



T.C.

YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE FARKLI FREKANSLARDA
TONE BURST VE CHIRP UYARANLARI İLE ELDE
EDİLEN SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ
MİYOJENİK POTANSİYELLERİN KARŞILAŞTIRMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Handan ÇINAR

ODYOLOJİ PROGRAMI

Ankara, 2016

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE FARKLI FREKANSLARDA
TONE BURST VE CHIRP UYARANLARI İLE ELDE
EDİLEN SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ
MİYOJENİK POTANSİYELLERİN KARŞILAŞTIRMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Handan ÇINAR

ODYOLOJİ PROGRAMI

Ankara, 2016

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ KABUL VE ONAY

Sağlıklı Bireylerde Farklı Frekanslarda Tone Burst ve Chirp Uyarımları ile Elde Edilen Servikal Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyellerin Karşılaştırılması

Handan ÇINAR

Yüksek Lisans

21.06.2016

Tez Danışmanı Adı

Prof. Dr. Mehmet Hakan KORKMAZ

Jüri Üyelerinin Adları

Prof. Dr. Muzaffer KIRIŞ

Prof. Dr. Mehmet Hakan KORKMAZ

Doç. Dr. Bilgehan BÖKE

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Tezi Onaylayanın Adı

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Özen ÖZENSOY GÜLER

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

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

Handan ÇINAR



TEŞEKKÜR

Bu teze başlarken beni her anlamda özgür bırakan, bilimsel düşünceyi yaşam biçimi olarak algılamamı sağlayan yüksek lisanstan bu yana her zaman beni destekleyen, takdir eden bir öğrencisi olarak değil meslektaşı olarak gören bana hep güvenen sayın hocam *Prof. Dr. Mehmet Hakan KORKMAZ*'a teşekkür gönül borcumdur.

Sevgili hocam, ikinci danışmanım, *Doç. Dr. Kemal KESEROĞLU*'a sabrı, sevecenliği, tezimin her adımında beni yönlendirişi en önemlisi beni hiç yalnız bırakmadığı için sonsuz teőekkürler.

Eğitimim süresince zor anlarımda, enerjimin tükendiği anlarda daima beni dinleyerek destek olan dönem arkadaşım *Banu BAŞ*'a teőekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Hayatım boyunca yetişmem için hiç bir fedakarlıktan kaçınmayan ve bana her konuda destek olan, güvenen *Anneme, Babama ve Kardeşlerime* çok teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, beni sürekli hayata motive eden, sabrı, hoşgörüsü ve ilgisi için hayatımdaki en önemli varlığım olan biricik eşim *Melih ÇINAR*'a ve hayattaki en büyük şans meleğim olan, minik hareketleriyle her an yanımda olduğunu hissettiğim, heyecanla doğmasını beklediğimiz *CANIM BEBEĞİM*'e ayrıca çok teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLOLAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi.....	3
2.2. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi	5
2.2.1. Periferik Vestibüler Sistem	6
2.2.2. Santral Vestibüler Sistem.....	13
2.3. Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller (Vestibular Evoked Myogenic Potentials)/ VEMP ve Tarihçesi	16
2.3.1. VEMP Klinik Uygulaması	17
2.3.2. VEMP Testi Yanıtlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Parametreler.....	20
2.3.3. cVEMP Testinde Kullanılan Uyarın Çeşitleri.....	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	29
3.1. Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri	29
3.2. Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri	29
3.3. İstatistiksel Veri Analizi	37
4.BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	76
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	85

7. KAYNAKLAR	87
8. EKLER.....	95
EK-1: KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI.....	95
EK-2: GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRMEFORMU.....	96
9. ÖZGEÇMİŞ.....	99



ÖZET

Sağlıklı Bireylerde Farklı Frekanslarda Tone Burst ve Chirp Uyarıları ile Elde Edilen Servikal Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyellerin Karşılaştırılması

Çalışmamızda sağlıklı bireylerde farklı frekanslarda tone burst ve chirp uyarıları ile elde edilen cVEMP yanıtlarının saptanması ve bu bulguların karşılaştırılması hedeflenmiştir. Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 22.03.2016 tarihli ve 27/04 sayılı kararı ile etik kurul açısından uygun bulunmuştur. Çalışma, 19-65 yaş arası toplam 65 gönüllü katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmamıza herhangi bir otoolojik, nörootolojik ve vestibüler sistem ile ilgili şikâyet ve hastalığı olmayan, normal dış kulak yolu ve timpanik membrana sahip, elektroakustik immitansmetri değerlendirilmesinde, orta kulak basıncı ± 50 daPa sınırlarında ve TipA timpanograma sahip ve saf ses ortalaması 125-8000 Hz arasında 15 dB ve daha iyi olan bireyler dâhil edilmiştir. VEMP'in ilk pozitif (P1) ve onu takip eden negatif dalgasının (N1) latansları ve bu iki dalganın tepe noktaları arasında kalan P1-N1 amplitüdüleri ve VEMP Asimetri Oranı (VAR) karşılaştırılmıştır. 500 Hz Tone burst uyarı için; P1 latans ortalaması 12.89 ± 0.81 (ms), N1 latans ortalaması 21.13 ± 1.65 (ms), P1-N1 amplitüd değeri 104.99 ± 36.85 (μV)' dir. 500 Hz Frekansa-spesifik chirp uyarı için; P1 latans ortalaması 7.79 ± 0.86 (ms), N1 latans ortalaması 16.16 ± 1.67 (ms), P1-N1 amplitüd değeri 129.32 ± 41.25 (μV)' dir. 1000 Hz Tone burst uyarı için; P1 latans ortalaması 11.72 ± 0.85 (ms), N1 latans ortalaması 19.54 ± 1.62 (ms), P1-N1 amplitüd değeri 88.39 ± 29.65 (μV)' dir. 1000 Hz Frekansa-spesifik chirp uyarı için; P1 latans ortalaması 8.7 ± 0.88 (ms), N1 latans ortalaması 16.7 ± 1.75 (ms), P1-N1 amplitüd değeri 110.07 ± 35.77 (μV)'dir. İki farklı frekansta (500 ve 1000 Hz), chirp uyarı ile tone burst uyarı P1 (ms), N1 (ms) ve P1-N1 (μV) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu çalışma ile her iki frekansta chirp uyarı ile tone burst uyarıya kıyasla dalga latansları daha erken, amplitüdüleri daha yüksek ve morfolojik açıdan daha net dalgalar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Frekansa-spesifik chirp uyarı, Frekansa-spesifik chirp servikal vestibüler uyarılmış myojenik potansiyeller.

ABSTRACT

Comparison of Tone Burst and Chirp Stimuli at Different Frequencies of Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Healthy Individuals

This study was aimed to determine cVEMP responses obtained with different frequencies of tone burst and chirp stimuli in healthy individuals and to compare these findings. This study was approved by Dışkapı Yıldırım Beyazıt Training and Research Hospital Clinical Research Ethics Committee (approval date:22.03.2016; approval number: 27/04). This study was conducted with a total of 65 volunteers aged 19-65 years. The study included individuals who don't have any otologic, neurotologic and vestibular complaints, with normal external ear canal and tympanic membrane, audiologically electroacoustic immittance levels of ± 50 daPA and type A tympanogram, and pure tone thresholds of 15 dB or better at 125-8000 Hz. It was compared to VEMP's first positive (P1) and subsequent wave of negative (N1) latencies and P1-N1 amplitude between these two wave peaks and VEMP asymmetry rate (VAR). For 500 Hz Tone Burst stimulus, The average of P1 latencies were 12.89 ± 0.81 (ms) and the average of N1 latencies were 21.13 ± 1.65 (ms) and the value of the P1-N1 amplitude was 104.99 ± 36.85 (μ V). For 500 Hz Frequency-specific chirp stimulus, P1 latencies were 7.79 ± 0.86 (ms), the average of N1 latency was 16.16 ± 1.67 (ms), the P1-N1 amplitude value was 129.32 ± 41.25 (μ V). For 1000 Hz for Tone burst stimuli; P1 latencies was 11.72 ± 0.85 (ms), the average of N1 latency was 19.54 ± 1.62 (ms) the P1-N1 amplitude value was 88.39 ± 29.65 (μ V). For 1000 Hz frequency-specific chirp stimulus; P1 latencies was 8.7 ± 0.88 (ms), the average of N1 latency was 16.7 ± 1.75 (ms), the P1-N1 amplitude value was 110.07 ± 35.77 (μ V). Significant differences were found at two different frequencies (500 and 1000 Hz) between chirp stimulus and tone burst stimuli P1 (ms), N1 (ms) and P1-N1 (μ V) values. In our study, at both frequencies earlier latencies, higher amplitudes, morphologically clear waves were obtained with chirp stimulus compared to tone burst stimulus.

Keywords: Frequency-specific chirp stimuli, Frequency-specific chirp cervical vestibular evoked myogenic potentials.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

μ V	: Mikrovolt
ABR	: Auditory Brainstem Response (İşitsel Beyinsapı Yanıtları)
AC	: Air Conduction (Hava Yolu İletim)
ACAP	: Auditory Compound Action Potential (İşitsel Bileşik Aksiyon Potansiyeli)
ASSR	: Auditory Stable State Response (İşitsel Devamlı Durumda Uyarım Yanıtları)
BC	: Bone Conduction (Kemik Yolu İletim)
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
cVEMP	: Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials (Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller)
dB	: Desibel
EMG	: Elektromyelografi
Hz	: Hertz
MLF	: Medial Longitudinal Fasikulus
ms/msn	: Milisaniye
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
oVEMP	: Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials (Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller)
SKM	: Sternokleidomastoid kas
SSK	: Semisirküler Kanal
SSKDS	: Superior Semisirküler Kanal Dehissans Sendromu
STB	: Short Tone Burst
VAR	: VEMP Asymmetry Rate (VEMP Asimetri Oranı)
VEMP	: Vestibular Evoked Myogenic Potentials (Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller)
VKR	: Vestibülokolik Refleks
VOR	: Vestibülooküler Refleks
VSR	: Vestibülospinal Refleks

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. cVEMP Arkı.....	18
Şekil 2.2. Normal bir cVEMP yanıt örneği (2 no' lu gönüllü katılımcıya aittir).....	21
Şekil 2.3. Chirp ve click uyarının frekans özellikleri	27
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan Neurosoft Neuro-audio VEMP cihazı.....	31
Şekil 3.2. VEMP testinde kullanılan elektrotlar.....	32
Şekil 3.3. Test sırasında elektrotların yerleşimi ve baş pozisyonu (53 no'lu gönüllü katılımcıya aittir)	32
Şekil 3.4. Test sırasındaki elektrot impedans değerleri (53 no'lu gönüllü katılımcıya aittir).....	33
Şekil 3.5. Tone burst 500 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.....	34
Şekil 3.6. Frekansa-spesifik chirp 500 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.....	34
Şekil 3.7. Tone burst 1000 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.....	35
Şekil 3.8. Frekansa-spesifik chirp 1000 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.....	35
Şekil 3.9. Test sırasında EMG kas aktivitesi (53 no'lu gönüllü katılımcıya aittir)	36

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Cinsiyetlere ait bulgular.....	38
Tablo 4.2. Cinsiyetlere göre yaş ortalaması	39
Tablo 4.3. 500 Hz tone burst- 500 Hz chirp uyaran karşılaştırması	41
Tablo 4.4. 1000 Hz tone burst- 1000 Hz chirp uyaran karşılaştırması	43
Tablo 4.5. Tone burst 500 Hz- Tone burst 1000 Hz karşılaştırması.....	45
Tablo 4.6. Chirp 500 Hz – Chirp 1000 Hz karşılaştırması.....	47
Tablo 4.7. Cinsiyetlere göre 500 Hz Tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.8. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.9. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1-N1(μ V) değerlerinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.10. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak Average (μ V) değerlerinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.11. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması	52
Tablo 4.12. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.13. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak P1-N1 (μ V) değerlerinin karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.14. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak Average (μ V) değerlerinin karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.15. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için ASYM P1 değerlerinin karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.16. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst uyaran ile 500 Hz chirp uyaran için ASYM N1 değerlerinin karşılaştırılması	55
Tablo 4.17. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst uyaran ile 500 Hz chirp uyaran için ASYM P1-N1 (%) değerlerinin karşılaştırılması.....	56
Tablo 4.18. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması.....	58

Tablo 4.19. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması	58
Tablo 4.20. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1-N1 (μ V) değerlerinin karşılaştırılması	59
Tablo 4.21. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak Average (μ V) değerlerinin karşılaştırılması	59
Tablo 4.22. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması	61
Tablo 4.23. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması	61
Tablo 4.24. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak P1-N1 (μ V) değerlerinin karşılaştırılması	62
Tablo 4.25. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak Average (μ V) değerlerinin karşılaştırılması	62
Tablo 4.26. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için ASYM P1 değerlerinin karşılaştırılması	64
Tablo 4.27. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için ASYM N1 değerlerinin karşılaştırılması	64
Tablo 4.28. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için ASYM P1-N1 (%) değerlerinin karşılaştırılması	65
Tablo 4.29. Kulaklara göre 500 Hz tone burst uyaran değerlerinin karşılaştırılması	67
Tablo 4.30. Kulaklara göre 1000 Hz Tone burst uyaran değerlerinin karşılaştırılması	69
Tablo 4.31. Kulaklara göre 500 Hz Frekansa-spesifik chirp uyaran değerlerinin karşılaştırılması	71
Tablo 4.32. Kulaklara göre 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran değerlerinin karşılaştırılması	73

1. GİRİŞ

Hareket etme ve denge, tüm canlılar için ortak ve vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Denge, vestibüler sistem başta olmak üzere vücudumuzdaki birçok sistemin birbiriyle uyumlu olarak çalışmasına imkân sağlayan karmaşık bir yetenektir. Vestibüler sistem, kafanın boşluktaki konumunu, yerçekimini ve vücudun her türlü konum değişikliği ile hareketini algılayan özelleşmiş yapılardan meydana gelmektedir. Kafanın her türlü hareketi ikiye ayrılabilir. Bunlardan ilki olan açısız hareket, kafanın sağa-sola çevrilmesi, öne-arkaya ya da yanlara doğru eğilmesidir. Bir diğeri olan doğrusal hareket ise, kafa sabit iken, vücudun ileri-geri, sağa-sola, aşağı-yukarı doğru hareket etmesi olarak tanımlanmaktadır (1).

Bu tanımlardan yola çıkarak, vestibüler sistem tüm bu açısız ve doğrusal hareketleri her bir kulakta yer alan beş adet uç organ tarafından belirlemektedir. Bunlar otolit organlar olarak adlandırılan sakkül ve utrikül ile anterior, posterior ve lateral semisirküler kanallardır (SSK). Otolit organlar, yerçekimi ve doğrusal hareketlere duyarlı iken; yarım daire kanalları ise açısız hareketlere duyarlıdır (1).

Vestibüler uyarılmış myojenik potansiyeller (VEMP), vestibüler bozuklukların tanısında kullanılan klinik bir test olup; (2) vestibüler fonksiyon, özellikle sakkül, inferior vestibüler sinir ve vestibüler çekirdeklerin bütünsel değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (3-9). Elektronistagmografi (ENG) ise, vestibüler fonksiyon testlerinde altın bir standarttır. Kalorik ve head impuls test, SSK kaynaklı fonksiyonları değerlendirir. ENG ile karşılaştırıldığında VEMP testi uygulaması daha kolay, yorumlamasında daha az karmaşıklığa sahip, daha az baş dönmesi ya da mide bulantısına neden olmakta ve hastalarca daha iyi tolere edilebilmektedir (10). VEMP, yüksek şiddetli sesli uyarın sonucu monoaural olarak uyarılırken ipsilateral tonik olarak kasılmış sternokleidomastoid kası (SKM) tarafından kaydedilir (11). Yanıtlar yüzeyel

elektrotlar aracılığıyla boyun kaslarından alınmaktadır. VEMP yanıtları hava, kemik ve galvanik sesli uyaran ile elde edilmektedir (3, 7). Vestibüler sistemin bütünlüğünün değerlendirilmesi için kullanılan bu test yöntemi, refleks arki yanıtı boyun kaslarından ölçülüyorsa cVEMP (servikal VEMP), ekstraoküler kaslardan ölçülüyorsa Ovemp (oküler VEMP) olarak adlandırılır (12). VEMP testinde en sık kullanılan parametreler P1 ve N1 dalgalarının latans ve amplitüdüleri, interpeak amplitüd (P1-N1) değerleri ve VEMP Asimetri Oranı'dır (VAR) (2).

Klinik olarak VEMP yanıtları elde etmede çeşitli uyaranlar kullanılmaktadır. Bu uyaranlar tone burst, click ve chirp uyaranlardır (11). Chirp uyaran içerdiği frekansların özel olarak ayarlanmış zamansal dağılımı sayesinde, değişik frekanslardaki sesler tarafından ortaya çıkan deformasyonların baziller membran üzerindeki karakteristik bölgelere aynı anda ulaşmasını sağlamaktadır (13).

Chirp uyaran, kokleadaki seyahat eden dalga gecikmesi ile ilgili olarak temporal dağılımı kompanse etmek için tasarlanmıştır. Kısa bir uyarana yanıt olarak tıpkı click uyaranda olduğu gibi, koklear seyahat eden dalga onun kokleanın apikalinden bazaline ulaşması biraz zaman alır. Bu nedenle, koklear bölüm boyunca farklı nöral birimleri aynı anda stimüle olmayacaktır. Bu temporal senkronizasyon eksikliği kısmen daha alçak frekans bileşenlerine göreceli olarak gecikmiş olan dalga yüksek frekans bileşeni olan bir chirp uyaran tarafından nötralize edilmiş olacaktır (14).

Bu çalışmamızın amacı, sağlıklı bireylerde farklı frekanslarda (500 Hz ve 1000 Hz) tone burst ve chirp uyaranları ile elde edilen cVEMP yanıtlarının saptanması ve bu bulguların karşılaştırılmasıdır. Ayrıca frekansa-spesifik chirp uyaranın klinik uygulamalardaki yeri açısından da bilgiler elde edilmesi amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi

Kulak, erişkin insanlarda işitme ile birlikte dengeyi sağlayan ve 3 anatomik bölümden oluşan bir birimdir (15).

a. Dış kulak: Aurikula (pinna)-kulak kepçesi, dış kulak yolu, timpan zarı (kulak zarı) dış tabakasından oluşur. Görevi, gelen sesi toplamak ve iletmektir.

b. Orta kulak: Timpan zarın iç bölümü ve iç kulağın oval penceresine bağlı üç kemik zincirinden oluşur. Görevi, sesin dış kulaktan iç kulağa iletilmesidir.

c. İç kulak: İşitme ve denge ile ilgili vestibulokoklear organdan oluşur. Görevi ise, ses dalgalarının sinir uyarılarına çevrilmesi ve dengenin sağlanmasıdır (16).

Kulağın üç kısmı da ayrı embriyolojik orjine sahiptir (17). Dış kulak 1. brankial yarık'dan, orta kulak 1. farengal cep'ten gelişirken iç kulak rhombencephalonun her iki yanındaki ektodermden gelişir. İç kulak kemik yapıları ve kemikçikler embriyolojik yaşamın 4. ayında erişkin haline ulaşırlar. Ancak mastoid kemik ve kafa tabanı kemikleri gelişimlerine doğum sonrasında da devam ederler. Gerek kemik labirent gerek orta kulak kemikçiklerinin çevresi epifizyal gelişim göstermeyen bir otik kapsül ile çevrilidir (18).

Otik Vezikül

İç kulak diğer bölümler içerisinde en erken gelişmeye başlayan kısımdır. (19). Yaklaşık 22 günlük bir embriyoda, kulak gelişimindeki ilk belirti, arka beyin vezikülü rombensefalonun, miyelensefalon parçasının her iki yanında yer alan yüzey ektoderminin kalınlaşması sonucu otik plağın meydana gelmesi şeklindedir. Her iki otik plak, hızlı bir şekilde yüzey ektoderminden içe doğru kıvrım yaparak, altındaki mezenşime doğru uzanır ve otik çukurları oluşturur. Kenarları birleşmiş olan bu otik çukurlar ise otik keseleri

oluştururlar. Otik keseler de iç kulağın membranöz labirenti oluştururlar. 9.-10. haftalardan 23. haftaya kadar olan bu süreçte, membranöz labirent çevresinde bulunan mezenşim, otik kapsül olarak adlandırılan bir yoğunlaşma gösterir. Burada önce kıkırdaklaşma, 16. haftadan itibaren de kemikleşme meydana gelir ve sonuç olarak temporal kemiğin petroz parçası içinde kemik labirent oluşur (15, 16).

Yüzey ektodermi ile bağlantısını kaybeden her bir otik kese ventral ve dorsal parçalar şeklinde gelişir. **Ventral sakküler bölümden;** sakkül ve koklear kanal gelişirken, **dorsal utriküler bölümden;** utrikül, semisirküler yarım daire kanalları ve endolenfatik kanal gelişir. Ayrıca otik vezikül, 8.kranial (vestibulokoklear) sinirin duyu ganglionunu meydana getirir (15, 16).

Sakkül ve Koklear Kanal

Sakkül, gelişimin 6. haftasında, kendi alt kutbundan tübüler şekilli bir cep meydana getirir. Bu çıkıntıya koklear kanal adı verilir ve 8. haftanın bitiminde iki buçuk tur oluşturacak şekilde, çevresindeki mezenşimi spiral tarzda deler. Daha sonra bu çıkıntı, sakkülün geri kalan kısmı ile bağlantısını, Reuniens kanalı denilen dar bir yolla sağlar (15).

Koklear kanalı çevreleyen mezenşim, kısa sürede kıkırdakla farklanır. 10. haftada bu kıkırdak kabuk vakuolize olur ve skala vestibuli ve skala timpani olarak adlandırılan iki adet perilenfatik boşluk meydana gelir. Daha sonra koklear kanal, skala vestibuliden vestibuler membran ile, ve skala timpaniden de baziller membranla ayrılır (15). Kıkırdak yapı ise artık iç kulağın kemik labirentini oluşturmak üzere kemikleşir (16).

Koklear kanal duvarındaki hücrelerden korti (spiral) organı gelişir (18). 8. kranial sinirin ganglion hücreleri membranöz koklea kıvrımları boyunca göç ederler ve oluşan spiral (koklear) gangliondan duyu nöronlarının uzantıları Kortik organına uzanır. Spiral gangliondaki bu hücreler embriyonik bipolar yapısını korurlar. Spiral ganglion uzantılarından vestibulokoklear sinirin koklear dalı oluşur ve beyindeki medial genikülat cisim ile sinaps yapar (16).

Utrikül ve Semisirküler Kanallar

Semisirküler kanallar gelişimin 6. haftasında, otik vezikülün utriküler parçasından dışarı doğru uzanan yassı çıkıntılar şeklinde ortaya çıkarlar. Bu çıkıntıların duvarlarının merkezi kısımları zamanla, birbirini karşılayacak bir pozisyona gelir ve ardından kaybolarak 3 adet semisirküler kanalın oluşmasını sağlarlar. Her kanalın bir ucu genişler ve krus ampullare'yi oluşturur ancak, diğer uç genişlemez ve krus nonampullare adını alır. Krus nonampullarenin ikisi birleştiğinden, utriküle sadece 3'ü ampullalı, 2'si de ampullasız, 5 krus girmiş olur (15, 16).

Ampulla içinde yer alan hücreler, dengenin kontrolünden sorumlu duyu hücrelerini içerir ve krista ampullaris olarak adlandırılan bir yapı oluşur. Utrikül ve sakkül duvarlarında ise, makula akustika denilen benzer duyu alanları gelişir. Krista ve makulaların duyu hücrelerinde, vücut pozisyonundaki değişiklikler sonucunda oluşan uyarılar, beyine 8. sinirin vestibüler lifleri lifleri yolu ile iletilir (15, 16).

Otik vezikülün oluşumu sırasında, küçük bir hücre grubu vezikül duvarından uzaklaşır ve statoakustik ganglionu oluşturur. Bu ganglionun diğer hücreleri nöral yapıdan kaynaklanır, ardından sırasıyla korti organının ve sakkül, utrikül ve semisirküler kanalların duyu hücrelerini inerve eden, koklear ve vestibüler parçalara ayrılır (15). İç kulak, fetal dönemin ortaları olan 20-22. haftalarda erişkin boyut ve şekline ulaşmaktadır (16).

2.2. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi

Vestibüler sistem dengenin sağlanmasında görev alan organlardan biri olup; temporal kemiğin petröz parçası içerisinde yer alır ve iki bölüme ayrılır (18):

1. **Periferik vestibüler sistem:** Vestibüler organlar ve vestibüler sinirden oluşurken,
2. **Santral vestibüler sistem:** Vestibüler nukleuslar, serebellum, subkortikal ve kortikal denge merkezlerini kapsayan 4 çeşit

vestibüler nukleus, sekonder nöronları ile birlikte bunların santral bağlantılarından oluşur (20).

2.2.1. Periferik Vestibüler Sistem

İşitme duyusunun algılandığı koklea ile temporal kemiğin petröz parçası içerisinde yerleşimli vestibüler uç-organlar; birbirleriyle bağlantılı kıvrımlı borular, odacık ve kanallardan oluşan ve kemik labirent olarak adlandırılan karmaşık bir anatomiye sahip kemik yapı içerisinde bulunur. Bu kemik yapının medial kısmında, internal akustik (auditory) kanal yer alır ve bu kanalın içinden fasiyal ve vestibülokoklear sinirler geçer; lateral kısmında ise, mastoid hava hücreleri, mastoid antruma açılan açıklık (aditus ad antrum) ile orta kulak boşluğu yer alır (1).

Üç kısımdan oluşan *kemik labirentin* posteriorunda semisirküler kanallar (SSK), anteriorunda koklea ve medialinde ise vestibül adı verilen santral odacık yer alır. Kemik labirent içerisi hücre dışı sıvı niteliğinde, sodyum iyonları bakımından zengin; potasyum iyonları bakımından düşük seviyedeki "perilenf" sıvısı ile doludur. Perilenfin kimyasal içeriği beyin omurilik sıvısı (BOS) ile benzer olup; iç kulaktaki kan damarlarından filtrasyon ile oluşmaktadır ve perilenf ile BOS arasındaki bağlantı koklear aquadukt aracılığıyla sağlanmaktadır (1, 21).

İç kulağın anterior ve posterior kısımları ile bağlantıyı sağlayan bir boşluk olarak *vestibül*, kemik labirentin en geniş parçası olup, orta kısmında yer alır ve lateral duvarındaki oval pencere yoluyla aynı zamanda orta kulak ile iç kulağın bağlantısını da sağlar. Boyu yaklaşık 6 mm olup, çapı 3 mm civarındadır (23). Utrikül ve sakkül, vestibülde yer alan vestibüler uç-organlardır (1, 18).

Semisirküler kanallar; utrikulustan başlayıp yine aynı yerde sonlanırlar (18). Yerleştikleri düzleme göre anterior (superior), posterior (inferior) ve lateral (horizontal) kanal olarak isimlendirilen 3 adet kemik semisirküler kanal (yarım daire kanalı) bulunmaktadır (1). Her bir yarım daire kanalı, kendi eksenine uyan rotasyon hareketlerine duyarlı olup; üç boyutlu

uzaydaki farklı rotasyon hareketi en az bir labirent tarafından algılanabilmektedir. Karşılıklı iki labirentte yer alan kanallar birbirinin tamamlayıcısı olacak şekilde düzlemde yerleşmişlerdir (24) . 1 mm çapında ve 240°lik tur yapan semisirküler kanallar; birbirlerine yaklaşık olarak dik açılarla yerleşmişlerdir (25). Lateral semisirküler kanal horizontal düzlem ile yaklaşık 25-30° açı yapacak şekilde yerleşmiştir (21). Anterior semisirküler kanallar vertikal düzlemde öne ve dışa doğru 45° açı yapacak şekilde yerleşmişlerdir. Anterior ve posterior semisirküler kanalların arka bacakları birbiriyle birleşir, lateral semisirküler kanalın arka bacağı ise bağımsız bir şekilde vestibüle açılır (1). Her bir semisirküler kanalın ön ucunda ampulla olarak adlandırılan genişlikler bulunur ve ampullaların bulunduğu bu ön bacaklar da vestibüle açılırlar (18).

Kemik labirentin içinde asılı bir halde duran, duvarları zarımsı yapıda ve kabaca kemik labirentle aynı şekilde olan **membranöz labirent** bulunur (21). Vestibüler uç-organlar temel olarak membranöz labirent tarafından oluşturulmaktadır. Membranöz labirentin vestibülün içinde, birbirine bağlı iki kese biçimindeki utrikül ve sakkül yerleşmiştir. Sakkülden daha büyük olan utrikül; vestibülün üst-arka kısmında yer almaktadır. Membranöz labirentin kemik semisirküler kanalların içindeki kısımlarına "semisirküler duktus (ductus)" adı verilir ve bunların şekilleri ve isimleri, içinde buldukları kemik semisirküler kanallarla aynıdır (anterior, posterior ve lateral semisirküler duktuslar) (1).

Membranöz labirentin içini, kokleadaki stria vaskülarisde yer alan sekretuar hücreler ile vestibüler labirentteki dark hücreler tarafından üretilen ve endolenfatik kese tarafından emilen "endolenf" sıvısı doldurmaktadır. Perilenfin aksine endolenf, bir hücre içi sıvı niteliğinde olup; yüksek potasyum iyonu, düşük sodyum iyonu içerir ve normal şartlar altında bu iki sıvı arasında bağlantı yoktur (18, 21).

Vestibüler Labirentin Kan Akımı

Vestibüler sistem labirentin arter tarafından beslenmektedir. Labirentin arter iki ana dala ayrılır; Ana koklear ve anterior vestibüler arter. Ana koklear

arter de iki ana dal verir; bunlardan spiral ganglion, baziler membran ve stria vaskularise kan veren *esas koklear arter* ile sakkülüs inferior parçası ile posterior SSK ampullasını besleyen *posterior vestibüler arter*. Bu damar sisteminde yer alan dalların tıkanması durumunda labirentin arterlerin kollateral anastomozu olmadığı için beslenen bölgedeki hücrelerin tam kaybı ile sonuçlanmaktadır (21, 25).

Vestibüler sistemin venöz akımı üç yoldan sağlanmaktadır; koklear dönüş orta ve apikal dönüşleri drene eden internal akustik ven ile sağlanırken; Koklear ven kokleanın bazal dönüşünü ve anterior vestibülü drene eder, ayrıca koklear aquaduktusa paralel bir kanaldan geçtikten sonra inferior petrozal sinüse dökülür. Üçüncü bir venöz kanal posterior labirenti drene eder ve endolenfatik duktusu izleyerek sigmoid sinüse dökülmektedir (26).

Vestibüler Reseptör Hücreler (Tüylü Hücreler)

İç kulaktaki mekanik enerjiyi sinir aksiyon potansiyeline çeviren vestibüler reseptör hücreler, kokleadaki reseptör hücrelere benzemektedirler. Bu tüyler, reseptör hücrenin üst kısmından yukarı doğru çıkmakta ve yapılarında aktin filamanları bulundurmaktadırlar. Her bir tüylü hücrede, 20-200 arası stereosilyum denilen küçük tüycük ve 1 adet kinosilyum denilen büyük tüy yer alır (1, 25).

Boy sırasına göre olan bu özel dizilimde tüylerden, en uzunları olan kinosilyum her zaman en kenarda yer alır ve kinosilyumdan diğer kenara doğru gidildikçe stereosilyumlar da uzundan kısaya doğru olacak şekilde dizilirler. Stereosilyumların tepesinde birbirleriyle bağlantıyı sağlayan çok ince ipliksi yapılar vardır (1, 18). Tek bir hareket yönü olan stereosilyumlar, hep birlikte hareket ederler ve sadece kinosilyuma doğru ya da tersi yönde kinosilyumdan uzağa doğru eğilebilirler. Stereosilyumların kinosilyuma doğru eğilmesi ile ipliksi bağlantılar stereosilyumları hücre gövdesinden dışa doğru çeker ve bu sayede, stereosilyumların tabanına doğru çok miktarda pozitif yüklü iyon geçişi olur. Hücre içi, etraftaki endolenfatik sıvıdan gelen pozitif yüklü iyonlarla dolu olduğu için reseptör hücre membranı depolarize olur. Ters bir durumda ise, stereosilyumlar kinosilyumun olduğu tarafa doğru bükülür ve ipliksi bağlantılar

gevşeyerek, iyon kanalları kapalı bir konuma geçer ve reseptör hücre membranı hiperpolarize olur. Özetle, stereosilyumların kinosilyuma doğru eğilmesi uyarılmayı sağlayan (eksitatör); stereosilyumların kinosilyumdan karşı tarafa doğru eğilmesi uyarılmayı önleyici (inhibitör) potansiyel oluşturur (1).

Vestibüler sistemde Tip I ve Tip II olarak adlandırılan iki farklı tipte tüylü hücre bulunmaktadır (18). Tüm vestibüler uç-organlarda, her iki tipteki hücrelerden de bulunur. Tip I tüylü hücreler kadeh biçimli olup, geniş bir çanak şeklinde afferent sinir ucu bağlantısı bulundururken; Tip II tüylü hücreler ise daha düz ve silindirik bir yapıda olup, daha basit ve düğme şeklinde sinir bağlantılarından oluşmaktadırlar. Tip I tüylü hücreler morfolojik olarak Tip II hücrelerden daha büyük ve düzensiz ateşlenme özelliği bulunan sinir uçlarına sahiptirler. Çalışma prensipleri tüm vestibüler uç-organlarda aynı olan vestibüler reseptör hücrelerin yerleşim özellikleri, semisirküler duktuslar ile utrikül ve sakkül de farklılık gösterir. Semisirküler kanallardaki özelleşmiş vestibüler duyu epiteline “krista (crista) ampullaris”, sakkül ve utrikülde yer alanlara ise “maküla (macula)” adı verilir (1).

Krista (crista) Ampullaris

Semisirküler kanalların ampullası içinde, vestibüler duyu hücreleri (tüylü hücreler) ile destek hücrelerinin bulunduğu “krista ampullaris” denilen kabarık, tepe şeklindeki alıcı organel yer alır (25). Krista tıpkı bir eyer gibi olup; ampullanın uzun eksenine vertikal olarak yerleşmiştir (18). Kabarık bölge kristalarında daha çok Tip I vestibüler duyu hücreleri; periferlere doğru gidildikçe daha çok Tip II vestibüler duyu hücrelerine rastlanılmaktadır. Her kristanın üstünde ampulladan sıvı geçişini engelleyen ve “kupula (cupula)” olarak adlandırılan jelatinöz bir madde vardır (18). Kristada mekanik hareketlere duyarlı bir hücre sistemi olup; buradaki reseptör tüy hücreleri üzerlerinde yer alan kupulanın içine doğru uzanırlar (18). Kupula, kristadan başlar ve ampullanın tavanına kadar devam eden bir yelpaze şeklindedir (18). Endolenfatik sıvının semisirküler duktuslar ve ampulla içinde hareket etmesi kupulanın içinde gömülü olan vestibüler reseptör hücrelerin tüylerini hareket ettirir. Tüylerin hareketi ile semisirküler kanalda ve endolenf akımının yönüne

göre eksitatör veya inhibitör uyarı meydana gelir. Kupulanın etkisi ile stereosilyumların kinosilyumlara doğru eğilir bu da hücrenin depolarize olmasına ve uyarım artışına neden olur. Kupulanın ve dolayısıyla stereosilyumların, kinosilyumlardan tersi yönde eğilmesi ise hiperpolarizasyona ve uyarımda azalmaya neden olur (1).

Semisirküler kanallar için dönme hareketleri kupulayı etkilemektedir. Baş bir tarafa doğru çevrildiğinde (açısal hareket), eylemsizlik sebebiyle endolenfte aksi yönde bir akım oluşur (18). Semisirküler kanallar karşı kulaktaki eşleri ile simetrik olarak çalışırlar. Örneğin, sol lateral semisirküler kanal ile sağ lateral semisirküler kanal, sağ posterior semisirküler kanal ile sol anterior semisirküler kanal, sol posterior semisirküler kanal ile sağ anterior semisirküler kanal birbirinin karşıt eşi gibidir. Bir taraf semisirküler kanaldaki uyarım artışı, karşı kulaktaki eşinde uyarımda azalmaya neden olmaktadır (1).

Tüylü hücrelerin kinosilyumları, fonksiyonel bakımdan önemli olup; kupulanın içinde aynı yöne doğru bakacak şekilde yerleşmişlerdir. Lateral semisirküler kanalların kristalarındaki tüylü hücrelerin kinosilyumları, utriküle yakın konumda yer alırken; vertikal kanallar kristasında ise utrikulustan uzağa yerleşmişlerdir (18). Bu nedenle, lateral kanallarda semisirküler kanalın içinde ampullopetal (ampullaya doğru) bir endolenf akımı olursa uyarımda artış gerçekleşir. Vertikal kanalların kristalarında ise kinosilyumlar, kanalların utriküler uçlarının tersi yönde konumlanmalarından dolayı lateral kanalın tersine, ampullaya doğru (ampullopetal) olan akım sonucu uyarımda azalma görülür (1).

Semisirküler kanallardaki tüylü hücreler, üç boyutlu boşluktaki tüm yönlerde açısal hareket değişikliklerini (dönme, eğilme, çevrilme) ve hareket hızını algılayarak vestibüler sinir aracılığıyla santral sinir sistemine iletirler. Utrikül ve sakküldeki tüylü hücrelerin yerleşimleri ve işleyişi ise daha farklı olmaktadır (1).

Maküla (macula)

Otolit organların iç yüzü tarafında, duvarın kalınlaşmış küçük bir bölümünde yerleşimli, çapı yaklaşık 2 mm kadar olan ve maküla (macula) olarak adlandırılan küçük bir duyu alanı bulunur. Makülalar doğrusal harekete duyarlı organellerdir, nöroepitel hücrelerden, kan damarları, destek hücreleri ve sinir lifleri ile bunların üzerini örten jelatinöz bir tabakadan ve bu tabakanın üzerinde gömülü halde bulunan çok sayıda küçük kalsiyum karbonat kristallerinden oluşur. Tüylü hücrelerin stereosiyumları ve kinosilyumları bu jelatinöz tabakanın içine doğru uzanır (1, 25).

Staconia/otoconia ya da otolitler kalsiyum karbonat kristallerinden oluşmuştur. Makülaların yapısında otolitler yer aldığı için sakkül ve utriküle “otolitik organlar” da denilmektedir. Memelilerde her makülada yaklaşık 200 000 adet otolit bulunmakta ve otolitlerin boyutları 0.5-30 µm arasında değişmektedir. Jelatinöz tabaka içindeki otolitlerin yoğunluğu etraflarındaki endolenften fazladır. Bu nedenle iki kuvvet tarafından etkilenen otolitler; normalde endolenf içinde yüzmez, maküladaki jelatinöz tabakaya gömülü bir halde bulunurlar. Otolitlerin bu ağırlığı nedeniyle, bu jelatinöz tabaka içinde uzanmış haldeki sillerin yer çekimine doğru eğilmesine yol açar (1, 25).

Yapısında glikoprotein ve glukozamin molekülleri içeren jelatinöz tabakaya staconial membran veya otolitik membran adı da verilir. Otolitler üst parçasında gömülü olarak bulunurlar ve otolitik membranın ağırlığını ve de bu sayede eylemsizlik özelliğini artırır. Otolitik membranın otolitleri destekleyen dış kısmı daha yoğun, stereosilyum ve kinosilyumları örten iç kısmı ise daha elastik ve esnek özellik taşıması, üst kısımda yer alan otolitlerin ağırlığı ve eylemsizliği sebebiyle ortaya çıkan kuvvetin, alt kısımdaki stereosilyumlara eşit ve hassas bir şekilde aktarılabilmesini sağlar (1).

Makülalardaki tüylü hücreler farklı yönlerde bakacak şekilde yerleşmişlerdir. Striola olarak adlandırılan eğri bir hat ortadan geçerek her iki makulayı ikiye böler. Sakküler makulada, tüylü hücreler kinosilyumları strioladan uzağa doğru bakacak şekilde konumlanmıştır. Utriküler maküladaki tüylü hücrelerin kinosilyumları ise striolaya yakın olacak şekilde

yerleşmişlerdir. Bu yerleşimden dolayı, otolitik membran hareketi striolanın iki tarafında yerleşimli tüy hücrelerinde tam tersi etkiler meydana getirir. Striola civarında daha çok Tip I vestibüler duyu hücreleri bulunurken, strioladan uzaklaştıkça daha çok Tip II vestibüler duyu hücreleri görülür. Striolaya yakınındaki otolitler dejenerasyona karşı daha hassastırlar (1).

Hem utrikul hem sakkül makulasında tüylü hücrelerin yerleşim yerleri son derece önemlidir. Başın hareket yönüne göre farklı tüy hücre grupları daha çok uyarılmaktadır. Bundan dolayı, yer çekiminin olduğu her yerde başın her türlü pozisyonu için maküler sinir liflerinde değişik şekilde sinyaller ortaya çıkar. Utrikül ve sakküldeki yerleşim farklılığı nedeniyle bazı hareketler utrikül, bazıları ise sakkül tarafından kolayca tanınır (1).

Sakkulus makulası sagittal düzlemde, medial duvarda yer alır ve yaklaşık başın sagittal düzlemine paralel olacak şekilde yerleşmiştir. Utrikulus makulası ise, horizontal planda yerleşmiştir (21). Denge sisteminin özelliği simetrik olmasıdır. Yani bir hareketi algılamak için aynı harekete farklı tepkiler verecek benzer değerler vardır (25).

Vestibüler Sinirler

Bipolar ganglion hücreleri labirent yakınındaki scarpa ganglionunda organize olmuşlardır. Vestibüler sinir, vestibülokoklear sinirin (8.sinir) posterior yarısında bulunmakta ve yaklaşık 20000 liften oluşmaktadır (25). Labirentten gelen afferent uyarıları içinde vestibüler sinire ek olarak koklear sinir, intermedius sinir, fasiyal sinir ve labirentin arterin bulunduğu internal oditör kanaldan geçerek iletilen vestibüler sinir, iki ana dala ayrılır;

1. **İnferior vestibüler sinir:** posterior semisirküler kanal kristası ile sakkulus asıl bölümünü innerve ederken;
2. **Superior vestibüler sinir:** superior ve lateral semisirküler kanal kristaları, utrikulus makulası ve sakkulus makulasının bir kısmını innerve eder (21).

2.2.2. Santral Vestibüler Sistem

Vestibüler Nukleuslar (Çekirdekler)

Labirent bölgesinden gelen sinyallerin ana işlem noktası olan vestibüler nukleusların yerleşim yeri; beyin sapında, yaklaşık medulla ile pons arasında, dördüncü ventrikül tabanıdır (1, 21, 25). Her bir tarafta superior, inferior, medial ve lateral olarak adlandırılan dört major nukleus ile en az yedi minör nukleus oluşmaktadır (25). Minör grupta ise, interstisial nukleus, grup x, y, z ve supravestibüler nukleuslar bulunmaktadır (25).

Superior vestibüler nukleus, semisirküler kanallardan gelen lifleri alır ve ventrikülün rostral tabanına yerleşmiştir (1, 21). Santral ve periferik olmak üzere iki kısma ayrılır. Santral parçada geniş ve orta büyüklükteki nöronlar bulunurken; periferde daha küçük boyuttaki nöronlar yer almaktadır (18). Vestibülo-oküler refleks (VOR) için ana yönlendirme kaynağıdır. Buradan çıkan inputlar indirekt vestibulo-serebellar yol ile serebelluma gider (1, 21).

Medial vestibüler nukleus, dört majör nukleus arasında en büyüğü olup; superior vestibüler nukleusun hemen kaudalinde bulunmaktadır. VOR için önemli semisirküler kanalların ampullasından input alır. Bilateral olarak servikal kordda sonlanan medial vestibüler nukleuslar, kas tonusunu düzenlemek için medial vestibülospinal traktusa sinyalleri yönlendirir. Bu özellikle, hızlı ve beklenmeyen baş hareketleri esnasında postürün korunmasında önem taşımaktadır (1, 21).

Inferior vestibüler nukleus, morfolojik olarak komşu medial nukleus ile karıştırılan ve lateral vestibüler nukleusun kaudalinde yer alan, geniş bir afferent sinir ağına sahip bir nukleustur. Utrikulus, sakkulus ve semisirküler kanallardan primer inputları alır, ayrıca serebellum, spinal kord ve diğer vestibüler nukleuslara efferentleri bulunur. Sahip olduğu bu geniş afferent ve efferent ağ yapısıyla diğer vestibüler yapılar arasındaki bütünlüğü sağladığı düşünülmektedir (1, 21).

Lateral vestibüler nukleus (Deiter's nukleusu), anatomik ve fonksiyonel açıdan iki alt gruba ayrılır; vestibülo-oküler bağlantılarla ilgili olan ventral

kısmı utrikulus makulası ve semisirküler kanallardan gelen; dorsal kısmı ise serebellum ve spinal korddan gelen inputları alır. Dorsal kısımdaki hücrelerin aksonları ekstremiteler kaslarını innerve eden alfa ve gama motor nöronlar üzerinde etkili olan, lateral vestibülospinal tractusa ulaşır. Düzgün bir postürün temel şartı, kol ve bacak kaslarındaki bu tonik uyarıdır (21).

Vestibüler nukleuslara gelen afferentlerin çoğu serebellum kaynaklı olup, devamında ise vestibüler sinir ve spinal korddan gelen primer efferentleri izlemektedir (1).

Serebellum

Serebellum, vestibüler nukleuslardan gelen bilgilerin değerlendirilip organize edildiği, çoğu hızlı vücut hareketleri ile dengenin sağlanmasında görevli önemli bir merkezdir (1, 21). Vestibüler reflekslerin oluşturulmasında serebellumun gerekli olmadığı ancak, bu yapının yokluğunda vestibüler reflekslerin etkinliğinin azaldığı bilinmektedir. Serebellar projeksiyonların vestibüler nukleuslar üzerinde genellikle inhibitör etkisi varken; serebellar flokkulusun ise VOR kazancını koruma görevi vardır. Deney hayvanları üzerinde yapılan çalışmalarda flokkulus lezyonlarının VOR bozukluklarına yol açtığı görülmüştür. Serebellar nodülüs lezyonlarında ise VOR süresini ayarlama utrikulus ve sakkulustan gelen sinyalleri belirlemede problem vardır, bu hastalarda yürüyüş ataksisi ve nistagmuslar ortaya çıkmaktadır (21).

Vestibüler Refleksler

Vestibüler sistemde yer alan vestibüler refleksler üç tanedir:

1. Vestibülo-oküler refleks (VOR)
2. Vestibülospinal refleks (VSR)
3. Vestibülokolik refleks (VKR)tir (21).

1.Vestibülo-oküler refleks (VOR)

VOR'un amacı baş hareketliken gözün sabit ve net bir görüntü elde edilmesini sağlamaktır. Çok hızlı çalışan bir reflektir (21). Vestibüler nukleus okülomotor mukleusa direk ve indirekt olmak üzere iki yoldan bağlıdır. Direk yol medial longitudinal fasikulus (MLF) içinde ilerleyerek okulomotor ve abducens nukleusları ile bağlantıyı sağlamaktadır. İndirekt yol ise, retiküler formasyon içindeki multisinaptik bir yol olup, göz hareketlerinin hızla başlamasını sağlar (25). Herhangi bir nesnenin görülebilmesi için, gözlerin o nesne üzerinde kısa süreli de olsa odaklanması ve retinadaki görüntünün sabitlenmesi yani bakışın sabitlenmesi gerekmektedir. Kafanın her türlü hareketinde (öne, arkaya, yanlara, sağa ya da sola çevrilmesi) bakılan nesnenin görüntüsünün retina üzerinde sabit kalmasını sağlamak için otomatik bir düzenleme mekanizmasının devreye girmesi gerekmektedir. Semisirküler kanallar kafanın pozisyon değişikliklerini algılayarak; gözlerin kafanın hareket yönünün tam tersi yönüne ve kafa hareketinin büyüklüğüne eşit bir şekilde kaymasını sağlayacak sinyaller iletirler. Bu düzenlemede, sinyallerin vestibüler nukleuslar ile MLF aracılığıyla, göz kaslarına iletilmesi sayesinde gerçekleşmektedir (1).

Ewald Kanunları

Endolenf hareketlerinin meydana geldiği kanal ile göz ve baş hareketleri arasındaki ilişkiyi 1992 yılında Ewald tarafından ortaya konulmuş olup, Ewald kanunları olarak bilinmektedirler:

1. Kanalin uyarılması sonucu ortaya çıkan göz hareketleri, o kanal düzleminde ve endolenf akımı ile aynı yöndedir.
2. Lateral semisirküler kanalda ampullopetal akım, ampullofugal akıma oranla daha büyük yanıt oluşturur.
3. Anterior ve posterior kanallar için etkili olan akım ampullofugaldir (1, 18).

2.Vestibülospinal refleks (VSR)

VSR, özellikle yerçekimine karşı koyan kasların kasılmalarının ayarlanması ve hareket esnasında dengeinstabilizasyonundan sorumludur (25). Vestibülospinal refleksin çalışma prensibi şöyle olmaktadır: Baş bir yöne doğru eğildiğinde yarım daire kanalları ve otolit organlar uyarılır. Endolenfteki bu hareketlilik kupuladaki tüy hücrelerinin uyarımına neden olmakta, bu sayede vestibüler sinir ve nukleuslar aktive olmaktadır. Buradan çıkan sinyaller spinal kordda lateral ve medial vestibülospinal yol ile ulaştırılır. Vücudun eğildiği yerde ekstansör, karşı tarafta ise fleksör aktivite uyarımı sayesinde vücut dengesi sağlanmış olmaktadır (21).

3.Vestibülokolik refleks (VKR)

VKR, sakkül kaynaklı olan geçici inhibitör sinyalleri ipsilateral boyun kaslarına taşır ve başın stabilizasyonu sağlar; vestibüler uyarılmış myojenik potansiyellerde bu refleks arkı ile ortaya çıkan yanıt ölçülmektedir (1, 21).

2.3. Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller (Vestibular Evoked Myogenic Potentials)/ VEMP ve Tarihçesi

Odyolojide işitsel uyarılmış potansiyeller terimi, işitme sistemin, işitsel uyarana yanıt olarak ortaya çıkardığı aktivite olarak tanımlanırken; Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller (VEMP, Vestibular Evoked Myogenic Potentials) ise, yüzeysel elektrotlar aracılığıyla, tonik olarak kasılmış sternokleidomastoid kası (SKM) üzerinden yüksek şiddetli sesli uyarana verilen cevabın, kısa latanslı elektromyogram kaydı olup, elektrofizyolojik test yöntemlerinden biridir (28, 29).

İşitsel uyarının vestibüler sistem üzerine olan etkisi ilk olarak 1929 yılında İtalyan Fizyolojist Dr. Pietro Tullio tarafından ileri sürülmüştür (30). Tullio, deney hayvanları üzerinde yapmış olduğu çalışmalarında kemik labirente bir pencere oluşturarak, işitsel uyarıları takiben ortaya çıkan baş ve göz hareketleri ile postüral değişiklikleri gözlemlemiştir. Günümüzde " Tullio Fenomeni" terimi, işitsel uyarana karşı labirente gözlenen duyarlılık olup,

vestibüler belirtileri tanımlamak için kullanılmaktadır (27, 30). Vestibüler sistemin yüksek şiddetli sesli uyarılardan etkilendiği ise 1935 yılında Georg Von Bekesy tarafından ortaya konulmuş ve insanda 134 dB gibi oldukça yüksek şiddetteki sesli uyarın ile başın uyarının verdiği tarafa doğru hareket ettiğini göstermiştir. İleri yıllarda yapmış olduğu çalışmalar sonunda ise 1961 yılında Nobel ödülüne layık görülmüştür. 1940'lı yıllarda güvercinlerde işitsel uyarılara yanıt olarak baş hareketleri olduğunu kaydetmiştir (12, 29, 30). Bickford ve arkadaşları 1964 yılında yaptıkları çalışmada; click uyarın ile vestibüler orjinli servikal myojenik aktivitenin olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Ardından Murofushi ve arkadaşları 1997 yılında ginea piglerde hava yolu click uyarana primer vestibüler afferentlerden cevap alındığını göstermiştir. Kushiro ve arkadaşları 1999 yılında ise, kedilerde sakküler afferentlerin, ipsilateral SKM motornöronu üzerinde baskılayıcı etki yaptığını ve karşı kas üzerinde bir etkisi olmadığını bildirmiştir (30).

2.3.1. VEMP Klinik Uygulaması

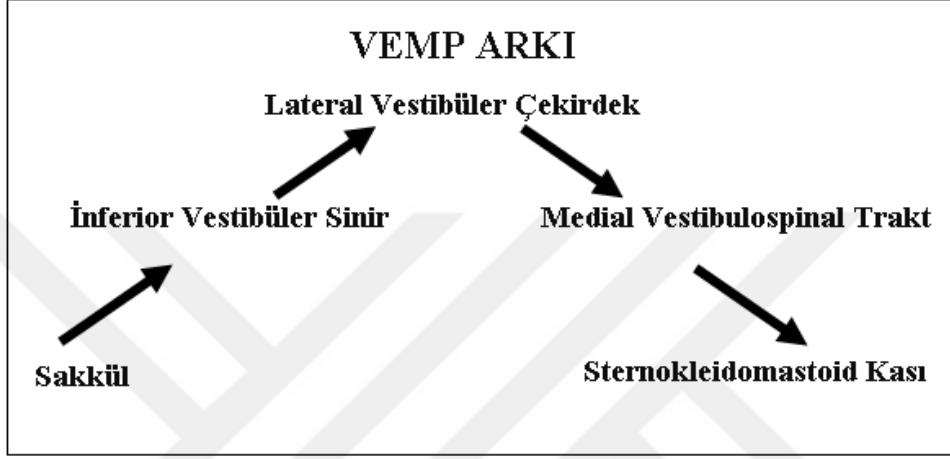
VEMP testi, ilk defa Colebatch ve Halmagyi tarafından 1992 yılında klinik kullanıma sunulmuştur. Günümüzde vestibüler sistemin değerlendirmesinde standart bir test halini alan, kolay ve hızlı uygulanabilir bir testtir (30, 31). VEMP, otolit organların stimülasyonu sonucunda kaslarda sonlanan refleks cevabının ölçüldüğü elektrofizyolojik test yöntemi olarak tanımlanmıştır. Eğer refleks cevabı boyun kaslarından ölçülüyorsa cVEMP (servikal VEMP), göz kaslarından (ekstraoküler kaslar) ölçülüyorsa oVEMP (oküler VEMP) adını almaktadır (12). Her iki test yönteminde benzer uyarın çeşitleri kullanılsa da alınan cevaplar farklı karakterdedir (30).

Oküler VEMP (oVEMP)

oVEMP, vestibülo-oküler refleks aktivitesi sonucu ortaya çıkan ekstraoküler kas aktivitesinin EMG kayıdır; gözlerin çevresine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla ölçülür. oVEMP ölçümleri için kullanılan uyarınlar ve test koşulları cVEMP için kullanılanlara benzer. Uyarıdan kaynaklanacak artefaktları önlemek ve temiz oVEMP cevapları alabilmek için uyarın süresi kısa olmalıdır (73).

Servikal VEMP (cVEMP)

cVEMP testi, temel olarak sakkül ve inferior vestibüler siniri değerlendirilmektedir. VEMP ile ilgili yol dendiginde, ses uyarıcısının sakkülü uyarmasından sonra; sakkül - inferior vestibüler sinir - lateral vestibüler çekirdek -medial vestibulospinal yol ve nihayet sternokleidomastoid kasta sonlanan “ark” kastedilmektedir (Şekil 2.1) (73).



Şekil 2.1. cVEMP Arkı (73).

Test için sağ/sol kulağa sesli uyarı verilir ve ipsilateral taraftaki SKM kasında meydana gelen inhibitör myojenik aktivite kaydedilir. Genellikle yüzeysel cilt elektrotları kullanılır. Aktif elektrotlar simetrik bir şekilde SKM orta 1/3 kısma, referans elektrotlar SKM kasının sternum ile birleştiği yere ve toprak elektrot ise alına yerleştirilir.

Ölçüm ve kayıt yöntemlerinin gelişmesi ile ses uyarılarına karşı gelişen yanıtlar skalpe yerleştirilen elektrotlarla ölçülmeye başlanmıştır; 1960'larda havayolu ile verilen yüksek şiddette işitsel uyarana karşı kaslarda ortaya çıkan cevaplar gösterilmiştir. Oksipital bölgeden alınan ve miyojenik kökenli oldukları düşünülen bu cevaplar, “İnion Cevabı (İnion Response)” olarak adlandırılmıştır ve işitsel uyarandan yaklaşık 13 ms sonra ortaya çıkan kısa latanslı tepe noktası gösterilmiştir. Vestibüler fonksiyonları normal olan sağır hastalarda da bu cevapların gösterilmesi, vestibüler sistemin stimülasyonu sonucunda bu yanıtların elde edildiği düşündürmüştür. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalara göre, inion cevabının sakkül kaynaklı olabileceği ileri

sürülmüş; ancak başka uyarılar sonucu da benzer yanıtlar elde edildiği için klinik kullanımda inion cevaplarının faydalı olmayacağı düşünülmüştür (12).

Inion cevaplarındaki kayıt elektrotlarını inion yerine sternokleidomastoid (SKM) kas üstüne yerleştiren Colebatch ve ark., yüksek şiddette click uyarılarına karşı kısa latanslı bir cevabın olduğunu göstermişlerdir (12).

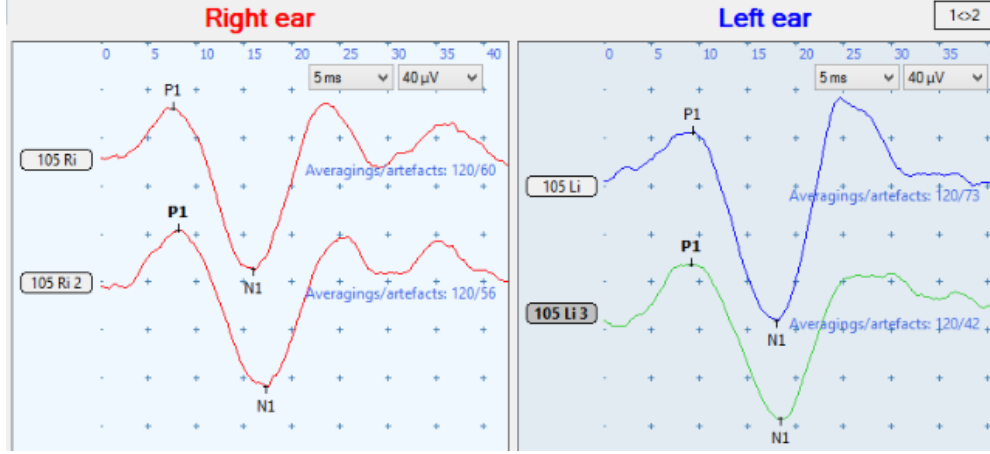
cVEMP yanıtları elde etmek için hastanın SKM kasını kasma gerekir. Teste uyum sağlayamayan ve yeterince SKM kas kontraksiyonunu yerine getiremeyen hastalarda VEMP cevapları alınması zor olabilmektedir. Ayrıca, iletim tipi işitme kaybı (hava-kemik gapi) olan hastalarda cevap elde etmenin zor olabileceği unutulmamalıdır (30).

SKM kas kasılması farklı pozisyonlarda oluşturulabilmektedir. İlk olarak hasta yatar pozisyonda başını hafifçe yukarı kaldırmasıyla bilateral kasların kasılmasıdır. En çok uygulanabilen diğer bir yöntem ise hastanın oturur pozisyonda başını uyarı verilen tarafın tersi yöne çevirerek kasılmasının sağlanması şeklindedir. (Rotasyon metodu). Ancak bu yöntem ile unilateral kas kontraksiyonu sağlanmaktadır. Dezavantajı simetrik olarak kasılmanın sağlanamaması iken; teknik olarak tonik EMG aktivitesinin düzeltilmesi ile önemini kaybetmektedir. Ayrıca testi uygulayacak kişinin hastanın başını alın bölgesinden arkaya doğru bastırması tekniği de kullanılabilir. Rotasyon yöntemine ek olarak dönen bir sandalyede hasta oturur pozisyonda ekranda kendi kas aktivitesini izleme imkânı sunularak beklenen kas kontraksiyonu sağlanabilir. (Dönen sandalyede feedback metodu). Bu metodun avantajı ise günümüzde ekran alışkanlığının çok küçük yaşlarda başlamasından dolayı test edilmesi güç çocuklarda kolaylıkla uygulanabilir olmasıdır. Hasta yorulduğunda, test sırasında dinlenme zamanı verilmelidir. Genellikle iyi tolere edilen bir test yöntemidir (12, 30).

2.3.2. VEMP Testi Yanıtlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Parametreler

P1 Ve N1 Latans Süreleri

Normal sağlıklı bireylerde VEMP yanıtları bifazik olarak elde edilir. Uyarı verildikten sonra yanıt yaklaşık olarak 13-23 ms de ortaya çıkmaktadır ve ilk elde edilen pozitif bir dalga ve ardından kısa bir süre içinde negatif bir dalga elde edilir (31). Bu bifazik dalga P1-N1 ya da P13-N13 olarak adlandırılır. Ayrıca bu dalgaları takiben negatif ve pozitif tepelerden (N23, P34, N44) dalgalarının oluştuğu, ancak vestibüler kaynaklı olduğu düşünülen kısmının P13-N23 olduğu bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarla bazı hastalarda, uyarıların bilateral SKM kaslarla bağlantıları olan utriküler afferentler gibi diğer vestibüler afferentlere yayılması sonucu kontralateral SKM'den ters tepeler (veya çapraz cevap [crossed response]) şeklinde de cevap alınabileceği bildirilmiştir. İlerleyen yıllar içinde yüksek şiddette işitsel uyarılara karşı benzer cevaplar farklı kas gruplarından da (Ör: masseter, trapezius, splenius capitis, triceps ve soleus kasları) alınmıştır. Ancak SKM kasından elde edilen vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (servikal VEMP, cVEMP), şimdilik üzerinde en çok çalışılan test yöntemi olarak güncelliğini korumaktadır. Bifazik yanıt değerleri ortalaması teknik nedeniyle klinikten kliniğe farklılıklar gösterebilmektedir. Bu yüzden her klinik kendi normatif verilerini oluşturmalıdır (30). Uzamış latanslar retrolabirentin veya santral bir bozukluğun habercisi olabilmektedir (32). Normal bir VEMP yanıtı örneği aşağıdaki şekilde gibidir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Normal bir cVEMP yanıt örneği (2 no' lu gönüllü katılımcıya aittir).

Uyarı şiddeti

Yeterli ve uygun uyarı şiddeti ile iyi bir VEMP cevabı elde edilebilmektedir. Sağlıklı bireylerde click uyarı için eşik değeri ≥ 85 dBnHL dir. 70 dBnHL e kadar cevapların kabul edilebilir olduğu, daha düşük şiddetlerde elde edilen eşik değerlerinin patolojik olduğu bildirilmiştir. Üçüncü bir pencere sendromu şüphesi varsa eşik tayini tanıda yardımcı olabilmektedir (30).

Test sırasında verilen ses uyarısının şiddeti yüksek olmalıdır. Net bir cVEMP cevabı elde edememenin en sık sebebi, uyarının yetersiz şiddette olmasıdır. Ancak, bu uyarı şiddeti, kokleaya zarar verecek kadar da çok olmamalıdır. Kullanılmakta olan klinik VEMP ölçüm cihazlarının çoğunda, verilen ses uyarılarının şiddeti ve süresi kokleaya zarar vermediği belirlenmiş sınırlar içinde tutulduğu için testlerin güvenli olduğu söylenebilir. Yine de, uyarı şiddeti dB SPL cinsinden bilinmeli ve kontrol edilebilmeli, kalibre edilmiş cihazlar kullanılmalıdır (12).

Uyarı frekansı

Sağlıklı bireylerde en iyi VEMP cevaplarının 500 Hz Tone burst uyarı ile elde edildiğini gösteren çalışmalar vardır. Ancak Meniere's Hastalığında endolenfatik hidropsa bağlı 500 Hz lik frekanslarda daha düşük uyarı cevabı elde edilirken; yüksek frekanslarda VEMP cevapları elde edilmiştir (30).

VEMP Asimetri Oranı (VEMP Asymmetry Rate, VAR)

Amplitüd değerleri uyarı şiddeti ve kas tonusu ile direkt ilişkili bulunmuştur (30, 33). Kas kasılmasına bağlı olarak elde edilen amplitüd değeri 50-100 µV arasında olabilmektedir. VEMP amplitüd sonuçları aynı hastada her iki kulakta farklı olabilmesi durumu asimetri olarak adlandırılmaktadır. VEMP Asimetri Oranı (VAR), iki şekilde değerlendirilmektedir;

1. Amplitüd Oranı: Sağ ve sol kulaktan elde edilen amplitüd değerlerinin farkı <%50 ise normal, bu değer üzerinde ise düşük amplitüd tarafında bir patolojiyi düşündürmektedir. VEMP Asimetri Oranı (VAR): $100 \times (\text{AmpL} - \text{AmpR}) / (\text{AmpL} + \text{AmpR})$ (L:Left[sol], R:Right[sağ])
2. Etkilenmiş taraf biliniyorsa;%100 VEMP Asimetri: $100 \times (\text{Etkilenmemiş kulak amplitüd değeri} - \text{Etkilenmiş kulak amplitüd değeri}) / (\text{Etkilenmemiş kulak amplitüd değeri} + \text{Etkilenmiş kulak amplitüd değeri})$ şeklinde hesaplanır.

VAR değerinin %34-35 'in üzerinde olması düşük amplitüd tarafında bir patoloji gösterir. Sakküler hidrop için önemli bir göstergedir. Ancak her kliniğin kayıt şartları farklı olabileceğinden, klinik standart verileri oluşturulmalıdır. (20, 30, 34)

Uyarı tipi ve yolu

Vestibüler organlar kafa hareketleri ile uyarılabilmektedir. Fakat vestibüler sistem değerlendirmesinde kullanılan kafa hareketlerini standardize etmek zordur ve buna bağlı myojenik yanıtlarla karıştırılabilecek elektrik artefaktaları ortaya çıkmaktadır. Testlerde sıklıkla tercih edilen ve ölçülebilir yanıtlara sahip olanlar; hava yolu iletim (AC) ses, kemik yolu iletim (BC) ses, titreşim ve galvanik (elektriksel) akım gibi uyarılar mevcuttur (12).

Uyarının tipine göre farklı yanıtlar elde edilebilmektedir. Hem sakkül hemde utrikül afferentleri hava ve kemik yollu uyarılar ile uyarılabilirken; galvanik uyarı ile labirint by pass edilip, direkt olarak vestibüler siniri uyardığı

düşünülmektedir. Bundan dolayı, akustik VEMP amplitüdüleri ve galvanik VEMP amplitüdüleri oranı labirint ve retrolabirint ayırıcı tanısında kullanılabilir (30, 32).

Yüksek şiddetteki hava yolu uyarılarının hayvanlarda sakkülü uyardığı bilinmektedir. Sebebinin sakkülün anatomik olarak stapes tabanına yakınlığı olduğu düşünülmektedir. Bu konu ile Bekesy 1935 yılında yapmış olduğu çalışmada stapes tabanında meydana gelen bir hareketliliğin iç kulak sıvılarında girdaps etkisi ile sakkülün uyarılmasını neden olduğu şeklindedir. Young ve arkadaşlarına göre ise, uyarımın hücre düzeyinde gerçekleştiğidir. Sese duyarlı vestibüler sinir liflerinin temel kaynağı sakkül olup, az bir kısmının ise utrikül kökenlidir. İzole superior vestibüler sinir hasarı olan hastalarda hava yolu VEMP yanıtları alınırken; inferior vestibüler sinir hasarı olanlarda ise, VEMP yanıtları gözlenmemektedir (35).

Test öncesinde hastanın işitme durumunun bilinmesi sonuçların yorumlanması açısından önem taşımaktadır. İletim tipi işitme kaybı olanlarda normal sakkülo-kolik yola rağmen VEMP yanıtları alınamayabilirken; kafatasına tendon çekici ile vurarak ya da kemik yolu iletimli uyarı kullanılarak orta kulak by pass edilerek iç kulağa direk uyarı ile bifazik yanıtlar elde edilebilir. Vestibüler sinirin superior ve inferior dalları, hem cVEMP hem de oVEMP yanıtlarında görev alıyor olabilir. Kafatasına tendon çekici ile uyarı için alın veya mastoid alan kullanılabilir ve vestibüler sistem dışı yapılar değerlendirilebilir. Ancak kalibrasyonu zordur. Kemik vibratör ile uyarı alın ya da mastoid alandan yapılabilir. Kemik vibratör için optimum uyarı frekansı 200-250 Hz 'dir ve sakkül dışı vestibüler organlar uyarılır. Teknik olarak alın ile mastoid alan kıyasığında mastoid alandan elde edilen amplitüd yanıtları kısa latanslı ve yüksek amplitüdüdür (12, 30).

Galvanik uyarı ile tüm end-organlardan çıkan vestibüler afferentleri eşit bir şekilde uyardığı ve galvanik cVEMP'lerin end-organdan bağımsız bir vestibulo-kolik yolak sonucu ortaya çıktığı düşünüldüğünden; galvanik cVEMP'lerin, end-organları etkileyen lezyonlar ile primer olarak vestibüler siniri tutan lezyonların ayırt edilmesinde kullanılabilirliği öne sürülmüştür. Örneğin, Meniere hastalarında galvanik cVEMP'lerin korunduğu, vestibüler

schwannoması olan hastalarda ise yanıtların alınamadığı bildirilmiştir. Ancak, intratimpanik gentamisin enjeksiyonu ya da sistemik gentamisin kullanımı sonrası tek veya çift taraflı tüylü hücre hasarı gelişen hastaların bir kısmında galvanik cVEMP'lerin alınamaması, galvanik VEMP ayrıntılarının tek başına vestibüler sinir afferentlerine değil, tüylü hücre fonksiyonuna da bağlı olabileceğini düşündürmektedir. Kalp pili, koklear emplant gibi elektriksel araç kullanan kişilerde ve epilepsi öyküsü olan hastalarda bu test yapılmamalıdır (30, 36-38).

İnterpeak amplitüd

P1-N1 arasındaki voltaj farkıdır. Cevap amplitüdüleri değişkenlik göstermekle birlikte ortalama 50-200 μ V arasındadır. Bunun aksine cevap latansları daha güvenilirdir. Amplitüdeki değişkenlikler uyarı şiddeti ve kas gerilimine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Lee ve ark., 2008 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre 60 yaş üstü bireylerde VEMP cevap amplitüdülerinde düşüş, latanslarda ise uzama gözlenmiştir (29).

Uyaran Tekrar Oranı

En iyi VEMP cevabı için kullanılan uyaran tekrar oranı genellikle 5 Hz dir. Bu oran arttırıldıkça elde edilen yanıtların amplitüdüleri düşmektedir. Bu düşüş özellikle 20 Hz in üzerinde daha belirgin hale gelir. Ters olarak uyaran tekrar oranının düşük olması durumunda ise, yanıt süresi uzayacak ve hasta yorulacaktır. Elektromyografik aktiviteler amplifiye edilerek, 20-2000 Hz arasında filtreleme yapılır. Kayıt penceresi olarak 50-100 ms de, ortalama 100-300 uyaran kullanılır (38-39).

2.3.3. cVEMP Testinde Kullanılan Uyaran Çeşitleri

cVEMP te uyarıcı ses olarak tone burst, click ve chirp olarak verilebilmektedir (31).

Tone burst uyaran ile alınan yanıtların eşikleri diğerlerine göre daha düşük olup, 500-1000 Hz arasındaki frekanslara daha duyarlıdır. Klinik

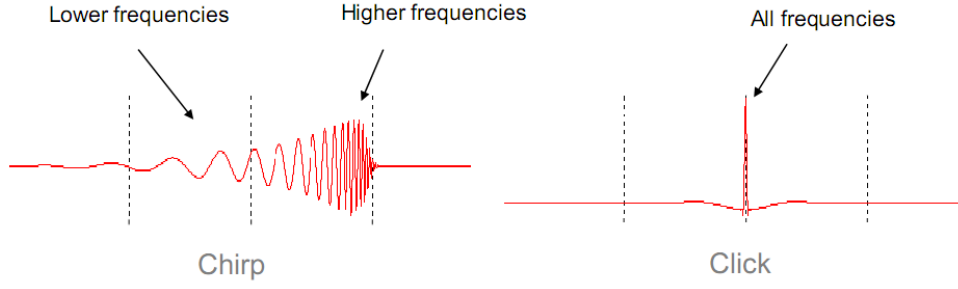
uygulamalarda farklılık görülse de en iyi cVEMP yanıtları 500 Hz hava yolu iletimli tone burst uyararı ile elde edilmektedir (30, 31). Ayrıca, odyogram tahmininde elektrofizyolojik yanıtı faydalanmak istendiğinde kullanılan uyararıdır. Tone-burst, tone-pip, logon belli bir frekansa yoğunlaşmış uyararılar olup; süreleri 200 msn den daha az değildir ve 25-100 msn arasında yükselme ve alçalma zamanları vardır. Frekansa spesifik bir uyararı olup, kayıta kısa süreli uyararılar kullanılmaktadır. Uyararının maksimum amplitüde devam edebildiği süre "plato" olarak adlandırılır. Taşıyıcı frekansları olup, bu frekansta maksimal enerjiyi yakalarken, frekans etrafındaki olumsuz saçılma özelliğinden dolayı diğer elektrofizyolojik yanıtlarda kullanılan uyararıdan ayrılır. Diğer uyararılarda "onset" olarak adlandırılan bir uyararı başladığında gelen yanıt mümkün olmamaktadır. Daha yüksek uyararı düzeyi gerek olup, komşu frekanslara dağılma sorunu vardır. Linear, Blackman, Cosine (Hanning) bu dağılmayı önlemek için onset ve offset düzeltici zarflar kullanılmaktadır. Tone pip uyararının plato süresi 0 msn dir. Tone burst uyararıda beklenen tek bir frekanstan oluşması ve kokleanın sadece istenen bölgesini uyarmasıdır (40).

Click uyararı ile, koklea non-spesifik olarak 1-4 kHz arasında uyarılır. Bu nedenle tüm odyogramı yansıtamaz ve eleştirilir. Çok kısa rise/fall zamanına sahiptir. Click uyararı ile özellikle saçlı hücrelerin uyarıldığı, 500 Hz tone burst uyararı ile utriküler saçlı hücrelerinde sakküler saçlı hücreler kadar uyarıldığı buna karşılık kemik yolu iletim ile utriküler makuladaki afferentlerin uyarıldığı ileri sürülmektedir. İşitme taramaları, lezyon lokalizasyonu ve intraoperatif monitörizasyon kullanım alanları arasındadır (1, 31).

Chirp uyararı, Bekesy nin "Yüzen Dalga Teorisi "ne dayanmaktadır. Bu teoriye göre koklea içerisindeki yüzen dalgaların, kokleanın bazal kısmından apikal kısmına ulaşması zaman almaktadır ve bu yol boyunca baziller membranda boylamsal olarak sıralanmış frekansa spesifik noktalar bulunmaktadır; yüksek frekans akustik vibrasyon kokleanın bazal kısmında, alçak frekanslar ise kokleanın apex kısmında sonlanır. Bu nedenle koklea boyunca yer alan farklı nöral yapılar geleneksel akustik uyararı kullanıldığı zaman aynı anda uyarılamaz. Yüzen dalga teorisinde meydana gelen gecikme, senkronizasyon açısından dezavantaja yol açar ve tüm sinir lifleri boyunca

nöral aktivite, bazal membran ile senkronizasyon açısından uyumsuzluğu sonucunda sinir liflerinin uyarı iletiminde yavaşlama oluşur. Elektrofizyolojide chirp uyarının ilk uygulaması Shore ve Nutall tarafından 1985 yılında gerçekleştirilmiştir. İşitsel periferdeki zaman gecikmesini kompanse edebilmek ve böylelikle nöral bileşenler arasındaki senkronizasyonu artırmak amacıyla tasarlanmıştır. Temporal senkronizasyondaki bu eksiklik, yüksek frekans bileşenlerin düşük frekans bileşenlere göre gecikmeli olarak iletildiği yukarı doğru (upward) chirp uyarın ile kısmen ortadan kaldırılmaktadır. Bu konudaki bulgulara Lutkenhoner ve ark. ve Kristensen ve ark. nin çalışmalarında rastlanılabilir. Bu çalışmalarda chirp ile ortaya çıkan ABR dalgalarının genliklerinin click uyarana göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Sonrasında chirp uyarın İşitsel Beyinsapı Yanıtları (ABR) ve İşitsel Devamlı Durumda Uyarım Yanıtları (ASSR) uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 2.3) (3).

Elberling ve ark. geleneksel chirp uyarın temel alarak, geniş bant CE-Chirp uyarının tasarlamışlardır. Bu süreçte klinik odyolojik elektrofizyoloji testleri için uygun olacağı düşünülerek banda bağlı ABR latanslarına dayanan bir gecikme (delay) modeli kullanmışlardır. CE-Chirp uyarının temel özelliği zaman ile birlikte uyarın sinyalinin frekansının artmasıdır. Final uyarının harmoniklerinin fazının düzenlenmesi ile belirli bir faz spektrumuna sahip uyarın tasarlanmaktadır; koklear yüzen dalga gecikmesinin veya kulaklığın faz yanıtının kompanse edilmesi gibi durumlarda bu yöntem fayda sağlamaktadır. Bu çalışma CE-Chirp ile click uyarının frekans spektrumlarının aynı, zaman yapılarının ise farklı olduğunu göstermiştir. Tone burst ve ton pip uyarınlar kısa saf tonlardır ve zarf şekillerinin yükselme (rise), plato ve sönümlenme süreleri benzerdir. Birkaç siklus sonrasında tone burst ve ton pip maksimum genlik (şiddet) değerlerine ulaşır ve birkaç siklus böyle devam ederler, ardından birkaç siklуста ise sessiz kalırlar (3).



Şekil 2.3. Chirp ve click uyarının frekans özellikleri (56).

cVEMP testi ile kliniklerde vestibüler nörit, endolenfatik hidrops, multiple skleroz ve superior semisirküler kanal dehissansı gibi vestibüler sistem hastalıkları ile bazı santral patolojilerin tanısı için kullanılmaktadır. Meniere hastalarında, tutulan kulakların %55'inde hava yolu uyarın kullanılarak cVEMP yanıtlarının elde edilemediği bildirilmiştir. İleri safha Meniere hastalığında cVEMP'ler kaybolmakta, gliserol, furosemid veya endolenfatik hidropsu azaltan ilaçlarla ise yanıtlar tekrar ortaya çıkmakta ya da artmaktadır. Meniere hastalığının akut ataklarında cVEMP'lerde dalgalanmalar olduğu, atak sonrasında yanıtların düzeldiği de bildirilmiştir. cVEMP amplitüdüleri tek başına değerlendirildiğinde, tutulan kulak hakkında bilgi vermez. Erken dönem Meniere hastalarında hava yolu cVEMP amplitüdülerinin yükselebileceği görülürken; bunun muhtemelen hidropik sakkülün stapes tabanına basması ve sakkülün düşük seslere hassasiyetinin artmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Meniere hastalarında etkilenen ve etkilenmeyen kulakta cVEMP eşiklerinin arttığı bildirilmiştir (36, 41-48).

VEMP yanıtları vestibüler nöritte %12-39 oranlarında alınmadığı; hastaların %59 unda P1 latansının uzadığı gözlenmiştir. Özellikle inferior vestibüler sinir tutulumlarını ortaya çıkarmak için kullanılabilir (49).

BPPV hastalarının %30 unda anormal cVEMP yanıtlarının elde edildiği bildirilmiştir. P1-N1 latanslarında uzama, yanıt alınamayan vakalarda ise kötü prognoz olacağı düşünülmüştür (49).

Superior kanal dehissansı tanısında çok etkili olan bu test bataryasının hassasiyet ve belirlilik oranı %90 ve üzerindedir (50).

Vestibüler schwannomu olan hastalarda kulakların %80'inde hava yolu cVEMP'lerin alınmadığı veya amplitüdlere düştüğü bildirilmiştir. Tümörün boyutu büyüdükçe ve medialde yerleştikçe cVEMP anormallikleri artmaktadır. Hava yolu cVEMP'ler, vestibüler schwannom hastalarında vestibüler rezervin saptanması için de kullanılabilir. Cerrahi öncesi cevaplar daha normale yakın elde edilirken, cerrahi sonrası daha gürültülü bir deafferentasyon tablosu gelişmesi beklenebilir (36, 51-55).

VEMP testlerinin klinik geçerlilikleri ve güvenilirlikleri zaman içinde olgu sayısı arttırılmış klinik çalışmalarla destekleneceği ve non-invaziv, uygulanması kolay olan bu testlerin klinikteki uygulama alanlarının giderek genişleyeceği görünmektedir (12).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği Odyoloji Ünitesinde yürütülmüştür.

Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından 22.03.2016 tarih ve 27/04 sayılı kurul kararı ile çalışmanın uygunluğuna karar verilmiştir.

Çalışma grubuna yaşları 19-65 arasında değişen 34'ü kadın (68 kulak) ve 34'ü erkek (68 kulak), toplam 68 gönüllü katılımcı (136 kulak) dâhil edilmiştir. Ancak, chirp uyaran ile 1 gönüllüde, tone burst uyaran ile 2 gönüllüde yanıt elde edilemediği için 3 kişi çalışma dışı bırakılmıştır. İstatistiksel analizde toplamda 65 gönüllü incelenmiştir.

Katılımcılara çalışma öncesinde bilgi verilerek, çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılardan Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu'nu doldurmaları istenmiştir.

3.1. Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

- I. Elde edilen öykü sorgulamasında herhangi bir otolojik, nörootolojik ve vestibüler şikâyeti ve hastalığı olmaması,
- II. Otoskopik muayenede normal bir dış kulak yolu ve timpanik membrana sahip olması,
- III. Elektroakustik immitansmetri değerlendirmesinde, orta kulak basıncının ± 50 daPa sınırlarında olması ve Tip A timpanograma sahip olması,
- IV. Odyometrik değerlendirmesinde saf ses işitme eşikleri 125-8000 Hz arasında 15 dB ve daha iyi olması yer almaktadır.

3.2. Çalışma Dışı Bırakılma Kriterleri

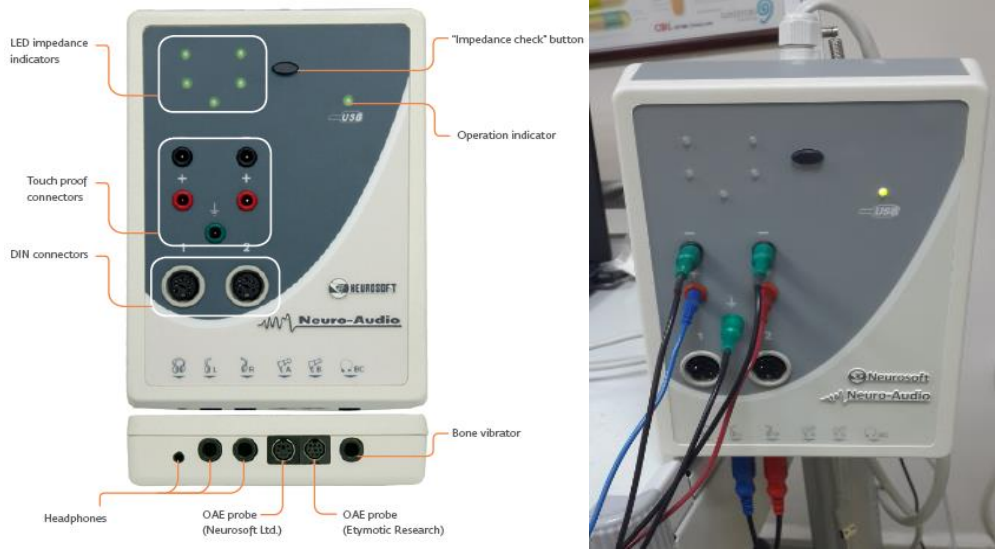
- I. Herhangi bir sistemik, nörolojik, nörootolojik, vestibüler sistem şikâyeti olması ve psikiyatrik problemleri varlığı,

- II. Otolojik hastalık, geçirilmiş kulak ameliyatı öyküsü varlığı,
- III. Ototoxik ilaç kullanımı,
- IV. Akustik travma öyküsü,
- V. Boyun problemi ve şikâyeti olanlar,
- VI. Servikal VEMP cevabı alınamayan olgular çalışma dışı bırakılmıştır.

Tüm katılımcıların test öncesinde otoskopik muayeneleri yapılmıştır. Kulak muayenesini takiben, odyometrik incelemeler için Industrial Acoustics Company (IAC) standardındaki sessiz odalarda *Otometrics Madsen Aslera* klinik odyometre cihazı ile eşik tespiti yapılmıştır. Ölçümler için TDH-39 standart supraaural kulaklık kullanılarak hava yolu işitme eşikleri ölçülmüştür. Test öncesi katılımcılara test hakkında gerekli açıklama yapılmıştır. Daha sonra supraaural kulaklık takılarak, katılımcılardan duydukları her sesli uyarana karşı ellerindeki butona basmaları istenmiştir. Bu şekilde işitme eşikleri tespit edildikten sonra, konuşma testleri de uygulanmıştır. Saf ses ortalaması değerleri 500-2000 Hz arasında ölçüldükten hemen sonra, katılımcıların 500-4000 Hz arasında kemik yolu ölçümleri Radioear B-71 kemik vibratörü ile gerçekleştirilmiştir.

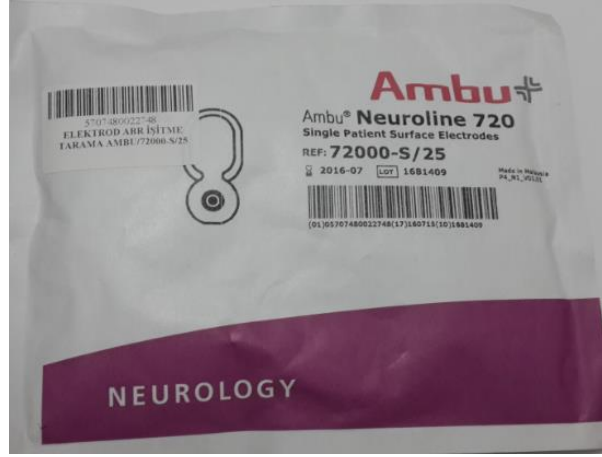
Odyolojik inceleme sonucuna göre saf ses ortalaması 15 dB ve daha iyi olan gönüllü katılımcılara, akustik immitansmetrik ölçümleri uygulanmıştır. Akustik immitansmetrik ölçümleri, *GSI TympStar* immitansmetri cihazı ile 226 Hz probe tone kullanılarak değerlendirilmiştir. İmpedansmetrik ölçümde tepe değeri (orta kulak basıncı) ± 50 daPa, A tipi normal timpanogramı olan ve 500-4000 Hz arasında, 85-110 dB şiddetinde uyarın kullanılarak ipsilateral akustik refleksleri normal düzeyde olanlar çalışmaya dâhil edilmiştir.

Hava ve kemik yolu ölçümleri, konuşma testleri ve immitansmetrik değerlendirme sonrası, VEMP kayıtları için *Neurosoft Neuro-Audio* cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan Neurosoft Neuro-audio VEMP cihazı.

VEMP testi öncesi bütün katılımcılara testin uygulanışı hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Test için her bir kulağa sırasıyla 500 Hz tone burst uyarı, 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyarı, 1000 Hz tone burst uyarı ve 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyarı 105 dBnHL şiddet seviyesinde verilerek ipsilateral taraftaki sternokleidomastoid (SKM) kasında oluşan myojenik potansiyeller kaydedilmiştir. Kayıtlarda tekrar edilebilirliği göstermek için iki kulakta da, her bir uyarı için iki trase elde edilmiştir. Elektrotlar yerleştirilmeden önce peeling jel ve alkol ile cilt temizliği yapılmıştır. Her bir kayıta 5 adet tek kullanımlık kendiliğinden yapışkanlı Ambu Neuroline 720 tip tekli yüzey elektrotlar (ref:72000-S/25) kullanılmıştır (Şekil 3.2). Elektrotlar; aktif elektrot sternokleidomastoid (SKM) kasın orta 1/3'ü üzerine, aktif olmayan elektrot ise SKM kasının sternum ile birleştiği yere yerleştirilmiştir. Ayrı bir toprak elektrotu da alın orta hattına gelecek şekilde yerleştirilmiştir.



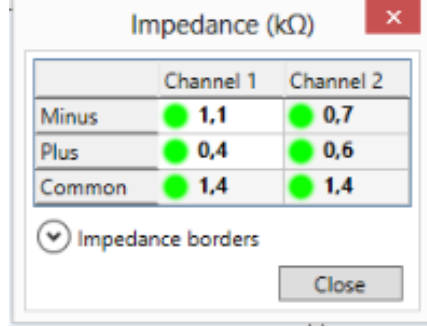
Şekil 3.2. VEMP testinde kullanılan elektrotlar.

Test sırasında katılımcılar oturur dik bir pozisyonda başını uyarılan tarafın karşısına doğru çevirmesi istenmiştir, böylece SKM kasının maximum düzeyde kasılması ile değerlendirme yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Test sırasında elektrotların yerleşimi ve baş pozisyonu (53 no'lu gönüllü katılımcıya aittir).

Elektrot impedans değerleri 0,5 k Ω altında olmasına özen gösterilmiştir (Şekil 3.4).



	Channel 1	Channel 2
Minus	1,1	0,7
Plus	0,4	0,6
Common	1,4	1,4

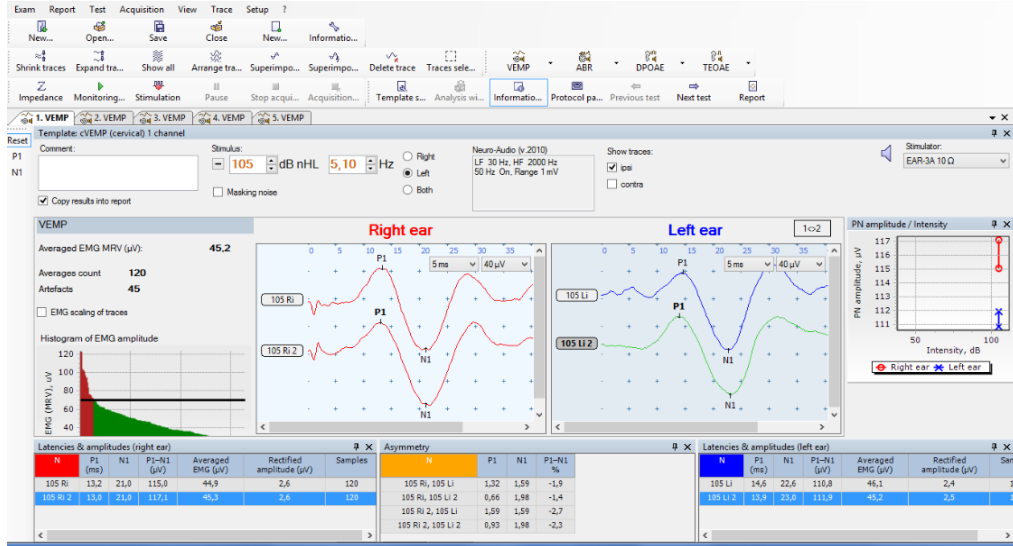
Impedance borders

Close

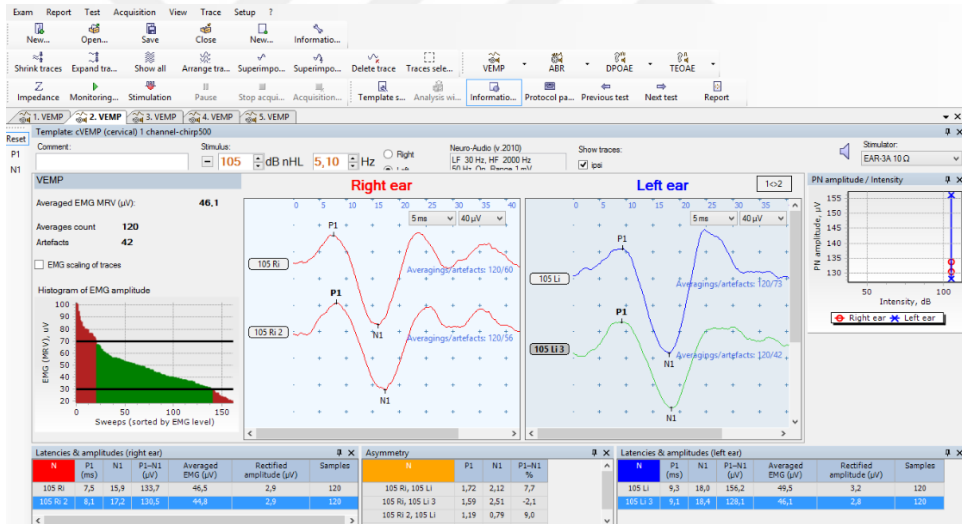
Şekil 3.4. Test sırasındaki elektrot impedans değerleri (53 no'lu gönüllü katılımcıya aittir).

Çalışmada EAR-3A 10 Ω insert kulaklıklar kullanılmıştır. 105 dBnHL şiddetlerinde iki farklı frekansta (500 Hz ve 1000 Hz) gönderilmiş tone burst ve chirp uyarıları ile her iki kulak için (sağ ve sol kulak) VEMP'in ilk pozitif (P1) ve onu takip eden negatif dalgasının (N1) latansları ve bu iki dalganın tepe noktaları arasında kalan P1-N1 amplitüdü ve VEMP Asimetri Oranı (VAR) değerleri ölçülmüştür. Ayrıca EMG kas potansiyelleri (μ V) ölçümü de yapılmıştır (Şekil 3.9). cVEMP kayıtları sırasında katılımcıların EMG kas potansiyeli aktivitesi sürekli takip edilmiştir, gereken kasılmayı sağlamayan katılımcılar bu konuda uyarılmıştır. Tüm katılımcılara her test prosedürü arasında 10 dk dinlenme süresi verilmiştir. Etkilenen ve etkilenmeyen kulaklar arasındaki VEMP Asimetri Oranı (VAR), amplitüd değişim oranı ile hesaplanmıştır.

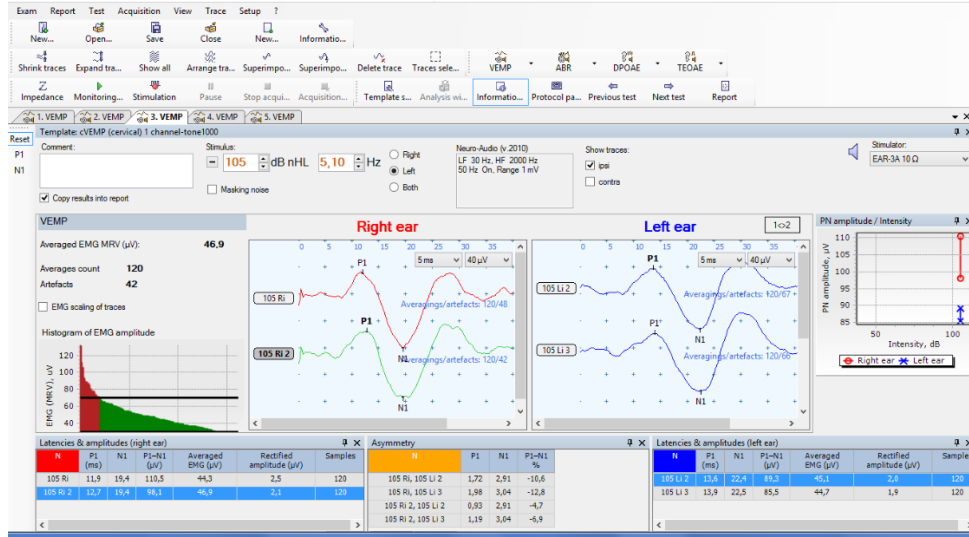
Her bir uyarı ile elde edilen cVEMP dalga örnekleri (Şekil 3.5-3.8) de gösterilmiştir.



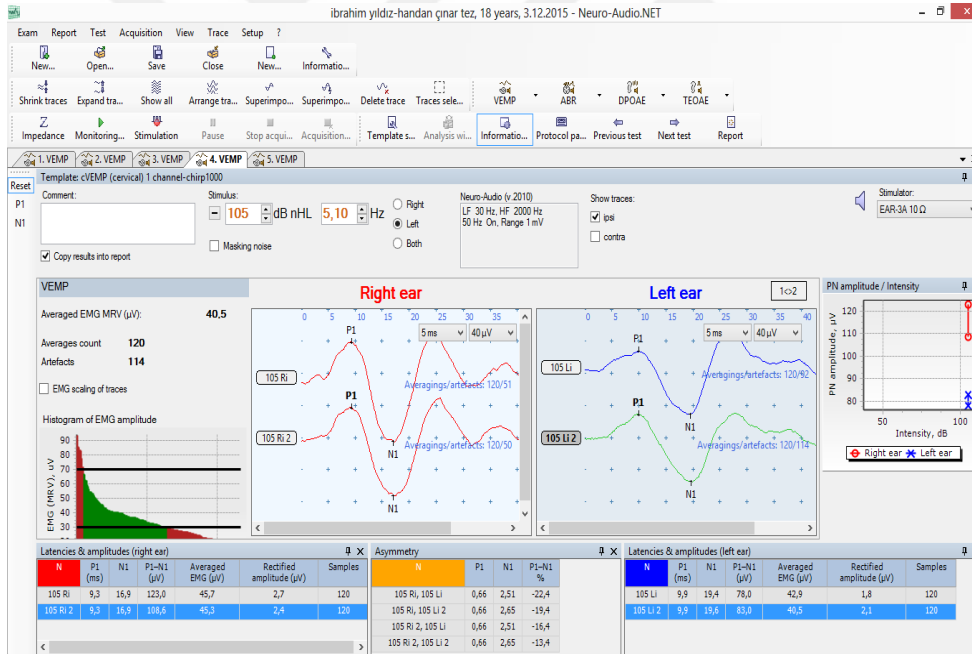
Şekil 3.5. Tone burst 500 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.



Şekil 3.6. Frekansa-spesifik chirp 500 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.



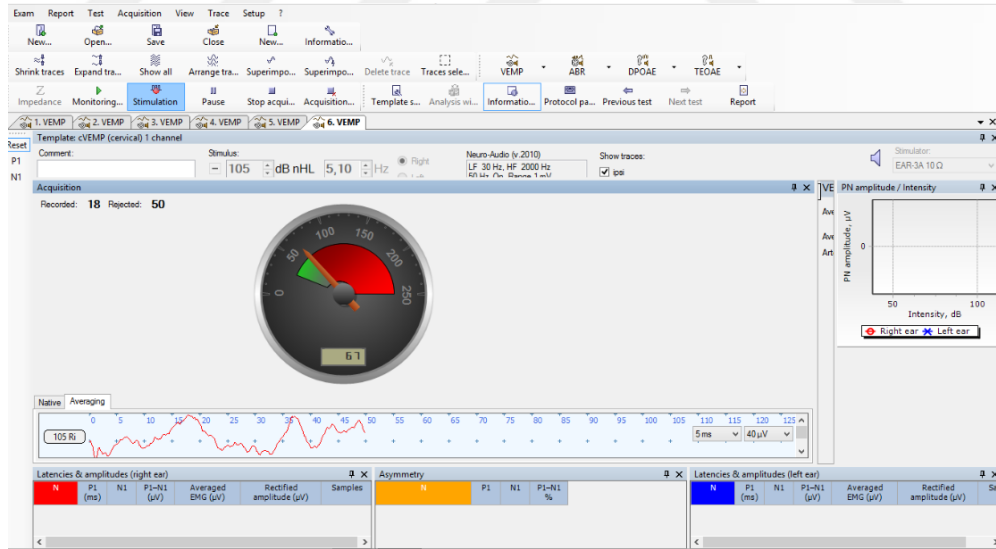
Şekil 3.7. Tone burst 1000 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.



Şekil 3.8. Frekansa-spesifik chirp 1000 Hz uyarın kullanılarak elde edilen 2 no'lu gönüllü katılımcının cVEMP cevapları.

VEMP Kayıt Parametreleri

Uyaran tipi	500 Hz Tone burst 500 Hz Frekansa-spesifik chirp 1000 Hz Tone burst 1000 Hz Frekansa-spesifik chirp
Uyaran hızı	5,1 Hz
Polarite	Rarefaction
Pencere analiz zamanı	50 ms
Maximum uyaran sayımı (Sweep)	120
Şiddet	105 dBnHL
EMG controlled recording	Min 30 MRV (μV) Max 70 MRV (μV)
Signal input range	1 mV
Alçak/Yüksek bant filtre seviyesi	30-2000 Hz
Transducer	İnsert EAR-3A 10 Ω



Şekil 3.9. Test sırasında EMG kas aktivitesi (53 no'lu gönüllü katılımcıya aittir).

Çalışmamız için 5.1 Hz uyaran hızında, rarefaction polaritede ve 105 dBnHL şiddetindeki uyarılarla 19-65 yaş arasındaki gönüllü katılımcıların

frekans, uyarın, cinsiyet ve kulaklara göre aşağıdaki parametreleri değerlendiremeye katılmıştır.

1. P1-N1 mutlak latansları
2. P1-N1 interpeak amplitüd ortalaması
3. Average (μ V) ortalaması
4. P1,N1 ve P1-N1Asimetri Oranı değerlendirilmiştir.

3.3. İstatistiksel Veri Analizi

Veriler SPSS paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma, medyan (min - maks değerler) ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında İki eş arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanılmıştır. Ayrıca kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare analizi kullanıldı. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamızda yaşları 19-65 arasında değişen (ort±SD 27.7077 ±9.32356), 32'si kadın (%49.24) ve 33'ü erkek (%50.76), toplam 65 sağlıklı bireyin 130 kulağı değerlendirilmiştir. **Tablo 4.1** ve **Şekil 4.1** de cinsiyete ait bulgular gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Cinsiyetlere ait bulgular

Cinsiyet	N (Sayı)	% (Yüzde)
Erkek	66 (33 Kişi)	%50.76
Kadın	64 (32 Kişi)	%49.24
Toplam	130 (65 Kişi)	100.0



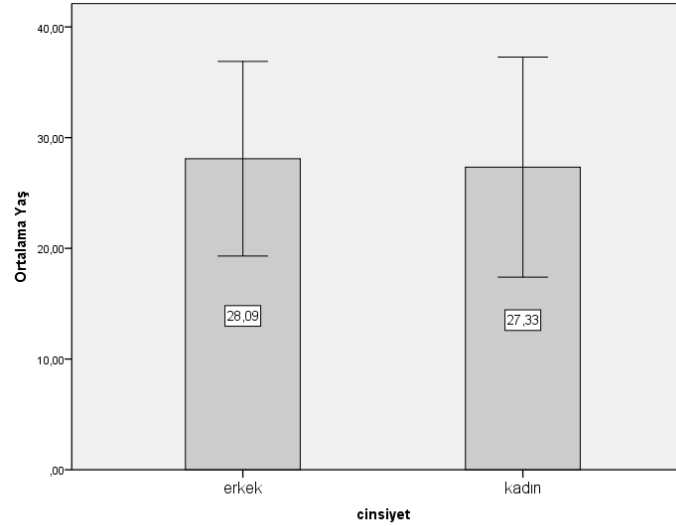
Şekil 4.1. Cinsiyete göre yaş ortalaması grafiği.

Çalışmamıza katılan erkek bireylerin yaş ortalaması değeri 28.09 ± 8.79 iken, kadın bireylerin 27.33 ± 9.94 olarak elde edilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyetlere göre yaş ortalaması ile ilgili bulgular **Tablo 4.2** ve **Şekil 4.2** de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Cinsiyetlere göre yaş ortalaması

Cinsiyet	Erkek		Kadın		p	z
	Ortalama \pm std sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm std sapma	Medyan (min - maks)		
Yaş	28.09 ± 8.79	27 (19 - 65)	$27.33 \pm 9,94$	23 (19 - 65)	0.557 λ	-0.587

λ :Mann Whitney U Testi; z: z testi değeri



Şekil 4.2. Çalışmaya katılan erkek ve kadın bireylerin yaş ortalaması grafiği.

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 12.87 ± 0.79 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 12.92 ± 0.83 'dir. 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 7.75 ± 0.9 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 7.82 ± 0.82 'dir. Her iki kulağın 500 Hz P1 (ms) ölçümünde, chirp değerleri tone burst değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.3).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 21.15 ± 1.67 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 21.11 ± 1.64 'dir. 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.03 ± 1.67 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.28 ± 1.67 'dir. Her iki kulağın 500 Hz N1 (ms) ölçümünde, chirp değerleri tone burst değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.3).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 104.75 ± 36.88 iken sol kulak P1-N1 μV amplitüd değerleri 105.24 ± 37.11 'dir. 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 130.16 ± 43.19 iken sol kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 128.47 ± 39.54 'dir. Her iki kulağın 500 Hz P1-N1 (μV) amplitüd ölçümünde chirp değerleri tone burst değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.3).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 47.09 ± 4.17 iken sol kulak Average (μV) değeri 47.55 ± 4.08 'dir. 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 48.75 ± 4.09 iken sol kulak Average (μV) değeri 48.2 ± 3.96 'dir. Her iki kulağın 500 Hz Average (μV) ölçümünde chirp değerleri ile tone burst değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p > 0.05$) (Tablo 4.3).

500 Hz interaural asimetri P1, N1 ve P1-N1% ölçümünde chirp değerleri ile tone burst değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p > 0.05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. 500 Hz tone burst- 500 Hz chirp uyaran karşılaştırması

	TONE BURST		CHIRP		Grup içi p	t ;z
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
SAĞ KULAK/ 500 Hz						
P1 (ms)	12.87 \pm 0.79	12.8 (11.1 - 14.8)	7.75 \pm 0.9	7.7 (5.7 - 10.1)	0.0001* γ	-7.012
N1 (ms)	21.15 \pm 1.67	21.7 (17.6 - 25.3)	16.03 \pm 1.67	16 (11.6 - 20.6)	0.0001* δ	32.881
P1-N1 (μV)	104.75 \pm 36.88	99.1 (43.6 - 207.7)	130.16 \pm 43.19	124.4 (56.1 - 270.3)	0.0001* γ	-5.055
Average (μV)	47.09 \pm 4.17	46.6 (39.1 - 54.8)	48.75 \pm 4.09	48.8 (40 - 57.3)	0.001* δ	-3.454
SOL KULAK/ 500 Hz						
P1 (ms)	12.92 \pm 0.83	12.8 (11.2 - 14.8)	7.82 \pm 0.82	7.8 (5.6 - 9.7)	0.0001* δ	69.144
N1 (ms)	21.11 \pm 1.64	21.2 (18.3 - 26.5)	16.28 \pm 1.67	16 (12.8 - 21.3)	0.0001* δ	41.1
P1-N1 (μV)	105.24 \pm 37.11	99.7 (36 - 212.3)	128.47 \pm 39.54	124.4 (58.7 - 214.9)	0.0001* δ	-6.04
Average (μV)	47.55 \pm 4.08	47.6 (38.4 - 56.2)	48.2 \pm 3.96	48.6 (40.7 - 56.6)	0.046* δ	-1.32
ASYM / 500 Hz						
P1 (ms)	0.72 \pm 0.58	0.66 (0 - 2.65)	0.76 \pm 0.58	0.66 (0 - 2.51)	0.716 δ	-0.366
N1 (ms)	1.02 \pm 0.86	0.66 (0 - 2.78)	1.15 \pm 0.98	0.93 (0 - 4.37)	0.349 δ	-0.943
P1-N1 (%)	10.81 \pm 7.83	9.6 (0.1 - 30.2)	12.63 \pm 9.07	9.7 (0.8 - 33.3)	0.173 δ	-1.378

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ : İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ : Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 11.6 ± 0.81 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 11.85 ± 0.88 'dir. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 8.69 ± 0.79 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 8.71 ± 0.96 'dir. Her iki kulağın 1000 Hz P1 (ms) ölçümünde chirp değerleri tone burst değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.4).

1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 19.36 ± 1.7 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 19.72 ± 1.54 'dir. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.58 ± 1.69 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.83 ± 1.8 'dir. Her iki kulağın 1000 Hz N1 (ms) ölçümünde chirp değerleri tone burst değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.4).

1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 88.17 ± 29.64 iken sol kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 88.6 ± 29.89 'dir. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 109.64 ± 35.76 iken sol kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 110.5 ± 36.06 'dir. Her iki kulağın 1000 Hz P1-N1 (μV) amplitüd ölçümünde chirp değerleri tone burst değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.4).

1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 47.95 ± 4.27 iken sol kulak Average (μV) değeri 47.99 ± 4.14 'dir. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyararı için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 49.18 ± 4.52 iken sol kulak Average (μV) değeri 49.34 ± 4.46 'dir. Her iki kulağın 1000 Hz Average (μV) ölçümünde chirp değerleri tone burst değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.4).

1000 Hz interaural asimetri P1, N1 ve P1-N1% ölçümünde chirp değerleri ile tone burst değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p > 0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. 1000 Hz tone burst- 1000 Hz chirp uyaran karşılaştırması

	TONE BURST		CHIRP		Grup içi p	t ;z
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)		
SAĞ KULAK/ 1000 Hz						
P1 (ms)	11.6 ± 0.81	11.5 (10.1 - 14)	8.69 ± 0.79	8.6 (6.9 - 11)	0.0001* δ	36.454
N1 (ms)	19.36 ± 1.7	19.4 (14.8 - 24.3)	16.58 ± 1.69	16.7 (13 - 21.4)	0.0001* γ	-6.978
P1-N1 (µV)	88.17 ± 29.64	78 (35.8 - 187.3)	109.64 ± 35.76	105.1 (47.6 - 201.2)	0.0001* δ	-9.57
Average (µV)	47.95 ± 4.27	48.1 (38.3 - 55.3)	49.18 ± 4.52	49 (40.2 - 58.3)	0.002* δ	-3.266
SOL KULAK / 1000 Hz						
P1 (ms)	11.85 ± 0.88	11.8 (10.3 - 14.2)	8.71 ± 0.96	8.5 (6.9 - 11.5)	0.0001* δ	35.995
N1 (ms)	19.72 ± 1.54	19.4 (17.2 - 24.5)	16.83 ± 1.8	16.5 (14 - 23.2)	0.0001* δ	23.128
P1-N1 (µV)	88.6 ± 29.89	85.7 (30.3 - 172.7)	110.5 ± 36.06	112.9 (41.9 - 198.7)	0.0001* δ	-5.798
Average (µV)	47.99 ± 4.14	48.4 (39.9 - 56.4)	49.34 ± 4.46	49.5 (39.6 - 57.1)	0.016* δ	-2.476
ASYM / 1000 Hz						
P1 (ms)	0.78 ± 0.62	0.53 (0 - 2.51)	0.69 ± 0.69	0.53 (0 - 3.17)	0.378 δ	0.887
N1 (ms)	1.18 ± 1.08	0.79 (0 - 5.03)	0.95 ± 0.81	0.79 (0 - 4.1)	0.238 δ	-1.181
P1N1 (%)	11.36 ± 9.03	8.4 (0.1 - 34.3)	11.76 ± 9.04	10.1 (0.1 - 34.8)	0.794 δ	-0.262

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ: İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 12.87 ± 0.79 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 12.92 ± 0.83 'dir. 1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 11.6 ± 0.81 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 11.85 ± 0.88 'dir. Her iki kulağın Tone burst P1 (ms) ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (**p<0.05**) (Tablo 4.5).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 21.15 ± 1.67 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 21.11 ± 1.64 'dir. 1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 19.36 ± 1.7 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 19.72 ± 1.54 'dir. Her iki kulağın Tone burst P1 (ms) ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (**p<0.05**) (Tablo 4.5).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 104.75 ± 36.88 iken sol kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 105.24 ± 37.11 'dir. 1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 88.17 ± 29.64 iken sol kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 88.6 ± 29.89 'dir. Her iki kulağın Tone burst P1-N1 (μ V) amplitüd ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (**p<0.05**) (Tablo 4.5).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak Average (μ V) değerleri 47.09 ± 4.17 iken sol kulak Average (μ V) değeri 47.55 ± 4.08 'dir. 1000 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak Average (μ V) değerleri 47.95 ± 4.27 iken sol kulak Average (μ V) değeri 47.99 ± 4.14 'dir. Her iki kulağın Tone burst Average (μ V) ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (**p>0.05**) (Tablo 4.5).

İnteraural asimetri tone burst P1, N1 ve P1-N1% ölçümünde 500 Hz değerleri ile 1000 Hz değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (**p>0.05**) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Tone burst 500 Hz- Tone burst 1000 Hz karşılaştırması

	N	500 Hz	1000 Hz				
TONE BURST	Kulak Sayısı	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p	t ;z
SAĞ KULAK							
P1 (ms)	65	12.87 ± 0.79	12.8 (11.1 - 14.8)	11.6 ± 0.81	11.5 (10.1 - 14)	0.0001* δ	15.042
N1 (ms)	65	21.15 ± 1.67	21.7 (17.6 - 25.3)	19.36 ± 1.7	19.4 (14.8 - 24.3)	0.0001* δ	11.236
P1-N1 (µV)	65	104.75 ± 36.88	99.1 (43.6 - 207.7)	88.17 ± 29.64	78 (35.8 - 187.3)	0.0001* δ	4.599
Average (µV)	65	47.09 ± 4.17	46.6 (39.1 - 54.8)	47.95 ± 4.27	48.1 (38.3 - 55.3)	0.106 δ	-1.64
SOL KULAK							
P1 (ms)	65	12.92 ± 0.83	12.8 (11.2 - 14.8)	11.85 ± 0.88	11.8 (10.3 - 14.2)	0.0001* δ	13.463
N1 (ms)	65	21.11 ± 1.64	21.2 (18.3 - 26.5)	19.72 ± 1.54	19.4 (17.2 - 24.5)	0.0001* γ	-6.797
P1-N1 (µV)	65	105.24 ± 37.11	99.7 (36 - 212.3)	88.6 ± 29.89	85.7 (30.3 - 172.7)	0.0001* δ	4.845
Average (µV)	65	47.55 ± 4.08	47.6 (38.4 - 56.2)	47.99 ± 4.14	48.4 (39.9 - 56.4)	0.359 δ	-0.924
ASYM							
P1 (ms)	65	0.72 ± 0.58	0.66 (0 - 2.65)	0.78 ± 0.62	0.53 (0 - 2.51)	0.517 δ	-0.651
N1 (ms)	65	1.02 ± 0.86	0.66 (0 - 2.78)	1.18 ± 1.08	0.79 (0 - 5.03)	0.269 δ	-1.115
P1N1 (%)	65	10.81 ± 7.83	9.6 (0.1 - 30.2)	11.36 ± 9.03	8.4 (0.1 - 34.3)	0.713 δ	-0.37

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ: İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 7.75 ± 0.9 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 7.82 ± 0.82 'dir. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 8.69 ± 0.79 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 8.71 ± 0.96 'dir. Her iki kulağın chirp P1 (ms) ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (**p<0.05**) (Tablo 4.6).

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.03 ± 1.67 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.28 ± 1.67 'dir. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.58 ± 1.69 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.83 ± 1.8 'dir. Her iki kulağın chirp N1 (ms) ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (**p<0.05**) (Tablo 4.6).

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 130.16 ± 43.19 iken sol kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 128.47 ± 39.54 'dir. 1000 Hz Frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 109.64 ± 35.76 iken sol kulak P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri 110.5 ± 36.06 'dir. Her iki kulağın chirp P1-N1 (μ V) amplitüd ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (**p<0.05**) (Tablo 4.6).

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak Average (μ V) değerleri 48.75 ± 4.09 iken sol kulak Average (μ V) değeri 48.2 ± 3.96 'dir. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak Average (μ V) değerleri 49.18 ± 4.52 iken sol kulak Average (μ V) değeri 49.34 ± 4.46 'dir. Her iki kulağın chirp Average (μ V) ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (**p>0.05**) (Tablo 4.6).

İnteraural asimetri Chirp P1, N1 ve P1-N1% ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (**p>0.05**) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Chirp 500 Hz – Chirp 1000 Hz karşılaştırması

	N	500 Hz		1000 Hz			
CHIRP	Kulak Sayısı	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Grup içi p t ;z	
SAĞ KULAK							
P1 (ms)	65	7.75 ± 0.9	7.7 (5.7 - 10.1)	8.69 ± 0.79	8.6 (6.9 - 11)	0.0001* δ	-12.127
N1 (ms)	65	16.03 ± 1.67	16 (11.6 - 20.6)	16.58 ± 1.69	16.7 (13 - 21.4)	0.0001* δ	-3.965
P1-N1 (µV)	65	130.16 ± 43.19	124.4 (56.1 - 270.3)	109.64 ± 35.76	105.1 (47.6 - 201.2)	0.0001* δ	5.337
Average (µV)	65	48.75 ± 4.09	48.8 (40 - 57.3)	49.18 ± 4.52	49 (40.2 - 58.3)	0.415 δ	-0.82
SOL KULAK							
P1 (ms)	65	7.82 ± 0.82	7.8 (5.6 - 9.7)	8.71 ± 0.96	8.5 (6.9 - 11.5)	0.0001* δ	-8.192
N1 (ms)	65	16.28 ± 1.67	16 (12.8 - 21.3)	16.83 ± 1.8	16.5 (14 - 23.2)	0.0001* δ	-3.829
P1-N1 (µV)	65	128.47 ± 39.54	124.4 (58.7 - 214.9)	110.5 ± 36.06	112.9 (41.9 - 198.7)	0.0001* δ	4.462
Average (µV)	65	48.2 ± 3.96	48.6 (40.7 - 56.6)	49.34 ± 4.46	49.5 (39.6 - 57.1)	0.315 δ	-2.742
ASYM							
P1 (ms)	65	0.76 ± 0.58	0.66 (0 - 2.51)	0.69 ± 0.69	0.53 (0 - 3.17)	0.471 δ	0.725
N1 (ms)	65	1.15 ± 0.98	0.93 (0 - 4.37)	0.95 ± 0.81	0.79 (0 - 4.1)	0.348 δ	-0.938
P1N1 (%)	65	12.63 ± 9.07	9.7 (0.8 - 33.3)	11.76 ± 9.04	10.1 (0.1 - 34.8)	0.531 δ	0.63

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ: İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Sağ kulağın P1 (ms) 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.7)

Sağ kulağın N1 (ms) 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.8).

Sağ kulağın P1-N1 (μ V) amplitüd 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.9).

Sağ kulağın Average (μ V) 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir($p>0.05$) (Tablo 4.10).



Tablo 4.7. Cinsiyetlere göre 500 Hz Tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

P1 (ms) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	12.78 ± 0.67	12.8 (11.5 - 14.3)	7.64 ± 0.97	7.6 (5.7 - 9.8)
KADIN (N=33)	12.95 ± 0.89	12.8 (11.1 - 14.8)	7.87 ± 0.83	7.8 (6.4 - 10.1)
Gruplar arası p	0.397 ε		0.309 ε	
t ;z	-0.853		-1.026	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.8. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

N1 (ms) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	21.1 ± 1.84	21.6 (17.6 - 25.3)	15.68 ± 1.55	15.9 (11.6 - 19.1)
KADIN (N=33)	21.2 ± 1.51	21.7 (18 - 24.1)	16.37 ± 1.73	16.4 (12.8 - 20.6)
Gruplar arası p	0.817 ε		0.097 ε	
t ;z	-0.232		-1.684	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.9. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1-N1(μ V) değerlerinin karşılaştırılması

P1-N1 (μV) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	103.51 \pm 41.29	93.95 (43.6 - 198.9)	127.75 \pm 34.54	124.9 (56.1 - 212.6)
KADIN (N=33)	105.94 \pm 32.63	101.5 (56.5 - 207.7)	132.5 \pm 50.64	118.1 (57.3 - 270.3)
Gruplar arası p	0.793 ϵ		0.661 ϵ	
t ;z	-0.264		-0.44	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.10. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sağ kulak Average (μ V) değerlerinin karşılaştırılması

Average (μV) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	47.55 \pm 4.43	47.3 (39.9 - 54.2)	48.63 \pm 3.52	48.55 (42.3 - 54.8)
KADIN (N=33)	46.65 \pm 3.93	45.7 (39.1 - 54.8)	48.87 \pm 4.63	49.8 (40 - 57.3)
Gruplar arası p	0.388 ϵ		0.813 ϵ	
t ;z	0.869		-0.237	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Sol kulağın P1 (ms) 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir (**p>0.05**) (**Tablo 4.11**).

Sol kulağın N1 (ms) 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir (**p>0.05**) (**Tablo 4.12**).

Sol kulağın P1-N1 (μ V) 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir (**p>0.05**) (**Tablo 4.13**).

Sol kulağın Average (μ V) 500 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir (**p>0.05**) (**Tablo 4.14**).



Tablo 4.11. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

P1 (ms) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	12.86 ± 0.86	12.7 (11.6 - 14.7)	7.85 ± 0.7	7.75 (6.9 - 9.4)
KADIN (N=33)	12.98 ± 0.8	12.8 (11.2 - 14.8)	7.8 ± 0.92	7.9 (5.6 - 9.7)
Gruplar arası p	0.574 ε		0.807 ε	
t ;z	-0.565		0.245	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.12. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

N1 (ms) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	20.73 ± 1.58	20.55 (18.3 - 25.3)	15.95 ± 1.25	16 (13.8 - 20.1)
KADIN (N=33)	21.47 ± 1.64	21.6 (18.8 - 26.5)	16.6 ± 1.96	16.4 (12.8 - 21.3)
Gruplar arası p	0.07 ε		0.113 ε	
t ;z	-1.843		-1.609	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.13. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak P1-N1 (μV) değerlerinin karşılaştırılması

P1-N1 (μV) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	100.12 \pm 31.51	101.3 (37.7 - 159)	124.57 \pm 35.02	116.35 (67.3 - 192.4)
KADIN (N=33)	110.21 \pm 41.73	99.5 (36 - 212.3)	132.25 \pm 43.69	137.7 (58.7 - 214.9)
Gruplar arası p	0.277 ϵ		0.437 ϵ	
t ;z	-1.098		-0.781	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.14. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için sol kulak Average (μV) değerlerinin karşılaştırılması

Average (μV) 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	47.52 \pm 3.99	47.45 (38.4 - 54.3)	48.2 \pm 4.1	48.1 (40.7 - 56.6)
KADIN (N=33)	47.58 \pm 4.22	47.6 (40.2 - 56.2)	48.2 \pm 3.87	48.8 (42.2 - 54.8)
Gruplar arası p	0.953 ϵ		0.998 ϵ	
t ;z	-0.059		0.003	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

İnteraural asimetri P1 500 Hz değerlerinde tone burst ölçümünde ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.15).

İnteraural asimetri N1 500 Hz değerlerinde tone burst ölçümünde ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.16).

İnteraural asimetri P1-N1 % 500 Hz değerlerinde tone burst ölçümünde ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.17).



Tablo 4.15. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst ile 500 Hz chirp uyaran için ASYM P1 değerlerinin karşılaştırılması

ASYM P1 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	0.7 \pm 0.6	0.47 (0.13 - 2.65)	0.76 \pm 0.6	0.6 (0 - 2.51)
KADIN (N=33)	0.75 \pm 0.58	0.66 (0 - 2.51)	0.75 \pm 0.58	0.66 (0 - 2.25)
Gruplar arası p	0.716 λ		0.958 λ	
t ;z	-0.363		-0.053	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.16. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst uyaran ile 500 Hz chirp uyaran için ASYM N1 değerlerinin karşılaştırılması

ASYM N1 500 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	1.19 \pm 0.86	1.19 (0 - 2.78)	1.2 \pm 0.99	1.06 (0.13 - 4.37)
KADIN (N=33)	0.87 \pm 0.84	0.53 (0 - 2.78)	1.11 \pm 0.99	0.93 (0 - 4.1)
Gruplar arası p	0.093 λ		0.594 λ	
t ;z	-1.678		-0.532	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.17. Cinsiyetlere göre 500 Hz tone burst uyaran ile 500 Hz chirp uyaran için ASYM P1-N1 (%) değerlerinin karşılaştırılması

ASYM P1-N1% 500 Hz	TONE BURST ASİMETRİ		CHIRP ASİMETRİ	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	11.74 \pm 7.53	10.8 (0.1 - 23.7)	11.81 \pm 7.12	10.25 (1.4 - 27.4)
KADIN (N=33)	9.92 \pm 8.12	7.9 (0.5 - 30.2)	13.42 \pm 10.67	9.4 (0.8 - 33.3)
Gruplar arası p	0.235 λ		0.911 λ	
t ;z	-1.188		-0.112	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Sağ kulağın P1 (ms) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.18).

Sağ kulağın N1 (ms) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.19).

Sağ kulağın P1-N1 (μ V) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.20).

Sağ kulağın Average (μ V) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.21).



Tablo 4.18. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

P1 (ms) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	11.4 ± 0.62	11.4 (10.3 - 12.3)	8.64 ± 0.76	8.6 (7.4 - 11)
KADIN (N=33)	11.79 ± 0.93	11.8 (10.1 - 14)	8.73 ± 0.83	8.6 (6.9 - 10.6)
Gruplar arası p	0.048* ε		0.64 λ	
t ;z	-2.013		-0.467	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.19. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

N1 (ms) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	19.03 ± 1.6	19.1 (14.8 - 22.9)	16.19 ± 1.53	15.9 (13.4 - 19.4)
KADIN (N=33)	19.68 ± 1.75	19.4 (16.1 - 24.3)	16.95 ± 1.78	17.2 (13 - 21.4)
Gruplar arası p	0.124 ε		0.069 ε	
t ;z	-1.561		-1.851	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.20. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak P1-N1 (μV) değerlerinin karşılaştırılması

P1-N1 (μV) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	84.81 \pm 26.87	76 (48.4 - 187.3)	106.32 \pm 32.12	96.45 (62.1 - 199.6)
KADIN (N=33)	91.44 \pm 32.18	86.2 (35.8 - 172.7)	112.86 \pm 39.2	109.6 (47.6 - 201.2)
Gruplar arası p	0.348 λ		0.508 λ	
t ;z	-0.938		-0.663	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.21. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sağ kulak Average (μV) değerlerinin karşılaştırılması

Average (μV) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	47.49 \pm 3.8	47.9 (39 - 54.2)	48.98 \pm 4.48	48.95 (40.6 - 56.7)
KADIN (N=33)	48.39 \pm 4.69	48.3 (38.3 - 55.3)	49.37 \pm 4.61	49.9 (40.2 - 58.3)
Gruplar arası p	0.399 ϵ		0.734 ϵ	
t ;z	-0.849		-0.342	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Sol kulağın P1 (ms) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.22).

Sol kulağın N1 (ms) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.23).

Sol kulağın P1-N1 (μV) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.24).

Sol kulağın Average (μV) 1000 Hz değerlerinde tone burst ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.25).



Tablo 4.22. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak P1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

P1 (ms) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	11.89 ± 0.95	11.8 (10.3 - 14.2)	8.64 ± 0.86	8.3 (7.3 - 11.4)
KADIN (N=33)	11.81 ± 0.83	11.6 (10.5 - 13.9)	8.77 ± 1.06	8.6 (6.9 - 11.5)
Gruplar arası p	0.693 ε		0.594 λ	
t ;z	0.397		-0.533	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.23. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak N1 (ms) değerlerinin karşılaştırılması

N1 (ms) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP SOL	
	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama ± Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	19.45 ± 1.33	19.35 (17.3 - 23.7)	16.5 ± 1.49	16.4 (14.3 - 20)
KADIN (N=33)	19.97 ± 1.69	19.4 (17.2 - 24.5)	17.14 ± 2.03	16.8 (14 - 23.2)
Gruplar arası p	0.235 λ		0.154 ε	
t ;z	-1.188		-1.444	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ε:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ:Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.24. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak P1-N1 (μV) değerlerinin karşılaştırılması

P1-N1 (μV) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	83.71 \pm 22.9	82.45 (30.3 - 130.5)	104.19 \pm 37.33	104.75 (41.9 - 191.8)
KADIN (N=33)	93.34 \pm 35.1	94.9 (39 - 172.7)	116.61 \pm 34.23	118.2 (55.2 - 198.7)
Gruplar arası p	0.194 ϵ		0.167 ϵ	
t ;z	-1.313		-1.399	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.25. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için sol kulak Average (μV) değerlerinin karşılaştırılması

Average (μV) 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	48.09 \pm 4.28	48.95 (40 - 54.3)	48.68 \pm 5.08	48.85 (39.6 - 57.1)
KADIN (N=33)	47.88 \pm 4.05	47.1 (39.9 - 56.4)	49.98 \pm 3.72	49.9 (40 - 56.4)
Gruplar arası p	0.841 ϵ		0.244 ϵ	
t ;z	0.202		-1.183	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

İnteraural asimetri P1 1000 Hz değerlerinde tone burst ölçümünde ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.26).

İnteraural asimetri N1 1000 Hz değerlerinde tone burst ölçümünde ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.27).

İnteraural asimetri P1-N1 (%) 1000 Hz değerlerinde tone burst ölçümünde ve chirp ölçümlerinde cinsiyetlere göre farklılık gözlenmemektedir ($p>0.05$) (Tablo 4.28).



Tablo 4.26. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için ASYM P1 değerlerinin karşılaştırılması

ASYM P1 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	0.76 \pm 0.62	0.53 (0.13 - 2)	0.62 \pm 0.52	0.53 (0 - 2.25)
KADIN (N=33)	0.8 \pm 0.64	0.79 (0 - 2.51)	0.76 \pm 0.82	0.4 (0 - 3.17)
Gruplar arası p	0.625 λ		0.916 λ	
t ;z	-0.488		-0.105	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.27. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için ASYM N1 değerlerinin karşılaştırılması

ASYM N1 1000 Hz	TONE BURST		CHIRP	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	1.4 \pm 1.22	0.93 (0.13 - 5.03)	1.05 \pm 0.98	0.79 (0 - 4.1)
KADIN (N=33)	0.97 \pm 0.88	0.66 (0 - 3.17)	0.85 \pm 0.61	0.79 (0 - 2.38)
Gruplar arası p	0.133 λ		0.664 λ	
t ;z	-1.502		-0.434	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; ϵ :İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Tablo 4.28. Cinsiyetlere göre 1000 Hz tone burst ile 1000 Hz chirp uyaran için ASYM P1-N1 (%) değerlerinin karşılaştırılması

ASYM P1-N1% 1000 Hz	TONE BURST ASYMETRİ		CHIRP ASYMETRİ	
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)
ERKEK (N=32)	10.18 \pm 8	8 (0.3 - 34.3)	10.91 \pm 9.36	8.8 (0.5 - 34.8)
KADIN (N=33)	12.51 \pm 9.91	11.7 (0.1 - 32.5)	12.59 \pm 8.77	11.8 (0.1 - 32)
Gruplar arası p	0.416 λ		0.319 λ	
t ;z	-0.814		-0.997	

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; e:İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi. λ :Mann Whitney U Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 12.87 ± 0.79 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 12.92 ± 0.83 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.29).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 21.15 ± 1.67 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 21.11 ± 1.64 'dir. Sağ ve sol kulak arasında N1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.29).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 104.75 ± 36.88 iken sol kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 105.24 ± 37.11 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1-N1 (μV) amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.29).

500 Hz tone burst uyararı için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 47.09 ± 4.17 iken sol kulak Average (μV) değeri 47.55 ± 4.08 'dir. Sağ ve sol kulak arasında Average (μV) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.29).

Tablo 4.29. Kulaklara göre 500 Hz tone burst uyaran değerlerinin karşılaştırılması

TONE BURST	SAĞ KULAK (N=65)		SOL KULAK (N=65)		Grup içi p	t ;z
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
500 Hz						
P1 (ms)	12.87 \pm 0.79	12.8 (11.1 - 14.8)	12.92 \pm 0.83	12.8 (11.2 - 14.8)	0.653 δ	-0.452
N1 (ms)	21.15 \pm 1.67	21.7 (17.6 - 25.3)	21.11 \pm 1.64	21.2 (18.3 - 26.5)	0.807 δ	0.245
P1-N1 (μV)	104.75 \pm 36.88	99.1 (43.6 - 207.7)	105.24 \pm 37.11	99.7 (36 - 212.3)	0.889 δ	-0.141
Average (μV)	47.09 \pm 4.17	46.6 (39.1 - 54.8)	47.55 \pm 4.08	47.6 (38.4 - 56.2)	0.336 δ	-0.97

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ : İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ : Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

1000 Hz tone burst uyaran için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 11.6 ± 0.81 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 11.85 ± 0.88 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.30).

1000 Hz tone burst uyaran için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 19.36 ± 1.7 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 19.72 ± 1.54 'dir. Sağ ve sol kulak arasında N1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.30).

1000 Hz tone burst uyaran için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 88.17 ± 29.64 iken sol kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 88.6 ± 29.89 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1-N1 (μV) amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.30).

1000 Hz tone burst uyaran için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 47.95 ± 4.27 iken sol kulak Average (μV) değeri 47.99 ± 4.14 'dir. Sağ ve sol kulak arasında Average (μV) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.30).

Tablo 4.30. Kulaklara göre 1000 Hz Tone burst uyaran değerlerinin karşılaştırılması

TONE BURST	SAĞ KULAK (N=65)		SOL KULAK (N=65)		Grup içi p	t ;z
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
1000 Hz						
P1 (ms)	11.6 \pm 0.81	11.5 (10.1 - 14)	11.85 \pm 0.88	11.8 (10.3 - 14.2)	0.059 δ	-2.104
N1 (ms)	19.36 \pm 1.7	19.4 (14.8 - 24.3)	19.72 \pm 1.54	19.4 (17.2 - 24.5)	0.163 γ	-1.394
P1-N1 (μV)	88.17 \pm 29.64	78 (35.8 - 187.3)	88.6 \pm 29.89	85.7 (30.3 - 172.7)	0.901 δ	-0.125
Average (μV)	47.95 \pm 4.27	48.1 (38.3 - 55.3)	47.99 \pm 4.14	48.4 (39.9 - 56.4)	0.949 δ	-0.065

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ : İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ : Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 7.75 ± 0.9 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 7.82 ± 0.82 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.31).

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.03 ± 1.67 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.28 ± 1.67 'dir. Sağ ve sol kulak arasında N1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.31).

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 130.16 ± 43.19 iken sol kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 128.47 ± 39.54 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1-N1 (μV) amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.31).

500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 48.75 ± 4.09 iken sol kulak Average (μV) değeri 48.2 ± 3.96 'dir. Sağ ve sol kulak arasında Average (μV) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.31).

Tablo 4.31. Kulaklara göre 500 Hz Frekansa-spesifik chirp uyaran değerlerinin karşılaştırılması

CHIRP	SAĞ KULAK (N=65)		SOL KULAK (N=65)		Grup içi p	t ;z
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
500 Hz						
P1 (ms)	7.75 \pm 0.9	7.7 (5.7 - 10.1)	7.82 \pm 0.82	7.8 (5.6 - 9.7)	0.559 δ	-0.587
N1 (ms)	16.03 \pm 1.67	16 (11.6 - 20.6)	16.28 \pm 1.67	16 (12.8 - 21.3)	0.191 δ	-1.321
P1-N1 (μV)	130.16 \pm 43.19	124.4 (56.1 - 270.3)	128.47 \pm 39.54	124.4 (58.7 - 214.9)	0.751 δ	0.318
Average (μV)	48.75 \pm 4.09	48.8 (40 - 57.3)	48.2 \pm 3.96	48.6 (40.7 - 56.6)	0.304 δ	1.037

*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ : İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ : Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1 (ms) latans ortalaması 8.69 ± 0.79 iken sol kulak P1 (ms) latans ortalaması 8.71 ± 0.96 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.32).

1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.58 ± 1.69 iken sol kulak N1 (ms) latans ortalaması 16.83 ± 1.8 'dir. Sağ ve sol kulak arasında N1 (ms) latans ortalaması değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.32).

1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 109.64 ± 35.76 iken sol kulak P1-N1 (μV) amplitüd değerleri 110.5 ± 36.06 'dir. Sağ ve sol kulak arasında P1-N1 (μV) amplitüd değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.32).

1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için bireylerin sağ kulak Average (μV) değerleri 49.18 ± 4.52 iken sol kulak Average (μV) değeri 49.34 ± 4.46 'dir. Sağ ve sol kulak arasında Average (μV) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.32).

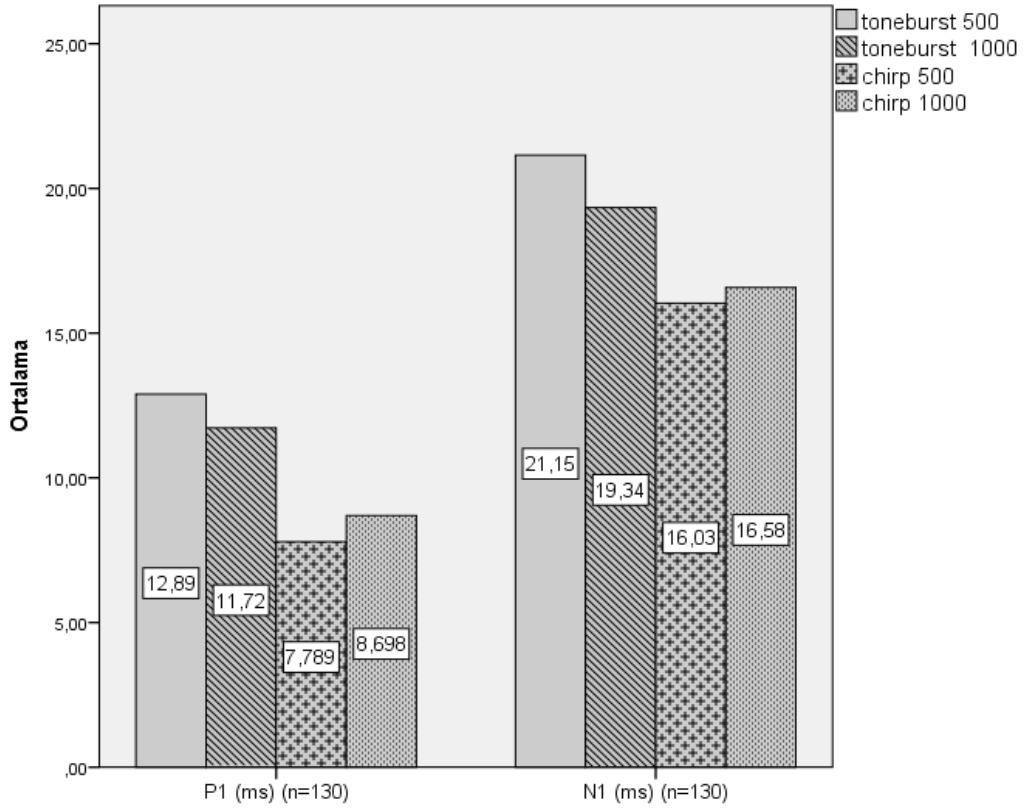
Tablo 4.32. Kulaklara göre 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran değerlerinin karşılaştırılması

CHIRP	SAĞ KULAK (N=65)		SOL KULAK (N=65)		Grup içi p	t ;z
	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)	Ortalama \pm Std Sapma	Medyan (min - maks)		
1000 Hz						
P1 (ms)	8.69 \pm 0.79	8.6 (6.9 - 11)	8.71 \pm 0.96	8.5 (6.9 - 11.5)	0.89 δ	-0.139
N1 (ms)	16.58 \pm 1.69	16.7 (13 - 21.4)	16.83 \pm 1.8	16.5 (14 - 23.2)	0.105 δ	-1.643
P1-N1 (μV)	109.64 \pm 35.76	105.1 (47.6 - 201.2)	110.5 \pm 36.06	112.9 (41.9 - 198.7)	0.829 δ	-0.217
Average (μV)	49.18 \pm 4.52	49 (40.2 - 58.3)	49.34 \pm 4.46	49.5 (39.6 - 57.1)	0.791 δ	-0.266

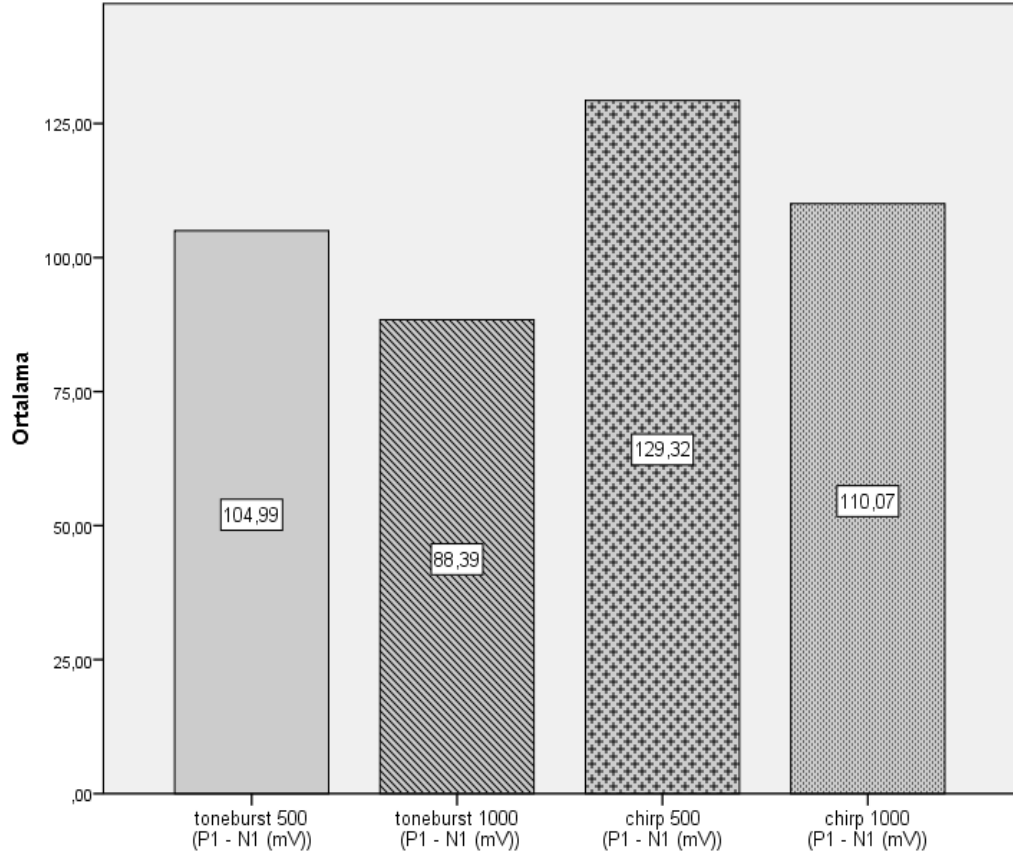
*p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; δ : İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; γ : Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi; t: t testi değeri; z: z testi değeri

Çalışmanın sonucuna göre P1 ve N1 latansı en kısa olan uyaran 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran olup, en uzun latanslara sahip uyaran ise 500 Hz tone burst uyaran olarak elde edilmiştir. Uyarılara göre P1 (ms) ve N1 (ms) latans değerleri arasındaki ilişki **Şekil 4.3** te gösterilmiştir.

Ayrıca, çalışmamızın sonucuna göre P1-N1 (μV) amplitüd değeri en yüksek olan uyaran 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran iken, en düşük amplitüd değerine sahip uyaran 1000 Hz tone burst uyaran olarak elde edilmiştir. Uyarılara göre P1-N1 (μV) amplitüd değerleri arasında ilişki **Şekil 4.4** te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Uyarılara göre P1 (ms) ve N1 (ms) latans değerleri arasındaki ilişki grafiği.



Şekil 4.4. Uyarılara göre P1-N1 (μ V) amplitüd değerleri arasında ilişki grafiği.

5. TARTIŞMA

İç kulaktaki denge organları utrikül, sakkül ve semisirküler kanallardan meydana gelmektedir (13, 57). Bu sistemde oluşan uyarılar işlenerek merkeze doğru iletilmektedir (58). Vestibüler sistem değerlendirilmesini, öykü ve fizik muayenenin yanında bazı testlerle daha objektif hale getirmek mümkündür (31). Elektronistagmografi (ENG), vestibüler fonksiyon değerlendirmesinde kullanılan standart bir testtir. Kalorik test ve head impuls test sadece semisirküler kanal (SSK) kaynaklı fonksiyonları değerlendirmektedir (10, 59). Bu amaçla VEMP testi, ilk olarak 1992 yılında Colebatch ve Halmagyi tarafından sakkül ve inferior vestibüler sinir bölgesinin değerlendirmesinde kliniklerde kullanılmaya başlanmıştır (60). VEMP, yüzeysel cilt elektrotları kullanılarak kaydedilen EMG potansiyelleridir (60). ENG ile karşılaştırıldığında VEMP testi uygulaması daha kolay, yorumlamasında daha az karmaşıklığa sahip, daha az baş dönmesi ya da mide bulantısına neden olmakta ve hastalarca daha iyi tolere edilebilmektedir (10, 61). Ayrıca VEMP testi, vestibülokolik refleks yoluyla vestibüler fonksiyonu değerlendirmektedir. VEMP arki, reseptör (sakkül), afferent yolu (inferior vestibüler sinir) ve efferent yol (lateral vestibülospinal yol, medial vestibülospinal yol ve son olarak bitiş kasını (SKM) içermektedir (10, 62).

Klinik VEMP çalışmaları genel olarak vestibüler nörit, endolenfatik hidrops, semisirküler kanal dehissans sendromu (SSKDS), vestibüler schwannoma ve bazı nörodejeneratif hastalık durumlarında sakkülokolik disfonksiyon tanısında kullanılmaktadır (7, 63). SSKDS, verilen ses enerjisini labirente yönlendiren düşük basınçlı bir üçüncü delik olduğu için, VEMP eşikleri yüksek ve amplitüdüleri düşük olarak gözlenmektedir (64, 65). Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller, başlıca nörootolojik hastalıklarda kullanılmakla birlikte literatürde özellikle beyin sapını etkileyen serebrovasküler hastalık, multipl skleroz gibi nörolojik hastalıklarla ilgili çalışmalar da mevcuttur (68-76). Migrenli hastalarda VEMP'le ilgili çalışmalar ise oldukça yeni tarihli ve çok az sayıdadır (66, 77-81).

Yapmış olduğumuz bu tez çalışmasında, sağlıklı bireylerde 500 Hz ve 1000 Hz frekanslarında chirp ve tone burst uyarınları ile elde edilen servikal vestibüler uyarılmış myojenik potansiyellerinin frekans ve uyarın farklılığı açısından

birbirlerine karşı avantaj ve/veya dezavantajı araştırılmıştır. Çalışmaya toplam 65 sağlıklı bireyin (19-65 yaş arası) 130 kulağı dâhil edilmiştir. P1 ve N1 latansları, P1-N1 amplitüdüleri ve VEMP Asimetri Oranı (VAR) değerlendirilmiştir. Servikal VEMP sonuçlarının ortalamaları 500 Hz Frekansa-spesifik chirp uyaran için P1 latans ortalaması (ms) $7,79 \pm 0,86$, N1 latans ortalaması (ms) $16,16 \pm 1,67$, P1-N1 amplitüd değeri $129,32 \pm 41,25$ μ V birimdir. 500 Hz Tone burst uyaran için P1 latansı (ms) $12,89 \pm 0,81$, N1 latans ortalaması $21,13 \pm 1,65$, P1-N1 amplitüd değeri $104,99 \pm 36,85$ μ V birimdir. 1000 Hz Frekansa-spesifik chirp uyaran için P1 latans ortalaması $8,7 \pm 0,88$, N1 latans ortalaması $16,7 \pm 1,75$, P1-N1 amplitüd değeri $110,07 \pm 35,77$ μ V birimdir. 1000 Hz Tone burst uyaran için P1 latans ortalaması $11,72 \pm 0,85$, N1 latans ortalaması $19,54 \pm 1,62$, P1-N1 amplitüd değeri $88,39 \pm 29,65$ μ V birimdir. İki farklı frekansta (500 ve 1000 Hz), chirp uyaran ile tone burst uyaran P1 (ms), N1 (ms) ve P1-N1 (μ V) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,05$).

Sağlıklı bireylerden oluşan gönüllü grupta yaptığımız ve iki farklı frekansta iki farklı uyaranın karşılaştırıldığı bu çalışmada, 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran ile elde edilen VEMP yanıt oranı ve P1-N1 dalga amplitüdüleri 500 Hz tone burst, 1000 Hz frekansa-spesifik chirp ve 1000 Hz tone burst uyaran ile elde edilen sonuçlara göre anlamlı bir şekilde en yüksek elde edilmiştir ($p < 0,05$). Amplitüdüleri arasında yapılan test sonuçları sırasıyla 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran, 500 Hz tone burst uyaran ve 1000 Hz tone burst uyaran olarak tespit edilmiştir. P1 ve N1 dalga latansları (ms) değerleri arasında en uzun olandan en kısa olana göre yapılan sıralamada 500 Hz tone burst uyaran, 1000 Hz tone burst uyaran, 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran ve 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran olarak elde edilmiştir. 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran sesinin almış olduğu P1 ve N1 latans süresi diğerlerine göre anlamlı düzeyde en kısa olarak bulunmuştur ($p < 0,05$).

Chirp uyaran kavramı işitsel elektrofizyolojide ilk olarak Shore and Nutall (1985) tarafından uygulanmıştır ve işitsel alan ile birlikte yoğunlukla kullanımı için çalışılmıştır. Chirp uyaran -ya da spesifik olarak yukarı bir chirp- kokleadaki seyahat eden dalga gecikmesi ile ilgili olarak temporal dağılımı kompanse etmek için tasarlanmıştır. Kısa bir uyarana yanıt olarak, tıpkı bir click uyaran gibi, koklear seyahat eden dalga onun kokleanın apikalinden bazaline ulaşması biraz zaman alır.

Bu nedenle, koklear bölüm boyunca farklı nöral birimleri aynı anda stimüle olmayacak ve tüm sinir lifleri boyunca sinirsel aktivite yayılmış olacaktır. Bu temporal senkronizasyon eksikliği kısmen daha alçak frekans bileşenlerine göreceli olarak gecikmiş olan daha yüksek frekans bileşeni olan yukarı bir chirp uyarın tarafından nötrale edilmiş olabilir. Böyle bir chirp tasarımı İşitsel Bileşik Aksiyon Potansiyeli (ACAP) ya da İşitsel Beyin Sapı Yanıtı (ABR) genişband click cevabında yansıtıldığı gibi koklear gecikmede bir modele dayalı olmalıdır. Defalarca kanıtlanmış olan bu chirp ACAP, ABR ve ASSR nin her iki kaydında karşılık gelen click den daha etkilidir. Daha sonra, tersi bir grup gecikmesi, teorik olarak koklea tarafından tanıtılan gecikmeyi telafi etmek mümkün olan chirp'i tasarlamak için kullanılmıştır (14). Chirp uyarın kullanılarak yapılan çalışmalar daha çok ABR testi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Chirp uyarın kullanılarak elde edilen ABR testinde, tüm frekanslarda daha kısa koklear uyarımdan dolayı V. dalga latansları diğer uyarın tipleriyle karşılaştırıldığında daha kısa olarak elde edilmiştir. Bazı çalışmalar, Menire hastalığı olan kişilerde daha düşük P1-N1 amplitüd sonuçları bildirmiştir (28, 72, 82, 83). Özgür ve ark. da, Wang ve ark. gibi chirp uyarın kullanarak daha kısa latanslı dalgalar elde etmişlerdir (2).

Sağlıklı bireylerde kaydedilmiş olan yanıtlar pozitif bir tepe olan (P1 ya da P13) ve negatif bir tepe olan (N1 ya da N23) den oluşan bifazik bir dalga formunu göstermektedir (33, 67, 84, 85). P1-N1 yanıt oranının uyarın paterni, uyarın şiddeti ve test pozisyonuna bağlı olarak sağlıklı bireylerde %70-100 arasında olduğunu rapor etmişlerdir (7, 13, 86, 87). İkinci bir bifazik kompleks ise P33-N34 veya P2-N2 olarak adlandırılır ve P1-N1 kompleksini takip etmektedir. Ancak P2-N2 vestibüler kaynaklı değildir, tüm normal bireylerde gözlenemeyebilmektedir (3). Colebatch, Halmagyi ve Skuse ye göre, N2-P2 kompleksinin muhtemelen koklear afferentlerden orjin aldığı ve katılımcıların %40 ında N2-P2 kompleksini elde edilemediğini göstermişlerdir. Huang ve ark ve Wang ve Young ise, ikinci dalganın cevap oranının sırasıyla %89 ve %85 olduğunu rapor etmişlerdir. Eleftheriadou ve ark sağlıklı bireylerin %22.5inde bilateral olarak N2-P2 dalgasının elde edilemediğini göstermişlerdir (33, 60, 88, 89). Özdek ve ark yapmış olduğu çalışmanın sonucuna göre ise, N2-P2 dalga yanıt oranı için logon uyarın kullanarak % 80.6 ve tone burst uyarın kullanarak % 75.8 olarak elde etmişlerdir ve bu sonuç her iki uyarın arasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (60). Wang ve ark.,

cVEMP click, CE-Chirp ve Blackman pip ile kayıt etmişlerdir ve sırasıyla %93, %100 ve %100 yanıt elde edilmiştir, sonuç olarak click uyarının yanıt oranı diğer iki uyarana göre daha düşük olarak bulmuşlardır (3). Biz de chirp uyarı kullanılarak elde edilen VEMP yanıt oranlarının tone burst uyarı kullanılarak elde edilenlere göre daha iyi olduğunu düşünmekteyiz.

Test sırasında SKM kasında tonik kasılma, VEMP yanıtları oluşturmada kritik bir faktördür. Eğer kas yeterince kasılmazsa, VEMP yanıtı alınamayabilir. SKM kasını aktive etmek için test pozisyonları otururken baş çevirme, sırtüstü, yaslanmış ve yüzüstü pozisyonda başı yukarı kaldırma ya da çevirmeyi içermektedir. Oturur pozisyonda baş çevrilerek SKM kas aktivasyonu erken kas yorulması olmadan VEMP yanıtları oluşturmada yeterli olmuştur. Bilateral olarak SKM kasını aktive etmek için kullanılan yöntemler supine ya da uzanır pozisyonda ve başın elevasyonu ve otururken baş itmeyi içermektedir; tek taraflı olarak ise supine ve baş çevrilerek ve oturur pozisyonda baş çevirmeyi içerir (9, 10, 33, 85, 90-92). Biz çalışmamızda baş çevirme yöntemini kullandık. Çalışma grubu sağlıklı bireylerden oluştuğundan, teste kooperasyon tam olarak sağlanmıştır. Wang ve ark. 2003 yılında yapmış oldukları çalışmanın sonucunda, bilateral ve unilateral akustik stimülasyon kullanarak elde edilen VEMP yanıtlarının P1 ve N1 latansları arasında anlamlı farklılık elde edilememişlerdir (68). Bizde bu çalışmadan yola çıkarak sağlıklı bireylerden oluşan grupta cVEMP yanıtlarını unilateral akustik stimülasyon kullanarak değerlendirdik. Ayrıca Lins ve ark. 2013 te yaptıkları çalışmada kas yorgunluğunu önlemek için her bir test arasında 1 dk dinlenme süresi bırakmışlardır (93). Bizde ardışık her bir test arasında SKM kas yorgunluğunu ve sonucunda ortaya çıkacak amplitüd farklılıklarını önlemek adına testler arasında dinlenme süresini minimum 10 dk olarak yaptık. Katılımcının test sırasındaki pozisyonu ise oturur pozisyonda başını diğer tarafa çevirmesiyledir.

SKM kasının orta hattı VEMP kayıtları için en uygun bölgedir. Isaradakul ve ark göre, SKM kası üst kısmından kaydedilen VEMP yanıtları mandibular açı, SKM kası orta hattı ve hemen SKM nin sternal ve klavikular kaynaklı üzerindeki kısmı seviyesinde daha yüksek amplitüdü göstermesine rağmen, amplitüd tutarlı elde edilememektedir (10, 94). Ayrıca, SKM kasının üst yarısının en önemli kısmı üzerinde yerleşen elektrotlar kasın orta hattında yerleşenden daha az sabit mesafede

olup, mastoid uç ve klavikulanın baş kısmı arasındaki mesafe kolaylıkla ölçülebilir ve yarıya ayrılabilir. SKM kası üzerinde elektrodun tam konumu sağ ve sol kulaklar arasındaki yanıt ve bireyler arasında daha tutarlı görüşler sağlamaktadır. Yapılan çalışmaların sonucuna göre yazarlar, SKM kası orta hattı üzerinde aktif yüzeysel elektrot yerleşimini önermektedir (10). Bizde çalışmamızda yüzeysel EMG elektrotları kullandık. Elektrot yerleşimi olarak ise, aktif olan elektrot SKM kasının üst 1/3 lük kısmına, referans elektrot SKM kasının sternum ile birleştiği yere, toprak elektrot ise alın orta hattına yerleştirilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız bu elektrot yerleşimi pek çok çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Yanıt karakteristikleri kullanılan uyaran ve frekans çeşitleri ile ilişkilidir(91,93). Tone burstlar ya da clickler sesli uyaran olarak kullanılabilir (95, 96). Yanıt, tepelerin seçimi ve amplitüd ile latansların değerlendirilmesi ile analiz edilmektedir (97-100). Ayrıca, VEMP bileşenleri latansları (P1 ve N1), büyük ölçüde uyaran çeşidine (click ya da tone burst) ve uygulanan frekansa bağlıdır. Akin ve Murnane 2001 yılında aynı konuda, 250 Hz tone burst uyaran için 10.9/17.7 ms olduğunu, 500 Hz tone burst uyaranda 14.3/20.3 ms ve 1000 Hz tone burst uyaranda 12.5/17.3 ms olarak göstermişlerdir (91). Bizde yapmış olduğumuz bu çalışmada diğer çalışmalarda olduğu gibi farklı uyaran çeşitlerinde farklı P1 ve N1 latans değerleri elde ettik. 500 Hz tone burst uyaran için; P1 latans ortalaması 12.89 ± 0.81 , N1 latans ortalaması 21.13 ± 1.65 olarak, 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için; P1 latans ortalaması 7.79 ± 0.86 , N1 latans ortalaması 16.16 ± 1.67 olarak, 1000 Hz tone burst uyaran için; P1 latans ortalaması 11.72 ± 0.85 , N1 latans ortalaması 19.54 ± 1.62 ve 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran için; P1 latans ortalaması 8.7 ± 0.88 , N1 latans ortalaması 16.7 ± 1.75 ms olarak elde ettik.

Ancak, VEMP elde etmede standart bir görüş yoktur ve geniş bir dizi yöntemler ve protokoller kullanılmıştır. En sık kullanılan uyaran hızı 5 Hz dir. Bununla birlikte, güvenilir, yüksek oranlar test protokolünü hızlandırmaktadır. Diğer uyaran hızlarında olduğu gibi, literatürdeki raporlar uyaran hızı arttıkça latans ve amplitüdde düşme eğilimi olduğunu göstermektedir. Uyaran hızları olarak saniyede 5.1 ve 10.2 karşılaştırıldığında, latanslarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldüğü diğer yazarlar tarafından da bildirilmiştir. Daha kolay trase tanımlaması ve daha tutarlı veri toplama olanağına izin verdiği için saniyede 5 uyaran hızı tercih

edilmektedir. Literatürden farklı olarak Lins ve ark. çalışmalarında güvenilir uyaran hızı olarak saniyede 10.2 Hz kullanmışlardır (93, 97, 98). Bizde literatürle uyumlu olarak çalışmamızda uyaran hızı olarak 5.1 Hz kullandık.

Vestibüler sistemi stimüle etmek ve myojenik kas potansiyelleri ölçmek için VEMP testinde farklı uyaranlar kullanılmaktadır. VEMP testinde en sık kullanılan parametreler P1 ve N1 dalgalarının latans ve amplitüdüleri, interpeak amplitüd (P1-N1) değerleri ve VEMP Asimetri Oranı'dır. VEMP testi için kullanılan farklı uyaran tipi, elektrot yerleşimi, hasta pozisyonu ve elektromyografi kayıt prosedürleri dâhil olmak üzere çoğu parametre normatif verileri elde etmede kullanılmaktadır (2). Ek olarak, uyaran tipi VEMP parametrelerini etkileyen önemli bir faktördür. Tone burst, click, logon ve chirp uyaranlar VEMP testinde en yaygın olarak kullanılan uyaranlardır (2, 60). Literatürde; Özgür ve ark., dar band chirp uyaran (500-4000Hz), 500 Hz tone burst ve click uyaran kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda chirp uyaranla P1 latansı istatistiksel olarak en kısa, P1-N1 amplitüd değerini ise en düşük olarak bulmuşlardır (2). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde frekansa-spesifik chirp uyaranla tone burste göre daha kısa latanslı dalgalar elde ederken; chirp uyaran P1-N1 amplitüdünü tone burste göre anlamlı olarak yüksek bulduk ($p<0.05$). Walther ve ark. 2016 yılında 10 normal birey ve 6 vestibüler nöritli hastada up-chirp (250-1000 Hz), click ve 500 Hz STB uyaran kullanarak oVEMP ve cVEMP yanıtları elde etmişlerdir. Sağlıklı bireylerde istatistiksel değerlendirmede anlamlı olarak cVEMP amplitüdüleri chirp uyaranda (250-1000 Hz) daha yüksek elde etmişlerdir (104). Özdek ve ark VEMP yanıtları elde etmek için logon ve tone burst uyaran kullanmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre iki uyarana arasında VEMP karakteristiklerinde farklılıklar bulamamışlardır (2). Patko ve ark. yaptıkları araştırmada sakkülokolik yolların değerlendirilmesinde 500 Hz Short Tone Burst (STB) sinyalinin click uyarandan daha etkili olacağını ileri sürmüşlerdir. Murofishi ve ark, hem click, hem de kısa tonal uyaran kullanıldığında VEMP cevabının gözlenebileceğini vurgulamışlardır (9, 28, 52). Wang ve ark. 2013 yılındaki çalışmalarında P1-N1 latansları açısından ise üç uyaran tipinde de fark gözlemişlerdir. P1 latansına benzer şekilde N1 latansı da CE-Chirp için en kısa latansa sahip olarak bulurken, sonrasında click uyaran ve en uzun latans ise Blackman pip ile elde etmişlerdir ve P1-N1 genliğinde de istatistiksel olarak farklı bulmuşlardır ($p<0.05$) (3).

Welgampola ve Colebatch, normal populasyonda; 250, 500, 1000 ve 2000 Hz tone burst uyarıcılar ile elde edilen VEMP sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Optimal cevapları 500 ve 1000 Hz'de gözlemlediklerini, 500 ve 1000 Hz uyarıcılara karşı elde edilen yanıtlar arasında anlamlı fark bulamadıklarını öne sürmüşlerdir. Akin ve Murnane araştırmalarında en iyi cevabın şekilde gözlenebileceği frekans olarak 500 ve 1000 Hz'de verilen tone burst olduğunu belirtmişlerdir. 2004'te yapılan bir çalışmada ise en iyi cevabın 500 Hz tone burst ile elde edildiği belirtilmektedir. Uygulanacak uyarıcının frekans seçimine yönelik denemelerde, literatürden farklı olarak Derinsu ve ark, 1000 Hz'lik uyarıcı kullanıldığında daha iyi kayıt elde edildiğinden, çalışmada 1000 Hz tone-burst uyarıcı kullanılmışlardır (28, 48, 85). cVEMP testi için optimal uyarıcı frekansı 300-350 Hz, 500 Hz ve 700 Hz olarak rapor edilmiştir. 500 Hz tone burst uyarıcı ideal uyarıcı olarak kabul edilmektedir (10) . Viciano ve ark. 2012 yılındaki çalışmalarında VEMP için 500 Hz tone burst uyarıcının click uyarıcıdan daha iyi bir uyarıcı olduğunu göstermişlerdir (84). Bizde çalışmamızda 500 Hz ve 1000 Hz frekanslarında tone burst ve chirp uyarıcılarını karşılaştırdık. Sonuç olarak 1000 Hz chirp uyarıcı ile 1000 Hz tone burst uyarıcıya göre latansı daha kısa ve amplitüdü daha yüksek dalgalar elde edilmiştir. 500 Hz chirp ve 1000 Hz chirp uyarıcı kullanılarak elde edilen cVEMPlerde; 1000 Hz chirp uyarıcıda P1 ve N1 dalga latansları (ms) istatistiksel olarak anlamlı şekilde uzamakta ve P1-N1 (μ v) amplitüd değerleri de istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde düşmektedir ($p < 0.05$). Bu yüzden, 500 Hz chirp uyarıcı ile daha net bir dalga morfolojisi elde edildiği düşünmekteyiz. Bunun sebebi olarak da sakkülün rezonans frekansının 500 Hz olması ve bu frekanstaki uyarıcının maksimum etki göstermesi olduğu kanaatindeyiz.

Eşik uyarıcı şiddeti, P1 ve N1 dalga kompleksinin elde edilebileceği en düşük ses şiddeti olarak tanımlanmaktadır (20). Çeşitli araştırmalarda genellikle 95 dB nHL şiddetindeki uyarıcının verilmesiyle en iyi VEMP latanslarının gözleneceği ifade edilmektedir. Derinsu ve ark çalışmalarında katılımcıların büyük çoğunluğunda 90 dB nHL'de VEMP cevapları elde etmiş, eşik ortalaması 91.875 dB nHL olarak bulmuşlardır (28) . Colebatch ve ark, click uyarıcıya en düşük 70 dB nHL şiddetinde, ortalama 86 dB nHL de yanıt elde etmişlerdir (101). Akin ve ark. cVEMP latanslarının en tutarlı olduğu uyarıcı şiddetinin 95-100 dB nHL olduğunu

belirtmişlerdir (3). Bizde literatürden yola çıkarak en iyi VEMP yanıtları elde etmek için çalışmamızda 105 dBnHL şiddetinde uyaranlar kullandık.

VEMP testinde kullanılan diğer önemli bir parametre VEMP Asimetri Oranı'dır (VAR). VAR değeri tıpkı Menire gibi hastalıklarda spesifik olarak artmaktadır. Bu, hastalığın progresyonunun bir göstergesidir. Özgür ve ark. çalışmalarında, VAR değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır (2). Yang ve ark 2007 yılında yapmış oldukları çalışmada da iki uyaran arasında VAR değerlerinde bir farklılık bulamamışlardır (11). Bizim çalışmamızda da 4 grup arasında VAR değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

Özgür ve ark. Derinsu ve ark., Ferber-Viart ve ark. grupların kendi içinde yapmış oldukları karşılaştırma sonuçlarına göre, P1 dalga latansı, P1 dalga amplitüdü, ve P1-N1 arası amplitüd sonuçları kulaklar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamamışlardır (2, 28, 67, 102). Bizim çalışmamızda benzer şekilde uyaranlar arasında sağ ve sol kulaklar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$). Wang ve ark. 2013 te üç uyarana göre ortaya çıkan cVEMP'ler arasında istatistiksel olarak fark elde edememişlerdir. Üç farklı uyaran ile cVEMP'deki kulaklar arasındaki fark analiz ederek, üç uyaran arasında veya katılımcılar arasında açık bir fark olmadığını göstermişlerdir (3).

Cinsiyetin cVEMP testi üzerinde etkisi yoktur. Her iki cinsin P1 ve N1 latans ortalamaları, P1-N1 interval ve P1-N1 amplitüdüleri karşılaştırılarak gösterildiği Özgür ve ark çalışmalarında ne amplitüdüler ne de latanslar sağ ve sol kulak arasında belirgin bir fark gösterilmemiştir (2). Bu konuyla ilgili yapılan çalışmalarda; Basta ve ark., P1 ve N1 latans süreleri arasında cinsiyetin herhangi bir etkisini bulamazken, Lee ve ark., kadınların daha uzun latans süresine sahip olduğunu bildirmiştir (91,103). Bizim de yapmış olduğumuz çalışmada gruplar arası cinsiyet dağılımı birbiriyle uyumlu olup, VEMP sonuçlarını etkileyebilecek bir farklılık elde edilememiştir ($p>0.05$).

cVEMP yanıt genliğini etkileyen en önemli dış etkenlerden birisi de boyun kası kasılma gücüdür. Wang ve ark. kastaki yorulmanın etkisini ortadan kaldırmak amacıyla tüm katılımcılara CE-Chirp ve Blackman pip rastgele verilmiş ve EMG

aktivitesi $> 50 \mu\text{V}$ 'da kayıt ederek izlemişlerdir (3). Cheng ve ark 2003 teki çalışmalarında test boyunca EMG kas aktivitesi 50-200 μV de arasında olarak kaydetmişlerdir (7). SKM kası için doğrudan monitörize edilmiş tonik EMG seviyeleri çeşitlidir: 30-50 μV , 40-150 μV , ve 50-200 μV (10). Biz de çalışmamızda test sırasında EMG kas aktivitesini 50-200 μV de arasında kaydettik.

Güncel literatür sonuçlarında VEMP yanıt oranları%80-100 arasındadır. Özgür ve ark yaptıkları çalışmada da benzer yüksek bir yanıt oranı elde edilmiştir (2, 10, 28). Bizim çalışmamızda ise bu oran %95.5 olarak elde edilmiştir. (Toplam 68 kişinin 3 ünde VEMP yanıtları elde edilememiştir).

Literatürde VEMP çalışmaları ile ilgili yapılan çalışmalarda bulgular farklılık göstermektedir. Kullanılan test parametrelerindeki farklılıktan kaynaklanan bu durumu önlemek için kliniklerde kullanılan veriler standartlaştırılmalıdır. VEMP testleri kliniklerde kullanımı artmakla birlikte; uygulama, yorumlama ve değerlendirme farklılıkları ve standartların klinikten kliniğe değişiklik göstermesi nedeniyle; her klinik kendi normatif verilerini en uygun uyaran için belirleyip, klinik standart değerlerini oluşturmalıdır. Geleneksel uyaranlar ile yaptığımız bu karşılaştırma sonucunda frekansa-spesifik chirp uyaran ile daha kısa latanslar ile daha stabil yanıtlar ortaya çıkarabildiğini göstermiş olduk. Bunun sebebinin, kokleada tonotropik organizasyon sonucu von Bekesy gezen dalga zamansal gecikmenin chirp uyaran ile engellenmesi sonucu latansı kısa yüksek amplitüdü dalgalar elde edilebildiği ve bu özelliğin sakkül için de geçerli olabileceği ve sakkülün de tonotropik organizasyona sahip olabileceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile cVEMP testinde 500 Hz ve 1000 Hz frekansları ile tone burst ve frekansa-spesifik chirp uyaranları arasındaki farklılıklar incelenmiş olup, klinik normatif verileri oluşturulmuştur. Çalışmamızın sonuçları aşağıdaki gibidir:

1. Çalışmamıza yaşları 19-65 arasında değişen (ort \pm SD 27.7077 \pm 9.32356), 32'si kadın (%49.24) ve 33'ü erkek (%50.76), toplam 65 sağlıklı birey katılmıştır.
2. Katılımcılardan elde edilen dalga elde etme yüzdeleri; tone burst uyaran için %97.1 iken, chirp uyaran için %98.5 olarak bulunmuştur.
3. 500 Hz frekansa-spesifik chirp ve 500 Hz tone burst uyaran ile yapılan karşılaştırma sonucuna göre, P1(ms) ve N1(ms) latans ortalaması ölçümünde, chirp değerleri tone burst değerlerine göre anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. P1-N1(μ V) amplitüd ölçümünde ise, chirp değerleri tone burst değerlerine göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.
4. 1000 Hz frekansa-spesifik chirp ve 1000 Hz tone burst uyaran ile yapılan karşılaştırma sonucuna göre, P1(ms) ve N1(ms) latans ortalaması ölçümünde, chirp değerleri tone burst değerlerine göre anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. P1-N1(μ V) amplitüd ölçümünde ise, chirp değerleri tone burst değerlerine göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.
5. 500 Hz frekansa-spesifik chirp ve 1000 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran ile yapılan karşılaştırma sonucuna göre, P1(ms) ve N1(ms) latans ortalaması ölçümünde, 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. P1-N1 (μ V) amplitüd ölçümünde ise, 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.
6. 500 Hz tone burst ve 1000 Hz tone burst uyaran ile yapılan karşılaştırma sonucuna göre, P1(ms) ve N1(ms) latans ortalaması ölçümünde 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. P1-N1 (μ V) amplitüd ölçümünde ise, 500 Hz değerleri 1000 Hz değerlerine göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.

7. P1(ms) ve N1(ms) latansı en kısa olan uyaran 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran olup, en uzun latanslara sahip uyaran ise 500 Hz tone burst uyaran olarak elde edilmiştir.
8. P1-N1 (μV) amplitüd değeri en yüksek olan uyaran 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyaran iken, en düşük amplitüd değerine sahip uyaran 1000 Hz tone burst uyaran olarak elde edilmiştir.
9. Cinsiyetlere göre yapılan karşılaştırma sonuçlarında, her iki kulağın P1(ms), N1(ms) latans ortalaması, P1-N1(μV) amplitüd, Average(μV) ve VAR değerlerinde 500 Hz ve 1000 Hz tone burst ve chirp uyaran ölçümlerinde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.
10. Kulaklara göre yapılan karşılaştırma sonuçlarında, sağ ve sol kulaklar arasında P1 (ms) ve N1(ms) latans ortalaması, P1-N1(μV) amplitüd, Average (μV) ve VAR değerleri arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır.
11. VEMP Asimetri Oranı (VAR), tone burst uyarıda olduğu gibi chirp uyarıanda da anlamlı farklılık gözlenmemiştir.
12. VEMP ile yapılan testlerde her klinik kullandığı frekans ve uyaran çeşidine göre normatif verilerini oluşturmalıdır. Literatürde VEMP ilgili çalışmalar daha çok 500 Hz tone burst uyaran kullanarak yapıldığı görülmektedir. Chirp uyaran kullanılarak yapılan VEMP çalışmaları ise oldukça sınırlıdır.
13. Hem 500 Hz hem de 1000 Hz frekanslarında tone burst ve chirp uyarıanları karşılaştırmasında 500 Hz frekansa-spesifik chirp uyarıanın klinik kullanımda tone burst uyaran yerine güvenle kullanılabilceğini sonucuna varılmıştır.

7. KAYNAKLAR

1. Şahlı AS, Belgin E. Vestibüler Sistemin Anatomi ve Fizyolojisi İçinde: Hızal E (editör). *Temel odyoloji*. 1.Baskı. Ankara. Güneş Tıp Kitabevi, 2015: 57-66.
2. Özgür A, Çelebi Erdivanlı Ö, Özergin Coşkun Z, Terzi S, Yiğit E, Demirci M, Dursun E. Comparison of tone burst, click and chirp stimulation in vestibular evoked myogenic potential testing in healthy people. *J Int Adv Otol*. 2015., Apr; 11 (1): 33-5.
3. Wang BC, Liang Y, Liu XL, Zhao J, Liu YL, Li YF, Zhang W, Li Q. Comparison of chirp versus click and tone pip stimulation for cervical vestibular evoked myogenic potentials. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2014, Dec; 271 (12): 3139-46.
4. Akin FW, Murnane OD, Panus PC, Caruthers SK, Wilkinson AE, Proffitt TM. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potential. *J Rehabil Res.*, 2004, 41: 473-480.
5. Morufushi T, Curthuys IS. Physiological and anatomic study of click-sensitive primary vestibular afferents in the guinea pig. *Acta Otolaryngol*. 1997, 117: 66-72.
6. Rauch SD. Vestibular evoked myogenic potentials. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.*, 2006, 14: 299-304.
7. 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.
8. Huang TW, Cheng PW, Su HC. The influence of unilateral versus bilateral clicks on the vestibular-evoked myogenic potentials. *Otol Neurotol.*, 2006, 27: 193-196.
9. Murofushi T, Matsuzaki M, Wu CH. Short tone burst evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle: are these potentials also of vestibular origin? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.*, 1999, 125: 660-664.
10. Isaradisaiikul S, Navacharoen N, Hanprasertpong C, Kangsanarak J. Cervical vestibular-evoked myogenic potentials: norms and protocols. *Int J Otolaryngol.*, 2012, 2012: 913515.
11. 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, Apr;70 (4): 159-63.
12. Hızal E, Erbek HS, Özlüoğlu LN. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller. *Bozok Tıp Derg.*, 2014, 1 (1): 26-37.

13. Wang CT, Young YH. Comparison of the head elevation versus rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear.*, 2006, Aug; 27 (4): 376-81.
14. Elberling C, Don M. Auditory brainstem responses to a chirp stimulus designed from derived-band latencies in normal-hearing subjects. *J Acoust Soc Am.*, 2008, Nov; 124 (5): 3022-37.
15. T.W. Sadler. *Langman's Medikal Embriyoloji*, 7. Baskı, Başaklar AC (editör), Sönmez K (editör yardımcısı). 1996: 331-333.
16. Gündüz M, Karabulut H. Kulak Embriyolojisi İçinde: Özcan O (editör), Yağmurca M (editör). *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar*, 1.Baskı. Ankara, Nobel Tıp Kitabevi, 2016: 31-34.
17. Çakır N. Otorinolaringoloji, *Baş ve Boyun Cerrahisi*, 2.Baskı. Ankara, Nobel Tıp Kitabevi, 1999: 11.
18. Akyıldız AN. *Kulak Hastalıkları Ve Mikrocerrahisi I*, 1. Baskı. Ankara, Bilimsel Tıp Yayınevi, 1998: 3-114.
19. Persaud M. *Klinik Yönleri ile İnsan Embriyolojisi*, Yıldırım M (Editör), Okar İ (Editör), Dalçık H (Editör), 6. İngilizce Baskıdan Çeviri, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 2002: 505.
20. Ütkür Ç.B. Migrenöz Vertigo, Migren ve Meniere Hastalığında VEMP Bulgularının Değerlendirilmesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, 2011.
21. Gündüz M, Karabulut H. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi İçinde: Yüksel A (editör), Gündüz M (editör). *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar*, 1.Baskı. Ankara, Nobel Tıp Kitabevi, 2016: 88-93.
22. Singh W. *Textbook of anatomy: Head, Neck and Brain*. Second edition. Volume III, 2004.
23. Koç C. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Ve Baş Ve Boyun Cerrahisi*, 1. Baskı. Ankara, Güneş Kitabevi, 2004: 56.
24. Lee KJ. Vestibüler Sistem İçinde: Şafak MA (çeviri editörü). *Essential Otolaryngology Baş ve Boyun Cerrahisi*. 9. Baskı Türkçesi. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2012: 103.
25. Ardıç F. Denge Sisteminin İşleyişi İçinde: Ardıç FN (editör). *Vertigo*, 1. Baskı. İzmir, İzmir Güven Kitabevi, 2005: 4-23.
26. Ballenger JJ. Snow HB. *Otorinolaringoloji Baş Ve Boyun Cerrahisi*, 15. Baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2000: 857.
27. Erbek SH. Sağlıklı Erişkin Bireylerde Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (oVEMP) Normal Değerleri, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak

Burun Boğaz Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Başkent Üniversitesi, 2012.

28. Derinsu U, İskenderova Baş E, Akdaş F. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Standardizasyonu. *Marmara Medical Journal.*, 2009, 22 (2); 127-133.
29. Tecellioğlu M. Migrenli Hastalarda Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Nöroloji Anabilim Dalı, Doktora tezi, Malatya: İnönü Üniversitesi, 2010.
30. Gündüz M, Karabulut H. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller İçinde: Karataş E (editör), Demirhan H (editör). *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar*, 1.Baskı. Ankara, Nobel Tıp Kitabevi. 2016: 240-243.
31. Tulğar M, Ozdek A, Bayır Ö, Saylam G, Tatar E, Korkmaz MH. Normal İşitmeye Sahip Kişilerde Logon Stimulus Kullanılarak Yapılan Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (VEMP) Ölçümü, *KBB-Forum*. 2012; 11 (4) www.KBB-Forum.net.
32. Murofushi T, Iwasaki S, Ozeki H, Ushio M, Chihara Y. Tone burst-galvanic Ratio of Vestibular Evoked Myogenic Potential Amplitudes: A New Parameter of Vestibular Evoked Myogenic Potential? *Clin Neurophysiol.*, 2007, Aug; 118 (8): 1685-90.
33. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic Potentials Generated by a Click-evoked Vestibulocolic Reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.*, 1994, 57: 19-197.
34. Konukseven Ö. Prediabetik ve Diabetik Hastalarda Elektrofizyolojik Vestibüler Değerlendirme: Hava Yolu ile Uyarılmış Oküler ve Servikal Vestibüler Kas Potansiyelleri, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2012.
35. Brantberg K, Mathiesen T. Preservation of tap vestibular evoked myogenic potentials despite resection of the inferior vestibular nerve. *J Vestib Res.*, 2004, 14: 347-351.
36. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol.*, 2010, 121: 636-651.
37. De Waele C, Meguenni R, Freyss G. Intratympanic gentamicin injections for Meniere disease: vestibular hair cell impairment and regeneration. *Neurology.*, 2002, 59: 1442-1444.
38. Murofushi T, Kaga K. *Vestibular Evoked Myogenic Potentials*. 1. Baskı. Tokyo. Springer. 2009: 34-41.
39. Wu CH, Murofushi T. The effect of cick repetition rate on vestibular evoked myogenic potential. *Acta Otolaryngol.*, 1999, 119 (1): 29-32.22.

40. Şahlı AS, Belgin E. İşitsel Uyarılmış Potansiyellere Giriş İçinde: Erbek S (editör). *Temel odyoloji*, 1.Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2015: 126.
41. de Waele C, Huy PT, Diard JP, Freyss G, Vidal PP. Saccular dysfunction in Meniere's disease. *Am J Otol.*, 1999, 20: 223-232.
42. Young YH, Huang TW, Cheng PW. Assessing the stage of Meniere's disease using vestibular evoked myogenic potentials. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.*, 2003, 129: 815-818.
43. Ban JH, Lee JK, Jin SM, Lee KC. Glycerol pure tone audiometry and glycerol vestibular evoked myogenic potential: representing specific status of endolymphatic hydrops in the inner ear. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2007, 264: 1275-1281.
44. Murofushi T, Matsuzaki M, Takegoshi H. Glycerol affects vestibular evoked myogenic potentials in Meniere's disease. *Auris Nasus Larynx.*, 2001 ,28: 205-208.
45. Seo T, Node M, Yukimasa A, Sakagami M. Furosemide Loading Vestibular evoked myogenic potential for unilateral Meniere's disease. *Otol Neurotol.*, 2003, 24: 283-288.
46. Kuo SW, Yang TH, Young YH. Changes in vestibular evoked myogenic potentials after Meniere attacks. *Ann Otol Rhinol Laryngol.*, 2005, 114: 717-721.
47. Young YH, Wu CC, Wu CH. Augmentation of vestibular evoked myogenic potentials: an indication for distended saccular hydrops. *Laryngoscope.*, 2002, 112: 509-512.
48. 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.
49. Yılmaz O. Meniere Sendromlu Olgularda Elektrokokleografi ve VEMP Bulgularının Karşılaştırılması, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2011.
50. Papathanasiou ES, Murofushi T, Akin FW, Colebatch JG. International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: an expert consensus report. *Clin Neurophysiol.*, 2014, Apr; 125 (4): 658-66.
51. Murofushi T, Matsuzaki M, Mizuno M. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with acoustic neuromas. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.*, 1998, 124: 509-512.
52. Patko T, Vidal PP, Vibert N, Tran Ba Huy P, de Waele C. Vestibular evoked myogenic potentials in patients suffering from an unilateral acoustic neuroma: a study of 170 patients. *Clin Neurophysiol.*, 2003, 114: 1344-1350.

53. Ushio M, Matsuzaki M, Takegoshi H, Murofushi T. Click- and short tone burst-evoked myogenic potentials in cerebellopontine angle tumors. *Acta Otolaryngol Suppl.* 2001, 545: 133-135.
54. Day AS, Wang CT, Chen CN, Young YH. Correlating the cochleovestibular deficits with tumor size of acoustic neuroma. *Acta Otolaryngol.*, 2008, 128: 756-760.
55. Hu YF, Cheng PW, Young YH. Comparison of vestibular function between large cerebellopontine angle meningioma and schwannoma. *Acta Otolaryngol.*, 2009, 129: 161-165.
56. Elberling C, Don M, Cebulla M, Stürzebecher E. Auditory steady-state responses to chirp stimuli based on cochlear traveling wave delay. *J Acoust Soc Am.*, 2007, Nov; 122 (5): 2772-85.
57. Watson SR, Halmagyi GM, Colebatch JG. Vestibular hypersensitivity to sound (Tullio Phenomenon): structural and functional assessment. *Neurology.*, 2000, 54: 722-8.
58. Şahin C. Vestibüler sistem anatomi, fizyolojisi ve bozuklukları. *Nobel Med.*, 2009, 5 (3): 5-8.
59. Wuyts FL, Furman J, Vanspauwen R, Van De Heyning P. Vestibular function testing. *Current Opinion in Neurology.*, 2007, vol. 20, no. 1, pp. 19-24.
60. Özdek A, Bayır Ö, Çadallı Tatar E, Korkmaz MH. Comparison of tone burst versus logon stimulation for vestibular evoked myogenic potentials. *Eur Arch Otorhinolaryngology.*, 2012, 269: 1425-1429.
61. Isaradisaikul S, Navacharoen N, Strong DA, Thongyai K, Jenkins HA. Vestibular evoked myogenic potentials. *Thai Journal of Otolaryngology Head and Neck Surgery.*, 2007, vol. 8, no. 1, pp. 14-20.
62. Zhou G, Cox LC. Vestibular evoked myogenic potentials: history and overview. *Am J Audiol.*, 2004, Dec;13 (2): 135-43.
63. Saliba I, Maniakas A, Benamira LZ, Nehme J, Benoit M, Montreuil-Jacques V. superior canal dehiscence syndrome: clinical manifestations and radiologic correlations. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2014, Nov; 271 (11): 2905-14.
64. Rosengren SM, Aw ST, Halmagyi GM, Todd NP, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials in superior canal dehiscence. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.*, 2008, 79: 559-568.
65. Welgampola MS, Myrie OA, Minor LB, Carey JP. Vestibular-evoked myogenic potential thresholds normalize on plugging superior canal dehiscence. *Neurology.*, 2008, 70: 464-472.
66. Kaplan Y, Tecelioğlu M, Kamışlı Ö, Kamışlı S, Özcan S. Migrenli Hastalarda Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Değerlendirilmesi, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Malatya, 2013.

67. Ferber-Viart C, Dubreuil C, Duclaux R. Vestibular evoked myogenic potentials in humans: a review. *Acta Otolaryngol.*, 1999,119: 6-15.
68. Wang SJ, Young YH. Vestibular Evoked Myogenic Potentials Using Simultaneous Binaural Acoustic Stimulation. *Hear Res.* 2003, 185: 43-48.
69. Young TH. Vestibular evoked myogenic potentials: optimal stimulation and clinical application. *Journal Of Biomedical Science.*, 2006, 13: 745-751.
70. Itoh A, Kim YS, Yoshioka K, Kanaya M, Enomoto H, Hiraiwa F, Mizuno M. Clinical study of vestibular-evoked myogenic potentials and auditory brainstem responses in patients with brainstem lesions. *Acta Otolaryngol Suppl.*, 2001, 545: 116-119.
71. Chen CH, Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials in brainstem Stroke. *Laryngoscope.*, 2003,113: 990-993.
72. Yang WS, Kim SH, Lee JD, Lee WS. Clinical significance of vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo. *Otol Neurotol.*, 2008, 29: 1162-1166.
73. Streubel SO, Cremer PD, Carey JP, Weg N, Minor LB. Vestibular-evoked myogenic potentials in the diagnosis of superior canal dehiscence syndrome. *Acta Otolaryngol Suppl.*, 2001, 545: 41-49.
74. Brandtberg K, Bergenius J, Tribukait A. Vestibular-evoked myogenic potentials in patients with dehiscence of the superior semicircular canal. *Acta Otolaryngology.*, 1999, 119: 633-640.
75. Aidar RC, Suzuki FA. Vestibular Evoked Myogenic Potential: New Perspectives in Multiple Sclerosis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005, 71: 48-54.
76. Versino M, Colnaghi S, Callieco R, Bergamaschi R, Romani A, Cosi V. vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis patients. *Clinical Neurophysiology.*, 2002, 113: 1464-1469.
77. Baier B, Stieber N, Dieterich M. Vestibular-evoked myogenic potentials in vestibular migraine. *J Neurol.*, 2009, 256: 1447-1454.
78. Baier B, Dieterich M. Vestibular-evoked myogenic potentials in ‘Vestibular Migraine’ and Menier’s disease: a sign of an electrophysiological link? *Ann NY Acad Sci.*, 2009, 1164: 324-327.
79. Liao LJ, Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials in basilar artery migraine. *Laryngoscope.*, 2004, 114: 1305-1309.
80. Taylor RL, Zagami AS, Gibson WP, Black DA, Watson SR, Halmagyi MG, Welgampola MS. Vestibular evoked myogenic potentials to sound and vibration: characteristics in vestibular migraine that enable separation from Meniere’s disease. *Cephalalgia.*, 2012, 32: 213-225.

81. Kandemir A, Celebisoy N, Köse T. Cervical Vestibular evoked myogenic potentials in primary headache Disorders. *Clin Neurophysiol.*, 2013, 124: 779-784.
82. Rodrigues GR, Ramos N, Lewis DR. Comparing auditory brainstem responses (ABRs) to tone burst and narrow band CE-chirp in young infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*, 2013, 77: 1555-60.
83. Kim MB, Choi J, Park GY, Cho YS, Hong SH, Chung WH. Clinical value of vestibular evoked myogenic potential in assessing the stage and predicting the hearing results in Meniere's disease. *Clin Exp Otorhinolaryngol.*, 2013, 6: 57-62.
84. 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, Jul; 269 (7): 1857- 63.
85. Welgampola MS, Colebatch JG. Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otol Neurotol.*, 2001, 22: 796-802.
86. 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, Nov; 14 (9): 500- 9; quiz 534-5.
87. Picciotti PM, Fiorita A, Di Nardo W, Calo L, Scarano E, Paludetti G. Vestibular evoked myogenic potentials in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.*, 2007, 71: 29-33.
88. Huang TW, Young Y, Cheng PW. Eliciting constant and prominent waves N34–P44 of vestibular-evoked myogenic potentials. *Acta Otolaryngol (Stockh).*, 2004, 124: 1022-1027.
89. Wang SJ, Young Y. Earlier and later components of tone burst evoked myogenic potentials. *Hear Res.*, 2004, 191: 59-66.
90. Colebatch JG. Vestibular evoked potentials. *Current Opinion in Neurology.*, 2001, vol. 14, no. 1, pp. 21-26.
91. 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, Sep; 116 (9): 2216-9.
92. Bickford RG, Jacobson JL, Cody DT. Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Ann N Y Acad Sci.*, 1964, May 8; 112: 204-23.
93. Carnaúba AT, Lins OG, Soares Ido A, Andrade KC, Menezes Pde L. The impact of stimulation rates in vestibular evoked myogenic potential testing. *Braz J Otorhinolaryngol.*, 2013, Sep-Oct; 79 (5): 594- 8.

94. Sheykholeslami K, Murofushi T, Kaga K. The effect of sternocleidomastoid electrode location on vestibular evoked myogenic potential. *Auris Nasus Larynx.*, 2001, Jan; 28 (1): 41-3.
95. Colebatch JG, Halmagyi GM. Vestibular evoked potentials in human neck muscles before and after unilateral vestibular deafferentation. *Neurology.*, 1992, 42 (8): 1635- 6.
96. Timmer FC, Zhou G, Guinan JJ, Kujawa SG, Herrmann BS, Rauch SD. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) in patients with Ménière's disease with drop attacks. *Laryngoscope.*, 2006, 116 (5): 776-9.
97. Sheykholeslami K, Habiby Kermany M, Kaga K. Frequency sensitivity range of the saccule to bone-conducted stimuli measured by vestibular evoked myogenic potentials. *Hear Res.*, 2001, 160 (1-2): 58-62.
98. Kelsch TA, Schaefer LA, Esquivel CR. Vestibular evoked myogenic potentials in young children: test parameters and normative data. *Laryngoscope.*, 2006, 116 (6): 895-900.
99. Huang TW, Su HC, Cheng PW. Effect of click duration on vestibular-evoked myogenic potentials. *Acta Otolaryngol.*, 2005, 125 (2): 141-4.
100. Picton TW, John MS, Dimitrijevic A, Purcell D. Human Auditory steady-state responses. *Int J Audiol.*, 2003, 42 (4): 177-219.
101. Colebatch JG, Day BL, Bronstein AM, Davies RA. Vestibular hypersensitivity to clicks is characteristic of the tullio phenomenon. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.*, 1998, 65: 670-8.
102. Akkuzu HG. Bening Paroksizmal Pozisyonel Vertigo ve Meniere Hastalığında Uyarılmış Vestibüler Myojenik Potansiyeller, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı,Uzmanlık tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi: 2003.
103. Lee SK, Cha CI, Jung TS, Park DC. Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potentials. *Acta Otolaryngol.*, 2008, 128: 66-72.
104. Walther LE, Cebulla M. Band limited chirp stimulation in vestibular evoked myogenic potentials. *Eur Arch Otorhinolaryngol.*, 2016, Jan 12.

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 : 27/04

Kulak Burun Boğaz Kliniğinden Prof. Dr. Mehmet Hakan KORKMAZ' a ait "Sağlıklı Bireylerde Farklı Frekanslarda Tone Burst ve Chirp Uyarınları ile Elde Edilen Servical Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyellerin Karşılaştırılması" konulu çalışma amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup etik ve bilimsel açağdan sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

Doç. Dr. Gülezer SAYLAM
Başkan

Doç. Dr. S. İbrahim AKDAĞ
Başkan Yard.

Doç. Dr. Ö. Taylan AKKAYA
Üye

Prof. Dr. Bahadır KÖLAH
Üye

Uz. Dr. Can ERGİN
Üye

Yard. Doç. Dr. Zeynep SEÇKİN AKKILIK
Üye

Av. Harun KOZAN
Üye

Hülya BAĞLA
Üye

Uz. Dr. S. Banger YETİŐ
Üye

Uz. Dr. Ali YALÇINDAĞ
Üye

Prof. Dr. Sibel ÖRSEL
Üye

Prof. Dr. E. Pelin KELİCEN UĞUR
Üye

Dr. Ferda ALPAŐLAN BİNARLI
Üye

Uz. Dr. Burcu KÖÇÜK BİÇER
Üye

EK-2: Gönüllü Bilgilendirmeformu

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; Sağlıklı bireylerde farklı frekanslarda tone burst ve chirp uyarıları ile elde edilen servikal vestibüler uyarılmış myojenik potansiyellerinin karşılaştırılması'dır.

Bu bir klinik araştırmadır. Çalışmanın amacı, sağlıklı bireylerde farklı frekanslarda (500 Hz ve 1000 Hz) tone burst ve chirp uyarıları ile elde edilen cVEMP yanıtlarının saptanması ve bu bulguların karşılaştırılmasıdır. Bu araştırmada size işitme seviyenizi, orta kulak basıncınızı ve denge sisteminizi test eden özel testler uygulanacaktır. Kriterlere uyan gönüllü katılımcılara kulak muayenesi yapılacaktır. Kulak muayenesini takiben, gönüllü katılımcılar Odyoloji bölümüne yönlendirilecektir. Gönüllü katılımcılara;

-Saf ses ve konuşma odyometrisi

-İmmitansmetri

- cVEMP (Servikal Vestibüler Uyarılmış Myojenik Potansiyeller)

testleri Odyoloji laboratuvarında Sivil memur (Hemşire) Handan Çınar tarafından yapılacaktır.

Bu araştırma ile ilgili olarak sizin sadece testler sırasında verilen talimatları yerine getirmeniz yeterli olacaktır. İşitme ve denge testlerinde hiçbir risk ve rahatsızlık duymayacaksınız. Elde edeceğimiz bulgular klinik uygulamalarda klinisyenlere yardımcı olacaktır. Bu araştırmaya katılarak yeni bir uyarın türü olan chirp uyarının cVEMP testinde klinik uygulamalardaki kullanımı hakkında daha çok bilgi elde edilebilmesi mümkün olacaktır. Bu çalışmanın süresi 3 aydır. Yaklaşık 60 gönüllü katılımcı ile yapılması planlanmıştır.

II-Gönüllünün Haklarıyla İlgili Bilgi Verilmesi

Bu bir klinik prospektif bir çalışmadır. Herhangi bir otolojik, nörootolojik ve vestibüler sistem şikâyeti olmayan gönüllü katılımcılara işitme ve denge testleri uygulanacaktır. Katılımcılara öncesinde bilgi verilecek ve çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılardan Gönüllü Bilgi Onay Formu ‘nu doldurmaları istenecektir. Bu çalışmaya katılarak herhangi bir maddi sorumluluk altına girmeyeceksiniz ve ayrıca gönüllü olduğunuz için size bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırma ile ilgili size bir ödenek hazırlanmayacaktır. Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan gerekleri yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız nedeni ile sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir. Bu testler sonucu ortaya çıkacak bilgi sadece adı geçen bu çalışmada kullanılacaktır.

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 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, Prof. 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 ilişkime 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 kâğıdının 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 :

9. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Handan ÇINAR
Doğum tarihi	: 05/10/1988
Doğum yeri	: Kayseri
Medeni hali	: Evli
Uyruğu	: Türkiye Cumhuriyeti
Adres	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Ankara
Tel	: 0553 226 05 97
Faks	: Yok
E-mail	: hndncinar@gmail.com
EĞİTİM	
Lise	: Melikgazi Mustafa Eminoglu Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi
Lisans	: Gülhane Askeri Tıp Akademisi (GATA) Hemşirelik Yüksek Okulu
Yüksek lisans	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı
Doktora	: Yok
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: Orta
ÜYE OLUNAN MESLEKİ KURULUŞLAR	
Yok	