



**ERİŞKİN BİREYLERDE SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ
MİYOJENİK POTANSİYEL (cVEMP) NORMAL DEĞERLERİ**

ÇİĞDEM ÖZDEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KBB ODYOLOJİ VE KONUŞMA SES BOZUKLUKLARI PROGRAMI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

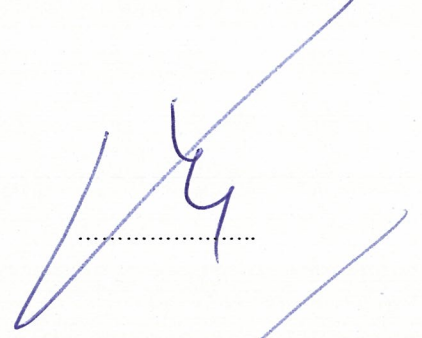
ARALIK 2014

Çiğdem ÖZDEK tarafından hazırlanan “Erişkin Bireylerde Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVEMP) Normal Değerleri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi KBB Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Programı YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

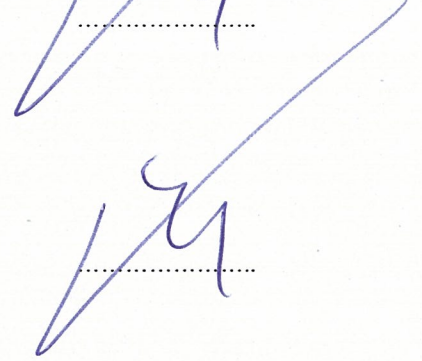
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Başkan: Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye : Prof. Dr. Nebil GÖKSU

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

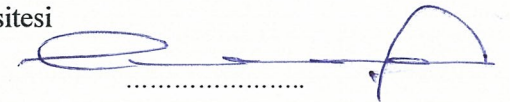
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Üye : Prof. Dr. Erol BELGİN

KBB Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Programı, Başkent Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum



Tez Savunma Tarihi: 31/12/2014

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Doç. Dr. Ufuk KOCA ÇALIŞKAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Çiğdem ÖZDEK

31.12.2014

ERİŞKİN BİREYLERDE SERVİKAL VESTİBÜLER UYARILMIŞ MYOJENİK
POTANSİYEL (cVEMP) NORMAL DEĞERLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Çiğdem ÖZDEK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Aralık 2014

ÖZET

Elektrofizyolojik ölçüm yöntemlerinden biri olan, servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (cVEMP) kasılmış sternokleidomastoid (SKM) kasının yüksek şiddetli uyarıcıya cevap olarak, elektrotlar aracılığı ile kaydedilen kısa latanslı elektromiyogram (EMG) kayıdır. Vestibüler organlar, hava iletimli ses, kemik iletimli ses, titreşim ve galvanik (elektriksel) akım uyarı tipleri ile uyarılabilirler. cVEMP testi otolit fonksiyonunu, inferior vestibüler sinirin ve sakkulokokolik refleks arkın fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmek için kullanışlı, non-invaziv ve fazla zaman almayan bir testtir. Bu çalışmanın amacı Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Bilim Dalı, Prof. Dr. Necmettin Akyıldız İşitme, Konuşma, Ses ve Denge Bozuklukları Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezinde, cVEMP testinin, kulak şikayeti olmayan, gönüllü erişkin bireyler için normal değerlerini saptayarak, ileriki çalışmalarda normativ veri olarak kullanmak ve ayırıcı tanı testi için referans oluşturmaktır. Yapılan değerlendirme sonucunda, 100 bireyin 200 kulağından elde edilen normal değerler saptanmıştır. Bu bulgulara göre; p13 latans değeri; $14,73 \pm 1,279$, n23 latans değeri $22,46 \pm 1,814$, p13-n23 interpeak latans değeri $7,72 \pm 1,374$ ve p13-n23 amplitüd değeri $117,31 \pm 60,079$ olarak tespit edilmiştir. Bütün değerlerin normal dağılıma uydukları ve bir çan eğrisi oluşturdıkları görülmüş ve her bir değişken için $\pm 1SD$ ve $\pm 2 SD$ sınırları belirlenerek tablolar halinde sunulmuştur.

Bilim Kodu : 1043
Anahtar Kelimeler : Uyarılmış potansiyeller, vestibüler, servikal VEMP.
Sayfa adedi : 96
Danışman : Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU

CERVICAL VESTIBULAR EVOKED MYOGENIC POTENTIAL IN ADULTS
(cVEMP) NORMAL VALUES

(M. Sc. Thesis)

Çiğdem ÖZDEK

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

December 2014

ABSTRACT

As a electrophysiological measuring method, cervical vestibular evoked myogenic potentials (cVEMP) involves recording the small latency electromyograms (EMG), which was created by the contraction of sternocleidomastoideus (SCM) muscle as a response to high intensity stimulus, using electrodes. Vestibular organs can be stimulated through air or bone conducted sounds, vibration or galvanic (electrical) stimuli. cVEMP is a non-invasive, time-saving and useful test for evaluating the otolit function, and the functional integrities of the inferior vestibular nerve and the sacculocolic reflex arc. This study aims to define the normal cVEMP values for healthy adults (who has no auditory system problems) with the aim of using as normative reference data for future studies and conducted in Prof. Dr. Necmettin Akyıldız Center for Diagnosis, Treatment and Rehabilitation of Hearing, Speaking, Sound and Balance Disorders, Department of Otolaryngology, Faculty of Medicine, Gazi University. We used the test results of 100 healthy adults (200 ears) to determine normal values. Resulting normative latency values were $14,73 \pm 1,279$, $22,46 \pm 1,814$ and $7,72 \pm 1,374$ relatively for p13, n23, and p13-n23 interpeaks, while the amplitude value was $117,31 \pm 60,079$ for p13-n23. All values have been found to conform to the normal distribution and histogram. For each variable ± 1 SD and ± 2 SD limits were determined and these were presented in tables.

Science Code : 1043
Key Word : Evoked potentials, vestibular, cervical.
Page Number : 96
Supervisor : Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarıyla beni yönlendiren, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım danışmanım, sayın hocam Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Odyoloji eğitimime başlamam konusunda beni cesaretlendiren, eğitimim süresince desteğini ve güvenini her zaman hissettiğim, sevgili amcam, değerli hocam Prof. Dr. Ali ÖZDEK'e çok teşekkür ederim.

Eğitimime büyük katkı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Nebil GÖKSU'ya çok teşekkür ederim.

Bana odyoloji sevgisini aşıl原因, odyoloji konusundaki bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, eğitimim boyunca her zaman desteğini hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Erol BELGİN'e çok teşekkür ederim.

Odyoloji eğitimim süresince benimle bilgi ve deneyimini paylaşan, değerli hocam Doç. Dr. Bülent GÜNDÜZ'e çok teşekkür ederim.

Bilimsel ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışma şansı bulduğum, değerli hocalarım Dr. Çağır GÖKDOĞAN'a, Uzm. Eğt. Ody. Şenay ALTINYAY'a ve Yrd.Doç.Dr. Güven Mengü'ye çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim sırasında benden yardımlarını ve arkadaşlıklarını esirgemeyen, Uzm. Ody. Dr. Oğuz YILMAZ'a, dönem arkadaşlarım, Uzm. Ody. Ahmet OVACIK, Uzm. Odyolog Nilgün ÜLGER, Uzm. Odyolog Mehtap ÖZTÜRK, Y. Lisans öğrencisi Sibel TURHAN'a, Y. Lisans öğrencisi Seher YILMAZ'a ve Y. Lisans öğrencisi Melis KESKİN'e, Gazi Üniversite'si Tıp Fakültesi KBB ABD Odyoloji BD Prof. Dr. Necmettin Akyıldız İşitme, Konuşma, Ses ve Denge Bozuklukları Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkez'inde çalışan odyometrist arkadaşlarım İlvan ŞEKER, İlknur DEMİR, sekreterimiz Zeynep KILIÇ'a ve tüm çalışanlarına çok teşekkür ederim.

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

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi, Anatomisi ve Fizyolojisi.....	3
2.1.1. Vestibüler sistem embriyolojisi	3
2.1.2. Vestibüler sistem anatomisi	5
2.1.3. Vestibüler sistem fizyolojisi	11
2.2. Uyarılmış Potansiyeller ve Uyarılmış İşitsel Potansiyeller.....	15
2.2.1. Servikal vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyeller (cVEMP).....	21
2.2.2. Oküler vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyeller (oVEMP).....	28
2.3. Odyolojide Standardizasyon	31
3. GEREÇ VE YÖNTEM	43
3.1. Çalışma Yeri	43
3.2. Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı.....	43
3.3. Çalışma Grubu	43
3.4. Çalışma Dışı Bırakma Kriterleri	43
3.5. Çalışma Planı	44

	Sayfa
3.6. Veri Toplama Yöntemi	45
3.7. Veri Giriş ve İstatistiksel Analiz.....	47
4. BULGULAR	49
5. TARTIŞMA.....	63
6. SONUÇ.....	71
KAYNAKÇA.....	75
EKLER.....	87
EK-1. Etik kurul onayı.....	88
EK-2. Bilimsel araştırma projesi.....	90
EK-3. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu	93
ÖZGEÇMİŞ	96

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Bazı temel kalibrasyon standartları	34
Çizelge 2.2. ISO (1964) ve ANSI (1996) referans işitme eşik seviyeleri.....	36
Çizelge 2.3. ANSI 1996 standartlarına göre odyometrik sıfır (işitme eşik düzeyi).....	37
Çizelge 2.4. Türkiye’de kullanılan hava ve kemik yolu işitme eşik işaretleri	38
Çizelge 2.5. İşitme kaybının sınıflandırılması (dB-HL)	38
Çizelge 2.6. Çocuklarda İşitme kaybının sınıflandırılması (dB-HL).....	39
Çizelge 4.1. Yaş gruplarına göre erkek ve kadınların dağılımları.	49
Çizelge 4.2. Çalışmadan elde edilen parametre değerlerinin normallik incelemesi (n=200).	49
Çizelge 4.3. cVEMP ölçüm değerlerinin her biri için ± 1 SD ve ± 2 SD içinde kalan kulakların yüzdeleri.	54
Çizelge 4.4. Ölçüm değerleri için tanımlayıcı istatistikler (n: 200 kulak).	56
Çizelge 4.5. Ölçüm değerleri ile cinsiyetler arasındaki farklılığın incelenmesi (bağımsız örneklem t testi).	56
Çizelge 4.6. Cinsiyet grupları için sağ ve sol kulak ile p13-n23 amplitüd değeri arasındaki farklılığın incelenmesi (Bağımsız Örneklem t Testi).....	57
Çizelge 4.7. Ölçüm değerleri ile sol ve sağ kulaklardaki farklılığın incelenmesi (Bağımlı örneklem t testi).....	58
Çizelge 4.8. Ölçüm değerleri ile yaş grupları arasındaki farklılığın incelenmesi (Tek yönlü varyans analizi).	59
Çizelge 4.9. Ölçüm değerleri için tanımlayıcı istatistikler (n=200 kulak).....	61
Çizelge 4.10. p13-n23 amplitüd değerlerinin kadın ve erkeklerde birinci ve ikinci standart deviasyon sınırları.	62
Çizelge 4.11. p13-n23 amplitüd değerlerinin sağ ve sol kulaklardaki birinci ve ikinci standart deviasyon sınırları.	62

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Semisirküler kanallar, vestibül (utrikül, sakkül), kemik labirent ve zar labirent	5
Şekil 2.2. Utrikül ve sakkülün konumu	7
Şekil 2.3. Makula ve kupula	8
Şekil 2.4. Erken, orta ve geç potansiyellerin amplitüd, latans ve morfoloji özellikleri..	19
Şekil 2.5. Sağlıklı bireyde cVEMP kaydı. (a: ilk dalganın latansı (p13), b: ikinci dalganın latansı (n23), c: amplitüd)	23
Şekil 2.6. Servikal VEMP arki.....	24
Şekil 2.7. Normal cVEMP ve oVEMP cevaplarına ait kayıt örnekleri	30

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Hava yolu iletimli ses uyaranlı cVEMP testinin setup değerleri.	45
Resim 3.2. Gönüllü katılımcıda, elektrot yerleşimi ve baş pozisyonu.	46
Resim 3.3. Sol kulak için cVEMP kayıt örneği.	47
Resim 4.1. p13 latans değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).	50
Resim 4.2. n23 latans değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).	50
Resim 4.3. p13 - n23 interpeak latans değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).	51
Resim 4.4. p13-n23 amplitüd değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).	51
Resim 4.5. Sağ ve sol kulaklar için p13-n23 amplitüd değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).	52
Resim 4.6. Kadınlar ve erkeklerdeki p13-n23 amplitüd değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).	53
Resim 4.7. p13 latans değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak). ...	54
Resim 4.8. n23 latans değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak). ...	55
Resim 4.9. p13-n23 interpeak latans değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak).	55
Resim 4.10. p13-n23 amplitüd değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak).	56
Resim 4.11. p13-n23 amplitüd değerlerinin kadın ve erkeklerdeki farklılığının çan eğrisiyle gösterilmesi.	57
Resim 4.12. Sağ ve sol kulaklar için p13-n23 amplitüd değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiğinin gösterilmesi (n=200 kulak).	58
Resim 4.13. p13 latans değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).	59
Resim 4.14. n23 latans değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).	60
Resim 4.15. p13-n23 interpeak latans değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).	60
Resim 4.16. p13-n23 amplitüd değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).	61

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda alfabetik sıra ile sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

dB

Desibel

Hz

Hertz

msn

Milisaniye

μV

Mikrovolt

Kısaltmalar

Açıklamalar

SCM

Sternocleidomastoid

ABR

Auditory Brainstem Response

AC

Havayolu

BC

Kemik yolu

cVEMP

Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel

EMG

Elektromiyografi

BPPV

Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo

oVEMP

Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel

VEMP

Vestibular Evoked Myogenic Potential

VOR

Vestibulo-Oküler Refleks

VKR

Vestibulo-Kolik Refleks

ECochG

Elektrokokleografi

1. GİRİŞ

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

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

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

Kayıt elektrotlarını, SCM kas üzerine yerleştiren Colebatch ve arkadaşları (1994) yüksek şiddette klik ses uyarılarına karşı ortaya çıkan kısa latanslı bir cevabın olduğunu göstermişlerdir [5]. SCM kasının aktivasyonuna bağımlı olan bu cevabın, unilateral olduğu, ilk olarak bir pozitif tepe (p13 veya p1) ile bunu takip eden negatif ve pozitif tepelerden (n23,p34,n44) oluştuğu ancak vestibüler kaynaklı olduğu düşünülen kısmının p13-n23 olduğu saptanmıştır. Normal cVEMP cevapları bifazik (pozitif-negatif) dalgalarla karakterizedir. Colebatch ve Halmaghy, ipsilateral ses uyararı verildikten sonra, 13 msn de

oluşan pozitif dalgayı p13 ve 23 msn de oluşan negatif dalgayı ise n23 olarak adlandırmışlardır. Bu ilk pozitif-negatif dalgalar günümüzde de genellikle p13–n23 olarak adlandırılmaktadır.

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

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

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

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi, Anatomisi ve Fizyolojisi

2.1.1. Vestibüler sistem embriyolojisi

Dış, orta ve iç kulağın embriyolojik gelişimi, üç ayrı yerden ve üç ayrı germ yaprağından olur. Dış kulak 1. brankial arkta, orta kulak 2. faringeal cepten ve iç kulak rhombensephalonun her iki yanındaki ektodermden gelişir. Mastoid kemik ve kafa tabanı kemikleri doğum sonrasında büyümeye devam eder. Kemik labirent ve orta kulak kemikçikleri ise epifizyal gelişme göstermeyen otik kapsül ile çevrilidirler [8].

Kulağın üç parçasından en önce gelişimini tamamlayan iç kulağın embriyolojik gelişimi, hamileliğin 4. haftasında başlayıp 25. haftasında tamamlanan bir gelişim sürecidir. Vestibüler aparat yetişkin formuna 25. haftada gelmiş olur [9]. Embriyo üçüncü haftanın sonunda, 2-4 mm büyüklüğüne ulaştığında, yüzeyel ektodermin kalınlaşması ile lamina otica meydana gelir. Lamina otikadaki hücreler mezenkime doğru invajine olarak nöral oluk ve iki tarafında akustiko-fasiyal tümsek ortaya çıkar. Yaklaşık 30. günde bunların birleşmesi ile iç kulak taslağı yüzey epitelden ayrılır ve veziküler otokisti meydana getirir. Bir yandan otik vezikül oluşurken diğer yandan nöral kesitten ayrılan bir hücre grubu otik vezikül ile rhombencephalon arasında statoakustik ganglionu 4. hafta içerisinde oluşturur. Statoakustik ganglionun üst ve alt olarak ikiye bölünmesi ile spiral vestibüler ganglionların oluşması 4. ve 5. haftalar da olur. Bir taraf işitme duyusu için korti organına, diğer taraf ise denge duyusu için utrikulus ve duktus semisirkülerinin içine doğru ilerler [8].

Embriyo 8 mm olduğunda vestibüler ve koklear taslaklar birbirinden ayrılır. Otik vezikülün ventral kısmından koklear kanal gelişimi 6. hafta da oluşurken, aynı anda dorsal kısımdan da iç kulağın denge fonksiyonundan sorumlu kısımları gelişmeye başlar. Bu devrede otokistin iç yüzeyinde endolenfatik duktus ortaya çıkar. Yaklaşık 6. haftada, 14 mm. büyüklüğünde, vestibüler parçada poşlar görülmeye başlar ve bunların periferik parçalarından, semisirküler kanallar meydana gelir [8]. Önce superior semisirküler kanal ve sırasıyla posterior ve lateral semisirküler kanallar gelişir [9]. Embriyo 7. haftada, yaklaşık 20 mm büyüklüğüne ulaştığında, vestibüler parça utrikül ve sakküle bölünür ve

erişkin iç kulak çaplarına 8. haftada erişilir. Utrikulus, sakkülüs ve endolenfatik keseyi birbirine bağlayan ‘Y’ şeklindeki kanal ortaya çıkar. Aynı zaman diliminde koklea ile sakkülü birbirine bağlayan birleştirici kanal (duktus reuniens) da meydana gelmiştir. Vestibüler sistemdeki tüylü hücreler 9. haftada, iyice şekillenir ve sinir uçları ile sinapsını tamamlamış biçimde oluşumu tamamlanır [8].

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

Maküla gelişimi 14 ile 16. haftalar arasında gelişir. Önce otik vezikülün iç yanı kalınlaşarak ortak makula oluşur. Sonra makula ikiye bölünerek üstte bulunandan utrikulus ve superior, horizontal kanalın makulaları ve altta bulunandan sakkülüs ve posterior semisirküler kanallarını meydana getirir [8].

Kemik labirent gelişimi, otik vezikülün etrafındaki mezenşimin zamanla değişerek önce kıkırdak, daha sonra da kemik labirent (otik kapsül) oluşumu ile meydana gelir. Otik kapsül ondört kemikleşme noktası ile kemikleşir. Bu kemikleşme noktaları aynı zamanda meydana çıkmaz. Mezenşim dokusundaki yoğunlaşma endolenfatik kanal bölgesinde olmaz. Yoğunlaşma 6. haftanın başlaması ile başlar ve bu ayın sonunda tamamlanır. Sadece iç kulak yolunu meydana getiren alan yumuşak kalır. Buradan VIII. kranial sinir geçer [8].

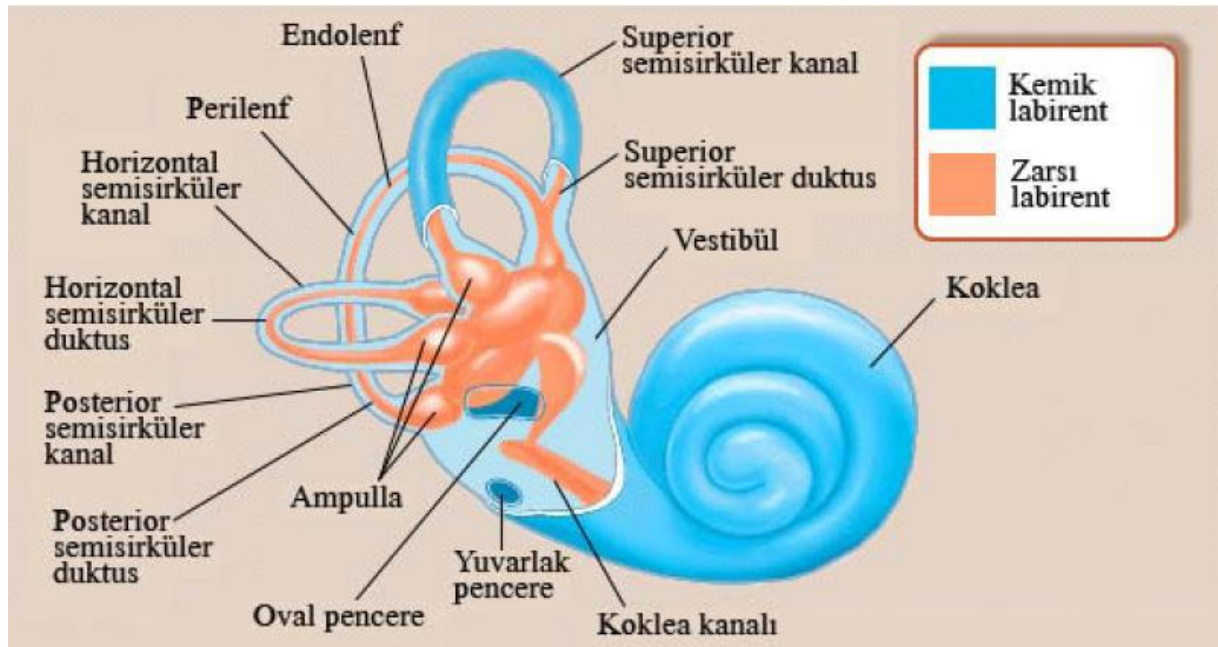
Kemik labirent ile zar labirent arasında perilenfatik aralık oluşur. Otik kapsül ve perilenfatik aralık üç devrede gelişir: birinci devrede membranöz labirentin çevresindeki mezenkimal doku yoğunlaşmaya başlar, daha sonrada kıkırdak kapsülü oluşturur; ikinci devrede perilenfatik aralık gelişir; üçüncü devrede ise kıkırdak kemikleşir ve yetişkindeki kemik kapsül meydana gelir. Perilenfatik aralıkta dört küçük cep vardır. Bunlar; periotik duktus, fissula ante-fenestram, fissula poste-fenestram ve perilenfatik duktustur [8].

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

2.1.2. Vestibüler sistem anatomisi

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

Vestibüler labirent; sakkül, utrikül ve üç adet semisirküler kanaldan oluşur (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Semisirküler kanallar, vestibül (utrikül, sakkül), kemik labirent ve zar labirent [11].

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

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

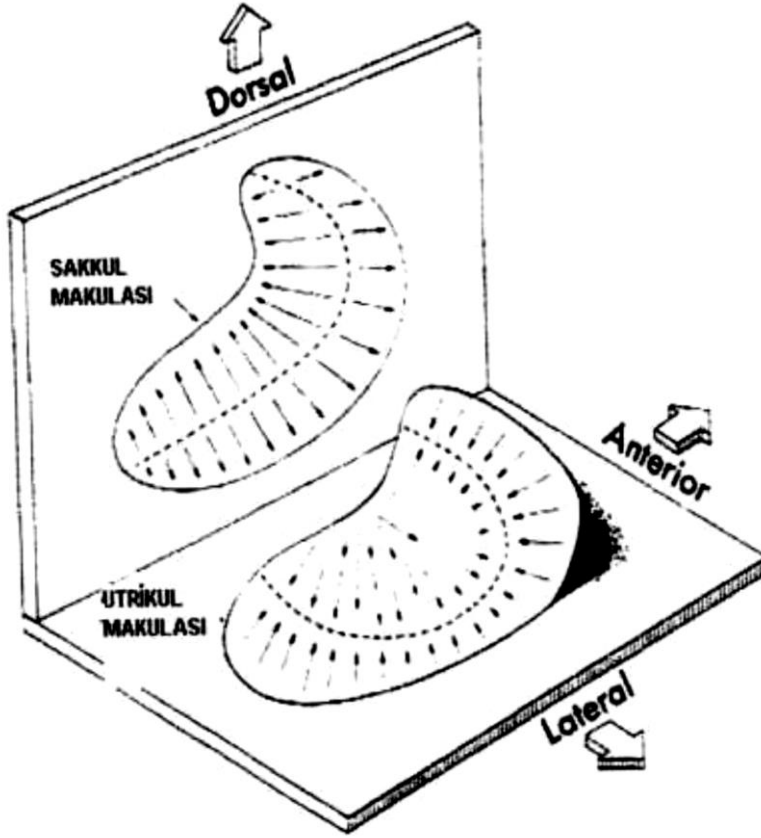
Semisirküler kanallar açısal harekete duyarlıdırlar. Açısal hareketi algılayabilmek için dairesel yapıda ve üç düzlemde sabit bir açı ile yerleşmişlerdir. Lateral kanal horizontal planda 30 derece, posterior ve süperior kanal sagittal planda 45 derecelik açı ile konumlanmıştır [13,14]. Semisirküler kanalların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

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

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

Sakkül; oval biçimlidir ve utrikülden daha küçüktür. “*Recessus Sphericus*” duvarına bağ dokusu ve VIII. sinirin sakküler branşı ile yapışıktır. Ön kısımda sakkülün makulası

bulunur. Sakkül yapı olarak utrikül ile aynıdır ancak sakkül'ün makulası düşey düzlemde yerleşmiş olmasına karşılık utrikül'ün makulası yatay düzlemde (Şekil 2.2.). Bu şekilde her iki makula birbirine dikey konumda bulunur. Sakkül inferiorda duktus reniens aracılığı ile duktus koklearis ile bağlantılıdır [8,12,].

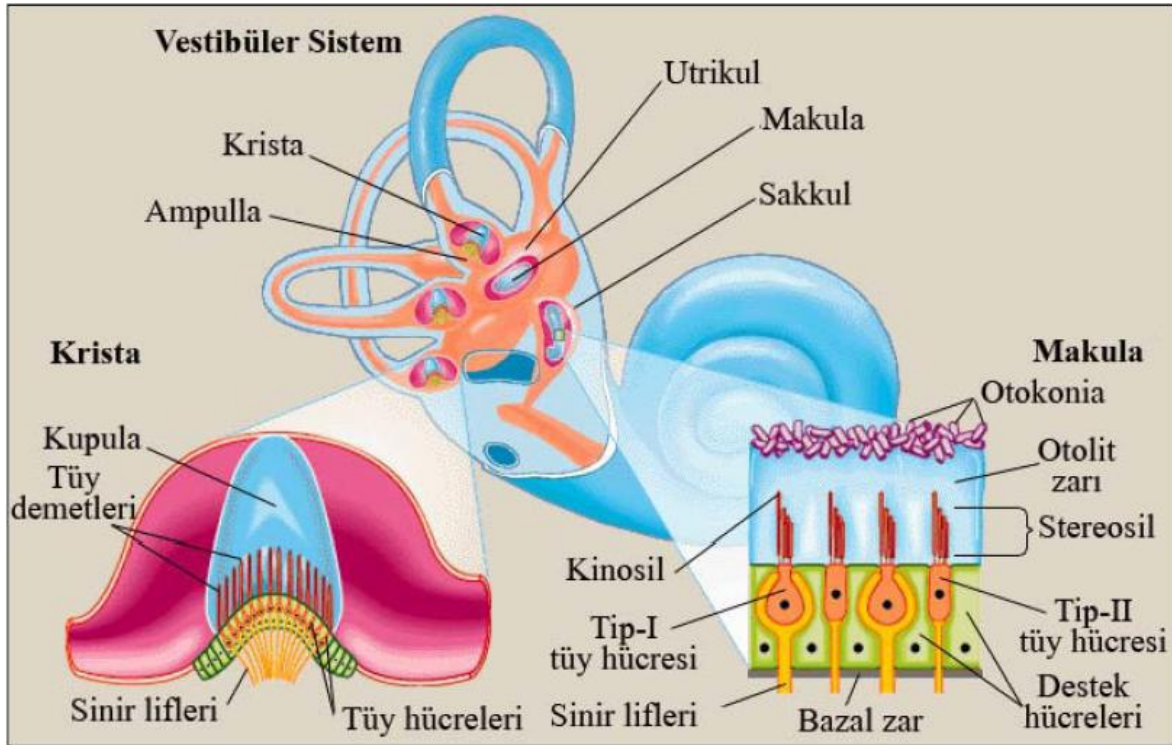


Şekil 2.2. Utrikül ve sakkülün konumu [9].

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

Makuladaki tüysü hücrelerin siliaları yukarı doğru kupulanınki ise kendi otolitik membranlarına ve jelatinöz membranlarına uzanır. Otolitik membranın üst yüzeyinde, otolitler (veya otokonialar) gömülmüş halde bulunur. Otolitler kalsiyum karbonat veya kalsitten oluşan inorganik kristal depozitleridir. Otolitik membranın özgül ağırlığı endolenften daha yüksektir. Otolitik membranın ortasında *striola* denen kar yığını şeklinde

görülen, özelleşmiş bir santral bölge vardır. Bu bölge, utrikulusta çukurluk olarak görülürken, sakkulusta kabarıklık olarak görülür. Striolada otolitler çok küçüktür (yaklaşık 1 mm) ve otolitik membranların kalınlığı ya utriküler makuladaki gibi ince ya da sakküler makuladaki gibi kalındır. Otolitik membranlardaki bölgesel farklılıklar sensöriyal epitelin altındaki tüysü hücrelerin afferent taşıyıcı liflerindeki morfolojik ve fizyolojik farklılıklarla paralellik gösterir [8,9] .



Şekil 2.3. Makula ve kupula [17]

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

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

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

Vestibüler tüylü hücrelerin üzerlerinde *stereosilialar* ve tek bir *kinosilium* bulunur. Her iki tip hücrenin üst kısımlarında kalınlaşmış bir bölge (“cuticular plate”) bulunur. Buradan aşağı yukarı 30-100 stereosilia ve bir tanede kinosilium çıkar. Boy sırasına göre dizilmişlerdir. Kinosiliuma yakın olanlar uzun, uzak olanlar ise ufaktır. Bu düzenin transdüksiyon için önemli olduğu düşünülmektedir [8]. En uzunları kinosiliumdur, her hücre için tektir ve kıvrılabilir özelliktedir. İnce filamanlarla yakınındaki stereosilialara bağlıdır. Kinosilialar Ca^{+2} iyonlarını depo ederler. Bu özellik akım değişiklikleri için gereklidir. Stereosilialar aktin miyozin içerirler ve bu yüzden serttirler. Bir cam çubuk gibi bütünü ile hareket ederler, kıvrılmazlar. Stereosilialar hücrenin apikal kısmındaki kutikular membran içine girerler ve hareketleri ile kutikular membranıda hareket ettirirler. Kinosilium ve stereosilialar kupulanın altındaki jelatinöz yapı içine girmişlerdir. Kupulanın hareketleri bu şekilde titrek tüylere ve oradan kutikular membrana aktarılır.

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

İç kulak sıvıları; membranöz labirentin içi “endolenf”, membranöz labirent ile kemik labirent arası ise “perilenf” adı verilen, elektrolit içerikleri birbirinden farklı sıvılar ile doludur. Perilenf sodyumdan zengindir, elektrolit bileşimi hücre dışı (ekstrasellüler) sıvıya ve serebrospinal sıvıya benzer (K^+ 10 mEq/l, Na^+ 140 mEq/l) ; venüller ve orta kulak

mukozasını drene eder. Endolenfin bileşimi ise hücre içi (intraseküller) sıvıya benzer (K^+ 144 mEq/l; Na^+ 5 mEq/l); kokleadaki stria vasküleristen, vestibüler labirentte dark hücrelerinden salınır.

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

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

Superior ve inferior vestibüler sinirler, kokleadan gelen koklear sinir ile birlikte VIII. kranial sinir olan vestibülokoklear siniri meydana getirirler. Vestibülokoklear sinir, fasial sinirle birlikte internal akustik kanal içinden geçerek vestibüler çekirdeklere ulaşır. Internal akustik kanal içinde, superior vestibüler sinir arka-üstte, inferior vestibüler sinir arka-altta, koklear sinir ön-altta, fasiyal sinir ise ön-üstte bulunur. Vestibüler sinir, vestibüler nükleuslara girerken semisirküler kanallardan gelen sinir lifleri sinirin rostral yarısında, sakkül ve utrikülden gelen sinir lifleri ise kaudal yarısında kalır [18,19,20].

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

Vestibüler nöronlar bipolar nöronlardır. İlk sıra vestibüler nöronların distal uçları, tüylü hücrelerin etrafında, gövdeleri ise vestibüler ganglionda (Scarpa ganglionu) bulunur. İlk sıra nöronların diğer uçları ise, ikinci sıra nöronların bulunduğu vestibüler nükleuslar ve serebelluma uzanır. Vestibüler sinir liflerinin çoğu beyin sapında vestibüler nükleuslarda

sonlanır. Bazı lifler ise, sinaps yapmadan direkt olarak beyin sapındaki retiküler nükleuslara ve serebellumun fastigial, uvular ve flokkulonodüler lob nükleuslarına giderler. Vestibüler nükleuslar da sonlanan lifler, yine serebellum, vestibülospinal traktus, medial longitudinal fasikulus ve özellikle retiküler nükleuslar olmak üzere beynin diğer bölgelerine giden ikinci sıra nöronlarla sinaps yaparlar. Bu bağlantılar sayesinde göz hareketleri ile boyun, gövde, bacaklar ve kollardaki kas tonusu düzenlenir, dengede kalınması ve bir hareket sırasında görme alanının bozulmaması sağlanır [19,21]

Vestibüler nükleus; beyin sapında, yaklaşık olarak medulla ile pons arasında bulunurlar. Vestibüler nükleus grubu medial, lateral, superior ve inferior olmak üzere 4 ana nükleus ve en az 7 minör nükleustan oluşmaktadır. Vestibüler nükleuslardan motor nükleuslara hızlı bağlantılar vardır. Serebellum bu sistemde ince ayarı yapmak ve denetlemeden sorumludur. Vestibüler sinir, vestibüler nükleusa ulaştığında lifler inen ve çıkan lifler olarak iki ana gruba ayrılır. Çıkan lifler nükleusun üst kısmına ve serebelluma, inen lifler alt kısmına giderler [8,10].

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

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

2.1.3. Vestibüler sistem fizyolojisi

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

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

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

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

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

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

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

Vestibülooküler refleks; vestibülooküler refleksler (VOR), net bir görüş sağlamak için kafanın dönme hareketlerine karşılık göz hareketleri oluşmasını sağlayan ve çok hızlı çalışan bir reflekstir. Bir nesnenin görülebilmesi için, gözlerin nesne üzerinde kısa bir sürede olsa odaklanması, nesnenin retinada ki görüntüsünün sabitlenmesi, bir başka ifade ile bakışın sabitlenmesi gerekir. Kafa öne, arkaya yada yanlara doğru eğildiğinde veya sağa yada sola çevrildiğinde gözlerin bakış yönünün düzeltilmesi ve görüntünün retinada sabit

tutulması için otomatik bir düzenleme mekanizmasının devreye girmesi gerekir. Semisirküler kanallar kafa pozisyonu her değiştiğinde bu değişikliği algılayarak; gözlerin kafa hareket yönünün tam tersi yöne doğru ve kafa hareketinin büyüklüğüne eşit şekilde kaymasını sağlayacak uyarılar iletirler. Bu düzenleme, uyarıların vestibüler çekirdeklerin ve medial longitudinal fasikulus yoluyla, gözleri hareket ettiren kaslara iletilmesi sayesinde gerçekleşir. VOR refleks yollarının köken aldığı vestibüler duyuşal yapılara göre kanal-oküler ve otolit-oküler refleksler gibi alt başlıklarda incelenebilir [19].

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

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

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

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

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

- 1- Kanalın uyarılması sonucu ortaya çıkan göz hareketleri, o kanalın düzleminde ve endolenf akımı yönündedir.
- 2- Lateral semisirküler kanalda ampullopedal (utriküle doğru) endolenf akım, ampullofugal (utrikülden uzaklaşan) endolenf akıma göre daha büyük yanıt doğurur.

3- Anterior ve posterior kanallarda ampullofugal endolenf akımı, ampullapedal endolenf akımına göre daha büyük yanıt doğurur [19].

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. Uyarılmış Potansiyeller ve Uyarılmış İşitsel Potansiyeller

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

İşitsel uyarılmış potansiyeller, iç kulaktan başlayıp kortekse kadar uzanan nöral yolların elektriksel aktivitesini gösterir. Geçici bir akustik uyarıyı takiben farklı yükseltme

yöntemleri kullanılarak, zamana bağlı olarak elde edilen, geri plandaki elektroensefalogram içerisinde yer alan çok ufak amplitüdlü dalgalar [28,29]. Bu dalgalar elektrokokleogramdan (EcoG) başlayarak uzun cevap latanslara kadar çeşitlilik gösterir.

Elektriksel aktivite, hücreler ve nöronlarda oluşan transmembran iyon akımlarının ekstrasellüler bölgede yarattığı voltaj değişikliğidir. Hücreler kendilerine gelen eksitasyon veya inhibisyon mesajına göre hareket ederler. Bu alanda hızla ilerleyen aksiyon potansiyeli voltaj değişikliğine yol açmaktadır [28].

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

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

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

Elektrokokleografi (ECochG), koklea ve koklear sinirde ortaya çıkan elektriksel potansiyellerin kaydedilmesine dayanan objektif bir test yöntemidir. Bu yöntemde, referans elektrot kulak memesine, aktif elektrot ise orta kulak veya dış kulak yoluna yerleştirilerek akustik uyarının sunulmasının ardından ortaya çıkan koklear potansiyeller ile koklear sinirde beliren aksiyon potansiyeller kaydedilmektedir. Diğer işitsel uyarılmış potansiyellere kıyasla koklea ve koklear sinirdeki potansiyellerin kaynağına yakın bir

alandan kayıtlanmasına dayalı bir yöntem olduğundan dolayı ECochG yöntemi *yakın saha yanıt* olarak da adlandırılır [28,30].

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

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

Günümüzde ECochG, genellikle Meniere Hastalığı/endolenfatik hidrops hastalığının tanılama, değerlendirme, monitorizasyon ve buna bağlı olarak hastalığın takip ve tedavi stratejilerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca işitme kayıplı hastalarda yada uygun olamayan kayıt ortamlarında yapılan kayıtlamalarda ABR testinde elde edilemeyen I. dalga'nın kayıtlanması amacıyla da ECochG testinden yararlanılır. Diğer taraftan işitsel nöropatisi olduğu düşünülen hastalarda koklear mikrofoniklerin gösterilmesi, dış tüylü hücrelerin işlevini göstermek amacıyla da kullanılmaktadır.

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

Koklear mikrofonik, alternan akımda oluşan bir cevaptır, uyararla değişen dalga formu gösterir ve süresi uyarı ile hemen hemen aynıdır. Kokleada baziller membranının anlık değişimleri ile dış saçlı hücreler tarafından üretilmektedir. Koklear mikrofonik polaritesi uyararla paraleldir, uyararla polaritesi ters çevrilirse koklear mikrofonik polaritesi de ters

olacaktır. Koklear mikrofoniklerin, tüylü hücre intrasellüler potansiyellerinin toplamı olduğu düşünülür. Bundan dolayı koklear mikrofonik, kayıt elektrotunun tüylü hücrelere uzaklığından en çok etkilenen dalgadır. Alternan polaritede cevabı inhibe olur [31].

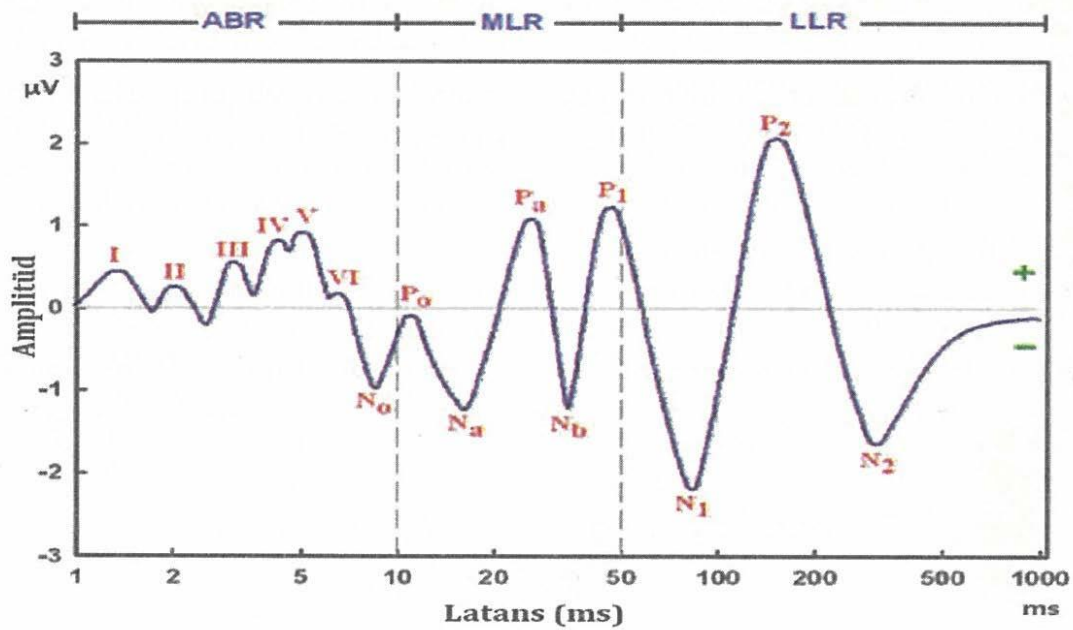
Sumasyon potansiyeli, direkt akım ile oluşur. Esas olarak dış saçlı hücreler tarafından oluşturulduğu savunulmaktadır. Süresi uyaran süresi ile paralellik göstermektedir fakat fazı uyaran ile değişiklik göstermemektedir [31]. Sumasyon potansiyelinin en azından bir kısmının kokleadaki transdüksiyon işlemlerinde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

Aksiyon potansiyeli, işitme siniri fibrinlerinin aksiyon potansiyellerinin toplamını yansıtan alternatif akımlı bir cevaptır [31,33]. Akustik uyarana yanıt olarak ortaya çıkar ve ABR'nin I. dalgasına karşılık gelmektedir [31,33]. Koklear mikrofoniklerden farklı olarak, akustik potansiyelin polaritesi, uyaran polaritesinden bağımsızdır [31]. Diğer bir deyişle, kondensasyon polaritedeki klik uyaran ile rarefaksiyon polaritedeki klik uyarana yanıtındaki koklear mikrofonik, tamamen birbirinin tersi olacaktır, ancak her ikisinde de aynı nitelikteki sumasyon ve aksiyon potansiyelleri kalacaktır. Böylece averajlamada koklear mikrofonik kaybolduğu halde diğer potansiyeller kaybolmayacaktır [31]. İnsan ECochG'sinde sumasyon potansiyelinin polaritesi aksiyon potansiyelinin polaritesi ile her zaman aynıdır [33]. Aksiyon potansiyelinin büyüklüğü aynı anda aktive olan sinir miktarı ile doğru orantılıdır. Aksiyon potansiyeli sıklıkla 1,3-1,7 milisaniyeler arasında ortaya çıkmaktadır [36]. Ferraro tarafından yapılan çalışmalarda aksiyon potansiyel latansı 0,80-1,25 milisaniye, amplitüdü ise 0,6-3 milivolt aralığında tanımlanmıştır [34].

Klinik olarak en kullanışlı bileşenler aksiyon potansiyelinin latansı ve amplitüdüdür. Buna rağmen normal bireyler arasında yaşanan büyük farklılıklar ve bu sınırlar içinde anormal yanıtlarında gözlenebilmesi nedeni ile Meniere Hastalığı/endolenfatik hidrops

durumlarında aksiyon ve sumasyon potansiyel yanıtlarının beraber değerlendirilmesi gerekmektedir [36].

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



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

Kısa latans yanıtları, uyarımdan sonra 10-12 msn sonra görülen yanıtlardır. ABR’de 10 msn de ortaya çıkan yedi verteks pozitif dalga bulunmaktadır. İlk beş dalga özellikle klinikte yaygın kullanım alanı bulmuştur. ABR’de her dalga farklı anatomik bölgeden köken almaktadır. Literatürde ki değişik kaynaklarda ise bu bölgeler farklı şekillerde belirtilebilmektedir. Jewett tarafından bu dalgalar Romen rakamları ile adlandırılmıştır [38]

I. Dalga, İşitme siniri distali.

II. Dalga, Koklear sinir proksimali. Moller ve arkadaşları [36] II. dalga üzerinde yaptıkları çalışmada, kayıtlarda dalganın internal akustik kanaldan çıkış yerinden kaynaklandığını, sinirin uzunluğu, iletim velositesi ve sinaptik gecikmeden etkilendiğini tespit etmişlerdir. Moller I. dalganın kokleadan VIII. Sinir distal segmentine katılan nöral yapılardan

kaynaklandığını, II. dalganın ise aynı liflerin internal akustik kanaldan çıktığı andaki birleşik aksiyon potansiyelinden kaynaklandığını ileri sürmektedir. Sonuç olarak fizyolojideki ‘ya hep ya hiç’ kuralı temel alınırsa I. ve II. dalganın aynı uyarının aynı sinirdeki sonucu olduğu söylenebilir.

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

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

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

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

ABR kaydı değerlendirmesinde kullanılan parametrelerden *latans*, uyarı başlangıcından cevabın oluşturduğu dalga defleksiyonuna kadar olan süreye denir. ABR de erken latans derken bu süre 1-10 msn lik pencerede izlenmektedir. *Amplitüd* ise tepe genliği taban hattı ile tepe noktası arasındaki mesafedir. Tepeden tepeye genlik ise bir tepe ve onu takip eden ters işaretli tepe arasındaki dikey mesafedir. Yani, cevabı oluşturan dalga formunun pozitif ve negatif tepe noktaları arasındaki mesafedir.

Normalde 90 dB ve klik uyarı ile yapılan ABR’de;

I. dalga latansı: 1.6 ± 0.3 msn,

II. dalga latansı: 2.8 ± 0.3 msn,

III. dalga latansı: 3.8 ± 0.3 msn,

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

I-III dalga ve I-V dalga intervali; sağlıklı erişkin erkeklerde bu gecikmenin I-IV için 4.0-4.2 msn iken I-III için yaklaşık 2-2.2 msn olduğu kabul edilir. Bu intervaller kadınlarda bir miktar daha kısa olabilir [41]. Wilson [42] I-V dalga intervali 4.4 msn daha fazla ise patolojik olduğunu belirtirken, 3 standart sapmalık veren yazarlarda vardır [43]. İki kulak arası V. dalga latansı karşılaştırmasında Selters ve Brackman'a [44] göre diğer kulak ile olan farklar 0.2 msn yi aşmamalıdır. Ancak nörofibrinomatosis tip 2 gibi bilateral tümör veya 4000 Hz üzerinde keskin bir düşüş gösteren sensörinöral işitme kayıplarında simetri olmadığı göz ardı edilmemelidir [28].

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

Orta latanslar, başta talamokortikal bölge olmak üzere, az da olsa inferior kollikulus ve retikular formasyon kaynaklıdır. Bazı kaynaklarda Pa dalgasının, temporal lob ve talamokortikal kaynaklı olduğu [47] ve tek taraflı temporal lob lezyonlarında, lezyonun bulunduğu lobun Pa amplitüdünde, diğer tarafın amplitüdüne göre düşüş olduğu belirtilmektedir [20,48].

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

2.2.1. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (cVEMP)

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

Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (Vestibular Evoked Myogenic Potentials-VEMP), periferik vestibüler organların uyarılması sonucu kaslarda sonlanan refleks arkının

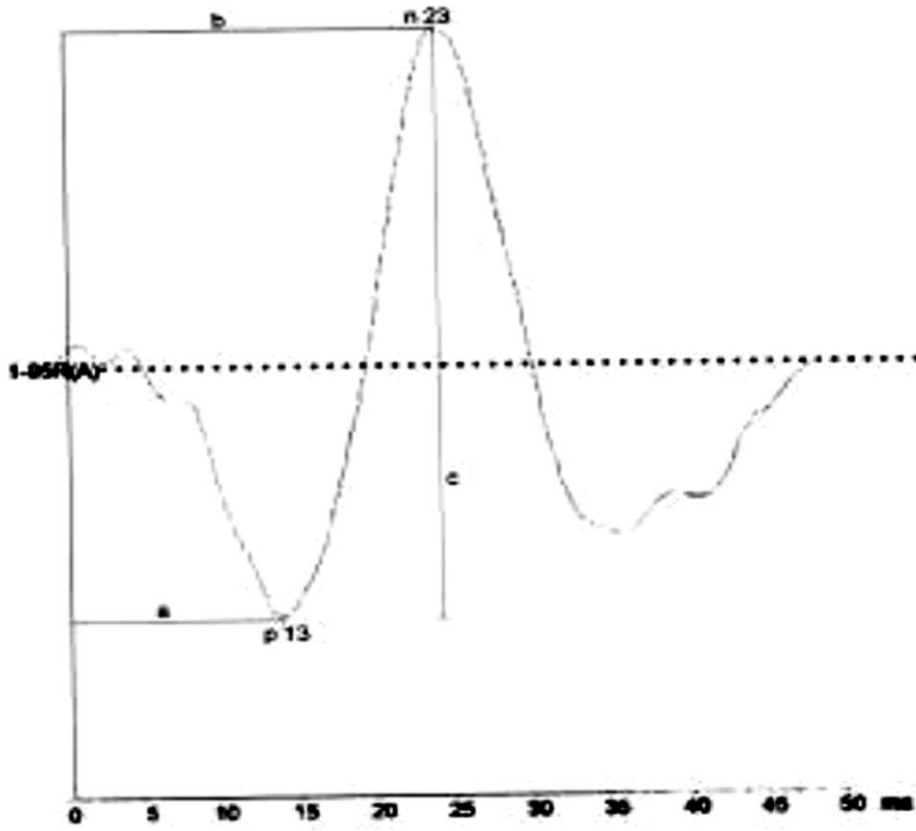
ölçüldüğü bir elektrofizyolojik test yöntemidir. Vestibüler sistemin bütünlüğünün değerlendirilmesi için kullanılan bu test yöntemi, refleks arkı yanıtı boyun kaslarından ölçülüyorsa servikal VEMP (cVEMP), ekstraoküler kaslardan ölçülüyorsa oküler VEMP (oVEMP) olarak adlandırılır [49].

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

Vestibüler sistemin akustik duyarlılığına ilk dikkati çeken, 1929’da Pietro Tullio’dur. Tullio, deney hayvanlarında kemik labirente pencere oluşturarak ses uyarılarını takiben gelişen baş ve göz hareketleri ile postüral değişiklikleri gözlemlemiştir [4]. Yüksek şiddette seslere cevaben baş hareketleri olduğu von Békésy tarafından 1930’larda bildirilmiştir [3,5,50]. Güvercinlerde ses uyarılarına karşı gelişen baş hareketi cevapları 1940’larda kaydedilmiştir [51]. Ölçüm ve kayıt yöntemlerinin gelişmesi ile ses uyarılarına karşı gelişen cevaplar skalpe yerleştirilen elektrotlarla ölçülmeye başlanmış; havayolu ile verilen yüksek şiddette ses uyarılarına karşı kaslarda oluşan cevaplar da 1960’larda gösterilmiştir [7,52]. Oksipital bölgeden alınan ve miyojenik kökenli oldukları düşünülen bu cevaplar, “inion cevabı” olarak tanımlanmış, ses uyarısından yaklaşık 13 ms sonra ortaya çıkan kısa latanslı tepe noktası gösterilmiştir. Vestibüler fonksiyonları normal olan sağır hastalarda da bu cevapların gösterilmesi, vestibüler sistemin uyarılması neticesinde cevapların çıktığını düşündürmüştür. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalarla inion cevabının sakkül kaynaklı olabileceği savunulmuş; ancak başka uyarılar sonucu da benzer cevaplar elde edildiği için klinik kullanımda inion cevaplarının faydalı olmayacağı düşünülmüştür [4,7,49,52].

Inion cevaplarını tekrar inceleyen ve kayıt elektrotlarını inion yerine sternocleidomastoid (SCM) kas üstüne yerleştiren Colebatch ve arkadaşları (1994), yüksek şiddette klik ses uyarılarına karşı ortaya çıkan kısa latanslı bir cevabın olduğunu göstermişlerdir [5]. SCM kasın aktivasyonuna bağımlı olan bu cevabın, unilateral olduğu, ilk olarak bir pozitif tepe

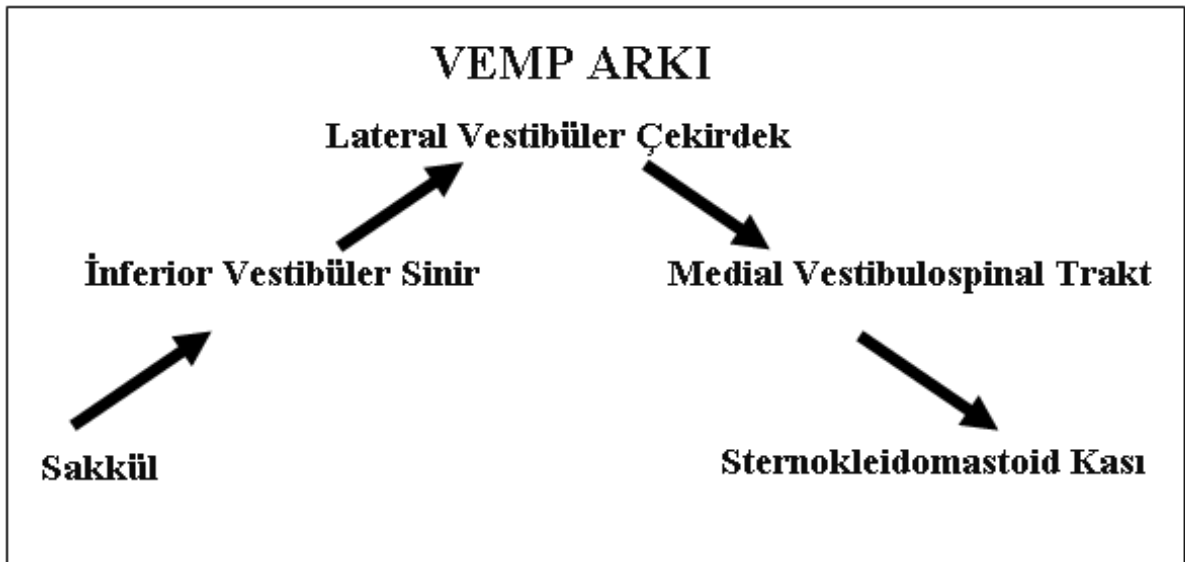
(p13 veya p1) ile bunu takip eden negatif ve pozitif tepelerden (n23, p34, n44) oluştuğu, ancak vestibüler kaynaklı olduğu düşünülen kısmının p13-n23 olduğu bildirilmiştir (Şekil 2.5) [5,7]. İlerleyen yıllar içinde yüksek şiddette ses uyarılarına karşı benzer yanıtlar, masseter, trapezius, splenius capitis, triceps ve soleus gibi diğer kaslardan da alınmıştır. Ancak SCM kasından elde edilen vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyeller (servikal VEMP, cVEMP), üzerinde en çok çalışılmış test yöntemi olarak güncelliğini korumaktadır [1,7,49].



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

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

Bu üç uyarı tipinden, her ne kadar iletim tipi işitme kaybı hastalarında hava yolu iletimli cVEMP'ler alınamasa da, en yaygın kullanılan uyarım tipi hava yolu iletimli sestir [2]. Ancak pik şiddetleri emniyetli seviyelerle kısıtlanmalıdır ve kulağa iletilen toplam enerji makul sınırlar içerisinde olmalıdır. Yüksek şiddetteki AC ses uyarılarının hayvanlarda sakkül uyardığı bilinmektedir. Bunun sebebi, sakkülün anatomik olarak stapes tabanına yakınlığı olabilir. von Bekesy (1935) stapes tabanındaki belirgin hareketlerin iç kulak sıvısında girdap akımı benzeri etki yaratıp sakkülün uyarılmasına neden olabileceğini öne sürmüştür [4,7]. Young ve arkadaşları ise, uyarımın tüylü hücre seviyesinde gerçekleştiğini göstermişlerdir [7,54]. Sese duyarlı vestibüler sinir liflerinin esas olarak sakkülden kaynaklandığı, az bir kısmının ise utrikülden köken alabileceği bildirilmiştir. İzole superior vestibüler sinir hasarı olan hastalarda AC VEMP yanıtları alınmakta; inferior sinir hasarı olan hastalarda ise VEMP yanıtları gözlenmemektedir (Şekil 2.6) [55,56,57].



Şekil 2.6.Servikal VEMP arki

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

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

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

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

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

Test için yüzeyel elektrotlar sıklıkla tercih edilmekte olup, elektrot yerleşimi ile ilgili ise farklı görüşler bulunmaktadır. Petrak ve arkadaşları (2006), tek kanallı elektrot yerleşiminde aktif elektrotları ipsilateral SCM kasının ortasına, referans elektrodu

sternoklavikular kısma, toprak elektrodu ise kontralateral SCM kasına veya alına yerleştirilerek kayıt almışlardır [68]. Renato Cal ve arkadaşları (2009) yaptıkları çalışmada ise elektrot yerleşimi olarak pozitif elektrot SCM kasının üst 1/3 lük kısmına, negatif elektrot tam klavikula üzerine, toprak elektrot ise vertekse yerleştirilerek en iyi cevapların alındığını saptamışlardır [1]. Elektrot yerleşimi kliniklere göre değişkenlik göstermektedir.

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

Eşik üstü değerlerde verilen ses uyarısının şiddeti ile cevabın amplitüdü arasında doğrusal bir ilişki bulunur [5,7]. AC ses uyarısı, BC titreşimler ve kafatasına hafif vuruşlar (skull-taps) gibi çeşitli uyarılarla alınan VEMP cevaplarının ortaya çıkış sıklığı ve amplitüdü yaştan etkilenmektedir [70-73]. cVEMP bulgularının yorumlanmasında; yanıtların yaşa bağlı değişiklikleri dikkate alınmalıdır [74,75]. Yaşa bağlı vestibüler sisteme dair değişimlerle ilgili Mechant ve arkadaşları [76], Tang ve arkadaşları [77] tarafından cVEMP ile yapılan çeşitli araştırmalara göre skarpa ganglionlarında, beyin sapındaki vestibüler nöronlarda ve vestibüler tüy hücrelerinde sayı ve yoğunluk bakımından doğumdan ölüme kadar devamlı azalma olmaktadır, bu nedenle cVEMP ölçüm sonuçları

yaşa bağılı değişim göstermektedir [78]. SCM kası aktivasyonu sağlanabilen birkaç günlük infantlarda ve çocuklarda da cVEMP yanıtları alınabilmektedir. Çocuklardaki cVEMP latansları erişkinlere kıyasla genel olarak daha uzundur ve boyun uzunluğu ile korelasyon göstermektedir [49,79,80,81]. Dolayısı ile cVEMP bulgularının yorumlanmasında, yanıtların yaşa bağılı değişiklikleri dikkate alınmalı ve bulgular kliniklerin kendi normatif verileri ile ilişkilendirilip yorumlanmalıdır.

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

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

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

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

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

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

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

2.2.2. Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP)

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

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

Rosengren ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada kemik iletimli titreşimin yarattığı vestibüler orijinli ekstraoküler potansiyelleri kaydetmişlerdir [92] Diğer bir araştırmada da, Curthoys ve arkadaşları kobaylarda, irregular utriküler otolit afferent nöronları en iyi uyarının kemik yolu iletimli vibrasyon olduğunu göstermişlerdir [93]. Bununla birlikte Iwasaki ve arkadaşları oVEMP cevaplarının kemik yoluyla verilen farklı stimuluslarla da alınabileceğini yaptıkları çalışmada göstermişlerdir [90,94].

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

oVEMP, vestibülo-oküler refleks aktivitesi sonucu ortaya çıkan ekstraoküler kas aktivitesinin EMG kayıdır; gözlerin çevresine yerleştirilen elektrotlar yardımıyla ölçülür. Son yıllarda tanımlanan oVEMP testinin klinik kullanımı giderek artmaktadır [7]. oVEMP'in utriküler fonksiyonu değerlendirdiği düşünülmektedir [95,94,96].

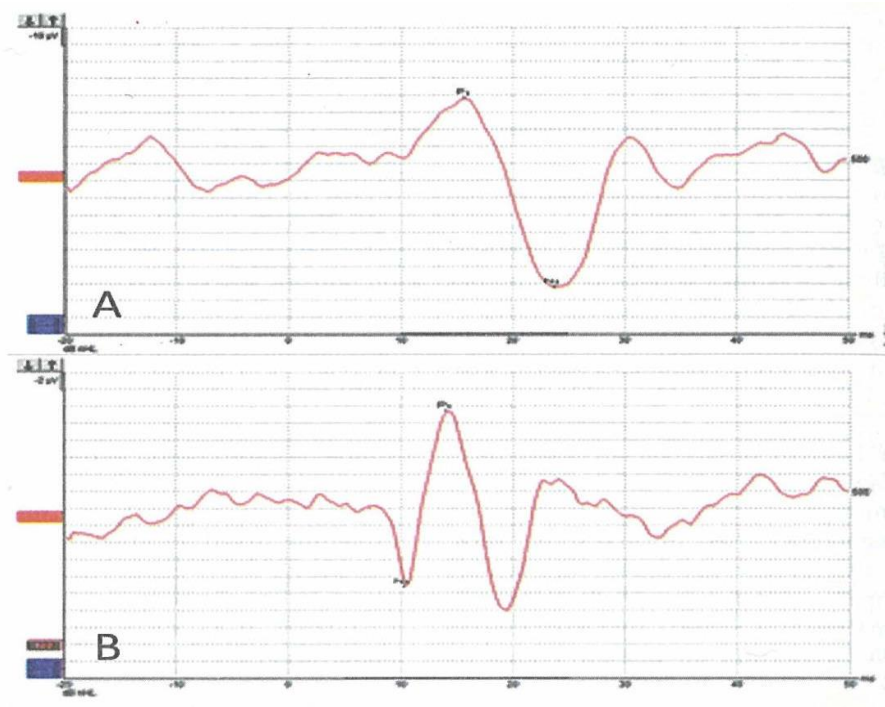
Ekstraoküler kaslar, zengin bir inervasyona sahip olan, uyarılara çok kısa sürede tepki vererek kasılan ve bu sayede göz hareketlerinin çok ince bir şekilde kontrol edilebilmesini sağlayan kaslardır. Hızlı göz hareketleri sırasında, agonist kaslarda eş zamanlı hızlı bir ateşlenme ile antagonist kaslarda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

EMG kayıtlarının, retinadaki potansiyellerden (corneo-retinal dipol) etkilenip etkilenmeyeceği veya nasıl etkileneceği konusu tartışmalıdır. Önceleri, ekstraoküler kas aktivitesinin yüzey elektrotlarıyla ölçülemeyeceği, çünkü EMG kayıtlarının korneo-retinal potansiyellerden etkileneceği düşünülmüştür [7,98]. Ancak yapılan çalışmalarla bazı durumlarda ekstraoküler EMG kayıtlarının yüz veya skalpten kayıt edilebileceği ortaya konmuştur. Elektroensefalografi (EEG) kayıtlarında, istemli sakkadlardan hemen önce, belirgin, kısa süreli diken şeklinde elektriksel aktivite geliştiği görülmüş, bunlara “pre-sakkadik potansiyeller” adı verilmiştir. Skalp üzerinde geniş bir alandan kaydedilebilen bu potansiyellerin, ekstraoküler kasların etrafında yoğunlaşması ve lateral rectus kas felci nedeniyle göz abdüksiyonu yapamayan hastalarda alınamaması, miyojenik kökenli olduklarını düşündürmüştür [7,99]. Vestibüler uyarım ile ortaya çıkan kortikal potansiyellerin de kafatasının ön kısmında ve gözlerin etrafında yoğunlaştığı görülmüş ve bunların VOR'un tetiklenmesiyle oluştuğu düşünülmüştür [100]. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda bu potansiyellerin korneo-retinal potansiyellerden bağımsız olduğu ve ekstraoküler kaslardan kaynaklandığı gösterilmiş; en belirgin cevapların superomediale bakış sırasında gözlerin alt kısmındaki elektrotlardan alındığı ve inferior oblik kasın cevaplarda önemli rol oynadığı düşünülmüştür [49,92,100].

oVEMP için kullanılan uyarılar ve test koşulları cVEMP için kullanılanlara benzer. Test hasta oturur yada uzanır pozisyonda iken yapılabilir. Hastadan yüz kaslarını kasmaması, rahat bırakması istenir. oVEMP'lerin amplitüdü yukarı doğru bakmakla artmaktadır; bu nedenle ölçümler sırasında hastadan yukarı doğru bakması istenir. Sonuçları doğru yorumlamak ve karşılaştırmalarda kullanabilmek için yukarı bakış açısı sabit olmalıdır

[101,102]. Bu nedenle, hastadan önceden belirlenmiş hedeflere bakması istenebilir [4]. İstemli göz kırpmaları hareketlerinin etkisini azaltmak için kayıt sırasında artefaktlar bilgisayar programı tarafından otomatik olarak temizlenebilir veya göz kırpmaları için hastaya zaman tanınabilir. Kayıt elektrotları, her iki tarafta orbita alt kenarının 15-30 mm altına yanak üstüne yerleştirilir. Elektrotlar simetrik olmalıdır. Aktif elektrotlar ile referans elektrotları arasındaki mesafe, uzak aktivite kaynaklarının etkisini önlemek için birbirine yakın, ancak bir elektrot köprüsü yaratmayacak kadar da uzak tutulmalıdır. Toprak elektrodu, sternum, alın veya çeneye yerleştirilebilir. Kayıt ve referans elektrotlarının birbirine yakın yerleşimini sağlayabilmek için standart EMG elektrotları kesilerek küçültülebilir veya 9 mm Ag/AgCl skalp elektrotları kullanılabilir (Şekil 2.7) [95].

oVEMP'ler bir dizi negatif ve pozitif tepeden oluşur. Sıklıkla ilk tepe, latansı yaklaşık 10 ms olan negatif bir tepedir (n10 veya n1). İlk tepe özellikle önemlidir çünkü kas aktivitesinin en erken belirtisi olarak ortaya çıkar. Dalganın polaritesi, cVEMP'te olduğu gibi, kas aktivasyonu yansıtır [69]. Yüzey pozitifliği, tonik olarak aktif ekstra oküler kasların inhibisyonunu, negatifliği ise eksitasyonunu gösterir. oVEMP'in n10 bileşeni, aslında cVEMP'e benzer eşik ve frekans ayarı özellikleri gösterir (Şekil 2.7) [95,103].



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

2.3. Odyolojide Standardizasyon

Tarih öncesi çağın kalıntıları arasında bulunan bazı araç ve gereçlerin yapım tarihinin üzerinden yüzyıllar geçmesine rağmen bunların boyut ve yapısının belli standartlara uygun olduğu görülmektedir. Sümer ve Mısırlılarda, standardize edilmiş şehir planlaması, su ve kanalizasyon tesisleri, ev inşaatı ile ağırlık ve diğer ölçülerin belirlendiği, Babil kenti yakınlarında da 1, 2, 4, 8 vb. oranlarda artan ağırlık ölçüleri ile ondalık sisteme bölünmüş ölçü aletleri olduğu görülmüştür. Mezopotamyalıların, bugün de kullanılan kalıplarla seri olarak döktükleri kerpiçler, Sümerlerin çivi yazıları ve bunların yazıldığı plakalar, Mısır Piramitleri, M.Ö. 2000 yıllarında Hindistan'da kullanılan tuğlalar, M.Ö. IX. yüzyılda İsrail'de yapılmış çanak ve çömlekler, bunlar gibi pek çok örnek standartlaştırma faaliyetlerinin çok eski yıllardan beri bilinçli bir şekilde uygulandığına işaret etmektedir. Yine yüzyıllarca yıl standart ölçüler olarak parmak ve ayak gibi vücut ölçülerinin kullanılmış olduğu günümüze kadar ulaşmış bir gerçektir. Standardizasyon kavramının bilinçli bir şekilde ortaya atıldığı ve yasal düzenlemelere gerek duyulmaya başlandığı tarihin ise çok yakın zamanlara rastladığı görülmektedir. O dönemlerde, her defasında aynı sonuca ulaşmak, ortaya konan ürün veya nesnenin her defasında aynı nitelikleri taşımasını sağlamak adına gerçekleştirilmiş, uyumlaştırma ve benzetme çalışmaları olan, adı konmamış uygulamalara bugün için standartlar olarak değerlendirilebiliriz [104].

Çağdaş standardizasyon hareketi Endüstri Devriminden sonra olmuştur. İşletme düzeyinde ilk standartlaştırma örneğini, 1793 yılında Amerikan ordusunun 10.000 adet tüfek siparişi alan Eli Whitney ayrı ayrı bölümlerde üretilen tüfek parçalarını hızla birleştirmek suretiyle gerçekleştirmiştir. Dünya ticaretinin ilerlemesi, endüstriyel gelişimin kat ettiği mesafe ve ülkelerin uluslararası tarih boyunca birbirleriyle olan ilişkileri, 20.yüzyıldan itibaren standardizasyonun dünyaya yayılması ve uluslararası bir nitelik kazanmasını sağlamıştır. Ulusal düzeydeki öncü çalışmalara örnek olarak 1901 yılında İngiltere'de kurulan Standartlar Birliği (bugünkü adıyla İngiliz Standartları Enstitüsü, BIS), 1918'de Amerika'da kurulan Amerikan Standartlar Komitesi (bugünkü adıyla Amerikan Mühendislik Standartlar Komitesi, ANSI) gibi örgütler gösterilebilir. Yine Almanya'da 1917 yılında kurulan Alman Standartları Birliği (DIN), 1922 yılında İsveç'te kurulan İsveç Standartları Komisyon (SIS), 1926 tarihli Fransız Standartları Birliği (ANFOR) ulusal çapta standardizasyon çalışmalarını yürütmek amacıyla oluşturulmuştur. Hollanda ve

İsviçre'de 1919, Avusturya'da 1920, Japonya'da 1921, Rusya'da 1925'te kurulan Ulusal Standart Kurumları gibi kuruluşlar, ulusal çapta standardizasyon çalışmalarını yürütmek amacıyla oluşturulmuşlardır. Ulusların standardizasyon çalışmaları ikinci dünya savaşından sonra daha da hızlanmıştır. Bunun en önemli nedeni, savaş sırasında müttefiklerin birbirlerinin ürettikleri parça ve malzemelerin standard olmaması nedeniyle, kullanma zorluğu yaşamaları sonucunda standartlaşma konusuna eğilmişlerdir. Ülkelerin teknolojik, sosyal, siyasal, ticari ve askeri konularda birbirleriyle gelişen ilişkilerinden dolayı mal ve hizmet akımının artması sonucu ortaya çıkan uyumsuzluklar uluslararası standartlara olan gereksinimi arttırmıştır. Aynı kalite standardına sahip mallar ayrıca bir de kalite karşılaştırılmasına tabi tutulmadan sadece satış şartları ile satıldığı için rekabet üstünlüğü sağlayınca uluslararası bir standardizasyon örgütü kurulmasına gerek duyulmuş ve 1904 de Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) nün temelleri atılmış, ikinci dünya savaşı sonrası 14 Ekim 1946 yılında da ANSI'nında dahil olduğu yirmi beş ülkenin katıldığı toplantı da ISO'nun kurulmasına karar verilmiştir. Kuruluş 23 Şubat 1947 de resmen çalışmalarına başlamıştır [104].

ISO'nun amacı elektrik ve elektronik dışındaki alanlarda uluslar arası standartları geliştirmeye katkıda bulunmaktır. Elektrik ve elektronik endüstrisi için standart geliştirmek üzere 1906'da kurulan Uluslar arası Elektroteknik Komisyonu (IEC) ve ISO uluslar arası standartları geliştirirken, ANSI; Amerikan Ulusal Standartlarının geliştirilmesini koordine eder. ANSI ile uluslar arası standartlar, teknik olarak neredeyse benzerdir. Amaç, Birleşik Devletler ve uluslar arası standartların teknik olarak, benzer olması ve uyum sağlamasıdır [105].

ANSI standartları kanun hükmünde değildir. Birleşik devletlerin, ulusal standartları standart geliştiriciler tarafından oluşturulur ve ANSI tarafından onaylanır. Pek çok akustik standart, Amerika Akustik Kurumu tarafından idare edilen Akredite Standartlar Komitesi (ASC) tarafından geliştirilir. S1 akustik, S2 mekanik vibrasyon ve şok, S3 biyoakustik ve S12 gürültü ile ilgili standartları geliştiren “S” olarak adlandırılan dört ASC komitesi bulunmaktadır. Ortaya çıkan standartlar her beş yılda bir oylanmaktadır. Bu standartlar, yeniden sunulabilir, revize edilebilir veya çıkarılabilir.

Odiyologlar çoğunlukla, S1, S3 ve S12 tarafından geliştirilen standartlarla ilgilenmektedir. Her bir S komitesi Sekreteryası adı verilen bir kurum tarafından idare edilmektedir. S1, S2, S3 ve S12 sekreteryaları Amerika Akustik kurumudur. Her S komitesinin bir başkanı bir de başkan yardımcısı bulunmaktadır [105].

S1 standardında, daha çok üreticileri ilgilendiren mikrofon, akustik kalibrasyon ve ses düzey ölçerler ile ilgili standartlar vardır ayrıca, bu standartlar odiyometrik cihaz kalibrasyonu ile de ilgilidir (S1.15, S1.40, S1.4).

S3 standardında, odiyometre standartlarına ek olarak (S3. 6), bir tane biyoakustik terminoloji (S3. 20), birkaç işitme cihazı standardı (S3. 22, S3. 35, S3. 42), coupler standardı (S3.13, S3. 7), akustik impedans/admitans ekipmanları (S3.39), odiyometrik testlere imkan veren bir ortam gürültü düzeyi (S3.1) ve saf ses eşik tahmini için prosedür (S3.21) ve vestibüler fonksiyon test standartları (S3.45) bulunmaktadır.

Ortam gürültüsü ile ilgili de S12 standartları bulunmaktadır. Son olarak onaylanan standart (S12.60) ile oda ortamı gürültüsü ve okullardaki sınıflar için yankılama zamanı (“reverberation time”) belirlenmiştir [105].

Standartlar sürekli geliştirilse de, odiyoloji kapsamında boşluklarda bulunmaktadır. Tüm dünyada ve ülkemizde sıklıkla kullanılan odyolojik ekipmanların ve bunların aksesuarlarının belirlenmiş standartları olmasına rağmen, klinik kullanım sıklığı artan otoakustik emisyon (OAE) testi ile işitsel beyin sapı cevapları (ABR) ile ilgili ANSI standartları henüz yoktur. ABR ve OAE üreticilerinin bu araçların üretimi ve kalibrasyonu ile ilgili bir rehberleri yoktur. IEC için ise kısmi olarak oluşturulmuştur [106].

Kalibrasyon, belirlenmiş koşullar altında, doğruluğu bilinen bir ölçüm standardını veya sistemini kullanarak, diğer test ve ölçüm aletinin doğruluğunun ölçülmesi, sapmalarının belirlenmesi ve döküman haline getirilmesi için kullanılan ölçümler dizisidir. Başka bir deyişle, bir ölçme aleti veya düzeneğinin doğru sonuçlar verecek şekilde ayarlanmasıdır [107].

Kalibrasyonda, referans alınan ölçü aletlerinin kalibrasyon sertifikası üzerinden ulusal veya uluslararası temel referanslarla izlenebilir olması gerekir. Ölçü aletleri kullanım şartlarına

bağlı olarak zamanla yıpranırlar, bu nedenle belirli periyodlarla kalibrasyonun tekrarlanması gerekir. Söz konusu periyodlar deneyimli kullanıcılar tarafından cihaz özellikleri ve kullanım koşulları göz önüne alınarak belirlenmelidir. Kalibrasyon, ölçüm yapılan her alanda kullanılan, kullanılması gereken bir kavramdır. Ülkemizde odyolojik ekipmanların düzenli kalibrasyonu ve bunun belgelenmesi daha çok son yıllarda klinik ve hastanelerin “ISO” standartlarına geçmesi ile önemli hale gelmiştir [106].

Türkiye’de odyolojik ekipmanların kalibrasyonları ile ilgili sertifikasyon ve standart belirlemelerini, TÜBİTAK, Ulusal Metroloji Enstitüsü Akustik Laboratuvarları yapmaktadır.

Ülkemizde de, uluslararası kabul gören belli başlı odyolojik kalibrasyon standartları kullanılmaktadır. American National Standards Institute (ANSI) tarafından onaylanan standartlar, bununla birlikte International Electrotechnical Committee (IEC) ve International Organization for Standardization (ISO) standartları odyolojik ekipmanların kalibrasyonunda dünya ve ülkemizde kabul gören referanslardır (şekil 2.1.) [106].

Çizelge 2.1. Bazı temel kalibrasyon standartları [105,106,108]

ANSI S1.4-1983 (R 2014)	Bölüm 1: Sound Level Meter (SLM) özellikleri
ANSI S1.15-1997 (R 2011)	Bölüm 1: Standart mikrofon laboratuvarların özellikleri
ANSI S3.1-1999 (R 2013)	Odyometri test odası için müsaade edilebilen maksimum çevre gürültü düzeyi
ANSI S3.6-1996 (R 2010)	Odyometrelerin teknik özellikleri
ANSI S3.7-1995 (R 2008)	Kulaklıklar için Coupler kalibrasyon metodu
ANSI S3.13-1987 (R 2012)	Kemik vibratörün ölçümü için mekanik Coupler standardı
ANSI S3.20-1995 (R 2008)	Biyoakustik terminoloji
ANSI S3.21-1978 (R 2009)	Manuel saf ses eşik odyometre için metodlar
ANSI S3.22-1996 (R 2009)	İşitme cihazı özelliklerinin belirlenmesi
ANSI S3.25-1989 (R2014)	Kulak simülatör oklasyonu akustik performansının belirlenmesi
ANSI S3.36-1985 (R2012)	Manken için simülasyonla elde edilen In Situ havayolu akustik ölçümü spesifikasyonları
ANSI S3.39-1987 (R2012)	Akustik impedans ve admitans işitsel ölçüm aletlerinin teknik özellikleri
ANSI S3.45-1999 (R2014)	Temel vestibüler fonksiyon testi için prosedür
ANSI S12.60-1999 (R2014)	Okulların akustik ortam kriterlerinin, koşullarının planlanması ve talimatların belirlenmesi
IEC 60645-1 (2012)	Bölüm 1: Saf ses odyometresi
IEC 60645-3 (2007)	Bölüm 3: Kısa süreli işitsel test sinyalleri

Çizelge 2.1. (devam) Bazı temel kalibrasyon standartları [105,106,108]

IEC 60645-4 (1994)	Bölüm 4: Genişletilmiş yüksek frekans odyometrisi ekipmanları
IEC 60645-5 (2005)	Bölüm 5: İşitsel akustik impendans/ admitansı ölçmek için kullanılan araçlar
ISO 8253-1 (2010)	Odyometrik test metodları: Saf ses hava ve kemik iletimli eşik odyometrisi
ISO 8253-3 (2012)	Odyometrik test metodları: Konuşma odyometresi

Saf ses odyometri, bireylerin işitmesinin değerlendirilmesinde, saf seslerin kullanılması esasına dayanan standart davranışsal testlerden biridir. Saf sesler odyometreler aracılığıyla üretilir ve genellikle kulaklıklar veya hoparlörler aracılığıyla sunulurlar. Odyometreler klinisyene uyarının tipini, frekansını, şiddetini ve hangi yolla verileceğini (“transducer”) seçmesine yönelik fırsatlar tanır.

Transducer, supra-aural hava iletimli kulaklıklar, insert hava iletimli kulaklıklar, kemik iletim vibratörleri ve serbest alan olarak bilinen hoparlörlerden oluşur. Saf ses odyometre için kullanılan standart Transducer’lar supra-aural hava iletim kulaklıklardır (örnek: TDH-39, TDH-50) [109].

İşitme seviyesi (Hearing Level-HL), normal işiten kişilerin kulakları referans alınarak oluşturulmuş bir değerdir. Bu referans değer her frekans için farklıdır ve normal işitmeye sahip geniş bir grubun aynı frekanstaki işitme eşik ortalamalarını yansıtır [109].

Periferik işitmenin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan ve saf ses üreten ses jeneratörlerine odyometre adı verilir. Standart odyometreler 125-8000 Hz arasındaki frekanslarda ölçüm yapılmasına olanak sağlarken, 8000-18000 Hz arasındaki frekansların değerlendirilmesi için yüksek frekans odyometreler kullanılmaktadır. İşitme duyarlılığını ölçmek için tasarlanan odyometreler, normal işiten olgular üzerinde yapılan çalışmalara dayalı olarak, ulusal ve uluslar arası standartlara göre ayarlanmıştır. Bu standartlar, 1964 yılında geliştirilen International Standards Organization (ISO) ve 1969 yılında geliştirilen ve günümüzde hala geçerliliğini koruyan American National Standards of Institute (ANSI) standartlarıdır [çizelge 2.2.][109].

Çizelge 2.2. ISO (1964) ve ANSI (1996) referans işitme eşik seviyeleri [110].

Referans işitme eşik seviyeleri (dB-SPL)		
Frekans (Hz)	ISO (1964)	ANSI (1996)
125	42.8	47.5
250	24.5	26.5
500	10.1	13.5
1000	7.2	7.5
1500	8.0	7.5
2000	9.5	11.0
3000	7.1	9.5
4000	8.3	10.5
6000	10.0	13.5
8000	15.3	13.0

Odyometrelerin ürettikleri ses şiddeti, işitme kaybı düzeyinin belirlenmesinde önemli bir etkindir. Günümüzde kullanılan odyometreler, tüm dünyada kabul edilen, “ISO-1969” standartlarına göre “işitme düzeyi” (Hearing Level–HL) temel alınarak kalibre edilmişlerdir. Bu kalibrasyon gereksinimi, doğal ortamda bulunan herhangi bir sesin, fiziksel olarak şiddetinin ölçülmesinde kullanılan birimin, desibel Ses Basınç Düzeyi (Sound Pressure Level-SPL) cinsinden olmasından kaynaklanmaktadır. Daha önceki yıllarda kullanılan SPL değerler, işitmenin belirlenmesinde oldukça karışık grafikler kullanılmasından dolayı kullanılmamaktadır. Doğal ortamda bulunan sesin, insan kulağında hissedilmesi için belirli bir şiddette (dB-SPL cinsinden) olması gerekmektedir. Farklı frekanslarda, farklı değerleri bulunduğu için (Örneğin; 125 Hz’de SPL cinsinden bir sesin, insan kulağı tarafından 0 dB-HL cinsinden hissedilmesi için 45,5 dB-SPL şiddetinde olması gerekmektedir) karmaşık bulunmuştur. İnsan kulağı tarafından farklı frekanslarda, hissedilen minimum ses şiddeti; “*işitme düzeyi*” olarak kabul edilmiş ve “*odyometrik sıfır*” kavramı ile odyometrelerin kalibrasyonu yapılarak, bu değerler sıfır desibel olarak belirlenmiştir. Günümüzde odyometrelerin kalibrasyonu odyometrik sıfır kalibrasyon faktörleri dikkate alınarak yapılmaktadır [109] (çizelge 2.3).

Çizelge 2.3. ANSI 1996 standartlarına göre odyometrik sıfır (işitme eşik düzeyi) [109,111].

Frekans (Hz)	Supra-aural Kulaklık TDH-49, TDH-50	Insert Kulaklık ER-3A
125	47.5	26.0
250	26.5	14.0
500	13.5	5.5
1000	7.5	0.0
2000	11.0	3.0
3000	9.5	3.0
4000	10.5	3.5
6000	13.5	2.5
8000	13.0	0.0

Odyometreler aracılığı ile belirlenen işitme eşiklerinin kaydedildiği grafiklere *odyogram* denir. Rutin odyogramlar 125-8000 Hz arasındaki hava ve kemik yolu işitme eşiklerinin gösterilmesinde kullanılır. İşitme kaybının derecesinin belirlenmesinde Saf Ses Ortalaması (SSO) alınır. Saf ses ortalaması, 500, 1000, 2000 Hz’de ki işitme eşiklerinin ortalaması hesaplanarak elde edilir [Purdy 2012, Mc Grath 2014] [109].

Hava ve kemik iletimli odyometrede kullanılan test frekansları ve semboller, ISO 8253-1:1989’da tanımlanmıştır. Yeni Zelanda’da rutin olarak kullanılan semboller, ISO ya da ANSI standartlarında tanımlananlardan farklıdır. Yeni Zelanda’da maskelenmemiş odyometri için kullanılan semboller, uluslar arası kullanımlarla uyumludur (o = sağ hava yolu iletimli, x = sol hava yolu iletimli, < = sağ kemik yolu iletimli, > = sol kemik yolu iletimli). Fakat Yeni Zelanda’da maskeli odyometre için kullanılan semboller farklıdır (• = maskeli sağ hava yolu iletimli, X = maskeli sol hava yolu iletimli, ◀ = sağ maskeli kemik yolu iletimli, ▶ = sol maskeli kemik yolu iletimli) [108].

Hava-kemik yolu işitme testlerinde maskeli uygulamalarda her klinik kendine özgü işaretleme sistemi geliştirebilir. Standart sağlamak amacı ile Türkiye’de çoğunlukla kullanılan hava kemik yolu işitme eşik işaretleri çizelge 2.4. de gösterilmiştir.

Odyometrik sembollerin kullanımındaki uluslar arası farklılıklar nedeniyle, odyometrik belgelerde kullanılan sembollerin belirtilmesi çok önemlidir. Belgeler testi yapan kişi, ekipman modeli ve kalibrasyonu, test ortamı ve tarih detaylarını içermelidir.

Çizelge 2.4. Türkiye’de kullanılan hava ve kemik yolu işitme eşik işaretleri [112].

	Hava Yolu		Kemik Yolu	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Maskesiz	O	X	<	>
Maskeli	□	□	[	]
Maskesiz DY	Q	X	<	>
Maskeli DY	□	□	[	]

İşitme kayıplarının sınıflandırılmasında, farklı derecelerdeki işitme kayıplarına verilen isimler arasında farklılıklar vardır [Kutz et al, 2010] ki, bu durum odyometrik bulguların raporlanmasındaki tutarsızlığı dahada arttırmaktadır. Amerikan Konuşma-Dil-İşitme Derneği (ASHA) ve Yeni Zelanda Odyoloji Cemiyeti tarafından Goodman’ın (1965) tanımladığı, Clark (1981) tarafından modifiye edilen işitme kaybı kategorileri kullanılmaktadır. Günümüzde yetişkinlerde en sık kullanılan işitme kaybı sınıflandırmaları, Goodman (1965), Jerger ve Jerger (1980) ve Northern ve Downs (2002)’in sınıflandırmaları [çizelge 2.5.] olup, çocuklarda ise Clark (1981)’a ait işitme kaybı sınıflandırmalarıdır [çizelge 2.6.][109].

Çizelge 2.5. İşitme kaybının sınıflandırılması (dB-HL) [109].

İşitme Kaybının Derecesi	Goodman 1965	Jerger ve Jerger 1980	Northern ve Downs 2002
Kayıp yok	<26	<21	<16
Çok hafif	–	–	16 – 25
Hafif	26 – 40	21 – 40	26 – 30
Orta derecede	41 – 55	41 – 60	30 – 50
Orta ileri derecede	56 – 70	–	–
İleri derecede	71 – 90	61 – 80	51 – 70
Çok ileri derecede	>90	>80	>70

Çizelge 2.6. Çocuklarda İşitme kaybının sınıflandırılması (dB-HL) [109].

Saf Ses Ortalaması	İşitme Kaybı Derecesi
-10-15 dB-HL	Normal işitme
16-25 dB-HL	Çok hafif derecede işitme kaybı
26-40 dB-HL	Hafif derecede işitme kaybı
41-55 dB-HL	Orta derecede işitme kaybı
56-70 dB-HL	Orta derecede işitme kaybı
71-90 dB-HL	İleri derecede işitme kaybı
91 ve üzeri dB-HL	Çok ileri derecede işitme kaybı

İşitme testlerinin güvenilir şekilde yapılabilmesi için üç önemli faktör vardır. Birincisi; ölçümü gerçekleştirecek odyoloji alanında formal eğitim almış bir uzmanın gerekliliği, ikincisi; ölçüm cihazlarının kalibrasyon standartlarının konulması ve üçüncüsü; test ortamlarıdır. Akustik olarak ölçüm standartlarına uymayan ortamlarda yapılan işitme değerlendirme sonuçları güvenilir değildir. Bunun için standart sessiz odalar ve uygun akustik özellikleri olan, reverberation katsayısı ölçüme engel olmayan odalar kullanılmalıdır [109].

Odyometrenin aktardığı ses seviyeleri ve frekansların dikkatli bir şekilde yapılmış *kalibrasyonu*, saf ses odyometrenin doğruluğu açısından çok önemlidir. Test ekibmanının kalibrasyonu, akredite bir kalibrasyon laboratuvarı tarafından düzenli aralıklarla gerçekleştirilmelidir. Odyometrik standartlar, odyometrik saf ses testinin sadece belirtilen yöntemler kullanılarak, kalibre edilmiş odyometrik test ekibmanı ile yapılmasını zorunlu tutmuştur. Kalibrasyon, odyometreyle kullanılması için tedarik edilmiş kulak içi kulaklıklarla ya da belirli kulaklıklarla gerçekleştirilmelidir. Eğer farklı bir kulaklık seti yada kulak içi kulaklık kullanılacak olursa, ekibmanın bu kulaklıklar için de kalibre edilmesi gerekir [108].

Odyometreler, IEC 60645-1’de tanımlandığı gibi Tip 1 olmalıdır. Bir Tip 1 saf ses odyometrenin, supra-aural ve insert kulaklıklar ve kemik vibratörü gibi çeşitli transdüser tipleri vardır. Odyometre üzerinde hava iletimli test için 125 ila 8000 Hz ve kemik iletimli test için de 250 ila 6000 Hz aralığında test frekansı seçme imkânı vardır. Tip 1 odyometre için hava iletimli maksimum işitme seviyeleri 125 Hz’de 70 dB-HL, 250 Hz’de 90 dB-HL, 500-4000 Hz’de 120 dB-HL ve 6000 Hz ve 8000 Hz’de 110 dB-HL; kemik iletimli maksimum işitme seviyeleri ise 250 Hz’de 45 dB-HL, 6000 Hz’de 50 dB-HL, 500, 750 ve 4,000 Hz’de 60 dB-HL ve 1000-3,000 Hz’de 70 dB-HL’dir (Frank, 1997) [108].

Bütün odyometrik test ekibmanının resmi kalibrasyonu, farklı test ortamlarına taşınan ekibmanlar için yılda bir ya da sabit test ortamında tutulan ekibman için de iki yılda bir olarak gerçekleştirilmelidir. Kalibrasyonun, Ulusal Standartlara tam uyumluluğu belgelendirilmiş akredite bir test laboratuvarı tarafından gerçekleştirilmesi gerekir. Resmi kalibrasyon, ilgili ISO ve IEC standartlarına (IEC 60318, IEC 60645 ve ISO 389) uygun gerçekleştirilmelidir. Odyometrik ekibmanın yıllık olarak kalibre edilmesi gerekliliği literatürde oldukça fazla kabul görmektedir [Meyer-Bisch, 1993], fakat Yeni Zelanda kalibrasyon laboratuvarı verileri, modern odyometrelerin istikrarına dayanarak, hareket ettirilmeyen ekibman için olan iki yıllık sürenin uzatılmasını desteklemektedir. Hala kullanımda olan daha eski odyometrik ekibmanların, sabit bir test ortamında olsalar bile yıllık olarak kalibre edilmeleri gerekir. Hangi ekibmanın taşınabilir olduğu veya düzenli aralıklarla yerinin değiştirildiğini takip etmek zor olabileceğinden dolayı, saf ses odyometri ekibmanının yıllık olarak kalibre edilmesi tavsiye edilmektedir. Bir kalibrasyondan diğerine geçen sürede klinik açıdan anlamlı derecede değişkenlik gösteren odyometrik ekibmanların değiştirilmesi gerekir [108].

Standartların dışında da kalibrasyon yöntemleri mevcuttur. Bunların başında *biyolojik kalibrasyon* gelmektedir. Klinisyenler tarafından günlük veya belirlenen periyodik aralıklarla, kullanılan ekibman parçalarının ve uyarılarının ses kalitesinin kontrol etmesi çok önemlidir. Cihazın her bir parçasının (kulaklık, kemik vibratör, serbest alan hoparlörü...) çalışıp, çalışmadığı ve gönderilen uyarı ile hastaya ulaşan arasında fark olup olmadığı, işitmesi normal olan kişi veya kişiler tarafından kontrol edilir. Yinede odyometrenin istenen seviyede performans gösterdiğinden emin olmak için haftada bir de sübjektif kontrol yapılması gerekmektedir. Sübjektif test, odyogramın değişmediğinden emin olmak amacıyla işitme eşikleri bilinen birisinin test edilmesi anlamına gelmektedir. Sübjektif testte işitme eşiklerinde 10 dB ya da daha fazla bir değişiklik yaratan arızalı ekibman, bakım veya yeniden kalibrasyon için uygun bir kalibrasyon servisine gönderilmelidir [108].

Tüm klinisyenler tarafından, kalibrasyonun düzenli şekilde ve yetkili personel tarafından itina ile yapılması gerektiği bilinmektedir. Ancak gerek ülkemizde, gerekse de dünyadaki birçok klinikte, kimi zaman göz ardı edilebilmektedir.

Standardizasyon, alışmaları birbiri ile mukayese edebilmek, kalitenin homojenliğini sağlamak ve tüm insanların anlaşabilmeleri, birbirlerini algılayabilmeleri bakımından ortak payda sağlama gibi bir öneme sahiptir. Sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek, değerlendirmelerin güvenilir olmasını sağlamak için kliniklerin test standardizasyonunu yapmaları ve normatif verilerini oluşturmaları gerekmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Yeri

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilimdalı, Odyoloji Bilim Dalı, Prof. Dr. Necmettin Akyıldız İşitme, Konuşma, Ses ve Denge Bozuklukları Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

3.2. Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü KBB Hastalıkları AD-Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları Yüksek Lisans tezi olarak yapılmıştır. Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 09.12.2013 tarihinde Karar no: 227 ile (Ek-1) etik kurul onayı alınmıştır. Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından Proje kodu: 01/2014-06 onayı ile kabul edilmiştir (Ek-2).

Çalışmaya katılan tüm bireylerden; Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu İlaç Dışı “Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar” da yer alacak olan “Sağlıklı Gönüllüler” için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu imzalatılarak onay formu alındı (Ek-3).

3.3. Çalışma Grubu

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı’na kontrol amaçlı başvuran, KBB hekimlerince otoskopik muayenesi yapılmış ve Odyoloji Bilimdalı’nda rutin işitme testleri yapılarak, işitmeleri değerlendirilmiş, vestibüler rahatsızlığı olmayan, bilateral normal işitmesi olduğu tanılanan, 18-60 yaş aralığında ki 100 erişkin birey üzerinde (toplam 200 kulak) yapılmıştır.

3.4. Çalışma Dışı Bırakma Kriterleri

- Dış kulak, orta kulak ile ilgili anatomik problemi olanlar,
- Otoskleroz hikayesi olanlar,
- Kronik otitis media hikayesi olanlar,

- Geçirilmiş kulak ameliyatı hikayesi olanlar,
- Herhangi bir KBB ameliyatı olan hastalar,
- Nörootolojik müdahale yapılan olgular,
- Nöropsikiyatrik sorunu olan olgular,
- Servikal kaslar ve/veya servikal vertebralarla ilgili operasyon geçirenler ile göz ameliyatı olmuş olanlar,
- Test sonuçlarının sağlıklı olamadığı değerlendirilen olgular,
- Aktif kulak akıntısı olan olgular,
- 60 yaş üstü ve 18 yaş altı olgular,
- Ciddi ve sekel bırakan vasıfta, kulak ve/veya kafa travması olanlar,
- Sifiliz geçirmiş olması,
- Malign tümör olması,
- Kemoterapi, radyoterapi almış olması,
- Konjenital koklear malformasyon bulunması,
- Yakın zamanda ototoksik ilaç kullanılmış olması,
- Ciddi mental problemi olan ve kooperasyon problemi yaşayan bireyler,
- Odyovestibüler rahatsızlığı olan olgular,
- Servikal VEMP cevabı alınamayan olgular,
- Saf ses odyogramda hava kemik aralığı saptanan olgular,
- Çalışmada kullanılan odyolojik testlerin tamamı yapılamayan olgular,
- Yazılı izin alınamayan olgular,
- Herhangi bir sağlık problemi nedeni ile genel durumu iyi olamayan bireyler, araştırmaya dahil edilmemiştir.

3.5. Çalışma Planı

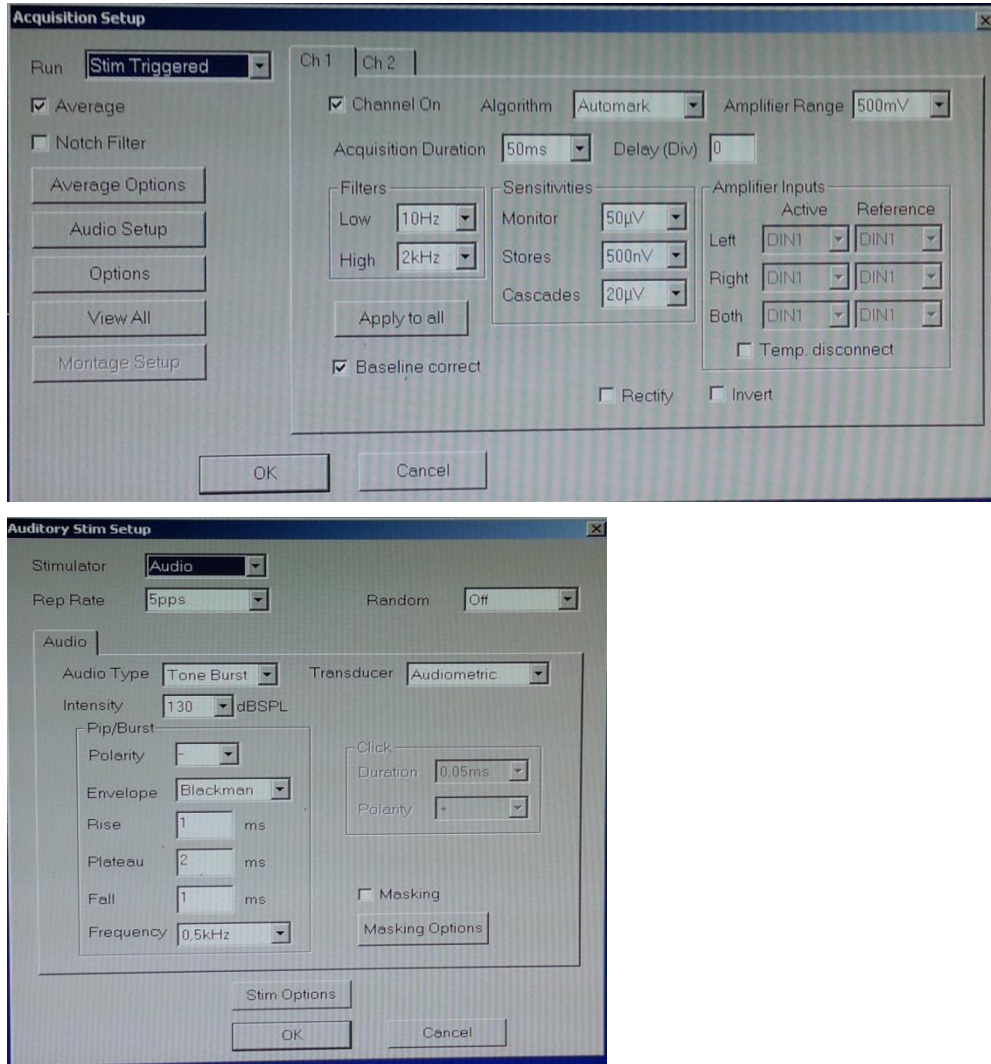
Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine kontrol amaçlı başvuran, KBB hekimlerince muayene edilmiş ve Odyoloji Bilim Dalı - Prof. Dr. Necmettin Akyıldız İşitme, Konuşma, Ses ve Denge Bozuklukları Tanı, Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezinde rutin işitme testleri olan; *davranım testleri*; odyometrik değerlendirme (saf ses hava ve kemik yolu eşik testleri), *konusma testleri* (konuşmayı alma ve konuşmayı algılama), *akustik immitansmetri* (timpanogram ve akustik refleks) ve

otoakustik emisyon testleri uygulanarak, test sonuçlarına göre, bilateral normal işitmeye sahip olduğu tanılanan erişkin bireylerde, elektrofizyolojik ölçüm yöntemi olan araştırmaya özel cVEMP testi uygulanmıştır.

Çalışmaya 50 erkek ve 50 kadın olmak üzere, 18 ila 60 yaş aralığında çalışma kriterlerini sağlayan 100 erişkin birey alınmıştır.

3.6. Veri Toplama Yöntemi

cVEMP testi Medelek Synergy versiyon 10 (Oxford Instruments) klinik ABR cihazında, kayıt parametreleri resim 3.1.'de belirtilen şekilde modifiye edilerek yapılmıştır.



Resim 3.1. Hava yolu iletimli ses uyaranlı cVEMP testinin setup değerleri.

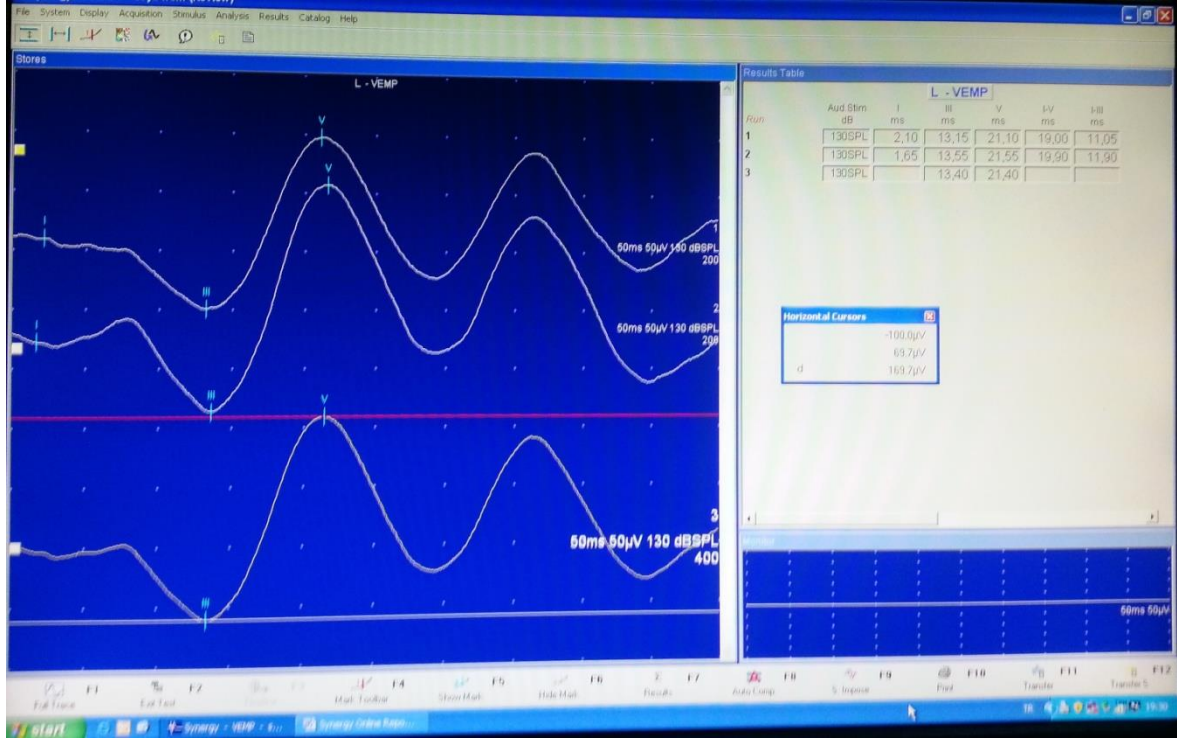
Elektrot yerleşiminde; Pozitif elektrot, SKM kasın üst 1/3 kısmına, toprak elektrot, alın orta hattına ve referans elektrot, SKM kasının sternuma yapıştığı sternoklavikular eklem üzerine yerleştirilmiştir [Resim 3.2].



Resim 3.2. Gönüllü katılımcıda, elektrot yerleşimi ve baş pozisyonu.

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

Hastalardan elde edilen cevapların doğruluklarını kontrol etmek amacıyla iki kayıt yapılmış ve bu iki kayıt ortalamasına göre elde edilen değerler alınmıştır. İlk pozitif (p13) ve onu takip eden negatif dalga (n23)'nin varlığı ile bireylerde cVEMP cevabının olduğu kabul edilmiştir. Her birey için hem sağ hemde sol kulakta p13 latans, n23 latans, p13-n23 interpeak latans ve p13-n23 amplitüd değerleri analiz edilmiştir [Resim 3.3].



Resim 3.3. Sol kulak için cVEMP kayıt örneği.

3.7. Veri Girişi ve İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler önce Microsoft Ofis Exel programına girilmiş ve bu verilerin değerlendirilmesi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versiyon 15 programına veriler aktarılarak analizler yapılmıştır. Ölçüm değerlerinin normal dağılıma uygunluğunu Kolmogorov-Smirnov testi ile analiz edilmiş ve ölçüm değerlerinin normal dağılım özelliğinin grafik ile gösterimi için Histogram grafiği kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiklerin gösteriminde $n=200$ kulak olmak üzere, % ve ortalama $\pm$ standart sapma kullanılmıştır. Kadın erkek arasındaki ölçüm değerlerinin farklılıkların tespiti için bağımsız örneklem t testi, sağ sol kulak ölçümleri arasındaki farklılıkların tespiti için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Yaş grupları arasındaki farklılıkların tespiti için ANOVA analizi kullanılmıştır. Yaş grupları arasındaki farklılıkların kaynağının tespiti amacı ile Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Tüm hipotezler için %95 güven düzeyi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi için p değeri $<0,05$ kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmada 18 – 60 yaş arasında 50 (% 50) erkek, 50 (% 50) kadın olmak üzere toplam 100 sağlıklı bireyin 200 kulağı değerlendirilmiştir. Yaş dağılımı; 18-29, 30-39, 40-49 ve 50-60 yaş aralıklarında dört grupta incelenmiştir. Her yaş grubunda 25 sağlıklı bireyin 50 kulağı değerlendirilmiştir (Çizelge 4.1).

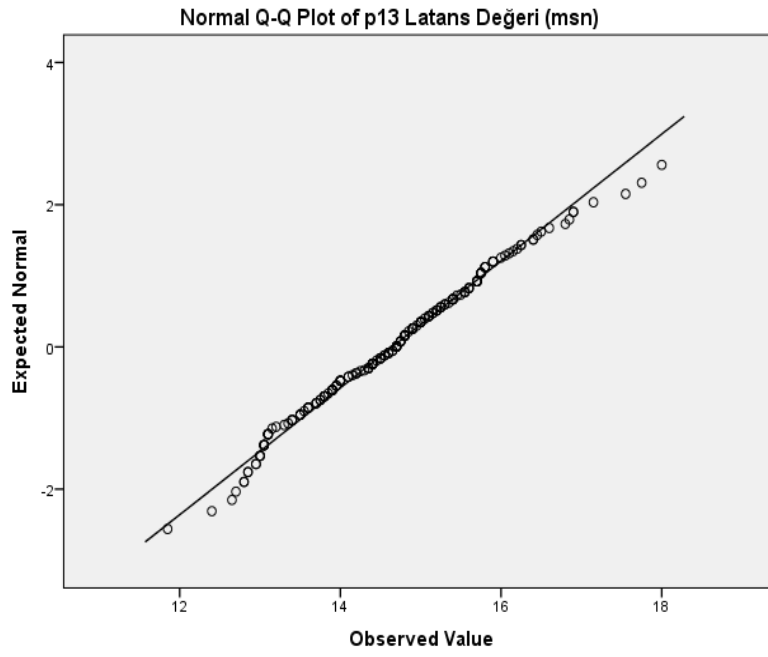
Çizelge 4.1. Yaş gruplarına göre erkek ve kadınların dağılımları.

Yaş	E	K
18-29 Yaş	12	13
30-39 Yaş	12	13
40-49 Yaş	13	12
50-60 Yaş	13	12
Toplam	50	50

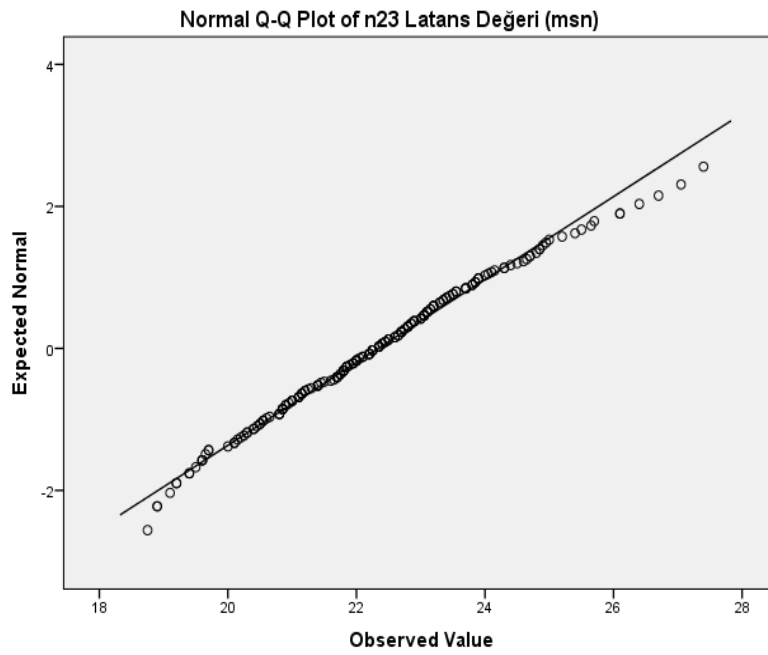
Uygulanan Kolmogorov Smirnov testi sonucunda incelenen ve 200 kulağa ait olan p13 latans, n23 latans, p13-n23 interpeaklatans ve p13-n23 amplitüd ölçüm değerlerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür ($p>0,05$) (Çizelge 4.2) (Resim 4.1, Resim 4.2, Resim 4.3, Resim 4.4).

Çizelge 4.2. Çalışmadan elde edilen parametre değerlerinin normallik incelemesi (n=200).

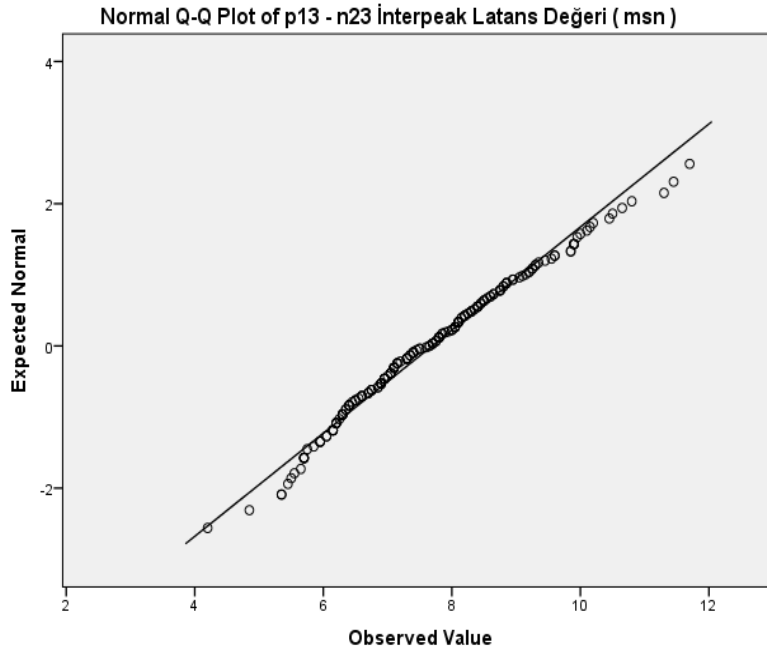
	Kolmogorov-Smirnov	
	DF	P
p13 Latans Değeri (msn)	0,049	0,200
n23 Latans Değeri (msn)	0,044	0,200
p13-n23 İnterpeak Latans Değeri (msn)	0,064	0,059
p13-n23 Amplitüd Değeri (μV)	0,041	0,200



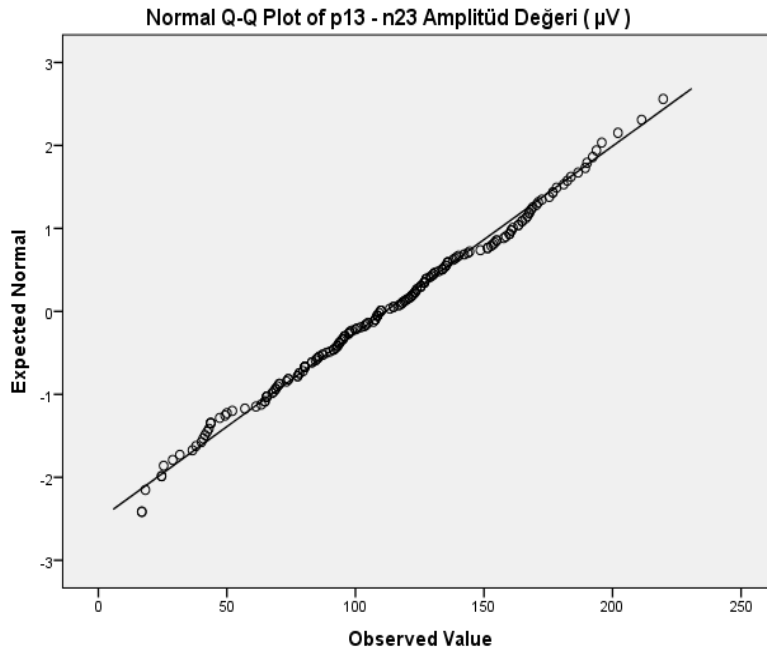
Resim 4.1. p13 latans değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).



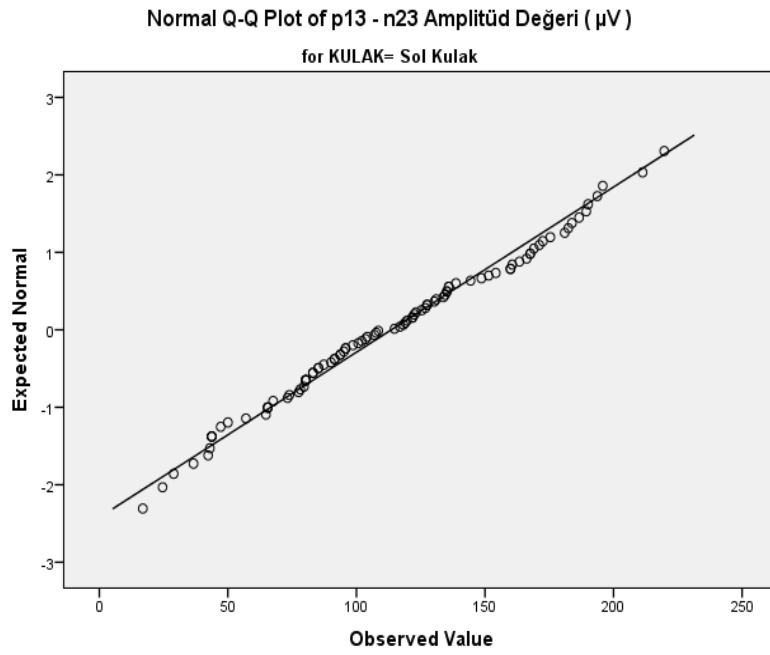
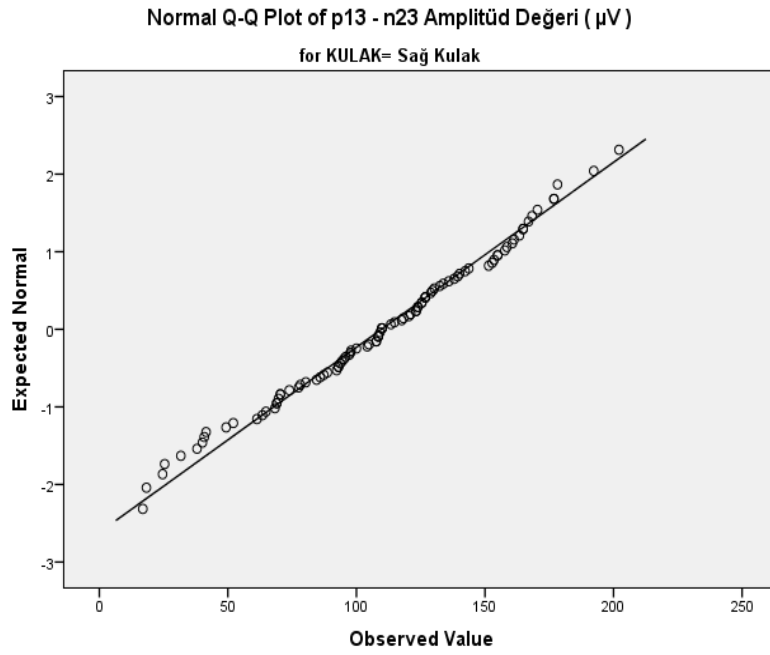
Resim 4.2. n23 latans değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).



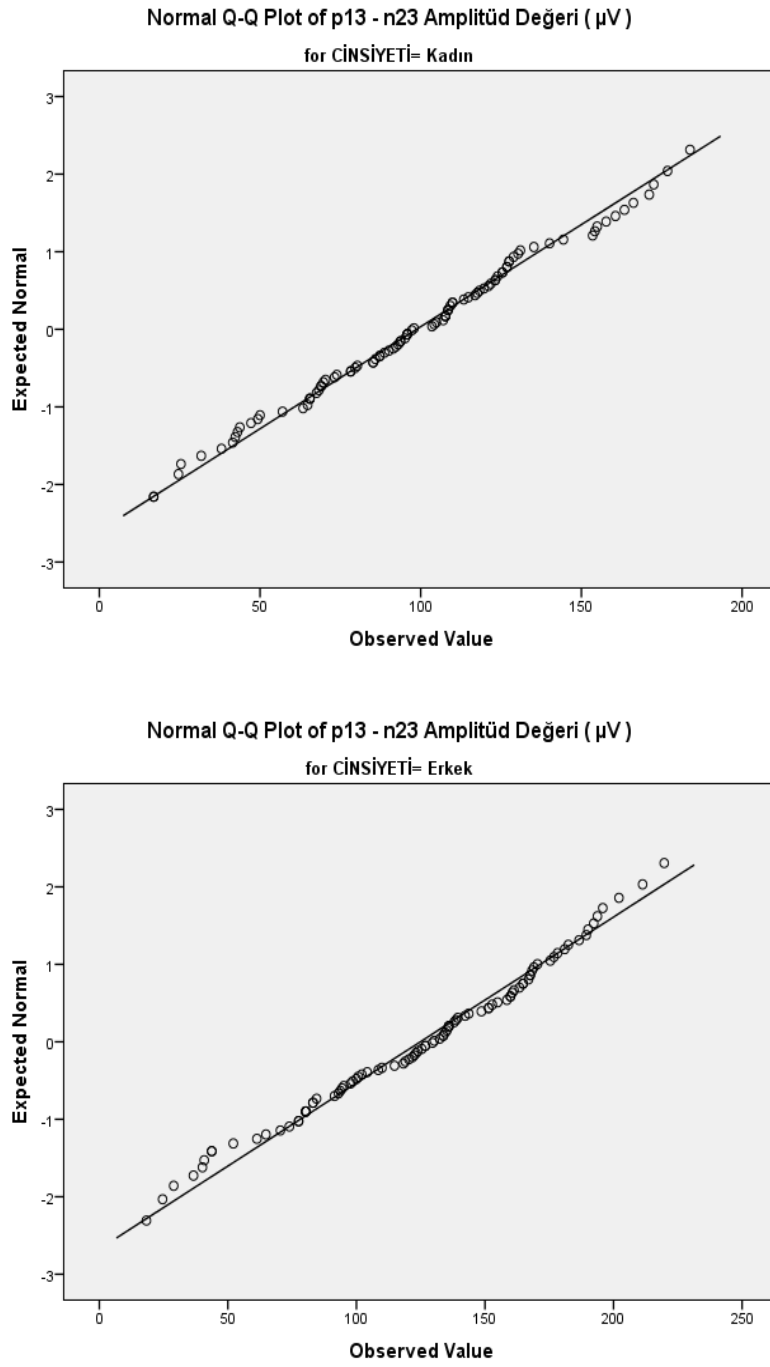
Resim 4.3. p13 - n23 interpeak latans değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).



Resim 4.4. p13-n23 amplitüd değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).



Resim 4.5. Sağ ve sol kulaklar için p13-n23 amplitüd değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).

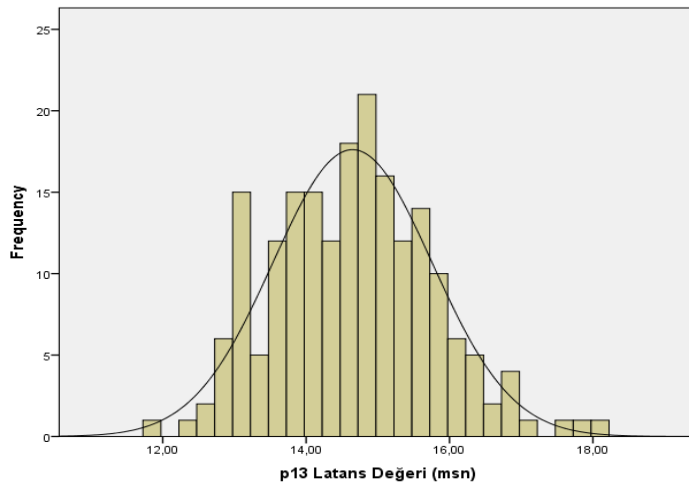


Resim 4.6. Kadınlar ve erkeklerdeki p13-n23 amplitüd değerlerinin normallik incelemesi (n=200 kulak).

Çizelge 4.3.'de her bir ölçüm değeri için ± 1 SD ve ± 2 SD içinde kalan kulakların yüzdeleri görülmektedir (n=200 kulak).

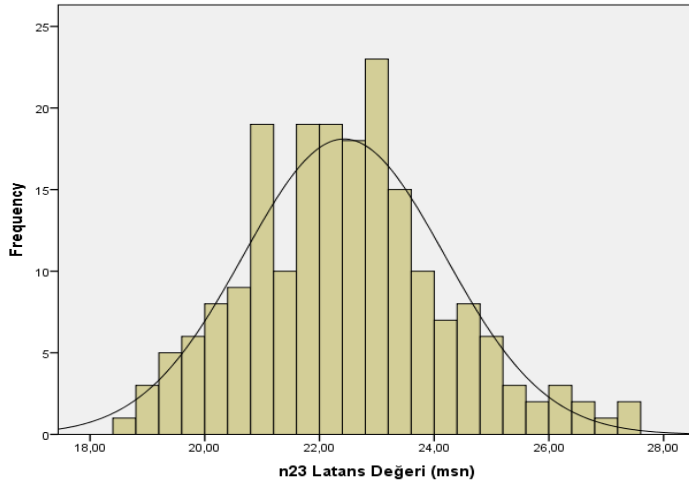
Çizelge 4.3. cVEMP ölçüm değerlerinin her biri için ± 1 SD ve ± 2 SD içinde kalan kulakların yüzdelikleri.

	Ort.	SS	n± 1SD	n± 2 SD
p13 Latans (msn)	14,65	1,109	68,3	96,5
n23 Latans (msn)	22,43	1,754	67,3	95,5
p13-n23 İnterpeak Latans(msn)	7,72	1,374	67,3	96,5
p13-n23 Amplitüd (μ V)	110,59	45,102	70	96,4



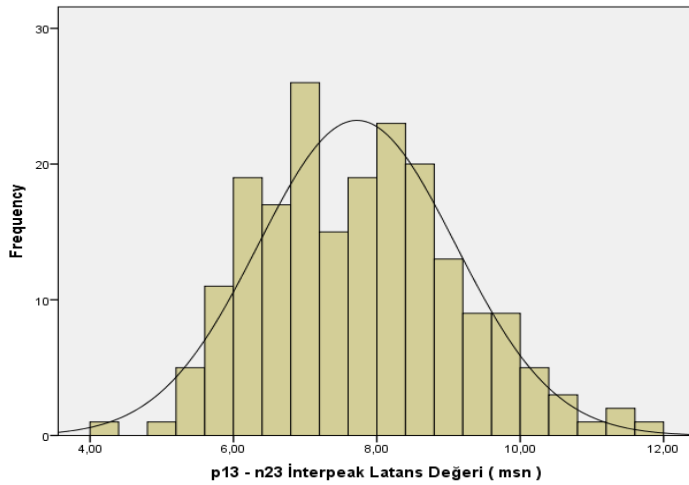
Resim 4.7. p13 latans değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak).

Resim 4.7.'de görüldüğü üzere, toplam 200 kulağın p13 latans değerlerinin %68,3'ü ± 1 SD ve %96,5'i ± 2 SD arasındadır (Çizelge 4.3).



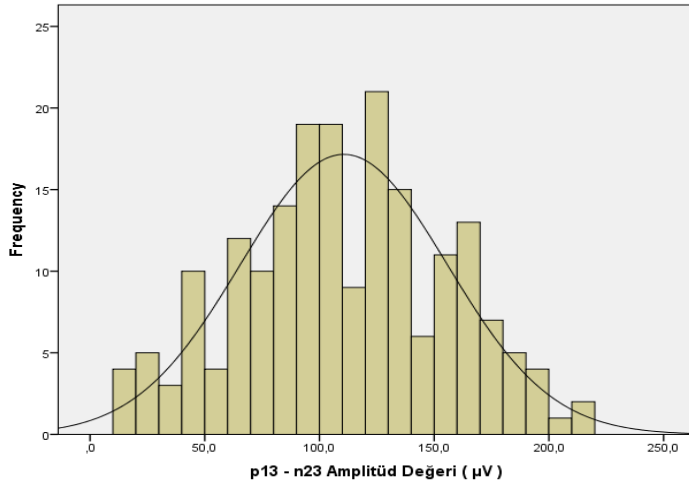
Resim 4.8. n23 latans değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak).

Resim 4.8.'de görüldüğü üzere, toplam 200 kulağın n23 latans değerlerinin %67,3'ü ± 1 SD ve %95,5'i ise ± 2 SD arasındadır (Çizelge 4.3).



Resim 4.9. p13-n23 interpeak latans değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak).

Resim 4.9.'da görüldüğü üzere, toplam 200 kulağın p13-n23 interpeak latans değerlerinin %67,3'ü ± 1 SD ve %96,5'i ± 2 SD arasındadır (Çizelge 4.3).



Resim 4.10. p13-n23 amplitüd değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiği (n=200 kulak).

Resim 4.10.'da görüldüğü üzere toplam 200 kulağın p13-n23 amplitüd değerlerinin %70'i ± 1 SD ve %96,4'i ± 2 SD arasındadır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.4'de ölçüm değerlerinin 200 kulak üzerinden elde edilen tanımlayıcı istatistikleri sunulmuştur.

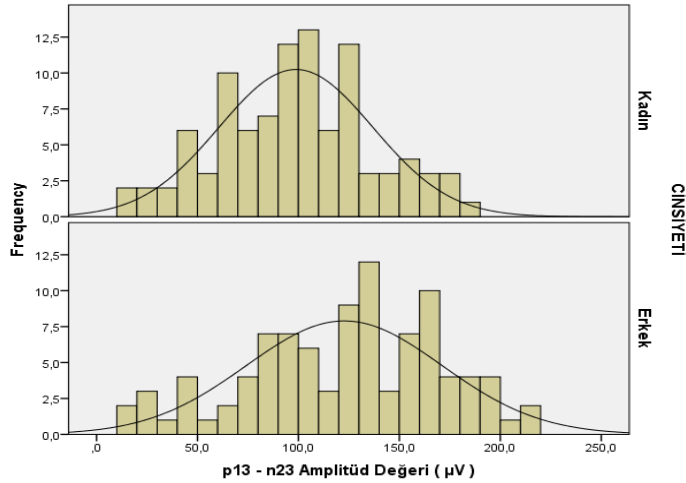
Çizelge 4.4. Ölçüm değerleri için tanımlayıcı istatistikler (n: 200 kulak).

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
p13 Latans (msn)	11,85	20,15	14,73	1,279
n23 Latans (msn)	18,75	29,20	22,46	1,814
p13-n23 İnterpeak Latans(msn)	4,20	11,70	7,72	1,374
p13-n23 Amplitüd (µV)	14,10	455,60	117,31	60,079

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi kadın ve erkek olgular arasında sadece p13-n23 amplitüd'de istatistiki olarak anlamlı bir fark saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Ölçüm değerleri ile cinsiyetler arasındaki farklılığın incelenmesi (bağımsız örneklem t testi).

	Cinsiyet	N	Ort.	SS	t	P
p13 Latans (msn)	Kadın	100	14,57	1,279	-1,781	0,076
	Erkek	100	14,89	1,265		
n23 Latans (msn)	Kadın	100	22,34	1,739	-0,953	0,342
	Erkek	100	22,58	1,887		
p13-n23 İnterpeak Latans (msn)	Kadın	100	7,76	1,332	0,390	0,697
	Erkek	100	7,68	1,420		
p13-n23 Amplitüd (µV)	Kadın	100	103,26	49,400	3,392	0,001
	Erkek	100	131,36	66,457		



Resim 4.11. p13-n23 amplitüd değerlerinin kadın ve erkeklerdeki farklılığının çan eğrisiyle gösterilmesi.

Resim 4.11.'de görüldüğü üzere; p13-n23 amplitüd değerleri, kadınlar da olguların %71,4'ü ± 1 SD ve %97'si ± 2 SD arasında, erkekler de ise olguların %70,9'u ± 1 SD ve %96,9'u ± 2 SD arasındadır.

Her bir cinsiyet alt grubunda sol ve sağ kulaklar arasında fark olup olmadığı Çizelge 4.6'da incelenmiş ve gerek cinsiyet alt grupları arasında gerekse 100 sol kulak ile 100 sağ kulak arasında (çizelge 4.7) hiç bir ölçüm değerinde fark saptanmamıştır.

Çizelge 4.6. Cinsiyet grupları için sağ ve sol kulak ile p13-n23 amplitüd değeri arasındaki farklılığın incelenmesi (Bağımsız Örneklem t Testi).

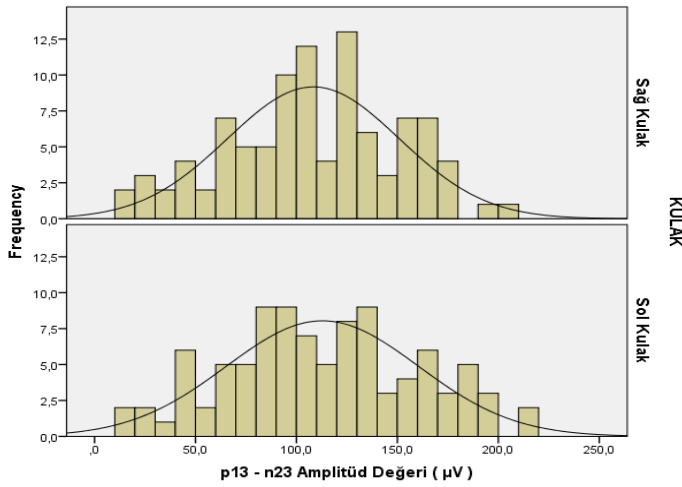
		N	Ortalama	Standart Sapma	t	p
Kadın	Sağ Kulak	50	96,02	35,358	-0,707	0,482
	Sol Kulak	50	101,48	40,956		
Erkek	Sağ Kulak	50	120,72	45,929	-0,402	0,689
	Sol Kulak	50	124,72	51,484		

Kadınların sağ kulak p13-n23 amplitüd değeri ortalaması $96,02 \pm 35,358$ 'dir. Sol kulak p13-n23 amplitüd değeri ortalaması $101,48 \pm 40,956$ 'dir. Uygulanan bağımsız örneklem t testi sonucunda kadınlar için sağ ve sol kulak ile p13-n23 amplitüd değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Erkekler sağ kulak p13-n23 amplitüd değeri ortalaması $120,72 \pm 45,929$ 'dur. Sol kulak p13-n23 amplitüd değeri ortalaması $124,72 \pm 51,484$ 'tür. Uygulanan bağımsız örneklem t testi sonucunda erkekler için sağ ve sol kulak ile p13-n23 amplitüd değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.7. Ölçüm değerleri ile sol ve sağ kulaklardaki farklılığın incelenmesi (Bağımlı örneklem t testi).

	Kulak	N	Ort.	SS	T	p
p13 Latans (msn)	Sağ Kulak	100	14,83	1,206	1,109	0,269
	Sol Kulak	100	14,63	1,346		
n23 Latans (msn)	Sağ Kulak	100	22,62	1,806	1,255	0,211
	Sol Kulak	100	22,30	1,816		
p13-n23 İnterpeak Latans (msn)	Sağ Kulak	100	7,78	1,473	0,622	0,535
	Sol Kulak	100	7,66	1,272		
p13-n23 Amplitüd (μV)	Sağ Kulak	100	113,57	56,045	-0,879	0,381
	Sol Kulak	100	121,05	63,923		



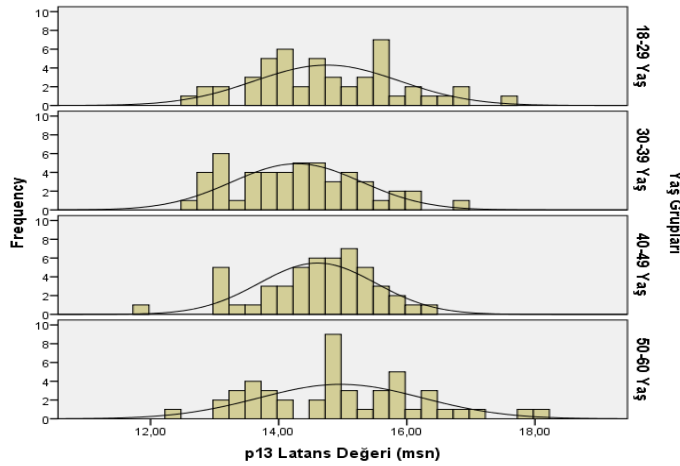
Resim 4.12. Sağ ve sol kulaklar için p13-n23 amplitüd değerlerinin normal dağılım çan eğrisi grafiğinin gösterilmesi (n=200 kulak).

Resim 4.12.'de görüldüğü üzere, sağ kulak p13-n23 amplitüd değeri için olguların %64,3'ü ± 1 SD ve %99'u ± 2 SD arasındadır. Sol kulak p13-n23 amplitüd değeri için ise olguların %66,7'si ± 1 SD ve %96,9'u ± 2 SD arasındadır.

Ölçüm değerleri, farklı yaş gruplarındaki olguların kulakları arasında karşılaştırıldığında (Çizelge 4.8), yaş ile p13 latansında kısmi artış ancak n23 ve p13-n23 latanslarında da kısmi azalma saptanmıştır. Buna karşın p13-n23 amplitüd değerlerinde özellikle 50-60 yaş grubunda bariz bir azalma saptanmıştır.

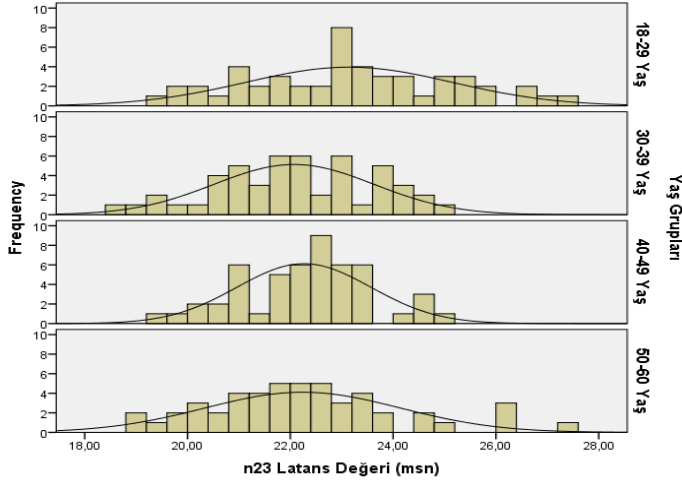
Çizelge 4.8. Ölçüm değerleri ile yaş grupları arasındaki farklılığın incelenmesi (Tek yönlü varyans analizi).

	Yaş	N	Ort.	SS	F	P	Fark
p13 Latans (msn)	18-29 Yaş	50	14,84	1,278	5,169	0,002	2-4
	30-39 Yaş	50	14,28	1,013			
	40-49 Yaş	50	14,61	0,912			
	50-60 Yaş	50	15,23	1,634			
n23 Latans (msn)	18-29 Yaş	50	23,14	2,016	3,459	0,017	1-2
	30-39 Yaş	50	22,07	1,554			
	40-49 Yaş	50	22,26	1,303			
	50-60 Yaş	50	22,38	2,125			
p13-n23 İnterpeak Latans (msn)	18-29 Yaş	50	8,30	1,495	6,437	0,000	1-4
	30-39 Yaş	50	7,79	1,201			
	40-49 Yaş	50	7,66	1,149			
	50-60 Yaş	50	7,15	1,409			
p13-n23 Amplitüd (μV)	18-29 Yaş	50	143,67	67,900	16,479	0,000	4-1,2,3
	30-39 Yaş	50	128,70	54,409			
	40-49 Yaş	50	124,49	52,150			
	50-60 Yaş	50	72,40	37,631			



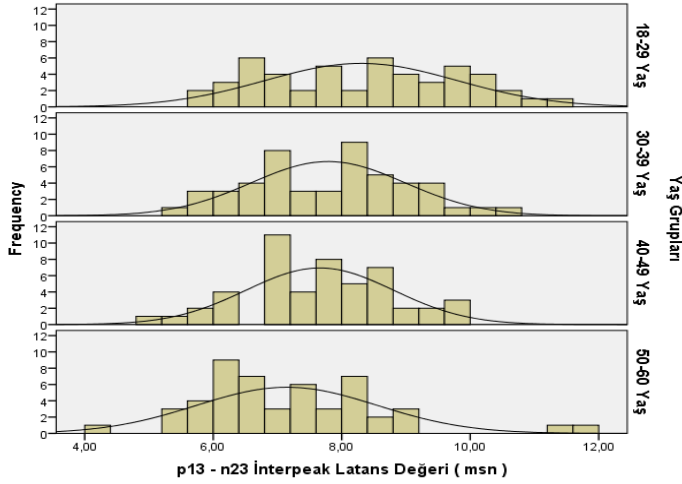
Resim 4.13. p13 latans değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).

Resim 4.13.'da görüldüğü üzere, p13 latans değeri; 18-29 yaş grubunda olguların %73,5'i ± 1 SD ve %99'u ± 2 SD arasında, 30-39 yaş grubunda olguların %66'sı ± 1 SD ve %99'u ± 2 SD arasında, 40-49 yaş grubunda olguların %74'ü ± 1 SD ve %98'i ± 2 SD arasında, 50-60 yaş grubunda ise olguların %63,8'i ± 1 SD ve %97,9'u ± 2 SD arasındadır.



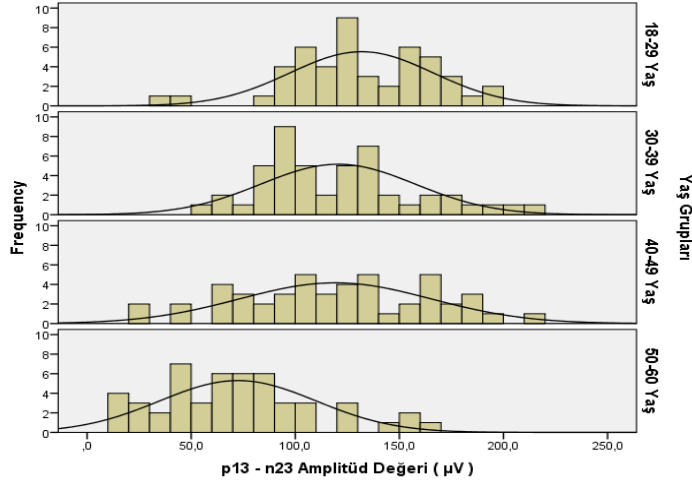
Resim 4.14. n23 latans değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).

Resim 4.14.'de görüldüğü üzere, n23 latans değeri; 18-29 yaş grubunda olguların %66'sı ± 1 SD ve %99'u ± 2 SD arasında, 30-39 yaş grubunda olguların %68'i ± 1 SD ve %98'i ± 2 SD arasında, 40-49 yaş grubunda olguların %72'si ± 1 SD ve %96'sı ± 2 SD arasında, 50-60 yaş grubunda ise olguların %71,5'i ± 1 SD ve %94,8'i ± 2 SD arasındadır.



Resim 4.15. p13-n23 interpeak latans değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).

Resim 4.15.'de görüldüğü üzere; p13-n23 interpeak latans değeri; 18-29 yaş grubunda olguların %62'si ± 1 SD ve %98'i ± 2 SD arasında, 30-39 yaş grubunda olguların %68'i ± 1 SD ve %96'sı ± 2 SD arasında, 40-49 yaş grubunda olguların %74'ü ± 1 SD ve %98'i ± 2 SD arasında, 50-60 yaş grubunda ise olguların %78'i ± 1 SD ve %96'sı ± 2 arasındadır.



Resim 4.16. p13-n23 amplitüd değerlerinin yaş gruplarına göre çan eğrisinde gösterilmesi (n=200 kulak).

Resim 4.16.'de görüldüğü üzere; p13-n23 amplitüd değeri; 18-29 yaş grubunda olguların %70,8'i ± 1 SD ve %95,8'i ± 2 SD arasında, 30-39 yaş grubunda olguların %68,7'si ± 1 SD ve %95,8'i ± 2 SD arasında, 40-49 yaş grubunda olguların %64,6'sı ± 1 SD ve %95,8'i ± 2 SD arasında, 50-60 yaş grubunda ise olguların %76'sı ± 1 SD ve %96'sı ± 2 SD arasındadır.

Çizelge 4.9'da her bir ölçüm değerinin birinci ve ikinci standart deviasyon değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.9. Ölçüm değerleri için tanımlayıcı istatistikler (n=200 kulak).

	Ort.	SS	Ort.-SD	Ort.+SD	Ort.-2SD	Ort.+2SD
p13 Latans (msn)	14,65	1,109	13,54	15,76	12,43	16,87
n23 Latans (msn)	22,43	1,754	20,68	24,18	18,93	25,93
p13-n23 İnterpeak Latans(msn)	7,72	1,374	6,35	9,09	4,98	10,46
p13-n23 Amplitüd (µV)	110,59	45,102	65,49	155,69	20,39	200,79

Kadın ve erkek olgular arasında fark saptanan amplitüd değerin birinci ve ikinci standart deviasyon sınırları da Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Çizelge 4.10. p13-n23 amplitüd değerin kadın ve erkeklerde birinci ve ikinci standart deviasyon sınırları.

p13-n23 Amplitüd (μV)	Ort.	SS	Ort.-SD	Ort.+SD	Ort.-2SD	Ort.+2SD
Kadın	98,75	38,16	60,59	136,91	22,43	175,07
Erkek	122,68	48,51	74,17	171,19	25,66	219,70

Sol ve sağ kulakların amplitüd değerin birinci ve ikinci standart deviasyon sınırları da Çizelge 4.11'de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. p13-n23 amplitüd değerin sağ ve sol kulaklardaki birinci ve ikinci standart deviasyon sınırları.

p13-n23 Amplitüd (μV)	Ort.	SS	Ort.-SD	Ort.+SD	Ort.-2SD	Ort.+2SD
Sağ Kulak	108,37	42,62	65,75	150,99	23,13	193,61
Sol Kulak	112,86	47,61	65,25	160,47	17,64	208,08

5. TARTIŞMA

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

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

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

cVEMP testi ile ilgili yayınların artmasıyla beraber, test kayıt protokollerinin oluşturulması, test sonuçlarının yorumlanması dair farklı görüşlerde ortaya çıkmıştır. Test cevaplarının daha iyi ve güvenilir elde edilmesine yönelik, literatürde belirtilen farklı yöntem ve parametre değişiklikleri, klinisyenlerin çalışmalarını karşılaştırmalarında zorluklara neden olabilmektedir. cVEMP'lerin klinik kullanımlarının yaygınlaşması ve uygulama protokollerinde standardizasyonun olmaması, test sonuçlarının kliniklere göre değişkenlik göstermesine neden olmaktadır. Bu nedenle, sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek,

değerlendirmelerin güvenilir olmasını sağlamak için kliniklerin test standardizasyonunu yapmaları ve normatif verilerini oluşturmaları gerekmektedir.

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

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

Wang ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada (2003), tek taraflı ve çift taraflı akustik uyaran ile cVEMP cevapları elde edilmiş ve p13-n23 latans değerleri arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir [64]. Bu çalışmaya paralel olarak, çalışmamızda cVEMP cevaplarını, unilateral olarak değerlendirdik.

Test için yüzeyel elektrotlar sıklıkla tercih edilmekte olup, elektrot yerleşimi ile ilgili ise farklı görüşler bulunmaktadır [1,68]. Petrak ve arkadaşları (2006), tek kanallı elektrot yerleşiminde aktif elektrotları ipsilateral SCM kasının ortasına, referans elektrodu sternoklavikular kısma, toprak elektrodu ise kontralateral SCM kasına veya alına yerleştirerek kayıt almışlardır. Cal ve arkadaşları (2009) ise yaptıkları çalışmada elektrot yerleşimi olarak pozitif elektrot SCM kasının üst 1/3 lük kısmına, negatif elektrot tam

klavikula üzerine, toprak elektrot ise vertekse yerleştirilerek en iyi cevapların alındığını saptamışlardır [1]. Kliniğimizde yaptığımız ön çalışmalar neticesinde, aktif elektrotu SCM kasının üst 1/3 lük kısmına, negatif elektrodu SCM kasının sternuma yapıştığı sternumun üst kısmına, sternoklavikular eklem üzerine, toprak elektrodu ise alnın orta hattına yerleştirilerek en iyi latans ve amplitüd cevaplarının elde edildiği belirlenmiştir. Çalışmamızda kullandığımız elektrot yerleşim düzeni pek çok çalışmaylada paralellik göstermektedir [2,116,117].

cVEMP elde etmek için en yaygın kullanılan uyarımlar 500 Hz hava yolu iletimli klik ve tone burst ses uyarımlarıdır [6]. Klik uyarımı ile cVEMP cevabı oluşturmak için gereken şiddet, normal işitme seviyesinin üzerinde (140-145 dB-SPL) yaklaşık 95-100 dB-HL civarında ve tone burst için gerekenden daha yüksektir ki, bu da bireyler için rahatsızlık vericidir. Klik uyarımı ile elde edilen cVEMP sonuçları tone burst'den daha dağınıktır. Tone burst ile uyarılan cVEMP yanıtlarının uyarım eşikleri klikle uyarılanlardan daha düşük ve amplitüdlere de daha büyüktür. Yapılan araştırmalarda 500 Hz'deki tone burst uyarım ideal uyarım olarak değerlendirilmekte [6,60,61] ve bu uyarımın şiddeti 95-105 dB-nHL ya da 115-130 dB-SPL arasında değişmektedir [1,6,7,75,113]. Yapılan çalışma sonuçlarına göre; tone burst uyarım 123dB-SPL olduğunda yanıt oranı %97 [6,118], 125 dB-SPL [6,119] ve 130 dB-SPL [6,120] olduğunda da % 100 olduğu saptanmıştır [6]. Bizde çalışmamızda TDH-39 kulaklık yardımı ile unilateral (test başlangıcı sağ ya da sol kulak olan) , 500 Hz tone burst uyaranda, 130 dB-SPL ses şiddet seviyesinde, cVEMP yanıtlarını aldık.

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

cVEMP ile ilgili yayınların çoğunda karşılaştırmalar için p13 latans, n23 latans, p13-n23 interpeak latans ve p13-n23 amplitüd ortalama değerlerine bakılmaktadır [59,75,121].

Bizde çalışmamızda, bu her bir parametrenin, cinsiyetler arası, kulaklar arası ve yaş grupları arasındaki karşılaştırmalarının ortalama değerini inceledik.

Lee ve arkadaşlarının (2008) yapmış oldukları bir çalışmada, 60 yaş üstü bireylerde cVEMP cevap amplitüdlerinde düşüş, latanslarında ise uzama gözlemlendiği ve bu yaş grubu için ayrı bir standart oluşturulması gerektiği belirtilmiştir [75]. Bununla beraber erişkinlerde 60 yaşa kadar yaş gruplarında p13, n23 latans ve amplitüdlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmayan çalışma sonuçları da vardır [75,116]. Bu araştırmaların sonuçlarına görede çalışmamızda, 18-60 yaş aralığında ki sağlıklı erişkin bireylere cVEMP testi uygulayarak, uygun bir örneklem oluşturduğumuzu düşünmekteyiz. 18-60 yaş aralığında ki, 100 sağlıklı bireyin 200 kulağının cVEMP kayıtları değerlendirilmiş ve çalışmaya katılan bütün bireylerden cVEMP kaydı alınmıştır.

Çalışmamızda yer alan p13 latans, n23 latans, p13-n23 interpeak latans parametreleri değerlerinin, sağ ve sol kulak karşılaştırmasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ve değerler literatürle uyumlu bulunmuştur [59,60,75,122,123]. Aynı şekilde p13-n23 amplitüd parametre değerlerinin sağ ve sol kulak karşılaştırmasında da farklılık tespit edilmemiştir. Bulgularımız literatürdeki pek çok çalışmayla [59,60,75,122,123] uyumluluk göstermekle beraber, amplitüd parametre değerlerinin kulaklar arasındada farklı olabileceğini gösteren çalışmalarada rastlanmaktadır [124].

Latans parametre değerlerini cinsiyetlere göre incelediğimizde de anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Değerlerimiz pek çok çalışma ile uyumlu bulunmuştur [59,122,125] ancak yapılan bazı çalışmalar latans parametreleri ile cinsiyetler arasında fark olabileceğini bildirilmektedir [75].

cVEMP latansları santral iletimin bir fonksiyonu, refleks yollarının efferent kısmı ve kas aktivasyonu için geçen zaman gibi görünmektedir. Furman ve arkadaşları [126], otolit-oküler refleksler üzerindeki yaşa bağlı değişimleri, periferel vestibüler sistemin işlevselliğindeki zayıflamadan ziyade santral sinir sisteminin otolitik yapılarındaki değişiklikler temelinde açıklamışlardır. cVEMP latanslarının yaşa bağlı olarak uzamasının, ileri yaş gruplarındaki davranışsal [127] ve elektrofizyolojik (işitsel beyin sapı yanıtları) [128] test sonuçlarıylada benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir [121]. Bu tespitler,

yaşlanmanın farklılaştırıcı süreci ile bu farklılaşmanın yanıtlar üzerindeki etkilerine bağlanabilir. Çalışmamızdaki p13 latans, n23 latans ve p13-n23 interpeak latans parametre değerlerini yaş gruplarına göre incelediğimizde (1. Grup: 18-29 yaş, 2. Grup: 30-39 yaş, 3. Grup: 40-49 yaş ve 4. Grup: 50-60 yaş aralığında); 2. Grubun p13 latans ortalama değerinin, 4. Gruptan anlamlı derecede daha düşük olduğu, 1. Grubun n23 latans ortalama değerinin 2. Gruptan anlamlı derecede daha yüksek olduğu ve 1. Grubun p13-n23 interpeak latans ortalama değerinin 4. Gruptan anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yaşa bağlı cVEMP değerleri arasında farklılıkları araştıran, pek çok çalışma sonuçlarında farklılıklar görülmektedir ve yaştan p13 ve n23 latansları üzerindeki etkisi konusunda ortak görüş azdır [60,70,73,75,116]. Sakkül ve inferior vestibuler sinir fonksiyonlarını ölçen cVEMP arkının sakkülden başlayarak vestibüler afferentler aracılığıyla beyin sapındaki vestibüler nukleus kompleksine ve daha sonra da medial vestibülospinal traktus aracılığıyla sternokleidomastoid kası uyarıcı IX. kranial sinir nukleusuna ulaşarak hızla sinaps yaptığı kabul edilmektedir [6] ve cVEMP'in p13 ve n23 parametrelerinin orijini net olarak bilinmemektedir [75]. Bu net olamayan bilgiler, çalışmalarda farklılıkları da beraberinde getiriyor olabilir. Diğer taraftan, SCM'nin kasılma derecesi cVEMP latanslarını etkilememektedir [60,67]. Bu durumda da rapor edilen bulgular arasındaki uyumsuzluklar, uyarım, filtre ayarları gibi kayıt tekniklerindeki farklılıklarla da ilişkilendirilebilir. Örneğin uyarımın frekansı ile ilişkili olarak, uyarımın frekansı düştükçe p13 latanslarının uzadığı tespit edilmiştir [60]. Diğer taraftan literatürdeki çalışmalara bakıldığında, normatif çalışmalara uygun olmayan küçük boyutlu örneklemelerin de kullanıldığı ayrıca sonuçları olumsuz yönde etkileyecek çok geniş yaş aralıklarında incelemelerin yapıldığı da görülmektedir [121]. Her ne kadar yaşlanma bütün kişileri etkileme eğiliminde olsa da, aynı yaş grubunda iki kişiyi etkileme derecesi çok ciddi derecede farklı olabilir. Tüm bu çalışma bulguları, yaptığımız çalışmada cVEMP latanslarında gözlemlenen farklılığa, katkıda bulunabilir [121]. Pek çok çalışmadan elde edilen farklı sonuçlara göre, bizimde literatürden farklı sonuçlar elde etmemiz olağandır.

Yapılan araştırmalarda uyarım türünden bağımsız olarak, yaş arttıkça cVEMP amplitüd değerinde düşüş olduğu konusunda tam bir görüş birliği mevcuttur. Klik uyarımına, 250

Hz tone burst uyarımına ve 500 Hz tone burst uyarımına verilen yanıtlarda da bu eğilimin olduğu tespit edilmiştir [60].

Bazı çalışmalar 60 yaş üzeri bireylerde amplitüd değerlerinin düştüğünü belirtirken [72,73,74], başka çalışma sonuçlarında, 50 yaş sonrası amplitüd değerlerinde düşüş olduğunu belirtmektedir [121]. Yapılmış çalışmalarda da açıkça görülmektedir ki, 50 yada 60 yaş sonrasında amplitüdlere zayıflamaktadır. Niraj ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları çalışmaya göre de 50 yaşa kadar ki yaş gruplarında amplitüd değerleri homojenlik gösterirken, 50 yaş sonrası amplitüd değerlerinde anlamlı düşüşler olduğu saptanmıştır. Biz de çalışmamızda 50 yaş sonrası amplitüd değerlerinde anlamlı düşüş olduğunu tespit ettik.

cVEMP amplitüdü, SCM kas aktivasyonu, yani kasın kasılma miktarından etkilenmektedir [5,67]. Bundan dolayı da kasın kasılma miktarı, araştırmalarda önem kazanmaktadır. Çalışmalarda ise kontraksiyon miktarını belirlemede farklı yöntemler kullanılmaktadır [59,62,63]. Gerek SCM kasının kontraksiyonunu ölçmek için tek bir yöntemin kullanılmaması, gerekse kliniklerde cVEMP cevaplarının alınabileceği tek tip bir cihazın olmayışı, başka cihazların modifiye edilerek kullanılması ve kullanılan parametrelerin (tekrarlama hızı, elektrot yerleşimi, uyarın şiddeti...) klinikten kliniğe farklılık göstermesi, çalışmalara ait sonuçlarda da farklılıklara sebep olmaktadır [60,61,65,66]. Oysaki standart veriler elde edebilmek, çalışmaları birbiri ile mukayese edebilmek için cVEMP testi için standart bir ölçüm kullanılması gerekmektedir.

Yapılan çalışmaların çoğunluğunda, cinsiyete göre amplitüd değerlerinde fark belirtilmemekle birlikte, Felipe ve arkadaşlarının (2008) yapmış oldukları bir çalışmada erkeklerin amplitüd değerlerinin kadınlarınkinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır [122]. Çalışmamız 2008 yılındaki bu çalışma ile uyumluluk göstermekle birlikte diğer pek çok çalışma ile uyumluluk göstermemiştir [59,125,129]. Cihazımızda SCM kas aktivasyonunu ölçen bir parametre olmadığı için, bireylerin başlarını ses uyarısının geldiği tarafın, kontralateraline çevirmeleri ile SCM kasının maksimum kasılması, göreceli olarak sağlanmıştır. Ancak, bu şekilde ki SCM kontraksiyonu, subjektif bir veri sağlamaktadır. Dolayısıyla bu durum, erkeklerin p13-n23 amplitüd değerlerinin kadınlarınkinden anlamlı derecede yüksek olmasına katkı sağlamış olabilir.

Nöroanatominin yanı sıra diğer vestibüler fonksiyon testlerinde de (Örnek: ‘‘rotary chair’’ test) yaşa bağlı değişiklikler kaydedildiği göz önünde bulundurulduğunda, yaşın cVEMP üzerindeki etkilerinin incelenmesinin ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. cVEMP p13 latans, n23 latanslarının, yaşa bağlı olarak saptanan bulgularındaki tutarsızlığın büyüklüğü göz önünde bulundurulduğunda, bu iki parametre arasında bariz bir ilişki olduğu görülmektedir. Ancak yaştaki artışla birlikte cVEMP amplitüdünde düşüş yaşandığı pek çok araştırmada tespit edilen sabit bir olgudur [60]. Yaşa bağlı olarak gerçekleştiği belgelenen cVEMP yanıtlarındaki değişiklikler, çalışmaların yaştaki artışla birlikte özellikle sakkül içinde olmak üzere otokoni sayısında düşüş yaşanmasının yanı sıra, medial vestibüler nükleus içindeki nöron sayısında azaldığını göstermektedir. Dolayısıyla yaşa bağlı bu değişiklikler, genel olarak nöroanatomide yaşanan gerilemeyle açıklanabilir.

cVEMP testi, akustik nörinom, meniere, vestibüler nörit, multiple skleroz, superior semisirküler kanal dehisansı ve alt beyin sapı lezyonları gibi rahatsızlığı olan olgularda kliniklerde kullanılmaktadır. Welgampola ve arkadaşlarının (2008) *superior semisirküler kanal dehisansı* olan olgularda yapmış oldukları çalışmada, cVEMP amplitüplerinde düşme gözlemlenmiştir [130]. Brantberg ve arkadaşları (2001) ise superior semisirküler kanal dehisansı olan 8 hastaya cVEMP testi uygulamışlar ve hastaların hepsinin etkilenen taraflarındaki eşiklerinde düşüş tespit etmişlerdir [131].

Vestibüler schwannomlu olguların %80’inde AC cVEMP’lerin alınmadığı ya da amplitüplerin düştüğü yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir [85,132,133].

Halmagyi ve arkadaşlarının (1955) *vestibüler nöronitli* 22 vakada yaptıkları çalışmada, 6 hastada normal cVEMP cevabı, 5 hastada azalmış cVEMP cevabı aldıklarını ve 11 hastada da cVEMP cevabı alamadıklarını belirtmişlerdir [134]. Kim ve arkadaşlarının (2008) ve Murofushi ve arkadaşlarının (1996) yaptıkları çalışmalarda ise akut vestibüler nöronitli olguların sadece %20-30’undan AC cVEMP cevaplarının alınamadığı tespit edilmiştir [135,136]. Öndağ’ın (2008) 47 vestibüler nöronitli vakada yaptığı çalışmanın sonuçlarına göre ise bu olguların 11’inde cVEMP cevabı elde edilemezken (%23,40), 4 tanesinde

azalmış cVEMP cevabı bulunmuştur (%8,51). Bu verilerin yanında 9 kulakta p13 latans uzaması, 11 kulakta n23 latans uzaması, 11 kulakta interlatans uzaması saptanmıştır [137].

Meniere sendromunda, hidropsun ilk etkilediği bölge koklea olmasına rağmen, daha sonra sakkülün etkilenmesi sebebiyle *Meniere* sendromu ve endolenfatik hidrops durumlarında, cVEMP testi erken dönemde tanısal amaçlı kullanılabilecek bir test olarak değerlendirilmektedir [130,138]. Ancak *Meniere* Hastalığı'nda cVEMP cevapları çeşitlilik göstermektedir. Akkuzu ve arkadaşlarının (2006) yapmış olduğu çalışmada, 10 *Meniere* hastasını kontrol grubu ile karşılaştırmışlar ve p13 latanslarında anlamlı derecede uzama olduğunu tespit etmişlerdir [83]. Waele ve arkadaşlarının 59 kişi ile yaptıkları çalışmada ise tek taraflı *Meniere* hastalarında %54 sakküler disfonksiyon tespit etmişler, fakat sağlam kulaklarla arasında amplitüd ve latans farklılığı saptamamışlardır [139]. Öz'ün (2012) *Meniere*li vakalarda yapmış olduğu çalışmada oluşturduğu, kontrol grubunun toplam 20 kulağından elde ettiği p13,n23 latansları sırasıyla $15,9 \pm 1,2$ msn ve $24,98 \pm 1,29$ msn ve p13-n23 amplitüdlere ise $72,08 \pm 43,33$ μ v olarak elde etmiştir. Bu sonuçları bazal değer olarak almış ve *Meniere* hasta grubu hasta ve sağlıklı kulaklarda elde edilen değerler ile karşılaştırmıştır. Çalışmasında 29 *Meniere*li hastanın 9'undan cVEMP cevap elde edilmemiştir. *Meniere* hastalarının hasta kulaklarının başlangıç cVEMP cevaplarında p13 ve n23 latans değerlerinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu uzama tespit etmiştir. *Meniere* hasta grubu sağlıklı kulaklarının da başlangıç cVEMP cevaplarında p13 ve n23 latans değerlerinin de istatistiksel olarak anlamlı derecede uzadığını tespit etmiştir. Ayrıca *Meniere* hasta grubunda iki kulak arası değerler karşılaştırıldığında hasta kulaklardaki cVEMP p13,n23 latans değerlerindeki uzamanın daha fazla olduğu tespit edilmiştir. [53].

cVEMP testlerinin klinik kullanımlarının yaygınlaşmış olması, ancak uygulama ve yorumlamalardaki farklılıklar ve standartların kliniklere göre değişkenlik göstermesi, her kliniğin test standardizasyonunu oluşturarak, normatif verilerini belirlemesini gerektirmektedir. Bizde çalışmamızda, aktif olarak kullandığımız ABR cihazında gerekli düzenlemeleri yaparak cVEMP testinin normatif verilerini elde ettik. Çalışmamızda tespit ettiğimiz normatif veriler, vestibüler patolojilerin etyolojisini belirlemede kliniğimiz için faydalı olacaktır.

6. SONUÇ

Bu çalışmada 100 sağlıklı bireyde cVEMP testi yapılmıştır ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

1- Araştırmaya katılan kişilerin p13 latans ortalaması $14,73 \pm 1,279$, n23 latans ortalaması $22,46 \pm 1,814$, p13-n23 interpeak latans ortalaması $7,72 \pm 1,374$ ve p13-n23 amplitüd ortalaması $117,31 \pm 60,079$ 'dur.

2- Kulaklar arasındaki farklılığın incelenmesinde;

Kişilerin sağ kulak p13 latans ortalaması $14,83 \pm 1,206$ iken sol kulak p13 latans ortalaması $14,63 \pm 1,346$ 'dır. Sağ ve sol kulak arasında p13 latans değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kişilerin sağ kulak n23 latans ortalaması $22,62 \pm 1,806$ iken sol kulak n23 latans ortalaması $22,30 \pm 1,816$ 'dır. Sağ ve sol kulak arasında n23 latans değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kişilerin sağ kulak p13 - n23 interpeak latans ortalaması $7,78 \pm 1,473$ iken sol kulak p13 - n23 interpeak latans ortalaması $7,66 \pm 1,272$ 'dir. Sağ ve sol kulak arasında p13-n23 interpeak latans değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kişilerin sağ kulak p13 - n23 amplitüd ortalaması $113,57 \pm 56,045$ iken sol kulak p13 - n23 amplitüd ortalaması $121,05 \pm 63,923$ 'tür. Sağ ve sol kulak arasında p13-n23 amplitüd değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

3- Cinsiyetler arasındaki farklılığın incelenmesinde;

Kadınların p13 latans ortalaması $14,57 \pm 1,279$ iken erkeklerin p13 latans ortalaması $14,89 \pm 1,265$ 'tir. Kadınlar ve erkekler arasında p13 latans değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p > 0,05$).

Kadınların n23 latans ortalaması $22,34 \pm 1,739$ iken erkeklerin n23 latans ortalaması $22,58 \pm 1,887$ 'dir. Kadınlar ve erkekler arasında n23 latans değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p > 0,05$).

Kadınların p13-n23 interpeak latans ortalaması $7,76 \pm 1,332$ iken erkeklerin p13-n23 interpeak latans ortalaması $7,68 \pm 1,420$ 'dir. Kadınlar ve erkekler arasında p13-n23 interpeak latans değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p > 0,05$).

Kadınların p13-n23 amplitüd ortalaması $103,26 \pm 49,400$ iken erkeklerin p13-n23 amplitüd ortalaması $131,36 \pm 66,457$ 'dir. Kadınlar ve erkekler arasında p13-n23 amplitüd değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır ($p < 0,01$). Buna göre erkeklerin p13-n23 amplitüd ortalaması bayanlardan anlamlı derecede daha yüksektir.

4- Yaş grupları arasındaki farklılığın incelenmesinde;

18-29 yaş grubundaki kişilerin p13 latans ortalaması $14,84 \pm 1,278$ iken, 30-39 yaş grubundaki kişilerin latans ortalaması $14,28 \pm 1,013$, 40-49 yaş grubundaki kişilerin latans ortalaması $14,61 \pm 0,912$ ve 50-60 yaş grubundaki kişilerin latans ortalaması $15,23 \pm 1,634$ 'tür. p13 latans değeri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,01$). Buna göre 30-39 yaş grubundaki kişilerin p13 latans ortalaması 50-60 yaş grubundaki kişilerden anlamlı derecede daha düşüktür.

18-29 yaş grubundaki kişilerin n23 latans ortalaması $23,14 \pm 2,016$ iken, 30-39 yaş grubundaki kişilerin latans ortalaması $22,07 \pm 1,554$, 40-49 yaş grubundaki kişilerin latans ortalaması $22,26 \pm 1,303$ ve 50-60 yaş grubundaki kişilerin latans ortalaması $22,38 \pm 2,125$ 'tir. n23 latans değeri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Buna göre 18-29 yaş grubundaki kişilerin n23 latans ortalaması 30-39 yaş grubundaki kişilerden anlamlı derecede daha yüksektir.

18-29 yaş grubundaki kişilerin p13-n23 interpeak latans ortalaması $8,30 \pm 1,495$ iken, 30-39 yaş grubundaki kişilerin interpeak ortalaması $7,79 \pm 1,201$, 40-49 yaş grubundaki kişilerin interpeak latans ortalaması $7,66 \pm 1,149$ ve 50-60 yaş grubundaki kişilerin interpeak latans ortalaması $7,15 \pm 1,409$ 'dur. p13-n23 interpeak latans değeri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,01$). Buna göre 18-29 yaş grubundaki kişilerin

p13-n23 interpeak latans ortalaması 50-60 yaş grubundaki kişilerden anlamlı derecede daha yüksektir.

18-29 yaş grubundaki kişilerin p13-n23 amplitüd ortalaması $143,67 \pm 67,900$ iken, 30-39 yaş grubundaki kişilerin amplitüd ortalaması $128,70 \pm 54,409$, 40-49 yaş grubundaki kişilerin amplitüd ortalaması $124,49 \pm 52,150$ ve 50-60 yaş grubundaki kişilerin amplitüd ortalaması $72,40 \pm 37,631$ 'dir. p13-n23 amplitüd değeri ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,01$). Buna göre 50-60 yaş grubundaki kişilerin p13-n23 amplitüd ortalaması 18-29, 30-39 ve 40-49 yaş grubundaki kişilerden anlamlı derecede daha düşüktür.

5- cVEMP testlerinin klinik kullanımlarının yaygınlaşmış olması, ancak uygulama ve yorumlamalardaki farklılıklar ve standartların kliniklere göre değişkenlik göstermesi, her kliniğin test standardizasyonunu oluşturarak, normatif verilerini belirlemesini gerektirmektedir.

6- Standardizasyon, çalışmaları birbiri ile mukayese edebilmek, kalitenin homojenliğini sağlamak ve tüm insanların anlaşabilmeleri, birbirlerini algılayabilmeleri bakımından ortak payda sağlama gibi bir öneme sahiptir. Sağlıklı sonuçlara ulaşabilmek, değerlendirmelerin güvenilir olmasını sağlamak için kliniklerin test standardizasyonunu yapmaları ve normatif verilerini oluşturmaları gerekmektedir.

KAYNAKÇA

1. Cal, R., Bahmad, F. (2009). Vestibular evoked myogenic potentials: An overview. *Brazilian Journal Otorhinolaryngology*, 75(3), 456-62.
2. Papathanasiou, E. S., Murofushi, T., Akin, F. W., and Colebatch, J. G. (2014). International guidelines for the clinical application of cervical vestibular evoked myogenic potentials: An expert consensus report. *Clinical Neurophysiology Journal*, 125(4), 658-666.
3. Welgampola, M. S., Colebatch, J. G. (2005). Characteristics and clinical applications of vestibular-evoked myogenic potentials. *Neurology*, 64(10), 1682-1688.
4. Erbek, H. S. (2012). *Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyel (oVEMP) normal değerleri*, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
5. Colebatch, J. G., Halmagyi, G. M., and Skuse, N. F. (1994). Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 57(2), 190-197.
6. Isaradisaiikul, S., Navacharoen, N., Hanprasertpong, C., and Kangsanarak, J. (2012). Cervical vestibular-evoked myogenic potentials: Norms and protocols. *International Journal of Otolaryngology*, 2012, 913515.
7. Rosengren, S. M., Welgampola, M. S., and Colebatch, J. G. (2010). Vestibular evoked myogenic potentials: Past, present and future. *Clinical Neurophysiology Journal*, 121(5), 636-651.
8. Akyıldız, N. (1998) *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi I*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 1-71.
9. Cummings, C. W., Flint, P. W., Haughey, B. H., Richardsan, M. A., Harker, L. A., Robinson, T. K., Schuller, D. E., and Thomas, R. J. (Editors). (2007). *Cummings otolaringoloji, baş ve boyun cerrahisi* (Çev ed. C. Koç). (Dördüncü Baskı). Ankara: Güneş Tıp Kitabevi. 3089-3114.
10. Bailey, B., Johnson, J. (2011). *Baş boyun cerrahisi, otolarenjoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2.
11. Janfaza, P., Nadol, J. B.(Editors). (2001). *Surgical Anatomy of the Head and Neck* (Second Edition). America: Lippincott Williams and Wilkins, 419-479.
12. Akyol, U., Koç, C. (2003). *Modern tıp seminerleri dizisi: Vertigo*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 25.
13. Minor, L. B. (1998). Physiological principles of vestibular function on earth and in space. *Otolaryngology Head and Neck Surgery* , 118(3), 5-15.

14. Ballenger, J., Snow, J. (2000). *Otorinolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi* (çev. S. İnallı). Ankara: Nobel Tıp Kitabevi. (Eserin orijinali 1908’de yayımlandı), 879-929.
15. Ardiç, F. (2004). *Vertigo*. İzmir: Güven Yayınevi, 3-27.
16. Lee, K. J., Facs, M. D. (2012). *Essential otolaryngology, baş ve boyun cerrahisi* (Çev. M. Önerci, H. Korkmaz). Ankara: Güneş Tıp Kitabevi. (Eserin orijinali 1973’de yayımlandı), (94-134).
17. Minor, L. B. (1998). Physiological principles of vestibular function on earth and in space. *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 118(3), 5-15.
18. Fife, T. D. (2010). Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. *Handbook of Clinical Neurophysiology*, 9, 5-17.
19. Hızar, E. (2015). Vestibüler sistemin anatomi ve fizyolojisi., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 57-66.
20. Van De Graaff, K. M. (2001). *Human anatomy*. New York: McGraw-Hill, 516-530.
21. Guyton, A., Hall, J. (2006). *Textbook of medical physiology* (Eleventh edition). USA: Elsevier Saunders, 685-697.
22. Akyıldız, A. N. (2002). *Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi II*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 85-104.
23. Goebel, J., Sumer, B. (2007). *Vestibular physiology*. (Third edition). New York: Thime, 44-55.
24. Lawrence, M. (1991). *Introduction to inner ear (fluid) physiology*. WB Saunders, 1, 199-217.
25. Iwasaki, S., Smulders, Y. E., Burgess, A. M., McGarvia, L. A., Macdaugall, H. G., Halmagyi, H. Y., and Curthoys, I. S.(2008). Ocular vestibular evoked myogenic potentials to bone conducted vibration of the midline forehead at Fz in healthy subjects. *Clinical Neurophysiology*, 119(9), 2135-2147.
26. Oh, S. Y., Kim, J. S., Lee, J. M., Shin, B. S., Hwang, S. B., Kwag, K. C., Kim, C., Jeong, S. K., and Kim, T. W. (2013). Ocular vestibular evoked myogenic potentials induced by air-conducted sound in patients with acute brainstem lesions. *Clinical Neurophysiology*, 124(4), 770-778.
27. Alp, G. (2014). Sağlıklı erişkinlerde kemik yolu iletimli ses uyaranlı oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel testi normalizasyon değerleri, Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, 15-17.
28. Erberk, S. (2015). İşitsel uyarılmış potansiyellere giriş., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 123-133.
29. Hood, L. J. (1998). *Clinical applications of the auditory brainstem response* . San Diego, CA: Singular Publishing Group, 112-142.

30. Glascock, M. E., Jackson, C. C., and Josey, A. F. (1998). *İşitsel beyin sapı cevabı el kitabı*. (Çev. M. Ünal). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi. (Eserin orijinali 1987'de yayınlandı), 2-8.
31. Ferraro, J. A., Durrant, J. D. (2006). Electrocochleography in the evaluation of patients with Meniere's disease/endolymphatic hydrops. *Journal of the American Academy of Audiology*, 17(1), 45-68.
32. Ferraro, J. A. (2010). Electrocochleography: A review of recording approaches, clinical applications, and new findings in adults and children. *Journal of the American Academy of Audiology*, 21(3), 145-152.
33. Arts, H. A., Kileny, P. R., and Telian, S. A. (1997). Diagnostic testing for endolymphatic hydrops. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 30(6), 987-1005.
34. Yılmaz, O. (2011). *Meniere sendromlu olgularda elektrokokleografi ve VEMP bulgularının karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 33-43.
35. Şerbetçioğlu, B., Yılmaz, O. (2015). Elektrokokleografi., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 135-144.
36. Ferraro, J., Best, L. G., and Arenberg, I. K. (1983). The use of electrocochleography in the diagnosis, assessment, and monitoring of endolymphatic hydrops. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 16(1), 69-82.
37. Şahlı, A. S., Belgin, E. (2015). Orta ve geç latanslar., Belgin E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 153-164.
38. Jewett, D. L., Williston, J. S. (1971). Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of humans. *Brain*, 94(4), 681-696.
39. Biacabe, B., Chevallier, J. M., Avan, P., and Bonfils, P. (2001). Functional anatomy of auditory brainstem nuclei: Application to the anatomical basis of brainstem auditory evoked potentials. *Auris Nasus Larynx*, 28(1), 85-94.
40. Moller, A. (1994). *Neural generators of auditory evoked potentials*. Boston: Allyn-Bacon, 23-46.
41. Elberling, C., Parbo, J. (1987). Referent data for ABRs in retrocochlear diagnosis. *Scan Audiolgy*, 16, 49-55.
42. Wilson, D. F., Hodgson, R. S., Gustafson, M. F., Hogue, S., and Mills, L. (1992). The sensitivity of auditory brainstem response testing in small acoustic neuromas. *The Laryngoscope*, 102(9), 961-964.
43. Eggermont, J. J., Don, M. (1980). Analysis of the click-evoked brainstem potentials in humans using high-pass noise masking. II. Effect of click intensity. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 68(6), 1671-1675.

44. Selters, W. A., Brackmann, D. E. (1977). Acoustic tumor detection with brain stem electric response audiometry. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 103(4), 181-187.
45. Musiek, F. E., Geurkink, N. A. (1981). Auditory brainstem and middle latency evoked response sensitivity near threshold. *The Annals of Otolology, Rhinology and Laryngology*, 90(3 Pt 1), 236-240.
46. Onitsuka, T., Ninomiya, H., Sato, E., Yamamoto, T., and Tashiro, N. (2003). Differential characteristics of the middle latency auditory evoked magnetic responses to interstimulus intervals. *Clinical Neurophysiology*, 114(8), 1513-1520.
47. Kraus, N., Kileny, P., McGee, T. (1994). Middle latency auditory evoked potentials. *Handbook of Clinical Auditory*. (Fourth edition). *Baltimore: Williams and Wilkins*, 387-405.
48. Hall, J. W. (2006). *New Hand Book of Auditory Evoked Responses*. Boston: Pearson Education Including, 441-487.
49. Hızal E. Erberk, H. S., ve Özlüoğlu, L. N. (2014). Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP), *Bozok Tıp Dergisi*, 1(1), 26-37.
50. Békésy, G. V. (1935). Über akustische reizung des vestibularapparates. *Pflugers Archievs*, 236, 59-76.
51. Vries, H. D., Bleeker, J. D. (1949). The microphonic activity of the labyrinth of the pigeon: Part II: The response of the cristae in the semicircular canals. *Acta Oto-Laryngologica*, 37(4), 298-306.
52. Bickford, R. G., Jacobson, J. L., and Cody, D. T. R. (1964). Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 112(1), 204-218.
53. Öz, I. (2012). *Meniere hastaları ve sağlıklı erişkinlerde gliserol testi ile VEMP ve odyoloji bulgularında olası değişikliklerin karşılaştırılması*, Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, 32.
54. Young, E. D., Fernandez, C., and Goldberg, J. M. (1977). Responses of squirrel monkey vestibular neurons to audio-frequency sound and head vibration. *Acta Oto-Laryngologica*, 84(1-6), 352-360.
55. McCue, M. P., Guinan, J. J. (1994). Acoustically responsive fibers in the vestibular nerve of the cat. *The Journal of Neuroscience*, 14(10), 6058-6070.
56. Murofushi, T., Curthoys, I. S. (1997). Physiological and anatomical study of click-sensitive primary vestibular afferents in the guinea pig. *Acta Oto-Laryngologica*, 117(1), 66-72.
57. Brantberg, K., Mathiesen, T. (2004). Preservation of tap vestibular evoked myogenic potentials despite resection of the inferior vestibular nerve. *Journal of Vestibular Research*, 14(4), 347-351.

58. Picciotti, P. M., Fiorita, A., Di Nardo, W., Calò, L., Scarano, E., and Paludetti, G. (2007). Vestibular evoked myogenic potentials in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 71(1), 29-33.
59. Tulğar, M., Özdek, A., Bayır, Ö., Saylam, G., Tatar, E., ve Korkmaz, M. H. (2012). Normal işitmeye sahip kişilerde logon stimulus kullanılarak yapılan servikal vestibüler uyarılmış miyojenik *potansiyel (cVEMP) ölçümü KBB-Forum*, 11(4).
60. Janky, K. L., Shepard, N. (2009). Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: Normative threshold response curves and effects of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(8), 514.
61. Rauch, S. D., Zhou, G., Kujawa, S. G., Guinan, J. J., and Herrmann, B. S. (2004). Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease. *Otology and Neurotology*, 25(3), 333-338.
62. Ozdek, A., Tulgar, M., Saylam, G., Tatar, E., ve Korkmaz, H. (2009). Comparison of head rotation versus head elevation methods for vestibular evoked myogenic potentials by using logon stimulus. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(5), 645-649.
63. Wang, C. T., Young, Y. H. (2006). Comparison of the head elevation versus rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear and Hearing*, 27(4), 376-381.
64. Wang, S. J., Young, Y. H. (2003). Vestibular evoked myogenic potentials using simultaneous binaural acoustic stimulation. *Hearing Research*, 185(1), 43-48.
65. Basta, D., Todt, I., and Ernst, A. (2005). Normative data for P1/N1-latencies of vestibular evoked myogenic potentials induced by air-or bone-conducted tone bursts. *Clinical Neurophysiology*, 116(9), 2216-2219.
66. Welgampola, M. S., Colebatch, J. G. (2001). Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otology and Neurotology*, 22(6), 796-802.
67. Akin, F. W., Murnane, O. D., Panus, P. C., Caruthers, S. K., Wilkinson, A. E., and Proffitt, T. M. (2004). The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potential. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 41(3B), 473-480.
68. Petrak, M. R. (2006, 14-16 Eylül), *Vestibular evoked myogenic potential (VEMP)–clinical applications, product manager-balance assessment*, III. Ulusal Odyoloji Kongresi Prezentasyonları, Ankara.
69. Colebatch, J. G., Rothwell, J. C. (2004). Motor unit excitability changes mediating vestibulocollic reflexes in the sternocleidomastoid muscle. *Clinical Neurophysiology*, 115(11), 2567-2573.
70. Welgampola, M. S., Colebatch, J. G. (2001). Vestibulocollic reflexes: Normal values and the effect of age. *Clinical Neurophysiology*, 112(11), 1971-1979.

71. Basta, D., Todt, I., and Ernst, A. (2007). Characterization of age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials. *Journal of Vestibular Research*, 17(2), 93-98.
72. Brantberg, K., Granath, K., and Schar, N. (2007). Age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials. *Audiology and Neurotology*, 12(4), 247-253.
73. Su, H. C., Huang, T. W., Young, Y. H., and Cheng, P. W. (2004). Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otology and Neurotology*, 25(6), 977-980.
74. Janky, K. L., Shepard, N. (2009). Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(8), 514.
75. Lee, S. K., Cha, C., Jung, T. S., Park, D. C., and Yeo, S. G. (2008). Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potentials. *Acta Otolaryngologica*, 128(1), 66-72.
76. Merchant, S. N., Velázquez-Villaseñor, L., Tsuji, K., Glynn, R. J., Wall, C. 3rd, and Rauch, S. D.(2000). Temporal bone studies of the human peripheral vestibular system. Normative vestibular hair cell data. *Annals of Otology Rhinology and Laryngology*, 111, 3-13.
77. Tang, Y., Lopez, I., and Baloh, R. W. (2001). Age-related change of the neuronal number in the human medial vestibular nucleus: A stereological investigation. *Journal of Vestibular Research*, 11, 357-363.
78. Hong, S. M., Park, D. C., Yeo, S. G., and Cha, C. I. (2008). Vestibular evoked myogenic potentials in patients with benign paroxysmal positional vertigo involving each semicircular canal. *American Journal of Otolaryngology*, 29(3), 184-187.
79. Sheykholesami, K., Kaga, K., Megerian, C. A., and Arnold, J. E. (2005). Vestibular-evoked myogenic potentials in infancy and early childhood. *The Laryngoscope*, 115(8), 1440-1444.
80. Wang, S. J., Chen, C. N., Hsieh, W. S., and Young, Y. H. (2007). Development of vestibular evoked myogenic potentials in preterm neonates. *Audiology and Neurotology*, 13(3), 145-152.
81. Chang, C. H., Yang, T. L., Wang, C. T., and Young, Y. H. (2007). Measuring neck structures in relation to vestibular evoked myogenic potentials. *Clinical Neurophysiology*, 118(5), 1105-1109.
82. Takeichi, N., Sakamoto, T., Fukuda, S., and Inuyama, Y. (2001). Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) in patients with acoustic neuromas. *Auris Nasus Larynx*, 28, 39-41.
83. Akkuzu, G., Akkuzu, B., ve Ozluoglu, L. N. (2006). Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease. *European Archives of Otology Rhinology Laryngology and Head and Neck*, 263(6), 510-517.

84. Yang, W. S., Kim, S. H., Lee, J. D., and Lee, W. S. (2008). Clinical significance of vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo. *Otology and Neurotology*, 29(8), 1162-1166.
85. Murofushi, T., Matsuzaki, M., and Mizuno, M. (1998). Vestibular evoked myogenic potentials in patients with acoustic neuromas. *Archives of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 124(5), 509-512.
86. Day, A. S., Wang, C. T., Chen, C. N., and Young, Y. H. (2008). Correlating the cochleovestibular deficits with tumor size of acoustic neuroma. *Acta Otolaryngologica*, 128(7), 756-760.
87. Hu, Y. F., Cheng, P. W., and Young, Y. H. (2009). Comparison of vestibular function between large cerebellopontine angle meningioma and schwannoma. *Acta Otolaryngologica*, 129(2), 161-165.
88. Mutlu, M., Bayır, Ö., Yücege, M. B., Karagöz, T., Fırat, H., Özdek, A., Akın, I., ve Korkmaz, H. (2014). Vestibular evoked myogenic potential responses in obstructive sleep apnea syndrome. *European Archives of Otolaryngology Rhinology Laryngology*, 1-5.
89. Güven, H., Bayır, Ö., Aytaç, E., Özdek, A., Çomoğlu, S. S., ve Korkmaz, H. (2014). Vestibular-evoked myogenic potentials, clinical evaluation, and imaging findings in multiple sclerosis. *Neurological Sciences*, 35(2), 221-226.
90. Alp, G. (2014). *Sağlıklı erişkinlerde kemik yolu iletimli ses uyaranlı oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel testi normalizasyon değerleri*, Uzmanlık Tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, 17-19.
91. Halmagyi, G. M., McGarvie, L. A., Aw, S. T., Yavor, R. A., and Todd, M. J. (2003). The click-evoked vestibulo-ocular reflex in superior semicircular canal dehiscence. *Neurology*, 60(7), 1172-1175.
92. Rosengren, S. M., McAngus Todd, N. P., and Colebatch, J. G. (2005). Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 116(8), 1938-1948.
93. Curthoys, I. S., Kim, J., McPhedran, S. K., and Camp, A. J. (2006). Bone conducted vibration selectively activates irregular primary otolithic vestibular neurons in the guinea pig. *Experimental Brain Research*, 175(2), 256-267.
94. Iwasaki, S., Smulders, Y. E., Burgess, A. M., McGarvie, L. A., Macdougall, H. G., Halmagyi, G. M., and Curthoys, I. S. (2008). Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to bone-conducted vibration of the midline forehead at Fz in healthy subjects. *Clinical Neurophysiology*, 119(9), 2135-2147.
95. Hızal, E. (2015). Vestibüler sistem bozuklukları: Değerlendirme, tanı ve rehabilitasyon yaklaşımları., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 443-463.
96. İnternet: Furman, J. M., Barton, J. J. (September, 2012). Approach to the patient with vertigo. *UpToDate*, *Wolters Kluwer Health*. Web:

- <http://www.uptodate.com/contents/approach-to-the-patient-with-vertigo> adresinden 12 Kasım 2014'te alınmıştır.
97. Björk, A., Kugelberg, E. (1953). The electrical activity of the muscles of the eye and eyelids in various positions and during movement. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 5(4), 595-602.
 98. Marg, E. (1951). Development of electro-oculography: Standing potential of the eye in registration of eye movement. *American Medical Association Archives of Ophthalmology*, 45(2), 169-185.
 99. Thickbroom, G. W., Mastaglia, F. L. (1986). Presaccadic spike potential. Relation to eye movement direction. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 64(3), 211-214.
 100. Todd, N. P., Rosengren, S. M., and Colebatch, J. G. (2003). A short latency vestibular evoked potential (VsEP) produced by bone-conducted acoustic stimulation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 114(6), 3264-3272.
 101. Chihara, Y., Iwasaki, S., Ushio, M., and Murofushi, T. (2007). Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: Another clinical test for vestibular function. *Clinical Neurophysiology*, 118(12), 2745-2751.
 102. Govender, S., Rosengren, S. M., and Colebatch, J. G. (2009). The effect of gaze direction on the ocular vestibular evoked myogenic potential produced by air-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 120(7), 1386-1391.
 103. Todd, N. P., Rosengren, S. M., and Colebatch, J. G. (2009). A utricular origin of frequency tuning to low-frequency vibration in the human vestibular system?. *Neuroscience Letters*, 451(3), 175-180.
 104. İSO Kalite Belgeleri. (2000). <http://isokalitebelgeleri.com> adresinden 12 Ekim 2014'te alınmıştır.
 105. American Speech-Language-Hearing Association. (8 June 2004). <http://www.asha.org/Publications> adresinden 17 Ekim 2014'te alınmıştır.
 106. Forum Odyoloji, www.forumodyoloji.com adresinden 8 Kasım 2014'te alınmıştır.
 107. Biyomedikal Kalibrasyon ve Araştırma Merkezi (BİYOKAM). Kalibrasyon Nedir? Web: <http://biyokam.gazi.edu.tr/posts/view/title/kalibrasyon-nedir%3F62218> adresinden 17 Ekim 2014'te alınmıştır.
 108. Purdy, S., Williams, W. (2012). *Guideline for diagnosing occupational noise-induced hearing loss*, Audiometric Standarts.
 109. Belgin, E. (2015). Saf ses odyometresi., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 69-75.
 110. Belgin, E. (2015). İşitme sisteminde akustik prensipler., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 19-25.

111. Audiology, <http://faculty.augie.edu/audiology/audiometric> adresinden 05 Ekim 2014'te alınmıştır.
112. Erdoğan, A. A., (2015). Odyolojide Klinik Maskeleme., Belgin, E., Şahlı, A. S. (Editörler). *Temel odyoloji*. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 92.
113. Young, Y., Huang, T., and Cheng, P. (2003); Assessing the stage of Meniere's Disease using vestibular evoked myogenic potentials. *Archives Otolaryngolgy Head and Neck Surgery.*, 129(8), 815-818.
114. Murofushi, T., Matsuzaki, M., and Chih-Hsiu, W. (1999). Shorttone burst-evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle: Are these potentials also of vestibular origin? *Archives Otolaryngolgy Head and Neck Surgery.* 125(6), 660-664.
115. Driscoll, C., Bekessy, A., Bui, V., Fox, D., Harvey, M. C., and Mackenzie, D. (2007). Vestibular evoked myogenic potentials: Clinical implications of a normative investigation. *The Australian and New Zealand Journal Of Audiology.* 29(2), 98-112.
116. Chen, P. W., Murofushi, T. (2001). The Effect of rise/fall time on vestibular-evoked myogenic potential triggered by short tone bursts. *Acta Oto-Laryngologica*, 121(6), 696-699.
117. Sheykholeslami, K., Murofushi, T, Kaga, K. (2001). The effect of sternocleidomastoid electrode location on vestibular evoked myogenic potential. *Auris Nasus Larynx*, 28, 41-43.
118. Janky, K. L., Shepard, N. (2009). Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. *Journal of the American Academy of Audiology*, 20(8), 514–522.
119. Kerdsiri, P., Thongyai, K., Chongvisal, S., Atipas, S., and Limviriyakul, S. (2010). *Vestibular evoked myogenic potentials (VEMP) in normal Thai volunteers*, Ph.D. Dissertation, Mahidol University, Bangkok, Thailand.
120. Maes, L., Vinck, B. M., De Vel, E., D'haenens, W., Bockstael, A., Keppler, H., Swinnen, F., and Dhooge, I. (2009). The vestibular evoked myogenic potential: A test–retest reliability study. *Clinical Neurophysiology*, 120(3), 594-600.
121. Singh, N. K., Kashyap, R. S., Supreetha, L., and Sahana, V. (2013). Characterization of age-related changes in sacculocolic response parameters assessed by cervical vestibular evoked myogenic potentials. *European Archives of Otology Rhinology Laryngology*, 271(7), 1869-1877.
122. Felipe, L., Santos, M. A., Gonçalves, D .U. (2008). Vestibular evoked myogenic potential (Vemp): Evaluation of responses in normal subjects (Original title: Potencial Evocado Miogênico Vestibular (VEMP): Avaliação das respostas em indivíduos normais). *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 20(4), 249-254.
123. Zhou, G., Cox, L. C. (2004). Vestibular evoked myogenic potentials: History and overview. *American Journal Audiology*, 13(2), 135-143.

124. Young, Y.H., Kuo, S.W. (2004). Side difference of vestibular evoked myogenic potentials in healthy subjects. *Hearig Research*, 198(1-2), 93-98.
125. Carnaúba, A. T., Farias, V. V., Santos, N., Oliveira, A. C., Rodrigues, R. G., Menezes, P. L. (2011). Influence of gender on the vestibular evoked myogenic potential. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 77(2), 245-248.
126. Furman, J. M., Redfern, M. S. (2001). Effect of aging on the otolith-ocular reflex. *Journal Vestibular Research*, 11(2), 91-103.
127. Kumar, A. U., Sangamanatha, A. V. (2011). Temporal processing abilities across different age groups. *Journal American Academy of Audiolgy*, 22(1), 5-12.
128. Konard-Martin, D., Dille, M. F., McMillan, G., Griest, S., McDermott, D., Fausti, S. A., and Austin, D. F. (2012). Age-related changes in the auditory brainstem response. *Journal American Academy Audiolgy*, 23(1), 18-35.
129. Ochi, K., Ohashi, T. (2003). Age-related changes in the vestibular-evoked myogenic potentials. *Otolaryngology Head and Neck Surgery.*, 129(6), 655-659.
130. Welgampola, M. S., Myrie, O. A., Minor, L. B., and Carey, J. P. (2008). Vestibular-evoked myogenic potential thresholds normalize on plugging superior canal dehiscence. *Neurology*, 70(6), 464-472.
131. Brantberg, K., Bergenius, J., Mendel, L., Witt, H., Tribukait, A., and Ygge, J. (2001). Symptoms, findings and treatment in patients with dehiscence of the superior semicircular canal. *Acta Oto-Laryngologica*, 121(1), 68-75.
132. Patko, T., Vidal, P. P., Vibert, N., Tran Ba Huy, P., and de Waele, C. (2003). Vestibular evoked myogenic potentials in patients suffering from an unilateral acoustic neuroma: A study of 170 patients. *Clinical Neurophysiology*, 114(7), 1344-1350.
133. Ushio, M., Matsuzaki, M., Takegoshi, H., and Murofushi, T. (2001). Click-and short tone burst-evoked myogenic potentials in cerebellopontine angle tumors. *Acta Oto-Laryngologica*, 545, 133-135.
134. Halmagyi, G. M., Colebatch, J. G. (1995). Vestibular evoked myogenic potentials in the sternomastoid muscle are not of lateral canal origin. *Acta Oto-Laryngologica*, 115(S520), 1-3.
135. Kim, H. A., Hong, J. H., Lee, H., Yi, H. A., Lee, S. R., Lee, S. Y., Jang, B. C., Ahn B. H., and Baloh, R. W. (2008). Otolith dysfunction in vestibular neuritis recovery pattern and a predictor of symptom recovery. *Neurology*, 70(6), 449-453.
136. Murofushi, T., Halmagyi, G. M., Yavor, R. A., and Colebatch, J. G. (1996). Absent vestibular evoked myogenic potentials in vestibular neurolabyrinthitis: An indicator of inferior vestibular nerve involvement?. *Archives of Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 122(8), 845-848.

137. Öndağ, N. (2008). *Periferik vestibüler sistem hastalıklarında uyarılmış vestibüler miyogenik potansiyeller*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 51.
138. Murofushi, T., Shimizu, K., Takegoshi, H., and Cheng, P. W. (2001). Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Archives of Oto-Laryngology-Head and Neck Surgery*, 127(9), 1069-1072.
139. de Waele, C., Huy, P. T. B., Diard, J. P., Freyss, G., and Vidal, P. P. (1999). Saccular dysfunction in Meniere's disease. *American Journal of Otolaryngology*, 20(2), 223-232.

EKLER

EK-1. Etik kurul onayı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU									
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI		Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu						
	AÇIK ADRES		Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara						
	TELEFON		0312 202 69 58						
	FAKS		0312 202 46 73						
	E-POSTA		tipetikkurul@gazi.edu.tr						
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Erişkin bireylerde servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (cVEMP) normal değerleri						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI		Prof.Dr.Yusuf K.KEMALOĞLU						
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI /UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ		K.B.B.Hast. AD. /G.Ü.T.F.						
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)								
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ		Diğer: Erişkin bireylerde servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (cVEMP) normal değerlerinin saptanması- Yüksek Lisans Tezi						
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER		TEK MERKEZ ☒		ÇOK MERKEZLİ ☐		ULUSAL ☐		ULUSLARARASI ☐
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı		Tarihi		Ver.No		Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ						Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐		
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU						Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐		
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı						Açıklama		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ		☒						
	BİYOLOJİK MATERİYAL TRANSFER FORMU		☐						
	DİĞER		☐						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 227		Toplantı tarihi: 09.12.2013						
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve "bütçesi dışında" uygun bulunmuş olup araştırmanın dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına G.Ü.Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir. Etik Kurulun kararı, projenin bütçesi BAP tarafından kabul edildiği takdirde yürürlüğe girecek olup, BAP kararının Kurulumuza bildirilmesi gerekmektedir.								
GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik (13.04.2013). İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof.Dr.Canan ULUOĞLU							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr.Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Uzm.Dr.Cemal GÜVERCİN BAŞKAN YARD.	Tıp Etiği	Y.mah. Prof.Dr. Yunus Müftü AÇS/AP Merk.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

EK-1. (devam) Etik kurul onayı

Prof.Dr.Bülent BOYACI ÜYE	Kardiyoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Sefer AYCAN ÜYE	Halk Sağlığı A.D	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Mehmet Akif ÖZTÜRK ÜYE	İç Hastalıkları A.D	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Elvan İŞERİ ÜYE	Çocuk Psikiyatrisi A.D	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Arzu BAKIRTAŞ ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hast.A.D	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Nilüfer TURAN DURAL ÜYE	Farmakoloji A.D	G.Ü.E.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Hakan KAYIR ÜYE	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.A.T.A	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Mustafa ARSLAN ÜYE	Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Murat AKIN ÜYE	Genel Cerrahi A.D	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Sercan AKSOY ÜYE	İç Hastalıkları AD.	H.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Av.Arzu BUZKIRAN KAYA ÜYE	Avukat	G.Ü.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Emine ŞEKER ÜYE	Sivil Temsilci	-	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

EK-2. Bilimsel araştırma projesi

Form-3

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
PROTOKOLU

Proje Kod No : 01/2014-06
 Proje Yöneticisi : PROF.DR. YUSUF KEMAL KEMALOĞLU
 Proje Adı : Erişkin Bireylerde Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVEMP) Normal Değerlerinin Saptanması
 Projenin Verildiği Birim : Tıp Fakültesi

TARAFLAR

1. Resmi Gazete'nin 10.04.2002 tarih ve 24722 sayılı nüshasında yayınlanan 2547 sayılı Kanun'un 4684 sayılı Kanun'la değişik 58. maddesi gereğince kurulan Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) İta Amiri Prof. Dr. Süleyman BÜYÜKBERBER ile yukarıda Adı ve Soyadı yazılı Proje Yöneticisi PROF.DR. YUSUF KEMAL KEMALOĞLU arasında aşağıdaki şartlarla bir araştırma projesi protokolü yapılmıştır.

SÖZLEŞMENİN KONUSU

2. Bu sözleşmenin konusu, ekli araştırma projesi başvuru formunda ayrıntıları verilmiş olan projenin Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmesidir.

PROJE YÖNETİCİSİNİN GÖREVLERİ

3. Projenin Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Hazırlama ve Değerlendirme Yönergesi'nde belirtilen esaslara bağlı kalarak protokole ekli araştırma projesi başvuru formunda belirtilen program içinde, protokoldeki süre, amaç ve şartlara uygun olarak yürütülmesi, geliştirilmesi ve sonuçlandırılmasından proje yöneticisi sorumludur.

Desteklenmesi kabul edilmiş projenin amaç, kapsam, süre, program, araştırmacılar ve bütçesinde Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'nun yazılı izni alınmadan hiçbir değişiklik yapılamaz.

Proje Yöneticisinin emekli olması veya Üniversiteden herhangi bir sebeple ayrılması halinde, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu proje yöneticilik görevini ilgili birimin (Bölüm, Yüksekokul veya Fakülte) önerisiyle proje personelinin birine veya bir başka öğretim üyesine verir.

ARAÇ, GEREÇ VE DONANIM

4. Yurt içinden veya yurt dışından temin edilerek projeye tahsis edilen sarf malzemesi dışındaki, demirbaş niteliğindeki her türlü teçhizat Gazi Üniversitesi'nin malı olup ayniyat kaydına müteakip ilgili birimin ayniyat mutemedine zimmetlenir.

RAPORLAR

5. Proje Yöneticisi projenin yürürlükte olduğu yılların 30 Haziran ve 31 Aralık tarihlerine kadar proje çalışmalarının gidişi ve proje harcama durumlarıyla ilgili altı aylık dönemlerde birer gelişme raporunu ve ayrıca istenildiğinde projeye ilişkin ayrıntılı bilgileri ilgili birimin Uzmanlar Grubuna vermekle yükümlüdür.

6. BAP Komisyonunun gerekli görmesi halinde, BAP Komisyonu Başkanı projeye ilgili çalışmalarını yerinde inceleyebilir.

EK-2. (devam) Bilimsel araştırma projesi

veya inceleyebilir. Bu durumlarda proje yöneticisi projeye ilgili her türlü teknik, idari ve mali bilgileri ve belgeleri incelemeye hazır bulundurmak ve incelemeyi kolaylaştıracak bütün yardımları yapmakla yükümlüdür.

7. Proje yöneticisi projenin sona ermesini izleyen **4 ay içerisinde** Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Hazırlama ve Değerlendirme Yönergesi'nin 13. maddesinde belirtilen esaslar dahilinde hazırlanacak, tüm araştırma sonuçlarını içeren Kesin Raporu, ayrıca araştırma devam ederken bilimsel toplantılara sunulan bildiri metinleri ile varsa ara yayınların birer örneğini de ilgili birimin Uzmanlar Grubuna vermekle yükümlüdür

Proje kapsamında yapılacak yayınlarda çalışmanın Gazi Üniversitesi tarafından desteklendiğinin açık bir şekilde belirtilmesi zorunludur.

GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

8. Proje yöneticisi, proje yerinde kazaları önleme ve sağlık şartları bakımından gerekli her türlü güvenlik önlemlerinin alınmasından ve etik kurallarının uygulanmasından sorumludur.

Klinik veya canlı hayvan türleri üzerinde uygulanacak deneysel çalışmalarda ilgili Etik Kurul(lar)dan onay alınması zorunludur. Bu konuda tüm sorumluluk proje yöneticisine aittir.

GİZLİLİK

9. Proje yöneticisi, projeye ilgili olarak elde edilecek bilgilerin gizliliğinin korunması bakımından Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na karşı sorumludur. Ulusal güvenlik, millî ekonomi ve ülke çıkarları aleyhine kullanılabilecek proje sonuçları üzerinde proje yöneticisi ve yardımcı araştırmacılar tarafından haber ya da beyanat verilemez ve yayın yapılamaz.

MUTEMET ELİ İLE HARCAMALAR

10. Harcamalar ilgili birimlerin (Fakülte/Y.Okul) avans ve kredi işlemleri için görevlendirilen mutemetler tarafından alınacak avanstaki kanıtlayıcı evrak karşılığı yapılır. Verilen bu avansın usulüne uygun olarak mahsubu yapılmadan yeniden avans verilmez.

PATENT HAKLARI

11. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmek suretiyle ele alınan bir projenin sonucunda 17.07.1963 tarih ve 278 sayılı Kanun'un 2/a maddesine göre bir iktisadî meydana gelmesi halinde, bu iktisadî Kanun'un 21. maddesi uyarınca Gazi Üniversitesi'ne ait olacaktır. Ancak Gazi Üniversitesi bu iktisadî dolaylı usulüne uygun olarak istisnai edineceği patenti satma yahut kiralama yolu ile elde edeceği bedel veya kiranın %30'unu iktisadî yapana veya yapanlara verecektir.

Bilgisayarlarla ilgili araştırmalarda yazılan programlar CD veya disketleri ile teslim edilir.

DESTEK MİKTARI

12. Projeye, ayrıntıları protokolda ekli, araştırma projesi öneri formunda belirtilen ve Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından kabul edilen toplam 5.050 TL destek sağlanacak olup, bu destek bütçenin serbest bırakıldığı oranda kullanılabilecektir.

ÖDEMENİN KESİLMESİ, HARCAMALARIN GERİ ALINMASI VE TAZMİNAT

13. Protokol gereğince yapılan ödemelerin, protokol şartlarına uygun olarak kullanılmadığının gelişme raporlarındaki

EK-2. (devam) Bilimsel araştırma projesi

ayrıntılı bilgilerden veya yapılan incelemelerden anlaşılması, proje gelişme raporlarının öngörülen tarihlerde verilmemesi veya proje yöneticisinin Gazi Üniversitesinden ayrılması hallerinde başkaca bir uyarıya gerek kalmadan protokol gereğince yapılan ödemeler her zaman durdurulabilir. Başka talepler saklı kalmak üzere verilmiş araç, gereç ve donanım derhal geri alınır ve Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından gerekli görüldüğü takdirde, proje başka bir araştırmacıya veya araştırma grubuna verilebilir. Projenin bu yolla sonuçlanması ile sağlanacak yararlardan proje ile ilişkisi kesilenler hiçbir hak talep edemezler.

Projenin durdurulması veya yönetmelik ve yasal gereklerin yerine getirilmeden bırakılması halinde, proje yöneticisi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından proje kapsamında yapılan yolluk, hizmet alımı ve tüketim malzemesi harcamalarını, uygulamada bulunan yasal faizi ile birlikte Bilimsel Araştırma Projelerine geri ödemekle yükümlüdür. Bu durumda desteklenen proje iptal edilmiş ve protokol feshedilmiş sayılacaktır.

YÜRÜRLÜK SÜRESİ

14. Bu protokol 19.02.2014 tarihinden 18.02.2015 tarihine kadar yürürlüktedir.

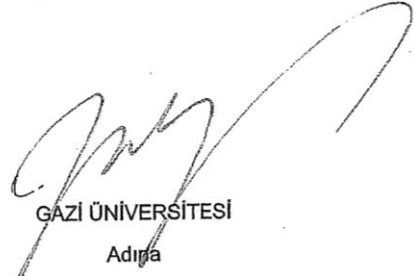
PROTOKOL SÜRESİNİN UZATILMASI

15. Protokol süresinin uzatılması; proje yöneticisi tarafından protokol süresinin bitimi tarihinden en az 1 (bir) ay önce ilgili Uzmanlar Grubu'na teklif edilmesi ve Uzmanlar Grubu'ndan alınacak olumlu görüşün Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na uygun görülmesine bağlıdır.

Ek süre 1 (bir) yılı, ek ödenek ise proje toplamı bütçesinin % 50'sini geçemez.

YETKİLİ MERCI

16. Anlaşmazlık halinde yetkili merci, Ankara Mahkemeleri ve İcra Daireleridir.

 GAZİ ÜNİVERSİTESİ Adına Prof. Dr. Süleyman BÜYÜKBERBER Rektör	 PROJE YÖNETİCİSİ PROF.DR. YUSUF KEMAL KEMALOĞLU
--	---

EK-3. Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
“GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR”
İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Erişkin Bireylerde Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVEMP) Normal Değerleri

Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU

Diğer Araştırmacıların Adı: Doç. Dr. Bülent ÇELİK
Öğr. Gör. Dr. Hakan TUTAR
Dr. Ody. Çağrı GÖKDOĞAN
Y. Lisans Öğrencisi Çiğdem ÖZDEK

Destekleyici (varsa):

“Erişkin Bireylerde Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (cVEMP) Normal Değerleri ” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalında, Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU’ nun sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Bu çalışmanın amacı; uygulaması kolay, güvenilir, fazla zaman almayan ve noninvaziv bir test bataryası olan, servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (cVEMP) testinin, normal değerlerini, erişkin bireylerde saptayarak, ileri çalışmalarda normatif veri olarak kullanmak ve ayırıcı tanı için referans oluşturmaktır.

Bu çalışma tek merkezde, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB ABD – Odyoloji BD’ nda yapılacak olup, çalışmaya 100 (50 erkek – 50 kadın) kişinin alınması planlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Denge mekanizması olarak bilinen vestibüler organın fonksiyon görüp görmediği ile ilgili bilgiyi elektrofizyolojik ölçüm yöntemlerinden birisi olan vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) aracılığı ile sağlayacağız.

BGOF-Girişimsel olmayan-Erişkin	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	29.05.2013/01	1/3

EK-3. (devam) Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

Fazla zaman almayan cVEMP testi için, rahat bir pozisyonda otururken alın, boyun ve göğüs kafesi üst kısmı araştırmacı tarafından temizlenip, elektrotlar yapıştırıldıktan sonra başınızı yana çevirmeniz istenerek bu pozisyonda, takılmış olan kulaklıklar yolu ile kulağınıza ses verilerek kayıtlar alınacaktır. Test yaklaşık 30 dakika sürmektedir.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

Çalışmada kullanılacak testin, herhangi bir risk ve rahatsızlığı yoktur. Ancak; araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır.

Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

Bu çalışmada kullanılacak testle; vestibüler sisteminiz değerlendirilecektir. Çalışma sonrasında bulunan sonuçlar, kliniğimizde yapılacak olan ileri çalışmalarda, normatif veri olarak kullanılacak ve ayırıcı tanı için referans oluşturacaktır.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Dr. Ody. Çağrı GÖKDOĞAN
GÖREVİ : Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB ABD – Odyoloji BD’ nda doktor odyolog
TELEFON : 0 312 202 5249

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

GÜTF KBB Anabilim dalında, Prof. Dr. Yusuf Kemal KEMALOĞLU tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden 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.

BGOF-Girişimsel olmayan-Erişkin	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	29.05.2013/01	2/3

EK-3. (devam) Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**

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

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun 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. Yusuf Kemal KEMALOĞLU' nu, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları ABD Başkanlığı, ANKARA adresinden ve Tel.No: 312 202 6406' dan arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

BGOF-Girişimsel olmayan-Erişkin	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	29.05.2013/01	3/3

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZDEK, ÇİĞDEM
Uyruğu : T.C
Doğum tarihi ve yeri : 16.02.1979-İSTANBUL
Medeni hali : BEKAR
Telefon : -
Faks : -
e-mail : cozdek@hotmail.com



Eğitim Derecesi

Yüksek lisans

Lisans

Okul/Program

Gazi Üniversitesi/
Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları
Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Y.O

Mezuniyet yılı

Devam Ediyor

2004

İş Deneyimi, Yıl

2005-Devam ediyor

Çalıştığı Yer

Gülhane Askeri Tıp Akademisi

Görev

Hemşire

Yabancı Dil

İngilizce



GAZİ GELECEKTİR..