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.
67. 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.
68. Miyamoto 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: 1110-1114.
69. Akin FW, Murnane OD, Proffitt TM. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *J Am Acad Audiol.* 2003; 14: 500-509.
70. 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.
71. Sheykholeslami K, Kermany M ve Kaga, K. Frequency sensitivity range of the saccule to bone-conducted stimuli measured by vestibular evoked myogenic potentials. *Hear. Res.* 2001; 160: 58-62.
72. Colebatch JG, Halmagyi GMH. Vestibular evoked poten- tials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology.* 1992; 42:1635-1636.
73. Colebatch JG.Vestibular evoked potentials. *Curr Opin Neurol.* 2001, 14:21-26
74. McNerney KM, Burkard RF. The vestibular evoked myogenic potential (VEMP): air- versus bone-conducted stimuli. *Ear Hear.* 2011, 32: 6-15

75. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics Of Tone Burst- Evoked Myogenic Potentials in The Sternocleidomastoid Muscles. *Otology & Neurotology*. 2001, 22: 796-802
76. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol*. 2004, 25: 977-980.
77. Lee SK, Cha CI, Jung TS, Park DC, Yeo SG. Age-Related Differences In Parameters Of Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Acta Oto-Laryngologica*. 2008, 128: 66-72.
78. Chen PW, Murofushi T. The Effect Of Rise/Fall Time On Vestibular-Evoked Myogenic Potential Triggered By Short Tone Bursts. *Acta Otolaryngologica*. 2001, 121: 696-699.
79. Chihara Y, Iwasaki S, Ushio M ve Murofushi T. Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: Another clinical test for vestibular function. *Clin. Neurophysiol*. 2007, 118: 2745-2751.
80. Cheng PW, Huang TW, Young YH. The influence of clicks versus short tone bursts on the vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear*. 2003, 24:195-197
81. Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, Guinan JJ, Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease. *Otol Neurotol*. 2004, 25: 333-338
82. Dau T, Wegner O, Mellert V, Kollmeier B. Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion. *J. Acoust. Soc. Am*. 2000, 107(3): 1530-1540 .
83. Kerr AG. Assessment of vertigo. *Ann Acad Med Singapore*. 2005, 34: 285-288.
84. Perez N, Rama-Lopez J. Head-impulse and caloric tests in patients with dizziness. *Otol Neurotol*. 2003, 24: 913-917.

85. Brantberg K, Fransson PA. Symmetry measures of vestibular evoked myogenic potentials using objective detection criteria. *Scand Audiol.* 2001, 30(3):189-96.
86. 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.
87. Akin FW, Murnane OD. Vestibular Evoked Myogenic Potentials. Jacobson GP and Shepard NT, Eds. Balance Function Assessment and Management. *Plural Publishing: Michigan*, 2008.
88. Govender S, Rosengren SM ve Colebatch JG. The effects of gaze direction on the vestibular evoked myogenic potentials produced by air-conducted sound. *Clin. Neurophysiol.* 2009, 120: 1386-1391.
89. Todd N, Rosengren S, Aw S ve Colebatch J. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (oVEMPS) produced by air- and bone-conducted sound. *Clin. Neurophysiol.* 2007, 118: 381-390.
90. Welgampola MS, Migliaccio AA, Myrie OA, Minor LB ve Carey JP. The human sound-evoked vestibulo-ocular reflex and its electromyographic correlate. *Clin. Neurophysiol.* 2009, 120: 158-166.
91. Todd NP, Rosengren SM, Govender S ve Colebatch JG. Low frequency tuning in the human vestibular-ocular projection is determined by both peripheral and central mechanics. *Neurosci. Lett.* 2009, 458: 43-47.
92. Chihara Y, Iwasaki S, Ushio M, Fujimoto C, Kashio A, Kondo K. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials (oVEMPs) require extraocular muscles but not facial or cochlear nerve activity. *Clin Neurophysiol.* 2009,120: 581-587.
93. Tuğar M, Özdek A, Bayır Ö, Saylam G, Tatar E, ve Korkmaz MH. Normal işitmeye sahip kişilerde logon stimulus kullanılarak yapılan servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (cVEMP) ölçümü. *KBB-Forum*, 2012;11(4).

94. Janky KL, Shepard N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: Normative threshold response curves and effects of age. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2009, 20(8): 514.
95. Zhou G, Cox LC. Vestibular evoked myogenic potentials: History and overview. *American Journal Audiology*. 2004,13(2):135-143.
96. Felipe L, Santos MA, Gonçalves DU. Vestibular evoked myogenic potential (Vemp): Evaluation of responses in normal subjects (Original title: Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP): Avaliação das respostas em indivíduos normais). *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 2008, 20(4): 249-254.
97. Layman AJ, Li C, Simonsick E, Ferrucci L, Carey JP, Agrawal Y. Association between saccular function and gait speed: data from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Otol Neurotol*. 2015, 36: 260-266.
98. Nguyen KD, Welgampola MS, Carey JP. Test-retest reliability and age-related characteristics of the ocular and cervical vestibular evoked myogenic potential tests. *Otol Neurotol* . 2010, 31: 793-802.
99. Tseng CL, Chou CH, Young YH. Aging effect on the ocular vestibular- evoked myogenic potentials. *Otol Neurotol*. 2010, 31: 959-63.
100. Chang CM, Young YH, Cheng PW. Age-related changes in ocular vestibular-evoked myogenic potentials via galvanic vestibular stimulation and bone-conducted vibration modes. *Acta Otolaryngol*. 2012,132: 1295.
101. Cheng PW, Huang TW, Young YH. The influence of clicks versus short tone bursts on the vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear*, 2003, 24: 195-197
102. Özdek A, Bayır O, Tatar EC, Korkmaz MH. Comparison Of Tone Burst Versus Logon Stimulation For Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2012, 269: 1425-1429
103. Viciano D, Lopez-Escamez JA. Short tone bursts are better than clicks for

cervical vestibular-evoked myogenic potentials in clinical practice. *Eur Arch Otorhinolaryngol* , 2012, 269: 1857-186

104. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. *Neurology*, 2005, 64(10): 1682-1688.

105. www.neurosoft.com/files/file/vemp.pdf

106. Smith ME, Schuck JB, Gilley RR, Rogers BD. Structural and functional effects of acoustic exposure in goldfish: evidence for tonotopy in the teleost sacculle. *BMC Neurosci*. 2011 Feb 15;12:19.



8. EKLER

EK-1. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
Ankara 2. Bölge Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği
Dışkapi Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

KARAR TARİHİ: 22.03.2016

KARAR NO : 27/06

Kulak Burun Boğaz Kliniğinden Prof. Dr. Mehmet Hakan KORKMAZ' a ait "oWEMP" te Uygulanan Farklı Uyarıların ("click", "tone-burst", "chirp") Farklı Yaş Gruplarındaki Sağlıklı Bireyler Üzerinde Karşılaştırılması" konulu çalışma amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

Doç. Dr. Güleser SAYLAM
Başkan

Doç.Dr. S.İbrahim AKDAĞ
Başkan Yard.

Doç. Dr. Ö. Taylan AKKAYA
Üye

Prof. Dr. Bahadır KÜLAH
Üye

Uz. Dr. Can ERGİN
Üye

Yard.Doç. Dr. Zeynep SEÇKİN AKKILIK
Üye

Av. Harun KOZAN
Üye

Hülya BALA
Üye

Uz. Dr. S. Dincer YETİŐ
Üye

Uz. Dr. Ali YALCINDAĞ
Üye

Prof. Dr. Sibel ÖRSEL
Üye

Prof. Dr. E. Pelin KELİCEN UĞUR
Üye

Dr. Ferda ALPASLAN BİNARLI
Üye

Uz. Dr. Burcu KÜÇÜK BİÇER
Üye

EK-2. Gönüllü Katılım Onay Formu

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

I-Araştırmayla İlgili Bilgi Verilmesi ;(bu bölüm hastanın anlayabileceği bir dille tıbbi terimlerden kaçınarak yazılmalıdır)

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı VEMP’te uygulanan farklı uyaranların (“click”, “tone-burst”, “chirp”) farklı yaş gruplarındaki sağlıklı bireyler üzerinde karşılaştırılması’dır.

Bu araştırmanın amacı, farklı yaşlardaki sağlıklı bireylere uygulanan VEMP te bulunan click, tone burst ve chirp uyaranların myojenik potansiyellerde amplitüd ve latans üzerine etkisini karşılaştırmak’dır. Bu çalışmada size işitme seviyenizi, orta kulak basıncınızı ve denge sisteminizi test eden özel testler uygulanacaktır. Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre 3 ay olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 60’dır.

Bu çalışma ile ilgili olarak sadece testler sırasında verilen talimatları yerine getirmeniz sizin sorumluluklarınızdır. Uygulanacak testlerde hiçbir risk ve rahatsızlık duymayacaksınız. Elde edeceğimiz bulgular klinik uygulamalarda klinisyenlere yardımcı olacaktır.

II-Gönüllünün Haklarıyla İlgili Bilgi Verilmesi

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır ; ayrıca, bu çalışma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Çalışmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada çalışmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan gereklileri yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız nedeni ile sizi çalışmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

ONAM FORMU

İkinci bölüm: (Katılımcının/Hastanın Beyanı) (bu bölüm hazırlanan gönüllü olur formunun sonuna eklenmelidir)

Sayın Prof. Dr.Mehmet Hakan Korkmaz tarafından Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi KBB Kliniği ve Odyoloji Ünitesi'nde da tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr.Mehmet Hakan Korkmaz'ı, 03125962000 numaralı telefonda ve Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi K.B.B. Hastalıkları Kliniği D blok 4. Kat KBB servisinden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Benden alınan kan ve örneklerinin, patolojik materyallerinin ve yapılan tüm görüntüleme tetkiklerinin daha sonra çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.

Adı soyadı:

İmza :

Tarih :

EK-3. Özgeçmiş

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Banu Baş
Doğum tarihi	: 20.05.1984
Doğum yeri	: Ankara
Medeni hali	: Evli
Uyruğu	: Türkiye Cumhuriyeti
Adres	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Ankara
Tel	: 0505 864 40 34
Faks	: Yok
E-mail	: fzt_banu@hotmail.com
EĞİTİM	
Lise	: Prof. Dr. Rıdvan-Binnaz Ege Anadolu Lisesi
Lisans	: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü
Yüksek lisans	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı
Doktora	: Yok
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: YDS 2015 PUANI 72.5
ÜYE OLUNAN MESLEKİ KURULUŞLAR	
Türkiye fizyoterapistler Derneği Çocuk Fizyoterapistler Derneği	