



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

**NORMAL İŞİTMEYE SAHİP KİŞİLERDE OTURUR VE YATAR
POZİSYONDA OKÜLER VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK
POTANSİYEL (oVEMP) NORMAL DEĞERLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Şeyda Nur ARSLAN**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Asuman ERDOĞAN**

Ankara-2015

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

**NORMAL İŞİTMEYE SAHİP KİŞİLERDE OTURUR VE YATAR
POZİSYONDA OKÜLER VESTİBÜLER UYARILMIŞ
MİYOJENİK POTANSİYEL (oVEMP) NORMAL DEĞERLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Şeyda Nur ARSLAN**

**Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Asuman ERDOĞAN**

Ankara-2015

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM

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

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

25.06.2015

Şeyda Nur ARSLAN

ONAY

Şeyda Nur ARSLAN tarafından hazırlanan “*Normal İşitmeye Sahip Kişilerde Oturur Ve Yatar Pozisyonda Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (oVEMP) Normal Değerleri*” başlıklı bu çalışma, **25.06.2015** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından *Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim* dalında *Yüksek Lisans* tezi olarak kabul edilmiştir.

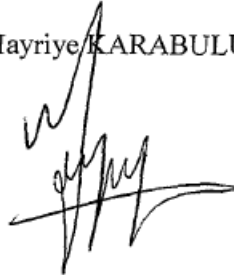


Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ (Başkan)



Yrd. Doç. Dr. Asuman ERDOĞAN (Danışman)

Doç. Dr. Hayriye KARABULUT



ÖNSÖZ

Bu süreçte akademik ve kişisel gelişimime önemli katkılarda bulunan, eğitim sürecimde bilimsel ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Mehmet Gündüz'e;

Tezimin konu seçiminden başlayarak son aşamasına ulaşıncaya kadar olan süreçte ilgi ve sabırlarını göstererek, bilgi ve tecrübelerini hoşgörülle aktaran, mesleki ve şahsi hayatımda büyük emeği geçmiş, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, değerli tez danışmanım Turgut Özal Üniversitesi Odyoloji Bölüm Başkanı Sayın Yrd. Doç. Dr. Asuman Erdoğan'a;

Yüksek lisans eğitimim boyunca meslek aşkına ve hayata dair tecrübe ve öğretilerine hayranlıkla baktığım, manevi ve bilimsel desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, sanat anlayışını kendime örnek aldığım, mesleki ve şahsi hayatımda büyük emeği geçmiş olan Başkent Üniversitesi Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları Bilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Erol Belgin'e;

Birikimleriyle bana destek olan, tezi oluşturma sürecinde değerli fikirlerini ve uygulama sürecinde yardımlarını benden esirgemeyen Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı değerli hocalarından Sayın Doç. Dr. Seyra Erbek'e;

Eğitim sürecimizde en çok nazımımızı çeken, desteklerini hiçbir zaman esirgememiş olan Turgut Özal Üniversitesi Odyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Uzm. Ody. Selim Ünsal'a;

Tez aşamasında her kapısına gittiğimde beni dinleyen, yol gösteren ve desteğini esirgemeyen Turgut Özal Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı değerli hocalarından Sayın Yrd. Doç. Dr. Mesut Kaya'ya;

Analiz sürecinde, bilgi ve desteğini sunarak, kıymetli zamanını bana ayıran Turgut Özal Üniversitesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı değerleri hocalarından Sayın Doç. Dr. Aydın Köşüş'e;

Yüksek lisans eğitimim boyunca her sıkıntılı anımda bana kolaylıklar sunan, beni el üstünde tutan, desteklerini yürekten hissettiğim işyeri sorumlu amirlerim Sayın İlknur Akyüz ve Kenan Çağan'a;

Pratik anlamda yetişmeme büyük katkıları sağlayan, bilgi ve tecrübelerini büyük özveriyle paylaşan Sayın Uzm. Ody. Dilek Demiral ve Uzm. Eğt. Ody. Elife Barmak'a;

Teknik anlamda her süreçte sorularımı yanıtlayan, desteklerini esirgemeyen Erişçi Elektronik çalışanlarından Sayın Engin Danişmen ve M. Recai Arslantaş'a;

Tezime için gerekli olan akla gelebilecek her řey de desteğini yürekten hissettiğim sınıf arkadaşım ve dostum Perrin Kurt'a, tezime koyacağım fotoğrafları planlarken gönüllü olarak bana destek olan can dostum Arzu akır ve Sevgili Būřra Kōseer'e;

Tezime daha verimli zaman ayırabilmem için, benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Sevgili Murat Erinç ve annesi Zerrin Okat Erinç'e, sevgili aileme; hayatımın en değerli varlığı anneme, dedeme, anneanneme, ablama, Batuhan'ıma, teyzelerime, dayım Hasan Yılmaz'a, eniştem Ahmet Bican'a, değerli kuzenim Berna Alper'e, halama ve şuan yanımda olamasa da her zaman O'na layık bir evlat olmaya çalışacağım canım babama sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım...

ÖZET

ARSLAN, Şeyda Nur. Normal İşitmeye Sahip Kişilerde Oturur Ve Yatar Pozisyonda Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (oVEMP) Normal Değerleri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2015.

Bu çalışmanın amaçları, kliniğimizde hava yolu ses uyararı kullanarak elde edilen oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) cevapların normal değerlerini, sağlıklı erişkinlerde saptamak, ileri çalışmalarda ve baş dönmesi, denge bozuklukları şikayetleriyle hastanemize başvuran hastalarda normatif data olarak kullanmak ve vücut konumunun oVEMP yanıtları üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışma 30 sağlıklı bireyle yürütüldü. Katılımcılara KBB muayenesi sonrası odyolojik değerlendirme yapıldı ve pozisyonel testler uygulandı. Normal işitme kriterlerine sahip, pozisyonel testlerinde nistagmus saptanmayan, sağlıklı, vestibüler ve işitme kaybı hikayesi olmayan bireyler çalışmaya dahil edildi. Gönüllülere oVEMP testi, hem oturur hem yatar pozisyonda olmak üzere iki kez yapıldı. Ölçümlerde n1 ve p1 dalga amplitutları ile latansları tespit edilerek birbiriyle karşılaştırıldı.

Çalışmaya alınan 30 (60 kulak) sağlıklı bireyin 15'i erkek, 15'i kadın; yaş ortalaması 33.5 ± 10.2 (18-48) idi. Oturarak elde edilen n1 latansı sağ kulak için 10.68 ± 1.49 ms, sol kulak için 10.73 ± 1.81 ms ($p=0.918$) idi. p1 latansı sağ kulak için 15.51 ± 1.96 ms, sol kulak için 15.51 ± 1.90 ms ($p=0.999$) idi. Amplitut değerleri sağ kulakta n1 için 4.19 ± 0.97 μ V, sol kulakta 4.09 ± 0.81 μ V ($p=0.681$) idi. Amplitut değerleri sağ kulakta p1 için 4.10 ± 1.07 μ V, sol kulakta 4.27 ± 0.86 μ V ($p=0.515$) idi. Elde edilen bulgulara göre cinsiyet ve kulak yönü test sonuçlarını etkilemediğinden toplam 60 kulak için test parametreleri hesaplandı ($p>0.05$). Yaş ve oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel testi ilişkisine bakıldığında, yaş ile her iki pozisyonda elde edilen n1 ve p1 latansları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ($p>0.05$). Yaş ile yatarak elde edilen n1 ve p1 amplitut değerleri arasında orta düzeyde ($r= -0.482$

(n1), $r = -0.522$ (p1), $p < 0.001$), oturarak elde edilen n1 amplitut değeri arasında hafif düzeyde ($r = -0.297$, $p = 0.021$) negatif yönde korelasyon saptandı.

Çalışmamızdaki oVEMP değerleri literatürdeki n1 (n10) ve p1 (p14) değerleri ile uyumludur. Elde edilen veriler, kliniğimize spesifik normatif değerler olarak kullanılacak ve ileride yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır.

Anahtar Sözcükler

1. Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller
2. Vücut konumu etkisi
3. Amplitut
4. Latans

ABSTRACT

ARSLAN, Şeyda Nur. Normal Values of Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potential (oVEMP) in the Sitting and Lying Position in Individuals with Normal Hearing, Master's Thesis, Ankara, 2015

The aims of the present study were to determine the normal values of ocular vestibular evoked myogenic potential (oVEMP) responses, which were obtained using airway sound stimulus in our clinic, in healthy adults and to use these findings as normative data in future studies and for patients admitting to our hospital with complaints such as dizziness and balance disorders, and to investigate the impact of body position on oVEMP responses. The study was conducted on 30 individuals. Following otorhinolaryngology examination, audiological evaluation and positional tests were performed on the participants. Individuals with normal hearing criteria and without nystagmus on positional tests who were healthy and had no history of vestibular and hearing loss were included in the present study. oVEMP test was performed on volunteers twice in both sitting and lying positions. During the measurements, n1 and p1 wave amplitudes and latencies were detected and compared with each other.

Of the 30 healthy individuals (60 ears) included in the study, 15 were male and 15 were female and their mean age was 33.5 ± 10.2 years (range, 18-48 years). n1 latency obtained during the sitting position was 10.68 ± 1.49 ms for the right ear and 10.73 ± 1.81 ms for the left ear ($p=0.918$). p1 latency was 15.51 ± 1.96 ms for the right ear and 15.51 ± 1.90 ms for the left ear ($p=0.999$). The amplitude values for n1 were 4.19 ± 0.97 μ V in the right ear and 4.09 ± 0.81 μ V in the left ear ($p=0.681$). The amplitude values for p1 were 4.10 ± 1.07 μ V in right ear and 4.27 ± 0.86 μ V in the left ear ($p=0.515$). As gender and side of the ear did not affect the test results according to the obtained findings, test parameters were calculated for 60 ears in total ($p>0.05$). Regarding the relationship between age and oVEMP test, no significant correlation was determined between age and n1 and p1 latencies obtained in both positions

($p > 0.05$). Age was found to be moderately and negatively correlated with the n1 and p1 amplitudes obtained in the lying position ($r = -0.482$ for n1 amplitude and $r = -0.522$ for p1 amplitude; $p < 0.001$) and it was found to be slightly and negatively correlated with the n1 amplitude obtained in the sitting position ($r = -0.297$, $p = 0.021$). oVEMP values found in the present study was consistent with the n1 (n10) and p1 (p14) values in the literature. The obtained data will be used as specific normative values in our clinic and enlighten the future studies.

Key Words

1. Ocular vestibular evoked myogenic potentials
2. Impact of body position
3. Amplitude
4. Latency

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	ix
TABLolar	x
ŞEKİLLER.....	xi
1. GİRİŞ	2
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ	4
2.1.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi	4
2.1.2. Vestibüler Sistem Anatomisi	7
2.1.3 Vestibüler Sistem Fizyolojisi	15
2.2. OKÜLER VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYEL (oVEMP).....	20
2.2.1. Tarihçe.....	20
2.2.2. Anormal Bir Test Neyi Temsil Eder?	22
2.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi.....	22
3. ÖRNEKLEM VE METOD	24
3.1. ARAŞTIRMANIN TİPİ.....	24
3.2. ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI YER VE ZAMAN.....	24
3.3. ARAŞTIRMA İZİNİ VE ETİK KURUL ONAYI	24
3.4. EVREN VE ÖRNEKLEM SEÇİMİ	25
3.5. ARAŞTIRMA PLANI VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	25
3.6. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ.....	26
3.6.1. oVEMP Test Tekniği	26
3.6.2. oVEMP Uygulamasında Dalga Seçimi	32

3.6.3. EMG Ölçeklendirme (Scaling)	33
3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	33
4. BULGULAR	34
4.1. ÖRNEKLEMİN DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ	34
4.2. HER İKİ POZİSYONDA oVEMP DEĞERLERİ	34
4.3. HER İKİ POZİSYONDA SAĞ VE SOL KULAK İÇİN oVEMP DEĞERLERİ	36
4.4. HER İKİ POZİSYONDA KADIN VE ERKEK CİNSİYETİNE GÖRE oVEMP DEĞERLERİ	37
4.5. YAŞIN oVEMP DEĞERLERİ İLE İLİŞKİSİ	38
4.6. ÇALIŞMA GRUBU oVEMP DEĞERLERİ	39
4.7. oVEMP DEĞERLERİNİN YAŞ GRUPLARINA GÖRE DAĞILIMI	40
4.8. POZİSYONLARIN oVEMP DEĞERLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	42
4.9. oVEMP TEST PARAMETRELERİ ORTALAMA DEĞERLERİ	43
4.10. oVEMP TEST-TEKRAR TEST GÜVENİLİRLİĞİ	45
5. TARTIŞMA	46
6. SONUÇ	55
7. KAYNAKÇA	58
EKLER	63

SİMGELER ve KISALTMALAR

BOS	: Beyin omurilik sıvısı
BPPV	: Benign paroksizmal pozisyonel vertigo
C	: Kontralateral
cVEMP	: (<i>Cervical vestibular evoked myogenic potentials</i>) Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller
EMG	: Elektromiyogram
I	: İpsilateral
IADR	: (<i>Interaural amplitude difference ratio</i>) Kulaklar arası amplitut farkı oranı
IO	: İnférieur oblik
IR	: İnférieur rektus
İAK	: İnternal akustik kanal
KBB	: Kulak Burun Boğaz
LR	: Lateral rektus
LVST	: Lateral vestibülospinal trakt
MLF	: Medial longitudinal fasikulus
MR	: Medial rektus
MSS	: Merkezi sinir sistemi
MVST	: Medial vestibülospinal trakt
oVEMP	: (<i>Ocular vestibular evoked myogenic potentials</i>) Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller
SO	: Süperior oblik
SPSS	: (<i>Statistical package for the social sciences</i>) Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi
SR	: Süperior rektus
VOR	: Vestibülooküler refleks
VSR	: Vestibülospinal refleks

TABLOLAR

Tablo 1. Semisirküler kanal afferentlerinin ekstraoküler kas motonöronlarına bağlantı düzenleri.....	16
Tablo 2. Oturarak elde edilen oVEMP değerleri.	35
Tablo 3. Yatarak elde edilen oVEMP değerleri.....	35
Tablo 4. Oturarak elde edilen oVEMP değerlerinin kulak yönüne göre karşılaştırılması	36
Tablo 5. Yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin kulak yönüne göre karşılaştırılması	36
Tablo 6. Oturarak elde edilen oVEMP değerlerinin cinsiyete göre dağılımı.....	37
Tablo 7. Yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin cinsiyete göre dağılımı	38
Tablo 8. Oturarak elde edilen oVEMP değerleri (60 kulak).....	39
Tablo 9. Yatarak elde edilen oVEMP değerleri (60 kulak)	40
Tablo 10. Oturarak elde edilen oVEMP değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı ..	41
Tablo 11. Yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı....	42
Tablo 12. Oturarak ve yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin kıyaslanması.....	43
Tablo 13. Oturarak ve yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin kıyaslanması (60 kulak).....	43
Tablo 14. Birinci ve ikinci ölçümlerden elde edilen oVEMP test parametreleri değerlerinin dağılımı.	44
Tablo 15. oVEMP değerlerine ait güvenilirlik analizi sonuçları	45

ŞEKİLLER

Şekil 1. Gebeliğin 4. haftasından 9. haftasına kadar membranöz labirentin gelişimi..	6
Şekil 2. A: Vertikal kanalların yerleşimi; B: Lateral semisirküler kanalların düzlemi	8
Şekil 3. İç kulakta yer alan semisirküler kanal, otolit organlar ve vestibüler sinir	9
Şekil 4. Utrikül ve sakkül makulalarının uzaysal düzlemde yerleşimi	11
Şekil 5. Tip I ve II hücreler	12
Şekil 6. Perilenf ve Endolenf içerikleri	13
Şekil 7. İç kulağın kanlanması	15
Şekil 8. oVEMP Test Protokolü.....	27
Şekil 9. Test sırasında katılımcıda yatar pozisyonda elektrot montajı ve bakış pozisyonu	28
Şekil 10. Sağ kulağın test edilmesi	29
Şekil 11. Test sırasında katılımcının oturur pozisyonda duvardaki sabit fotoğrafa bakış pozisyonu.....	30
Şekil 12. Oturur ve yatar pozisyonlarda test sırasında katılımcının bakış pozisyonları	31
Şekil 13. Bir katılımcının sol kulak oVEMP kaydı	32

1. GİRİŞ

Vücudumuzda dengemizi sağlayan bazı mekanizmalar bulunmaktadır. Periferik vestibüler algılayıcısı olarak tanımlanan ve merkezi sinir sistemi (MSS) yapıları ile ilişkili olan vestibüler sistem, organizmanın en eski ve önemli mekanizmalarından biridir ve denge fonksiyonunun sağlanmasında görev alır. Vestibüler sistemin beynin oryantasyonunu sağlayabilmesi için hem doğrusal (düz hatta) hem de rotasyonel (açısal) hareketleri kontrol edebilmesi gerekmektedir (Bailey ve Johnson, 2011; Alp, 2014).

Denge sorunları kişinin sosyal yaşantısını etkileyen önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Baş dönmesi, denge bozuklukları çoğunlukla “vertigo” olarak tanımlanır. Vertigo bir tanı olmasa da, mevcut durumun bir ifadesi olarak kullanılır. Hareket illüzyonu olarak tanımlanan “baş dönmesi” yakınması vestibüler sistemindeki dengesizlikten kaynaklanan ve farklı disiplinleri ilgilendirebilen bir bulgudur (Ardıç, 2004).

Baş dönmesi vestibüler sistem hastalıklarının en önemli belirtisidir. Santral ya da periferik sistem bozuklukları kendini vertigo olarak belli eder. Bu hastaların iyi değerlendirilmesi ve tedavi edilebilmesi için tüm duysal sistemlerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Santral ile periferik reflekslerin ve kas ile iskelet sistemi koordinasyonunun ölçülmesi gerekmektedir. Günümüzde Denge Laboratuvarı’nda oluşturulan teknolojik alt yapıyla doğru tanıyı hızlı bir şekilde koymak klinisyenler için halen zorluklar içermektedir. Denge sorunlarına, geniş bir yelpazede çeşitli hastalıkların neden olabildiği göz önüne alınacak olursa, yakınmanın gerçek niteliği net olarak anlaşılmadan bir dizi fizik muayene yöntemi ve ayırıcı tanı testlerinden hangilerinin gerekli olduğunu belirlemek, kolayca bir yol haritası çıkarmak oldukça güçtür (Ardıç, 2004; “Baş Dönmesi”, 2014; “Vestibüler Sistem”, 2015).

Günümüzde vestibüler sistemin değerlendirilmesinde kullanılan testlerin birçoğu esas olarak süperior vestibüler siniri ve lateral semisirküler kanal

fonksiyonunu ölçmeye dayanmaktadır. Tanısal amaçlı herhangi bir testin hassas ve özgün olması gerektiği gibi aynı zamanda güvenilir, kolay uygulanabilir olması beklenir. Bu anlamda fazlaca gelişme kaydeden vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (VEMP) testi sakkülü ve inferior vestibüler siniri non-invaziv olarak değerlendirilmesini sağlayan güvenilir bir testtir. cVEMP kasta oluşan elektriksel cevabın ölçüldüğü bir elektromiyogram (EMG) kayıdır. oVEMP ise ekstraoküler kaslardan ölçülmektedir ve vestibüler sistemin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Alınan yanıtın kaynağı hakkında henüz hala tartışmalar devam etmektedir. Ancak cVEMP’den farklı olarak otolit organ-süperior vestibüler sinir-ekstraoküler kas şeklinde sıralanan refleks arkının cevabı ölçülür. Testin temeli sakkülün, utrikül ve semisirküler kanallardan daha fazla sese hassas olmasına dayanır.

Nesneleri retinaya stabil biçimde düşürebilme halinde daha iyi bir algılamayla karşılaşırız. Vestibülooküler refleks (VOR), belirli bir baş ve gövde hareketini kompanse edebilmek için ekstraoküler kas kontraksiyonunu oluşturarak görüşün stabilize olmasını sağlar. Başımız hareket halindeyken dahi bu refleks ile göz kasları, gözleri sabit tutmaya çalışmaktadır. Baş hareketi olmaksızın, oküler refleks hareketlerini, non-fizyolojik vestibüler uyarılar başlatabilme özelliğine sahiptir. Bu durum VOR’u indirekt yolla değerlendirme olanağı sağlamaktadır. Yakın geçmişte kullanım alanına girmiş oVEMP assenden vestibüler yolu ve beyin sapında çaprazlanan VOR’u değerlendirmektedir (“Vestibüler Sistem”, 2015; Rosengren ve ark., 2010; “Ocular vestibular”, 2015, Erbek, 2012).

Bu çalışmanın amaçları, kliniğimizde hava yolu ses uyararı kullanarak elde edilen oVEMP cevapların normal değerlerini, normal işitmeye sahip, sağlıklı erişkinlerde saptamak, ileri çalışmalarda ve baş dönmesi, denge bozuklukları şikayetleriyle hastanemize başvuran hastalarda normatif data olarak kullanmak, vücut konumunun oVEMP yanıtları üzerindeki etkisi ve test-tekrar test güvenilirliğini incelemektir.

Bu çalışmada, oVEMP yanıtlarında gövde konumunun bir değişken olması halinde değişiklik olacağı şeklinde hipotez kurulmuştur.

oVEMP testi uygulanırken gerekli olan yukarı bakış pozisyonu katılımcıları test süresi uzadıgı takdirde zorlamakta ve katılımcıların ekstraoküler kas aktivitesini

azaltmaktadır. Böylesi bir durumda oVEMP yanıtlarının etkilendiği bilinmektedir. Nitekim bu çalışmamız için kısıtlılık oluşturan bir durum olmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

Periferik vestibüler hareket algılayıcısı olarak tanımlanan ve merkezi sinir sistemi (MSS) yapılarıyla ilişkili olan vestibüler sistem, hareketleri algılar ve onları MSS'nin bu hareketlere uygun motor refleksleri oluşturabilmesi, göz, baş ve gövde hareketleri veya oryantasyonu algılama gibi kompleks hareketler başlatmak için gerekli bilgilere çevirir (Bailey ve Johnson, 2011).

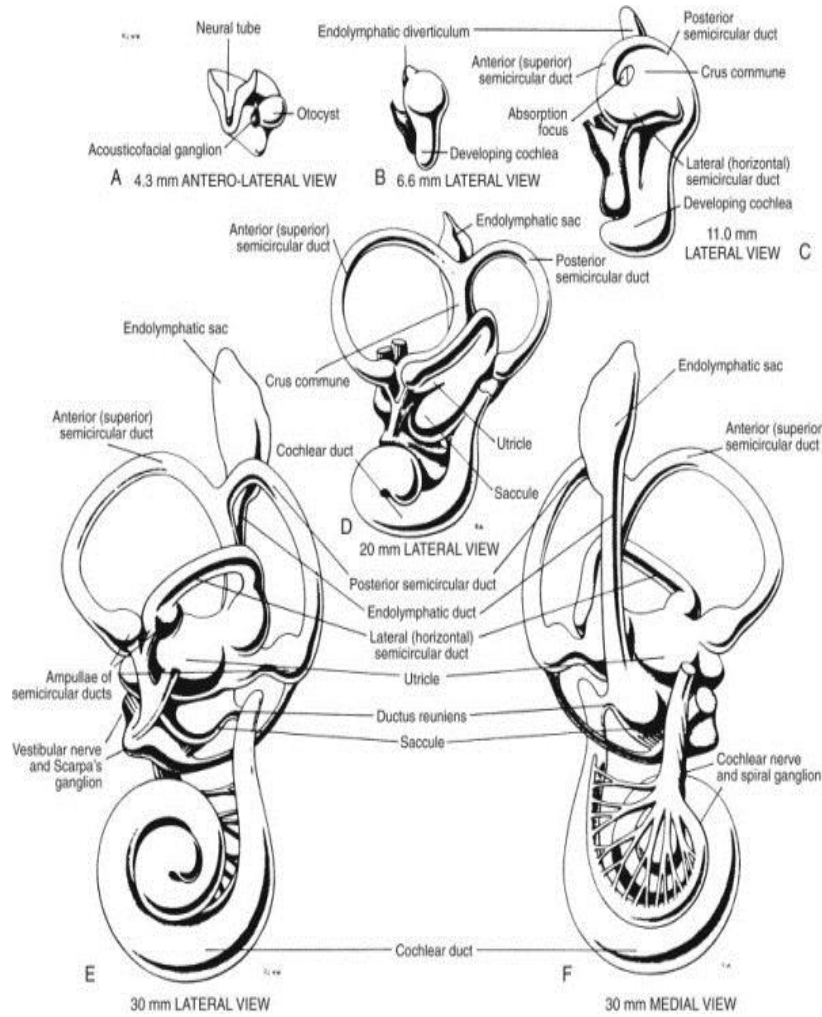
2.1.1. Vestibüler Sistem Embriyolojisi

İç kulak filogenetik olarak kulağın diğer bölümlerine göre daha erken ortaya çıkar ve buna bağlı olarak ilk gelişen bölümdür (Bailey ve Johnson, 2011). Dış kulak ve orta kulak üst solunum ve sindirim sisteminin geliştiği brankial yarık ve ceplerden iç kulaksa, beyinde rombensefalonun karşısına gelen dış ektodermden gelişir (Akyıldız, 1998). Gestasyonun dördüncü haftasından başlayarak yirmi beşinci haftada sonlanan gelişimsel bir süreçtir (Lee, 1989). Gestasyonun üçüncü haftasının sonunda (embriyo 2-4 mm büyüklüğe ulaştığında), otik plak embriyonun sefalik ucunun lateral yüzeyinde, kapanan nöral tüpün arka beyin bölümüyle temasta olan ektodermin bir kalınlaşması olarak diferansiye olabilir. Yine ektodermden türeyen nöral tüp, santral sinir sistemini oluşturmaya yönelir. Bu temas kısa ömürlüdür. Nöral tüpün kapanmasına kadar, ince ektoderm tabakası onu nöral epitelden ayırır. Otik plak, membranöz labirentin öncüsü otokist veya otik vezikülü (otuzuncu gününde) oluşturacak şekilde bir oyuk ve kapalı bir kese halinde invajine olur. İkinci ve üçüncü brankial arklar arasında yerleşik olan otokistin sekizinci kraniyal sinir tarafından desteklendiği tahmin edilebilir. İçte migrasyon gösterir, şeklini değiştirir ve dramatik olarak büyür, öyle ki onuncu haftaya kadar erişkin şeklini, yirminci haftaya kadar erişkin boyutunu alır (Şekil 1).

Fasiyoakustik primordium, gebeliğin üçüncü haftasında ortaya çıkar. Ancak uniform bir kökene sahip değildir. Vestibülokoklear ganglionlar üçüncü haftada epitelden ayrılarak primitif otokistin ektoderminden kaynaklanır. İç kulağın farklı bölümlerinin innervasyonuna yönelmesine karşılık, vestibülokoklear ganglionun otik epiteldeki ortak bir yerden kaynaklandığı düşünülür. Buna ek olarak, nöral krista, ganglion destek hücrelerinin küçük bir kaynağıdır. Vestibülokoklear gangliondan lifler, hedef organlarca yürütülen uyarıcı bir işleme, varılan hedef organlara doğru büyüyerek gelişir. Otokist vestibüler ve koklear bölümlere bölünürken (embriyo 8 mm olduğunda), statikoakustik ganglion dördüncü haftada bir süperior bir inferior parçaya ayrılır. Spiral ve skarpa ganglionlarını yapar (Erbek, 2012). Bir taraf korti organına, diğer taraf utrikül ile semisirküler kanalların süperior ve lateral ampullalarını innerve etmek üzere yönelir. Embriyo 14 mm büyüklüğe ulaştığı yaklaşık altıncı haftada, vestibüler parçada cepler görülmeye başlar. Bunların periferik parçalarından yarım daire kanalları meydana gelir (Bailey ve Johnson, 2011, Hoffman ve Strunk, 2015, Shepard ve Solomon, 2000).

Otokist genişlemektense uzar. Kranial bölümün sınırları, gelişen endolenfatik duktus olarak çizilir. Kaudal bölüm, koklear duktus olmak üzere yönelir ve ara bölüm olan utrikülosakküler alan vestibüler öncüdür. Bu ayrımlar gebeliğin beşinci haftasında fark edilebilir. Vestibüler bölüm, koklear bölümden önce, daha eski filogenetik durumunu koruyarak hafifçe şekil almaya başlar. Yedinci haftada (embriyo yaklaşık 20 mm büyüklüğe sahip olduğunda) vestibüler kesenin utriküler bölümünden, santral epitelin füzyonu ile semisirküler kanallara çevrilen üç dış cep belirir. İlk olarak altıncı haftada süperior kanal tamamlanır. Daha sonra posterior kanal tamamlanır ve lateral kanal en son gelişendir.

Utrikül ve sakkül altıncı haftada gelişmeye başlar ve utrikülosakküler duktusu meydana getirir. Koklear duktus da, bağlantının fark edilebilir şekilde daralması ile altıncı haftada sakkülden köken almaya başlar; duktus reuniens sekizinci haftaya kadar görülebilir. Koklear duktus yirminci haftaya kadar tam uzunluğuna erişmemekle beraber, sekizinci haftada 1.5 kıvrım ve onuncu haftada 2.5 kıvrıma sahip olacak şekilde hızla büyür (Bailey ve Johnson, 2011; Akyıldız, 1998).



Şekil 1. Gebeliğin 4. haftasından 9. haftasına kadar membranöz labirentin gelişimi.

(Yararlanılan kaynak: Bailey, B. ve Johnson, J. (2011). Baş Boyun Cerrahisi, Otolaringoloji. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, Vol 2, s. 1876).

Vestibüler sistemin duysal epiteli, üç krista ve iki makula ile kokleadaki korti organı otokistin ektodermal epitelinden kaynaklanır. Başlangıçta birbirine yakın olan bu altı bölge, membranöz labirentin duvarında gelişir. Üçüncü haftada ortaya çıkan makula, hücre diferansiasyonuna eşlik eden epitelin yoğun proliferasyonu ile gebeliğin altıncı haftasında gelişir. On dört ve on altıncı haftada erişkin boyutuna ulaşır. Otik vezikülün iç yanının kalınlaşmasıyla oluşan ortak makula ikiye bölünerek sakküler ve utriküler makulaya ayrılır. On birinci haftada makuladaki duysal epitelyum ve destek hücreleri ayrılarak otolitler oluşur. Özellik gösteren hücreler ve otokoniyal membran on ikinci haftaya kadar belirginleşir. Her bir semisirküler kanal

duktusun ampullası olmak üzere üç krista, biri utrikülde diğeri sakkülde olmak üzere iki makula gelişimi 14-16. haftada gerçekleşir. Yedinci haftada kristanın gelişimi bu olaya paralel gider; sekizinci haftada ayırt edilebilir ve yirmi üçüncü haftada erişkin şekline ulaşır. Korti organı ise yirmi beşinci haftada erişkin şekline ulaşır.

Koklear duktus boyunca bir bazal kıvrım yaklaşık on iki haftada ayrımlaşır. Otik veziküle ilk ulaşan lifler efferentlerdir. Afferent uçların nörosensöriyal epitele gelmesi ile saçlı hücre gelişimi başlar. İç saçlı hücreler, baziler membran boyunca aynı pozisyonu alacak olan dış saçlı hücrelerden daha evvel ortaya çıkar ve saçlı hücreler on birinci haftadan sonra fark edilebilirler (Bailey ve Johnson, 2011).

Membranöz labirentin etrafındaki embriyonik mezoderm zamanla değişerek önce kıkırdak sonra kemik otik kapsül haline gelir. Kemik otik kapsülün gebeliğin yirmi ikinci haftasına kadar yetişkin boyutlarına erişmesi dikkat çekicidir. Vestibüler akuaduktus endolenfatik duktus ve kesenin tam gelişmesi membranöz labirentin aksine postnatal döneme rastlar. Başka bir deyişle postnatal dönemde gelişmeye devam ederler (Ardıç, 2004).

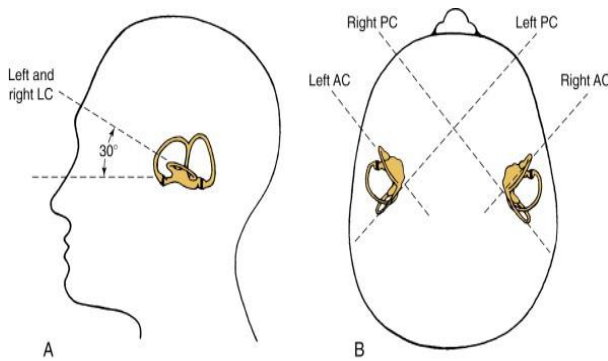
2.1.2. Vestibüler Sistem Anatomisi

Omurgalıların iç kulaklarında, doğrusal ve rotasyonel ivmeleri algılayan birçok algılayıcıdan oluşmuş yol gösterici sistem, vestibüler labirentin ve temporal kemiğin petröz parçasındaki otik kapsülde yerleşmiştir. Kemik labirent otik kapsülün kalın kemik bölümüdür ve perilenf içindeki membranöz labirenti içerir. Membranöz labirent ile kemik labirent arasında perilenfatik sıvı bulunur. Membranöz labirent endolenfatik sıvı ve duysal ileticiyi sağlayan nöroepitelyal yapıları içerir. Labirentin perilenfatik ve endolenfatik boşluğu koklea olarak devam eder (Bailey ve Johnson, 2011; Abbas ve Miller, t.y.).

Kemik yapının medialinde, içinden fasiyal ve vestibülokoklear sinirlerin geçtiği internal akustik kanal; lateralinde, mastoid hava hücreleri, *aditus ad antrum* (mastoid antruma açılan açıklık) ve orta kulak boşluğu bulunur. Kemik labirent üç kısımda incelenebilir. Anteriorda, koklea; posteriorda semisirküler kanallar; bu ikisinin ortasında ise vestibül yer alır (Belgin ve Şahlı, 2015).

Membranöz labirent; pars süperior (vestibüler labirent), pars inferior (koklea), endolenfatik duktus ve endolenfatik kese olmak üzere üç kısımda incelenir (Akyıldız, 1998). *Vestibüler labirent*; sakkül, utrikül ve üç adet semisirküler kanaldan oluşur.

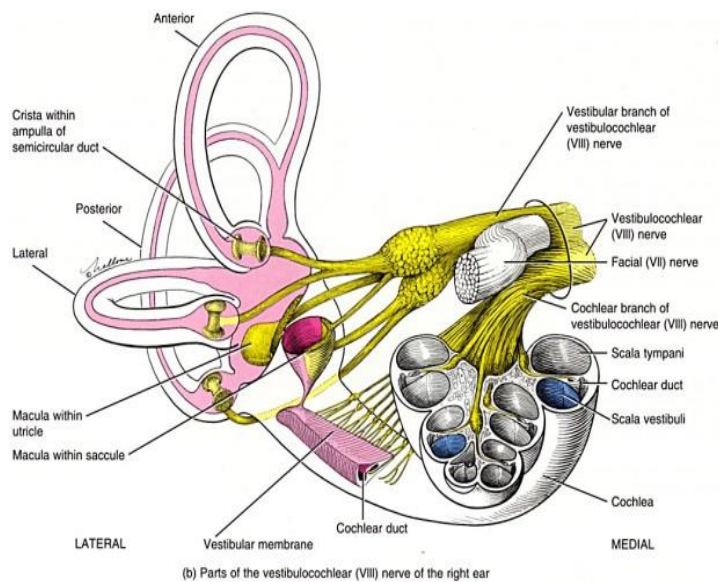
Vestibüler sistemi oluşturan yapılar içinde üç semisirküler kanal; anterior, posterior ve lateral kanal bulunmaktadır (Şekil 2). *Semisirküler kanallar* membranöz yapıda ve yarı daire şeklindedirler (Bailey ve Johnson, 2011). 1mm çapında, 240 derecelik bir tur yaparlar. Semisirküler kanallar her iki utrikülustan başlayıp gene utrikülusta sonlanırlar ve açısal harekete duyarlıdır. Açısal hareketi algılayabilmek için dairesel yapıda ve üç düzlemde sabit bir açıyla yerleşmişlerdir. Semisirküler kanalların açılarının bu sabit ilişkisine ‘Ortogonalite’ denir. Vertikal plandaki anterior ve posterior semisirküler kanallar, sagittal plana göre 45° açı ile konumlanmıştır. Lateral semisirküler kanallar, önde ve horizontal planda 30° yukarıdadır (Bailey ve Johnson, 2011; Ardiç, 2004; Akyıldız, 1998; Hoffman ve Strunk, 2015).



Şekil 2. A: Vertikal kanalların yerleşimi; B: Lateral semisirküler kanalların düzlemi
(Yararlanılan kaynak: http://schorlab.berkeley.edu/passpro/oculomotor/html/chapter_13.html)

Membranöz labirentin kemik semisirküler kanalların içindeki kısımları da ‘*semisirküler duktus*’ olarak isimlendirilir. Semisirküler duktusların şekilleri ve isimleri içinde buldukları kemik semisirküler kanallarla aynıdır. SSK’ların bir uçlarında ampulla adı verilen bir genişleme mevcuttur (Ardiç, 2004). Her

semisirküler duktusun ucundaki ampullanın içinde, vestibüler duyu hücreleri (tüylü hücreler) ile destek hücrelerinin yerleştiği ‘krista ampullaris’ bulunur. Her kristanın üzerinde ampulladan sıvı geçişini kapatan bir yapı (kupula) vardır. Kupula, sıvının hareketini kristada bulunan saçlı hücrelerin algılamasını sağlar. Semisirküler kanalların simetriklik özelliği karşı kulakla beraber değerlendirilir. Makulanın tek başına iletebildiği yön bilgisini, her iki kulaktaki simetrik kanallar birlikte iletebilir (Ardıç, 2004; Akyıldız, 1998).



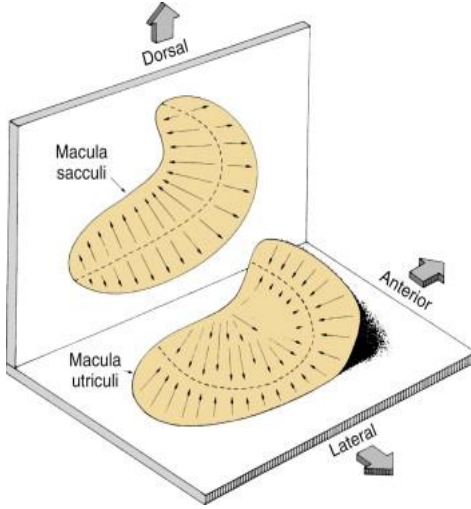
Şekil 3. İç kulakta yer alan semisirküler kanal, otolit organlar ve vestibüler sinir

(Yararlanılan kaynak: <http://www.baskent-adn.edu.tr/bdrindex.php?k=4>)

Otolit Organlar: Her labirentte bulunan utrikül ve sakkül karşı labirent ile eş düzlemedir. Utrikül hafifçe düzleşmiş oval bir keseciktir ve vestibül girişinde yer alır. Sakkül de oval biçimlidir, fakat utrikülustan daha küçüktür. Yapı bakımından utrikülusa benzer. Sakkül utrikül veya semisirküler kanallar ile direkt bir bağlantı yapmaz (Şekil 3 ve Şekil 4). Bağlantısı vestibüler kanal yolu iledir. Sakkül innervasyonu ağırlıklı olarak inferior vestibüler sinirden sağlanmaktadır. Sakkül inferiorda duktus renuiens aracılığı ile koklear duktus ile ilişkilidir. Hem utrikül hem de sakkül, makula bölgesinde giren sinirler dışında perilenfle tam olarak çevrilmiştir. Otolitik organlardaki sensoriyel epitele *makula* adı verilir. Makula, binlerce tüylü

hücreden, bunların üzerini örten jelatinöz bir tabakadan (statoconial membran, otolitik membran) ve bu tabakanın üzerinde gömülü halde bulunan çok sayıda küçük kalsiyum karbonat kristallerinden oluşur. Yoğunlukları çevreleyen endolenften fazladır. Tüylü hücrelerin stereosilyumları ve kinosilyumları bu jelatinöz tabakanın içine doğru uzanır (Belgin ve Şahlı, 2015).

Makulalar doğrusal harekete duyarlı organellerdir. Utrikülde ve sakküde yerleşmiş olan makula, vücudun pozisyonel değişimlerine hassas duysal reseptörleri ve destek yapıları içermektedir. Sakküler makula sagittal planda, utriküler makula horizontal planda bulunur. Denge sisteminin özelliği simetrikliktir. Yani bir hareketi algılamak için yönü algılayabilmesi için aynı harekete farklı tepkiler verecek simetrik eşdeğerler vardır. Makulalarda bu simetriklik kendi içinde bulunur (Ardıç, 2004). Her bir makulanın içinde, bir yöne doğru bakacak şekilde dizilmiş tüylü hücreleri, farklı yönde yerleşen hücrelerden ayıran bir yapı vardır. Her makula *striola* adı verilen bu hatla ikiye ayrılmıştır. Bu hattın iki tarafındaki hücrelerin kinosilyumları farklı yönlere bakarlar. Sakküler makulada, tüylü hücreler kinosilyumları, strioladan uzağa doğru bakacak şekilde konumlanırken; utriküler makulada yakın olacak şekilde yerleşmişlerdir. Bu farklılık utrikülün lineer hareketlere daha duyarlı olmasını sağlar. Makulalardaki tüylü hücrelerin bu yerleşim özelliği nedeniyle utrikül daha çok yatay düzlemdeki doğrusal baş hareketlerinin; sakkül ise daha çok yer çekiminin ve dikey düzlemdeki doğrusal baş hareketlerinin algılanmasını sağlar. Hareket sırasında makuladaki striolanın bir tarafındaki hücreler uyarılırken, diğer tarafındaki hücreler inhibe olur. Böylece santral sistem doğrusal ivmenin öne doğru olduğunu algılar (Akyıldız, 1998; Belgin ve Şahlı, 2015; Çoruhlu-Uzun ve ark., 2007).



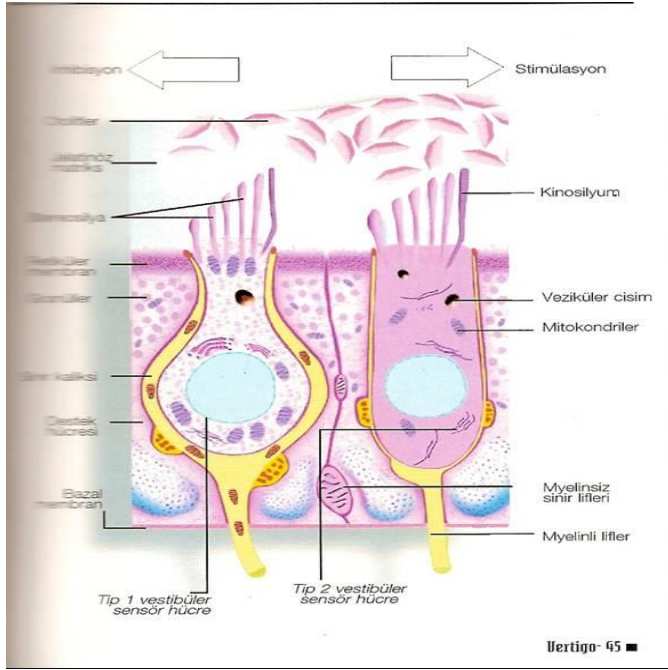
Şekil 4. Utrikül ve sakkül makulalarının uzaysal düzlemde yerleşimi

(Yararlanılan kaynak: <http://www.neuro-kinetics.com>)

Saçlı Hücreler: İç kulakta mekanik enerjinin, sinir aksiyon potansiyeline çevrilmesini sağlar. Vestibüler sistemde iki tip saçlı hücre vardır. *Tip I*, *Tip II*. En önemli özellikleri çanak şeklinde sinir içine oturmuş olmalarıdır. Birbirlerinden ayıran en önemli özellikleri çaplarıdır. Tip I hücelere gelen afferent sinir lifleri organizmanın en kalın afferent sinir lifleridir. Tip II sinir lifleri ise incedir (Şekil 5).

Tip 1 hücreler kadeh şeklinde, kaliksel sinir sonlanmaları ile çevrilidir. İnnerve eden sinirler genellikle kalın miyelinli düzensiz ateşlemeli liflerdir. Hızlanma ivmesi uyarılarına çabuk tepki verirler. Bu tip hücreler alıcı bölgelerin (kupula, makula) merkezinde bulunurlar (Ardıç, 2004; Akyıldız, 1998).

Tip 2 hücreler silindirik yapıda, düğme tipinde çoklu sinir sonlanmaları ile çevrilidir. Daha çok ince (az miyelinli) düzenli ateşlemeli sinir lifleri ile innerve edilirler. Uzamış uyarılara tepki verirler. Alıcı organların periferinde sık bulunurlar. Her iki hücre tipi de efferent uyarı alır. Vestibüler saçlı hücreler üzerinde sterosilyalar ve tek bir kinosilyum bulunur. Eğer sterosilyalar kinosilyuma doğru hareket ederse hücre depolarize olur ve uyarılır, aksi yönde hareket hiperpolarizasyona yol açar (Ardıç, 2004; Akyıldız, 1998).



Şekil 5. Tip I ve II hücreler

(Yararlanılan kaynak: <http://kbb.uludag.edu.tr/image/seminer/vevstibulerrehabilitasyon/resim04.jpg>)

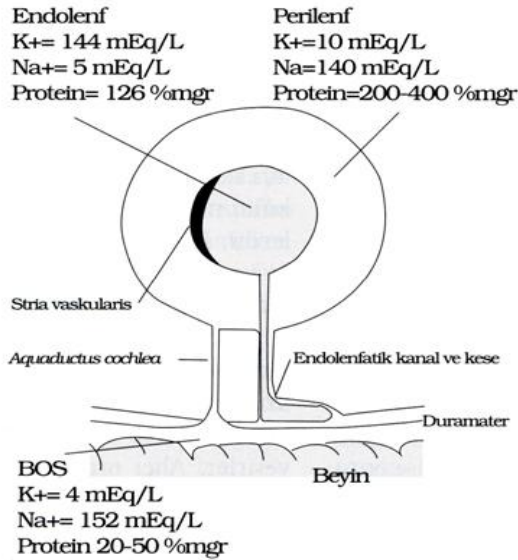
İç kulak sıvıları: İç kulak sıvıları arasındaki gerek hidrostatik, gerek elektrofizyolojik denge, labirentte aksiyon potansiyelinin üretilmesinde büyük önem taşır. Membranöz labirentin içi *endolenf*, membranöz labirent ile kemik labirent arası ise *perilenf* adı verilen, elektrolit içerikleri birbirinden farklı sıvılar ile doludur. Perilenf daha çok hücre dışı sıvı karakterinde iken endolenf hücre içi sıvı karakterini taşır (Ardıç, 2004; “Ocular vestibular”, 2015).

Perilenf: Perilenfin kandan sağlanan bir ultrafiltrat olduğu düşünülmektedir. BOS'tan dar ve sıvı girişi yavaş olan kanal ‘*duktus perilenfatikus*’ aracılığı ile gelir. Perilenf ekstrasellüler sıvıya benzer kompozisyondadır. Perilenfin bileşimi yüksek sodyum (139 mEq/L), düşük potasyum (4 mEq/L) içermektedir. Perilenfatik sıvı dengesi, çoğu ekstrasellüler sıvı için geçerli olduğu gibi, büyük oranda hidrostatik ve osmotik basınç dengesinin kontrolü altında olacaktır (Bailey ve Johnson, 2011; Akyıldız, 1998).

Endolenf: Membranöz labirenti dolduran endolenf, kokleada stria vaskularisten, vestibüler labirentte dark hücrelerden salınır ve endolenfatik keseden emilir. Elektrolit dengesi dark hücreler tarafından aktif transport mekanizmasıyla sağlanır. Endolenf intrasellüler sıvıya benzer kompozisyondadır. Endolenfin bileşimi

yüksek potasyum (144 mEq/L), düşük sodyum (13 mEq/L) içerir (Bailey ve Johnson, 2011; Ardıç, 2004; Akyıldız, 1998; Belgin ve Şahlı, 2015). Endolenfatik kese labirent ve orta kulağın lokal immünolojik yanıtlarının düzenlenmesinde de görev alır (Şekil 6).

Tüylü hücrelerle üzerini örten membranlar (kupula, otolitik ve tektorial) arasındaki boşluk endolenften farklı yapıda bir madde içerir. Bu madde yüksek viskoziteli, şekilsiz ve konsantre bir mukopolisakkaridin özelliklerini barındırır. Duysal organların destek hücreleri tarafından salgılanmaktadır (Bailey ve Johnson, 2011; Akyıldız, 1998; Fife, 2010).



Şekil 6. Perilenf ve Endolenf içerikleri

(Yararlanılan kaynak: Erbek, S. 2012. Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyartılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) normal değerleri, Yüksek Lisans Tezi)

Vestibüler Sinir: Tüylü hücrelerden çıkan uyarılar, bu hücrelerin etrafında bulunan sinir uçları tarafından alınır. Bu sinir uçları birleşerek sinir liflerini oluştururlar. Anterior ve lateral semisirküler kanal ampullaları ile utrikül makulasından kaynaklanan lifler, süperior vestibüler siniri meydana getirirler. Posterior semisirküler kanal ampullası ile sakkül makulasından kaynaklanan lifler ise birleşerek inferior vestibüler siniri oluştururlar. İnsanlarda utrikül ve her bir semisirküler kanaldan çıkan sinir lifleri sayıca birbirine yakın iken, sakkül kaynaklı sinir lifleri biraz daha azdır (Belgin ve Şahlı, 2015).

Vestibüler sinirde iki tip afferent nöron mevcuttur. *Düzenli (regüler) ve düzensiz (irregüler) ateşlemeli*. Düzenli tipler spontan aktivitede ve VOR'da önemlidir. Düzensiz olanlar çok hızlı tepki verirler, fakat spontan ateşleme yapmazlar, vestibülospinal refleks (VSR)'te önemlidirler (Bailey ve Johnson, 2011; Akyıldız, 1998).

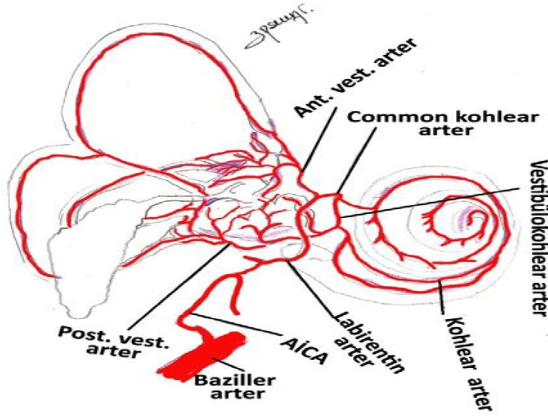
İnternal akustik kanal (İAK) ortalama 3.7 mm çapında, 8 mm uzunluğunda, 4 bölümlü bir kanaldır. Medial ucu porus, lateral ucu fundus olarak adlandırılır. Fundus kısmında falsiform krest (horizontal) ve vertikal (*Bill's bar*) krestler bulunur. Sinirler arasındaki sabit ilişkiyi sağlarlar. Ön üstte fasiyal sinir, ön altta koklear sinir, arka üstte süperior vestibüler sinir, arka altta inferior vestibüler sinir yer alır. Nervus intermedius, fasiyal sinir ile süperior vestibüler sinir arasında ilerler. İAK'da ayrıca labirentin arter de bulunur (Akyıldız, 1998; Ardıç, 2014; Bailey ve Johnson, 2011).

İç Kulağın Kanlanması: İç kulak baziler arterden beslenen tek bir damarla kanlanmaktadır (Ardıç, 2004). Aşağıdaki sırayla dallara ayrılarak iç kulağı besler (Şekil 7):

- Vertebral arter
- Baziler arter
- Anterior inferior serebellar arter
- Labirentin arter
- Anterior vestibüler arter ve
- *Common* koklear arter

Common koklear arter daha sonra spiral modiolar arter, vestibülokoklear arter ve koklear arter; vestibülokoklear arter ise posterior vestibüler arter ve koklear arter dallarına ayrılır (Akyıldız, 1998; Ardıç, 2014; Bailey ve Johnson, 2011).

İç kulağın venöz dönüşü yuvarlak pencere, koklear ve vestibüler akuaduktuslardaki venler sayesinde olur. Lenfatik sistem endolenf ve perilenf olarak kabul edilir ve bunlar da BOS'a dökülür (Akyıldız, 1998; Ardıç, 2014; Bailey ve Johnson, 2011).



Şekil 7. İç kulağın kanlanması

(Yararlanılan kaynak: Erbek, S. 2012. Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyarlılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) normal değerleri, Yüksek Lisans Tezi)

2.1.3 Vestibüler Sistem Fizyolojisi

Vestibüler sistem işitme sistemi gibi fiziksel uyarıları nöral sinyallere çevirir. Ama farklı olarak vestibüler sistem sesler yerine açısal ve doğrusal ivmeyi algılar. Vestibüler sistemin temel olarak, baş hareketleri sırasında baş hareketlerini sabit tutmak ve yerçekimi alanında postürü kontrol etmek olmak üzere iki işlevi vardır. Semisirküler kanal ve otolit organlar gravitedeki değişikliklere ve baş hareketlerine karşı duyarlıdır. Vestibüler organlar, vestibülooküler refleks ve vestibülospinal refleks (iki primer refleks arkı) ile bilgi geliştirirler (Bailey ve Johnson, 2011; Suzuki ve ark., 1969).

Vestibülooküler refleks (VOR); baş ve vücut hareketleri sırasında nesnenin görüş odağında tutulması için göz hareketlerini ayarlamaktadır. Semisirküler kanal aktivasyonu, açısal akselasyonu, otolitik organların aktivasyonu ve lineer hareket ile gravite ile birlikte vestibüler organların aktivasyonu, görüşün stabilize olmasını sağlamaktadır. Diğer bir deyişle vestibülooküler refleks, belirli bir kafa hareketini kompanse edebilmek için ekstraoküler kas konsantrasyonu oluşturarak görüşün stabilize olmasını sağlar. Ekstraoküler kaslarla semisirküler kanallarının bağlantıları, Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Semisirküler kanal afferentlerinin ekstraoküler kas motonöronlarına bağlantı düzenleri

Semisirküler Kanal	Eksitasyon	İnhibisyon
Anterior	I-SR	I-IR
	C-IO	C-SO
Posterior	I-SO	I-IO
	C-IR	C-SR
Lateral	I-MR	C-MR
	C-LR	I-LR

I, ipsilateral; C, kontralateral; MR, medial rektus; LR, lateral rektus; SO: superior oblik; IR, inferior rektus; IO, inferior oblik; SR, superior rektus

Otolitik organların stimülasyonu ile endüklenmiş göz hareketleri ile otolitik organlardan ekstraoküler kaslara giden yollar, semisirküler kanallarından uzanan yollara göre çok net bir şekilde tanımlanmamıştır ve nispeten tartışmalı nitelik taşımaktadır. *Suzuki* ve arkadaşlarına (1969) göre, spinalize edilmiş tetikte olan kedilerde, utriküler sinirlere verilen elektrik, kontralateral gözde inferior oblik ve ipsilateral gözde superior oblik ve her iki gözde de kontralateral horizontal oblik ile eş zamanlı kontraversif torsiyonel göz hareketlerini aktive etmektedir. *Curthoys* (1987), kobay farelerde utriküler makulara verilen elektriğin süperior ya da süperior-torsiyonel göz hareketlerini tetiklediğini belirtmiştir. *Fluur* ve *Mellstrom* (1970) ise, uyarılan kedilerde utriküler makulara verilen elektriğin, yönü uyarılan elektrotun konumuna göre değişiklik gösteren göz hareketlerini tetiklediğini göstermiştir. Horizontal göz hareketi ile ilgili olarak *Goto* ve arkadaşları, kedilerde utriküler sinir stimülasyonunun stimüle edilen tarafta horizontal göz hareketlerini tetiklediğini doğrulamışlar ve bu bulgu da, utriküler sinirin ipsilateral abducens nükleus üzerine yansımaları ile ilgili önceki bulguları destekler niteliktedir.

Sakküler stimülasyona bağlı göz hareketi, utriküler stimülasyona bağlı göz hareketine göre daha belirsizdir. Sakkül, semisirküler kanallarına ya da utriküle kıyasla göz hareketleri üzerinde daha az bir etkiye sahiptir. Daha önce yapılan çalışmalar, sakküler stimülasyon tarafından endüklenen temel göz hareketlerinin

vertikal olabileceğini öne sürmektedir (Cutrthoys, 1987; Fluor ve Mellstrom, 1970; Suzuki ve ark., 1969).

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

Semisirküler kanalların düzlemi, endolenf akımının yönü ve bu etkenlerin göz hareketlerinin yönü ile ilişkisini ortaya koyan üç adet önemli kural vardır. Bunlar *Ewald* kanunları adıyla bilinir. *Ewald*'ın birinci kanunu *Fluoren*'in kanununa benzer: Kanalin uyarılması sonucu ortaya çıkan göz hareketleri, o kanalın düzleminde ve endolenf akımı yönündedir. *Ewald*'ın ikinci kanunu: Lateral semisirküler kanalda ampulopedal endolenf akımı (utriküle doğru) ampullofugal endolenf (utrikülden uzaklaşan) akıma göre daha şiddetli yanıt doğurur. *Ewald*'ın üçüncü kanunu: Anterior ve posterior kanallarda ampullafugal endolenf akımı, ampullapedal endolenf akımına göre daha büyük cevap doğurur (Belgin ve Şahlı, 2015).

Vestibüler reflekslerin üç önemli fonksiyonel rolü vardır (Ardıç, 2014):

- Başın anguler ve lineer hareketlerini ve bu hareketlerdeki hızlanma ve yavaşlamaları santral sinir sistemine iletmek
- Göz kaslarını kontrol etmek ve bu yolla vizüel oryantasyonun sağlanmasına yardımcı olmak
- İskelet kaslarının tonusunu kontrol etmek

VOR, refleks yollarının kökenine göre kanal-oküler ve otolitoküler refleksler gibi alt başlıklarda incelenebilir.

Kanal-Oküler refleks; semisirküler kanalın ampullasının uyarılmasıyla başlar. Semisirküler kanalların göz kasları ile bağlantısı o kadar düzenlidir ki, herhangi bir kanal uyarıldığında gözler hemen o kanal planında hareket ederler (*Flouren* kanunu).

Anterior semisirküler kanalın görevi gözün elevasyonu ve karşı tarafa torsiyonunu sağlamaktır. Bu kanalda uyarı artışı olduğunda, sinyaller ipsilateral süperior vestibüler çekirdeğe, buradan da kontralateral okülomotor çekirdeğe gider.

İpsilateral süperior rektus kası kontralateral inferior oblik kasları kasılır. Ve görevini yerine getirir (Belgin ve Şahlı, 2015).

Posterior semisirküler kanalın görevi gözün aşağı hareketini ve karşı tarafa torsiyonunu sağlamaktır. Bu kanalda uyarı artışı olduğunda, sinyaller ipsilateral medial vestibüler çekirdeğe, buradan da kontralateral trochlear çekirdeğe ve kontralateral okülomotor çekirdeğe gider. İpsilateral süperior oblik, kontralateral inferior rektus kasları kasılır. Ve görevini yerine getirir (Belgin ve Şahlı, 2015).

Lateral semisirküler kanalın görevi gözlerin karşı tarafa doğru konjuge şekilde hareketini sağlamaktır. Bu kanalda uyarı artışı olduğunda, sinyaller ipsilateral medial vestibüler çekirdeğe, buradan da kontralateral abducens çekirdeğe ve ipsilateral okülomotor çekirdeğe gider. İpsilateral medial rectus ve kontralateral lateral rectus kasları kasılır. Ve görevini yerine getirir (Belgin ve Şahlı, 2015).

Otilitoküler refleks; otolit organ kaynaklı oküler reflekstir. Doğrusal baş hareketlerinde, gözlerin bakılan nesnelere üzerinde daha kolay sabitlenebileceği ve açısal hareketlere göre bakış stabilizasyonunun daha kolay sağlanabileceği; 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 (Belgin ve Şahlı, 2015).

Vestibülospinal refleks; vestibüler organlarda oluşan uyarılar, vestibülokolik, vestibülospinal ve retikülospinal traktuslar yoluyla aşağı spinal korda doğru gider. Spinal korda giden bilgiler, yer çekimine karşı çalışan vücuttaki birçok kasın kasılma gevşeme düzenini sağlamada ve dengenin otomatik olarak korunmasında etkili olur (Belgin ve Şahlı, 2015). Başka bir deyişle postural değişimdeki dengeyi sürdürmemizi sağlar.

Vestibüler sistemin santral yolları; vestibüler sinir, vestibüler nükleuslar süperior, medial, lateral ve inferior, karşı vestibüler nükleuslar, serebellum, retriküler sistem, ekstraoküler motor nükleuslar, talamus, vestibülospinal trakt, retikülospinal trakt şeklindedir.

Vestibüler nükleus; labirentten gelen uyarının ana işlem noktasıdır. Beyin sapında yaklaşık olarak medulla ile pons arasında yerleşirler. Vestibüler nükleus grubu dört ana nükleustan ve en az yedi minör nükleustan oluşur. Süperior, inferior,

medial, lateral ana nükleuslardır. Her iki labirentten gelen vestibüler sinyaller nükleusta diğer sensöriyel sistemlerden gelen sinyallerle etkileşime girer. Vestibüler nöronlar bipolardır, hücre gövdeleri süperior ve inferior skarpa gangliyonunda bulunur. Bu sinirlerin dentritik uzantıları nöroepitelyumdan dışarı çıkar, süperior ve inferior vestibüler sinirde toplanırlar. Inferior bölüm posterior kanal ve sakkülden nöronlar içerir. Primer afferentlerin aksonal dalları vestibüler çekirdekte sonlanır. Sadece beyin sapının bölümleri değil, tek başına bazı nöronlarda bazı son organlardan doğrudan bilgi alırlar. Bu farklı sistemlerin etkileşmesi ile vestibüler nükleustan efferent sinyaller oluşur (Akyıldız, 1998; Bailey ve Johnson, 2011).

Süperior vestibüler çekirdek dördüncü ventrikülün rostral tabanına yerleşir. Semisirküler kanallardan kaynaklanan VOR'un ana yönlendirme çekirdeği olduğu bilinmektedir. SSK'nın kristalarından gelen lifleri alır. Efferentleri ise her iki tarafta medial longitudinal fasikulus (MLF) ve okülomotor çekirdeklere gider. Efferentlerin bazıları serebelluma gider.

Medial vestibülospinal trakt (MVST) lifleri medial vestibüler nükleuslarından köken alır ve spinal korda inen MLF'den girer. Vestibüler çekirdeklerin en büyüğüdür. Kas tonusunu düzenlemede ve VOR'un etkileşiminde rol alır. Hızlı ve beklenmedik baş hareketleri esnasında postürün korunmasını sağlar (Akyıldız, 1998; Belgin ve Şahlı, 2015).

Inferior vestibüler çekirdek geniş bir afferent sinir ağına sahip, serebellum, spinal kord, diğer vestibüler çekirdeklere efferentleri bulunan ve bu özelliğiyle diğer vestibüler yapılar arasındaki bütünleşmeyi sağladığı düşünülen bir çekirdektir.

Lateral vestibüler spinal trakt (LVST)'in büyük bir bölümünün lateral vestibüler nükleustaki nöronlardan kaynaklandığı kabul edilir. LVST ventral yüzünde utrikülden gelen, dorsal yüzünde serebellumdan gelen bilgileri alır. LVST spinal kord boyunca seyrederek kontralateral uzanan liflere sahiptir. Lateral nükleusta elektrik uyarı ile vestibülospinal liflerin uyarılması ekstansör motor nöronlarda monosinaptik eksitasyona, fleksör motor nöronlarda disinaptik inhibisyona neden olur (Akyıldız, 1998; Belgin ve Şahlı, 2015).

Vestibülospinal yollar; sekonder vestibüler nöronlar LVST, MVST ve retikülospinal trakt olmak üzere üç büyük yolla spinal anterior boynuz hücrelerini aktive ederler. Medial vestibülospinal yol hem assenden çıkan hem de denden

inen bölümüne katılır. Servikal vestibülospinal reflekste bu yol ana rol oynar. Göz ve baş hareketlerinin uyum içinde olmasını sağlar. Lateral vestibülospinal ve retikülospinal yol baş, üst gövde ve alt ekstremiteler koordinasyonunu temin eder (Akyıldız, 1998; Erbek, 2012).

MVST ve LVST vestibüler nükleuslardan kaynaklanırken, retiküler formasyondan nöronlar gelir. Serebellum bu yollarla bağlantı içerisindedir. Lateral vestibülospinal ve retikülospinal trakt baş üst gövde ve alt ekstremiteler koordinasyonunu sağlar. Medial ve lateral vestibülospinal yolak ile spinal korda; serebellar pedinkül ile serebelluma; vestibüler komissür sistemle karşı vestibüler çekirdeğe gider. Diğer başka yolaklar vestibüler çekirdeği otonomik sistemle bağlarlar. Bu bağlantılar hareket hastalığı ve kan basıncı kontrolünde beraber suçlanmaktadır (Akyıldız, 1998; Bailey ve Johnson, 2011).

Vestibülokolik refleks; vestibülokolik refleks yolu, sakkülden kaynaklanan geçici inhibitör sinyalleri ipsilateral boyun kaslarına taşır. Vestibülokolik refleksin analogu olan vestibülokolik refleksin fonksiyonu başın beklenmeyen hareketinde, baş pozisyonunu, vücut pozisyonu ile dengeli ve stabil şekilde tutmaktır. Göz küresinin stabilitesini vestibülokolik refleksle beraber sağlarlar (Alp, 2014; Kushiro ve ark., 1999).

2.2. OKÜLER VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYEL (oVEMP)

2.2.1. Tarihçe

Vestibüler sistemin akustik duyarlılığına ilk olarak dikkat çeken kişi İtalyan fizyolojist Dr. *Pietro Tullio* (1881-1941)'dur. Çalışmasında, deney hayvanlarında kemik labirentte pencereler oluşturmuş ve ses uyarısını takiben baş, göz hareketi, postür değişiklikleri gözlemlemiştir. Nitekim çalışmaları nedeniyle 1932 senesinde Nobel'e aday gösterilmiştir. Günümüzde sese bağlı vestibüler semptomları tanımlamak için "*Tullio fenomeni*" kullanılmaktadır. 1961 senesinde *Von Békésy* Nobel ödülüne layık görüldüğü çalışmasında, sese bağlı kokleadan bağımsız vestibüler cevapları elde etmiştir. Yüksek seviyede (122-134 dB SPL) 1000 Hz'lik

ses stimülüsünü takiben minimal baş hareketleri gözlemlemiştir. Ses stimülüsünün otolit organda oluşturduğu sıvı yer değişimiyle durumu açıklamıştır.

Colebatch ve *Halmagyi* yüksek seviyede ses uyarını ve yüzey elektrotları yardımı ile kontrakte olan boyun kasından inhibitör yanıtlar elde etmişler ve bu yanıtın sakkül orijinli olduğunu öne sürmüşlerdir (*Halmagyi* ve ark., 1994).

Vestibüler fonksiyonları değerlendirmek için yapılan testlerin çoğuna geçmişte yapılan tesadüfi gözlemler temel oluşturmuştur. *Purkinje* 1800'lü yıllarda akıl hastalarında postrotatuar nistagmusu rapor etmiştir. *Robert Barany*, buşon temizliği için dış kulak yolu kanalına, sıcak su verdiği hastada, baş dönmesi yakınması olduğunu fark etmiştir. Günümüzde vestibüler yakınması olan hastalarda kalorik test tanıya giden yolda halen en çok kullanılan yöntemlerden biridir. *Barany* vestibüler odaklı çalışmalarıyla 1916 yılında Nobel ödülü kazanmıştır.

Colebatch, 1994 yılında ilk kez sakkül kökenli vestibüler miyojenik potansiyeli klinik test bataryası olarak kullanmaya başlamıştır. *McCue* ve *Guinan* (1997) akustik sinyallerin kedilerde sakkül kökenli irreguler afferent nöronları aktive ettiğini bulmuştur. Yapılan insan çalışmalarında da görülmüştür ki otolit organlar sese duyarlıdır. Utrikül ek olarak titreşime duyarlıdır (*Colebatch* ve ark., 1994).

Vestibüler sistemde sese bağlı ilk elektriksel cevap *De Vries* ve *Bleeker* tarafından (1949) çalışma konusu edilmiştir. Güvercinlerde yapılan bu çalışmalarda uyarılan kulağa doğru ufak baş hareketleri gözlenmiştir.

Yakın zamanda oVEMP'ler vestibüler işlevin potansiyel testi olarak sunulmuştur (*Welgampola* ve ark., 2008). Yapılan araştırmalar n10 bileşeninin başlangıçta vestibüler olduğunu ve büyük ihtimalle otolit-oküler yoldan kaynaklandığını göstermiştir (*Iwasaki* ve ark., 2008; *Rosengren* ve ark., 2005). n10 yanıtları, otolit organlarda bulunan kaynakları ile en iyi düzeyde stimülasyona kontrolateral gözün hemen altındaki ekstraoküler kaslardan kaydedilmektedir (*Rosengren* ve ark., 2005). Potansiyel göz hareketine verilen yanıtta değildir aksine doğası gereği miyojeniktir ve vestibülooküler refleksten kaynaklanmaktadır (*Chihara* ve ark., 2009). n10 bileşeni potansiyeli, kontralateral inferior oblik kastan kaydedilmektedir (*Rosengren* ve ark., 2005). Öte yandan diğer yazarlar, inferior rektusun da bu yanıtta katkısı olduğunu dile getirmektedir (*Welgampola* ve ark., 2009).

2.2.2. Anormal Bir Test Neyi Temsil Eder?

cVEMP vestibülokolik refleks yolunu ve oVEMP vestibülooküler refleks yolunu gösterdiği için, eksik ya da anormal bir asimetric reflekse rastlanıldığında her iki refleks yolundaki doku bozulmaları göz önüne alınmalıdır. Santral patoloji durumunun tipik göstergesi geciken reflekslerdir. Bilateral cevap yokluğu, lezyonun uç organlarda ya da vestibüler sinirin vestibüler çekirdeğe kadar olan kısımlarından herhangi bir yerinde olduğuna işaret eder. Burada iletim tipi işitme kaybı değerlendirme dışı bırakılmalıdır. Hayvan çalışmalarında, hava iletimli cVEMP'lerin ve oVEMP'lerin büyük bir çoğunlukla sakküler ve kemik iletimli stimülusun hem sakküler hem de utriküler kaynaklı olduğu söylenmiştir (Rosengren ve ark., 2010).

2.2.3. Sonuçların Değerlendirilmesi

Çalışmalar, oVEMP'in işitsel bir cevap, göz kırpma cevabı, yüz siniri ya da trigeminal sinir cevabı ya da göz hareketlerinin meydana getirdiği korneo-retinal bir potansiyel olmadığını teyit etmiştir. oVEMP tipik dalga formu, yaklaşık 10 ms'de ortaya çıkan n10 potansiyeli olarak ifade edilen bir negatiflik ve ardından yaklaşık 14-16 ms'de ortaya çıkan p14 potansiyeli olarak ifade edilen bir pozitiflikten oluşmaktadır. Bu dalgalardan n10 cevabının vestibüler kaybı olan hastalarda elde edilemediği, işitme kaybı olan ancak vestibüler fonksiyonu faal olan hastalarda mevcut olduğu bulunmuştur; bu da daha sonraki dalgaların vestibüler olmayan bileşikler içerebileceğini göstermektedir. oVEMP testinin otolit fonksiyonun test edilmesi için gittikçe yaygın hale gelmesi ile birlikte vestibüler uç organ fonksiyonunun değerlendirilmesi için ek olarak merkezi vestibüler bozuklukların değerlendirilmesi sırasında tamamlayıcı bir teknik olarak kullanılmaktadır (Nguyen ve ark, 2010).

oVEMP'lerin amplitutları süperior semisirküler kanal dehisansında anlamlı şekilde artmış ve eşikleri düşmüş olarak elde edilmiştir (Rosengren ve ark, 2008). n10 asimetri oranı süperior vestibüler sinir nöriti olan ya da cerrahi müdahalede unilateral vestibüler siniri kesilen hastalarda yüksek olarak elde edilmiştir. Bu durum oVEMP'de, süperior vestibüler sinir liflerinin önemli olduğunu düşündürmektedir

(Iwasaki ve ark., 2009). Hava yolu ses uyaranlı oVEMP'ler, unilateral vestibüler kayıplı hastalarda etkilenen kulağın uyarılması ile alınmazken, sensörinöral işitme kaybı olan hastalarda alınabilmektedir. Bu ise, oVEMP cevaplarının vestibüler bağımlı olduğunu göstermektedir (Chihara ve ark., 2009). Süperior semisirküler kanal dehisansı, süperior vestibüler sinir nöriti, vestibüler schwannom, bilateral vestibülopati, santral patolojiler gibi çeşitli vestibüler hastalıklarda oVEMP cevaplarının etkilenebileceği gösterilmiştir (Nguyen ve ark., 2010; Rosengren ve ark., 2010).

3. ÖRNEKLEM VE METOD

Bu bölümde araştırmanın tipi, araştırmanın yapıldığı yer ve zaman, araştırma izni, evren ve örneklem seçimi, araştırma planı, veri toplama yöntemi ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel teknikler hakkında bilgiler sunulmuştur.

3.1. ARAŞTIRMANIN TİPİ

Araştırma, normal işitmeye sahip sağlıklı bireylerde, oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP) kullanılarak, vestibüler fonksiyonlardaki değişimlerin değerlendirilmesinin güvenilirliği için, kliniğimize ait normatif verileri elde etmek amacıyla prospektif deneysel olarak yapıldı. Aynı zamanda pozisyonların oVEMP yanıtları üzerindeki etkisinin ve test-tekrar test güvenilirliğinin incelenmesi hedeflendi.

3.2. ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI YER VE ZAMAN

Araştırma, Ankara ili Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ülkü Ulusoy Polikliniği, Odyoloji ve Denge Ünitesi'nde, 2015 yılı Şubat ve Mayıs ayları arasında yapıldı.

3.3. ARAŞTIRMA İZİNİ VE ETİK KURUL ONAYI

Araştırma, Turgut Özal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans tezi olarak yapılmıştır. Turgut Özal Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 20.02.2015 tarih ve 99950669/70 sayılı kurul kararı ile (Ek-1) araştırmanın uygulanmasında sakınca görülmediği bildirilmiştir.

Uygulanacak yöntemin insan sağlığı üzerinde herhangi bir zararlı durumunun olmadığını açıklayan ve katılımcının gönüllü olarak katılımını gösteren Gönüllü

Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu (Ek-2) hazırlanmış ve çalışmaya dahil edilen tüm katılımcılara imzalatılmıştır.

3.4. EVREN VE ÖRNEKLEM SEÇİMİ

Araştırma evrenini vestibüler rahatsızlıkları ve işitme kaybı hikayesi olmayan, 18-48 yaş arasındaki sağlıklı gönüllüler oluşturmuştur. Araştırmanın örneklemini, çalışmaya gönüllülük esasına dayanarak katılmayı kabul etmiş, 30 normal işitmeye sahip sağlıklı erişkin oluşturmuştur. Katılımcılara KBB muayenesi sonrası odyolojik değerlendirme yapılmış ve pozisyonel testler uygulanmıştır. Normal işitme kriterlerine sahip (500, 1000 ve 2000 Hz hava yolu eşik değerlerinin ortalaması 0 ile 15 dB HL aralığında olması ve 250 ve 4000 Hz aralığında, hava ve kemik yolu eşik değerlerinin arasındaki farkın 10 dB HL'nin üstünde olmaması), pozisyonel testlerinde nistagmus saptanmayan, sağlıklı, hiç vestibüler ve işitme kaybı hikayesi olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Nörolojik hastalığı, orta kulak patolojisi, kafa travma öyküsü, imbalans ve/veya diziness gibi odyovestibüler rahatsızlığı, kulakla ilgili cerrahi girişim hikayesi, göz hareket kısıtlılığı, baş dönmesine sebebiyet verebilecek nörotolojik patolojisi (BPPV, otoskleroz, vestibüler nörit, kronik otitis media, vestibüler ototoksisite, labirentit), metabolik, kardiyak hastalıkları (kalp yetmezliği, ortostatik hipotansiyon, hipertansiyon, anemi, hipotiroidi, hipertroidi, diabetes mellitus vb.), sistemik bir hastalığı, dış kulak, orta kulak ile ilgili anatomik problemi olan, aktif kulak akıntı ve enfeksiyonu bulunan katılımcılar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.5. ARAŞTIRMA PLANI VE VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan katılımcılara Turgut Özal Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu okutulup imzalatıldıktan sonra aşağıdaki testler uygulandı:

- 1- *Interacoustics* AZ 26 (Assens, Denmark) ile akustik immitansmetri (timpanogram ve akustik refleks eşik testi).

- 2- *Otodynamics Echoport ILO292 USB II* (Hatfield, UK) ile otoakustik emisyon testi (TEOAE, *Transient Evoked Otoacoustic Emissions*).
- 3- Davranım testleri: Odyolojik değerlendirme (saf ses hava ve kemik yolu eşik testleri, konuşma testleri (konuşmayı alma ve konuşmayı ayırdetme), (*Clinical Audiometer Interacoustics Equinox 2.0* (Assens, Denmark) ve TDH-39 kulaklıklar kullanılarak)).
- 4- *Interacoustics Eclipse Smart EP 25* (Assens, Denmark) ile elektrofizyolojik ölçüm yöntemi olan VEMP.

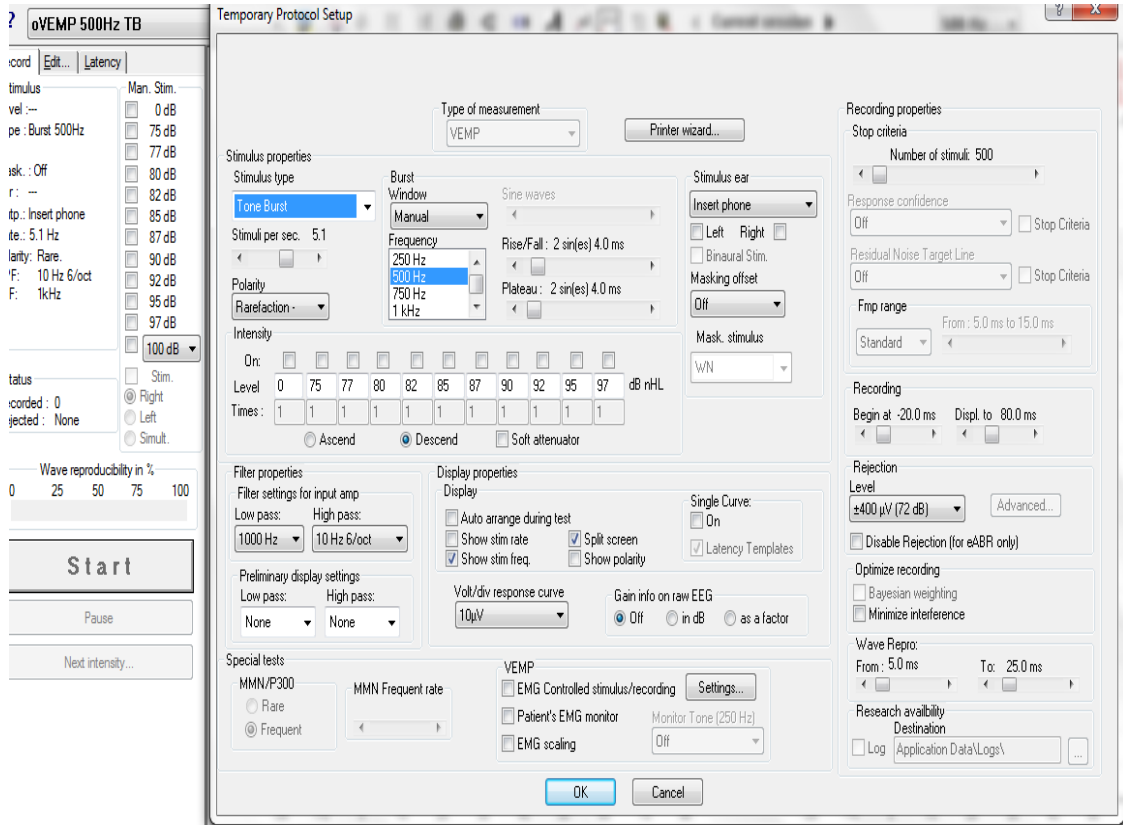
3.6. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

Katılımcılar her aşamayla ilgili yeterli bilgilendirilme sonrası odyolojik değerlendirme kapmasındaki testlere yukarıdaki sırayla tabi tutulmuştur. Testlere başlamadan evvel ‘İşitme ve Denge Değerlendirme Formu’ adı altında hazırlanmış bir form (Ek-3) aracılığıyla anamnezleri alınmıştır. Bu kapsamda araştırmaya dahil edilme kriterlerini sağlayan sağlıklı erişkinlere oVEMP testi uygulanmıştır. VEMP amplitutları kas gerilmesinden, elektrot iletisinden, elektrot montajından ve impuls yoğunluğundan etkilenebilir. Bu bağlamda katılımcıların göz hareketlerinde kısıtlılık olması dahil edilmeme kriterlerimizden biri olmuştur. Tüm kayıtlar aynı klinisyen tarafından, oturur ve yatar pozisyonda olmak üzere yapılan iki ölçüm rastgele sırada yapılmıştır. Bu katılımcılardan rastgele seçilen 10 kişi ortalama 4 hafta (2-5 hafta aralığında) sonra tekrar aynı klinisyen tarafından test edilmiştir. İlk ve ikinci testlerden elde edilen oVEMP yanıtları (latans, amplitut, ortalama asimetri oranı) test-tekrar test güvenilirliği analizi için kullanılmıştır.

3.6.1. oVEMP Test Tekniği

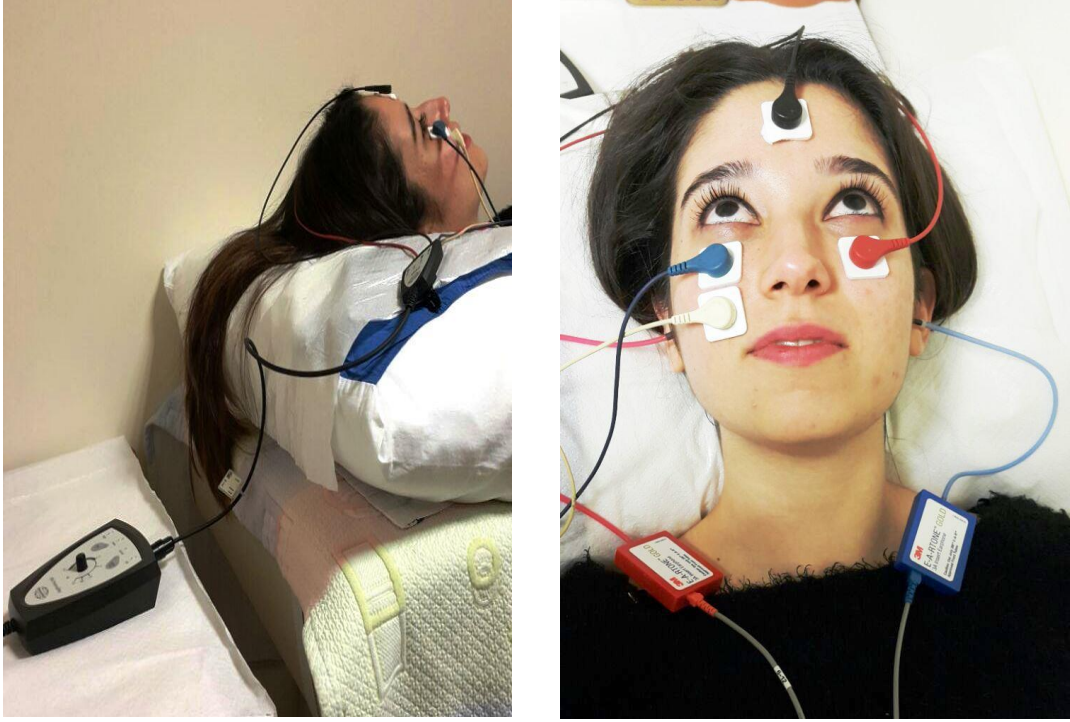
Bu test yapılırken hastanın hazırlanması çok önemlidir. Elektrotların takılacağı yerlerin temizlenmesi ve optimum empedans değerlerinin elde edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda teste başlamadan evvel katılımcıların cildi öncelikle alkollü bir bez ile daha sonra granüllü olan temizleme jelinin bir spança uygulanması

ile cilt hafif kızarıncaya kadar temizlenmiştir ve son olarak alkollü bez ile uygulama alanları yeniden silinerek cilt temizliği tamamlanmıştır. oVEMP cevaplarının kaydedilmesinde *Interacoustics Eclipse Smart EP 25* cihazı kullanılmıştır. Şekil 8'de testte kullanılan parametreler başka bir deyişle test protokolü yer almaktadır.



Şekil 8. oVEMP Test Protokolü

Her katılımcı için beş adet tek kullanımlık, kendiliğinden tutunan Ag/AgCl yüzey elektrotu (*Disposable EP/ENG Electrodes, Snap Wet Gel Electrode*, ref No 8-64-21602) kullanılmıştır. Ground elektrot altına, noninverting elektrot hemen göz kapağı altına yaklaşık 3-4 mm infraorbital rime gelmesine dikkat edilerek, 2-3 cm altına da inverting (verteks) elektrot olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 9, Şekil 10)



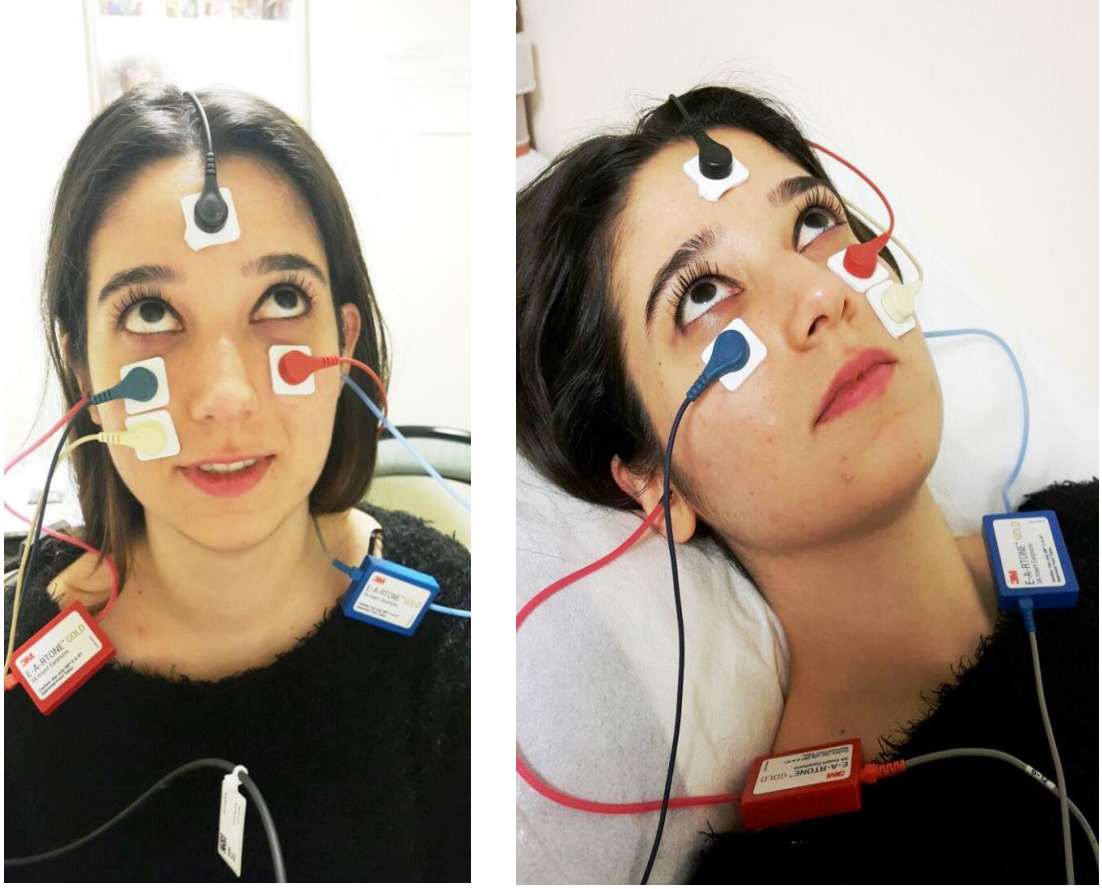
Şekil 9. Test sırasında katılımcıda yatar pozisyonda elektrot montajı ve bakış pozisyonu

nedenle katılımcıların her iki pozisyonda ve kayıt esnasında nötral bakış çizgisi ile yatay eksene göre 30-40 derece açıyla (yukarı doğru) bakması sağlandı. (Bakış sabitleme hedefleri yaklaşık olarak 30-40 derecelik göz elevasyonu sağlamaktadır.) Bakış açısının sabit olması sonuçları yorumlarken daha doğru bir yol izlememize ve karşılaştırmalarda kullanabilmemize olanak sağlamaktadır. Bu nedenle, katılımcılardan oturur pozisyondayken duvarın iki metre uzaklığına koyduğumuz sabit ve simetrik olarak ikiye ayrılmış oVEMP testi uygulanan sesin geldiği taraftaki çocuk fotoğrafına hafif bir eğilimle bakmaları istendi (Şekil 11).



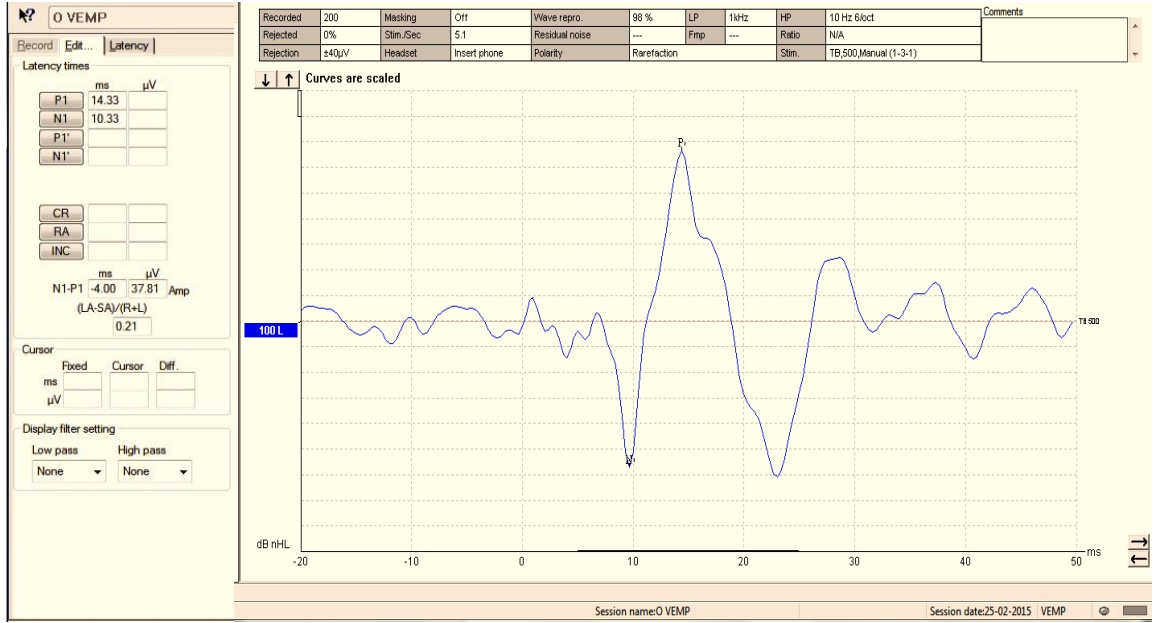
Şekil 11. Test sırasında katılımcının oturur pozisyonunda duvardaki sabit fotoğrafa bakış pozisyonu

Yatar pozisyondayken tıbbi masa yaklaşık 30 derece kadar kaldırılmış konumda, duvar ve tavanlarda ise önceden ölçüm yapılmış işaretçilerle bakış elevasyonu sağlandı (Şekil 12). Her 10-20 saniyede bir ara verildi. oVEMP cevapları kanal içi (insert earphone) kulaklıklarla uyarın verirken kontralateral taraftan alındı.



Şekil 12. Oturur ve yatar pozisyonlarda test sırasında katılımcının bakış pozisyonları

En az iki peşi sıra yapılan testte aynı dalga morfolojisi ve latansı elde edilen oVEMP cevapları değerlendirme için kabul edildi. Uyarın verildikten sonra ilk ortaya çıkan dalga formunun tepe noktaları n1 ve p1 olarak belirlendi (Şekil 13). Her iki pozisyonda elde edilen dalgaların latans, amplitut değerleri ve asimetri oranı ölçüldü.



Şekil 13. Bir katılımcının sol kulak oVEMP kaydı

3.6.2. oVEMP Uygulamasında Dalga Seçimi

Yazılımın otomatik olarak asimetri oranını hesaplayabilmesi için sağ ve sol taraftan alınan VEMP kayıtlarının birer tanesinin öncelikle birbiriyle eşleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için herhangi bir taraftan alınan bir kayıt trasesi seçilmeli daha sonra aynı şiddet seviyesinde olmak koşuluyla diğer taraftaki trasenin üzerine gelinerek sağ tıklanmalı ve Set as VEMP partner seçeneği seçilmelidir. Daha

$$\frac{LA - SA}{R + L}$$

sonrasında yazılım $R + L$ formülünü kullanarak otomatik olarak asimetri oranını hesaplamaktadır.

3.6.3. EMG Ölçeklendirme (Scaling)

Traselerin alçak EMG kontraksiyonu ile kompanse edilmesi için eğriler üzerine sağ tıklayıp EMG *Scaling* seçeneği seçilmelidir. Böylece her iki taraftan elde edilen traselerin genlikleri bir biri ile ölçeklendirilmekte ve asimetri hesabı daha doğru bir yanıt vermektedir.

3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma kapsamına alınan 15'i kadın 15'i erkek katılımcıya ilişkin verilerin değerlendirilmesi SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu *Shapiro-Wilk* testi ile kontrol edildi. Verilerin normal dağılıma uyduğu izlendi. Tüm parametrelerin ortalama, standart sapma, %95 güven aralıkları, ortanca, minimum ve maksimum değerleri hesaplandı. Bağımsız grupların kıyaslanmasında *Student t* testi ve *Mann Whitney U* testi kullanıldı. Yaş ile diğer parametreler arasındaki ilişki *Pearson* korelasyon analizi ile incelendi. Yapılan iki ayrı pozisyondaki oVEMP değerleri arasındaki varyabiliteyi değerlendirmek için sınıf içi korelasyon (ICC) analizi (güvenirlilik analizi) uygulandı. 1.00 ICC değeri mükemmel güvenilirlik, 0.75 ya da daha büyük ICC değeri kusursuz güvenilirlik, 0.30'dan büyük 0.75'ten küçük ICC değeri orta-iyi güvenilirlik ve 0.30'tan küçük ICC değeri de kötü güvenilirlik olarak kabul edildi. Anlamlılık seviyesi 0.05 olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. ÖRNEKLEMİN DEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Daha önce yapılmış standardizasyon çalışmaları temel alınarak, oVEMP ölçümlerine ilişkin *power* analiz değerlendirilmesi yapıp, literatürdeki n1 (n10) ve p1(p14) değerleri için minimum gerekli olan kulak ölçümü tespit edildi. n1 değerleri için minimum 30 sağ ve 30 sol kulak, p1 değerleri için minimum 28 sağ ve 28 sol kulak, amplitut değerleri için minimum 26 sağ ve 26 sol kulak ölçümü gerekmektedir. Buna karşılık çalışmaya 30 normal işitmeye sahip, sağlıklı birey alındı. Katılımcıların %50'si erkek, %50'si kadın idi. Ortalama yaş 33.5 ± 10.2 (18-48) idi. Katılımcılardan 6'sı kadın, 4'ü erkek olmak üzere 10 kişi ikinci bir teste tabi tutularak, ilk ve ikinci testlerden elde edilen oVEMP yanıtları (latans, amplitut, ortalama asimetri oranı) test-tekrar test güvenilirliği analizi için kullanıldı. 10 kişinin yaş ortalaması 33.45 ± 10.59 (22-48) idi.

Genel olarak latans değerleri yaşla korele olarak uzadığından çalışmamız 10 yıllık dikeytlerle oluşturulmuş gruplara ayrıldı. Her gruptaki cinsiyet dağılımına dikkat edildi. Yaş ve cinsiyet dağılımı açısından gruplarımız arasında anlamlı farklılık yoktu.

4.2. HER İKİ POZİSYONDA oVEMP DEĞERLERİ

Oturur ve yatar pozisyonlarda her iki kulak için elde edilen oVEMP yanıtlarının ortalama, standart sapma, ortalamanın üst ve alt sınırı, ortanca, minimum ve maksimum değerleri Tablo 2 ve Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Oturarak elde edilen oVEMP değerleri.

	Ortalama	SS	%95 GA		Ortanca	Minimum	Maksimum
			Üst limit	Alt limit			
Sağ Kulak							
N1 (msn)	10.68	1.49	10.13	11.24	10.67	7.67	16.33
N1/AMP.(µv)	4.19	0.97	3.83	4.55	4.18	2.05	6.01
P1 (msn)	15.51	1.96	14.77	16.24	15.33	10.33	19.33
P1/AMP.(µv)	4.10	1.07	3.70	4.50	4.10	2.10	7.21
Sol Kulak							
N1 (msn)	10.73	1.81	10.05	11.41	10.50	7.00	16.00
N1/AMP.(µv)	4.09	0.81	3.79	4.40	4.02	2.84	5.90
P1 (msn)	15.51	1.90	14.79	16.22	15.67	10.33	19.33
P1/AMP.(µv)	4.27	0.86	3.94	4.59	4.15	2.90	6.20

GA: Güven aralığı, SS: Standart sapma

Tablo 3. Yatarak elde edilen oVEMP değerleri

	Ortalama	SS	%95 GA		Ortanca	Minimum	Maksimum
			Alt limit	Üst limit			
Sağ Kulak							
N1 (msn)	10.63	1.54	10.05	11.20	10.33	8.33	15.67
N1/AMP.(µv)	4.14	1.11	3.72	4.55	4.05	2.29	6.72
P1 (msn)	14.99	1.82	14.31	15.67	15.00	11.00	18.00
P1/AMP.(µv)	4.08	1.07	3.67	4.48	4.02	2.41	7.41
Sol Kulak							
N1 (msn)	10.98	1.58	10.38	11.57	10.67	7.00	16.00
N1/AMP.(µv)	4.30	1.19	3.86	4.75	4.45	2.40	6.30
P1 (msn)	15.54	1.84	14.85	16.23	15.67	10.00	18.33
P1/AMP.(µv)	4.41	1.15	3.98	4.84	4.30	2.30	6.70

GA: Güven aralığı, SS: Standart sapma

4.3. HER İKİ POZİSYONDA SAĞ VE SOL KULAK İÇİN oVEMP DEĞERLERİ

Tablo 4 ve Tablo 5’de oturur ve yatar pozisyonlarda sağ ve sol kulak için latans ve amplitut değerleri verilmiştir. Test yapılan kulak tarafına göre değerler istatistiksel farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Tablo 4. Oturarak elde edilen oVEMP değerlerinin kulak yönüne göre karşılaştırılması

	Sağ kulak	Sol kulak	P
N1 (msn)	10.68±1.49	10.73±1.81	0.918
N1/AMP.(μ v)	4.19±0.97	4.09±0.81	0.681
P1 (msn)	15.51±1.96	15.51±1.90	0.999
P1/AMP.(μ v)	4.10±1.07	4.27±0.86	0.515

Tablo 5. Yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin kulak yönüne göre karşılaştırılması

	Sağ kulak	Sol kulak	P
N1 (msn)	10.63±1.54	10.98±1.58	0.397
N1/AMP.(μ v)	4.14±1.11	4.30±1.19	0.578
P1 (msn)	14.99±1.82	15.54±1.84	0.246
P1/AMP.(μ v)	4.08±1.07	4.41±1.15	0.254

Kulaklar arası amplitut farkı oranı ‘*interaural amplitude difference ratio*’ (IADR) %35’den düşük elde edildi. Oturarak elde edilen IADR sonuçları 0.10 ± 0.08 (%95 güven aralığı, 0.07-0.13), yatarak elde edilen IADR sonuçları ise 0.11 ± 0.08 (%95 güven aralığı, 0.08-0.14) olarak elde edildi.

4.4. HER İKİ POZİSYONDA KADIN VE ERKEK CİNSİYETİNE GÖRE oVEMP DEĞERLERİ

Tablo 6 ve Tablo 7’de kadın ve erkek cinsiyetleri için latans ve amplitut değerleri verilmiştir. Değerler cinsiyete göre istatistiksel farklılık göstermemiştir ($p>0.05$).

Tablo 6. Oturarak elde edilen oVEMP değerlerinin cinsiyete göre dağılımı

	Kadın	Erkek	P
Sağ kulak			
N1 (msn)	10.88±1.93	10.49±.88	0.476
N1/AMP.(µv)	3.71±0.85	4.67±0.85	0.105
P1 (msn)	15.82±2.18	15.20±1.74	0.395
P1/AMP.(µv)	3.79±0.94	4.41±1.13	0.114
Sol kulak			
N1 (msn)	10.97±2.21	10.48±1.33	0.471
N1/AMP.(µv)	3.88±0.71	4.31±0.87	0.157
P1 (msn)	15.84±1.87	15.17±1.93	0.347
P1/AMP.(µv)	3.97±0.68	4.56±0.93	0.078

$P<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut

Tablo 7. Yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin cinsiyete göre dağılımı

	Kadın	Erkek	P
Sağ kulak			
N1 (msn)	10.80±1.81	10.46±1.26	0.562
N1/AMP.(µv)	3.87±1.05	4.41±1.14	0.193
P1 (msn)	14.84±2.09	15.13±1.56	0.671
P1/AMP.(µv)	3.88±0.91	4.28±1.21	0.316
Sol kulak			
N1 (msn)	11.16±1.78	10.80±1.40	0.549
N1/AMP.(µv)	4.27±1.28	4.34±1.14	0.868
P1 (msn)	15.57±1.72	15.51±2.01	0.925
P1/AMP.(µv)	4.12±1.23	4.70±1.02	0.173

P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut

Her iki pozisyonda elde edilen oVEMP değerlerinde sağ ve sol kulak arasında, kadın ve erkek cinsiyetleri açısından anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0.05$). oVEMP hesaplamaları bundan dolayı 60 kulak olarak da değerlendirildi.

4.5. YAŞIN oVEMP DEĞERLERİ İLE İLİŞKİSİ

Genel olarak latans değerleri yaşla korele olarak uzadığından çalışmamız 10 yıllık dikeytlerle oluşturulmuş gruplara ayrıldı. Yaş dağılımı açısından gruplarımız arasında anlamlı farklılık yoktu. Ancak yaş ile latans arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ($p>0.05$).

Her iki kulak için yapılan inceleme sonucunda, yaş ile yatarak elde edilen sağ kulak p1 amplitut değeri ile hafif düzeyde, sol kulak n1 ve p1 amplitut değerleri ile orta düzeyde negatif korelasyon izlendi ($p<0.05$). Oturarak elde edilen değerler ile yaş arasında herhangi bir korelasyon saptanmadı ($p>0.05$).

60 kulak için yapılan incelemede sonucunda, yaş ile yatarak elde edilen n1 ve p1 amplitud değerleri ile orta düzeyde, oturarak elde edilen n1 amplitud değeri ile hafif düzeyde negatif yönde korelasyon saptandı ($p<0.05$).

Yatarak elde edilen n1 ve p1 amplitud değerlerinin sağ-sol kulak ve 60 kulak olarak ayrı ayrı değerlendirildiğinde 40 yaş üstü katılımcılarda anlamlı olarak daha düşük olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Oturarak elde edilen n1 ve p1 amplitud değerlerinin sağ kulak ve 60 kulak olarak değerlendirildiğinde 40 yaş üstü katılımcılarda anlamlı olarak daha düşük olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Sol kulakta ise p1 amplitud değerlerinin 40 yaş üstü katılımcılarda anlamlı olarak düşük olduğu görüldü ($p<0.05$).

4.6. ÇALIŞMA GRUBU oVEMP DEĞERLERİ

Her iki pozisyonda elde edilen oVEMP bulgularına göre, cinsiyet ve kulak yönü test sonuçlarını etkilemediğinden toplam 60 kulak için test parametreleri hesaplanarak Tablo 8 ve Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 8. Oturarak elde edilen oVEMP değerleri (60 kulak)

	Ortalama	SS	%95 GA		Ortanca	Minimum	Maksimum
			Alt limit	Üst limit			
N1 (msn)	10.71	1.65	10.28	11.13	10.67	7.00	16.33
N1/AMP.(μ v)	4.14	0.89	3.91	4.37	4.10	2.05	6.01
P1 (msn)	15.51	1.91	15.01	16.00	15.67	10.33	19.33
P1/AMP.(μ v)	4.18	0.96	3.93	4.43	4.15	2.10	7.21

GA: Güven aralığı, SS: Standart sapma

Tablo 9. Yatarak elde edilen oVEMP değerleri (60 kulak)

	Ortalama	SS	%95 GA		Ortanca	Minimum	Maksimum
			Alt limit	Üst limit			
N1 (msn)	10.80	1.56	10.40	11.21	10.33	7.00	15.67
N1/AMP.(µv)	4.22	1.14	3.93	4.52	4.24	2.29	6.72
P1 (msn)	15.26	1.83	14.79	15.74	15.33	10.00	18.00
P1/AMP.(µv)	4.24	1.12	3.96	4.54	4.21	2.34	7.41

GA: Güven aralığı, SS: Standart sapma

4.7. oVEMP DEğERLERİNİN YAŞ GRUPLARINA GÖRE DAğILIMI

60 kulağın incelenmesi sonucunda, oturur ve yatar pozisyonda elde edilen oVEMP değerlerinin yaş gruplarına göre, ortalama ve standart sapma, alt ve üst limitleri, ortancası, minimum ve maksimum değerlerinin dağılımı Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 10. Oturarak elde edilen oVEMP değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı

	Ortalama	SS	%95 GA		Ortanca	Minimum	Maksimum
			Alt limit	üst limit			
N1 (msn)							
18-28	10.25	1.65	9.47	11.02	10.50	7.00	12.67
29-38	10.74	1.20	10.18	11.31	10.33	9.67	15.33
39-48	11.13	1.96	10.21	12.05	10.67	9.00	16.33
N1/AMP.(μv)							
18-28	4.25	0.79	3.87	4.62	4.32	2.96	5.32
29-38	4.35	0.79	3.97	4.72	4.06	3.33	6.01
39-48	3.83	1.02	3.35	4.31	3.81	2.05	5.96
P1 (msn)							
18-28	14.71	2.09	13.73	15.69	14.83	10.33	18.00
29-38	15.78	1.57	15.04	16.51	15.67	12.33	18.67
39-48	16.03	1.89	15.14	16.91	16.33	12.00	19.33
P1/AMP.(μv)							
18-28	4.09	0.79	3.71	4.46	4.07	2.52	5.50
29-38	4.53	0.89	4.11	4.95	4.36	3.45	7.21
39-48	3.93	1.12	3.40	4.46	3.92	2.10	6.33

GA: Güven aralığı, SS: Standart sapma

Tablo 11. Yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin yaş gruplarına göre dağılımı

	Ortalama	SS	%95 GA		Ortanca	Minimum	Maksimum
			Alt limit	Üst limit			
N1 (msn)							
18-28	10.79	1.39	10.14	11.45	10.83	7.00	13.00
29-38	10.84	1.62	10.09	11.60	10.33	9.00	15.67
39-48	10.76	1.73	9.95	11.57	10.33	8.33	15.67
N1/AMP.(µv)							
18-28	4.48	1.04	3.99	4.96	4.65	2.86	6.00
29-38	4.76	0.85	4.36	5.17	4.69	2.90	6.72
39-48	3.42	1.09	2.91	3.94	3.13	2.29	6.23
P1 (msn)							
18-28	15.35	1.666	14.57	16.13	15.33	10.00	18.00
29-38	15.42	1.536	14.70	16.14	15.33	12.00	18.00
39-48	15.03	2.296	13.96	16.11	15.34	11.00	18.00
P1/AMP.(µv)							
18-28	4.64	0.87	4.23	5.04	4.77	3.00	6.70
29-38	4.68	0.97	4.23	5.14	4.30	3.25	7.41
39-48	3.41	1.04	2.92	3.90	3.12	2.34	6.13

GA: Güven aralığı, SS: Standart sapma

4.8. POZİSYONLARIN oVEMP DEĞERLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Oturur ve yatar pozisyonlarda 30 kulak ve 60 kulak açısından değerlendirilme yapıldığında aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edildi ($p>0.05$)

Tablo 12. Oturarak ve yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin kıyaslanması

	Oturarak	Yatarak	P
Sağ kulak			
N1 (msn)	10.68±1.49	10.63±1.54	0.886
N1/AMP.(µv)	4.19±0.97	4.14±1.11	0.849
P1 (msn)	15.51±1.96	14.99±1.82	0.290
P1/AMP.(µv)	4.10±1.07	4.08±1.07	0.932
Sol kulak			
N1 (msn)	10.73±1.81	10.98±1.58	0.582
N1/AMP.(µv)	4.09±0.81	4.30±1.19	0.428
P1 (msn)	15.51±1.90	15.54±1.84	0.945
P1/AMP.(µv)	4.27±0.86	4.41±1.15	0.585

P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut

Tablo 13. Oturarak ve yatarak elde edilen oVEMP değerlerinin kıyaslanması (60 kulak)

	Oturarak	Yatarak	P
N1 (msn)	10.71±1.65	10.80±1.56	0.750
N1/AMP.(µv)	4.14±0.89	4.22±1.14	0.672
P1 (msn)	15.51±1.91	15.26±1.83	0.478
P1/AMP.(µv)	4.18±0.96	4.24±1.12	0.754

P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut

4.9. oVEMP TEST PARAMETRELERİ ORTALAMA DEĞERLERİ

Birinci ve ikinci ölçüm için oVEMP yanıtları (n1 latans, p1 latans, amplitut, ortalama asimetri oranı) ortalama değerleri Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. Birinci ve ikinci ölçümlerden elde edilen oVEMP test parametreleri değerlerinin dağılımı.

	Oturarak	Yatarak
Sağ-N1 (msn)		
1. ölçüm	10.87±0.99	11.15±1.36
2. ölçüm	11.37±0.85	10.91±0.77
Sağ-N1/AMP.(µv)		
1. ölçüm	3.91±0.44	3.89±0.97
2. ölçüm	5.31±1.15	4.95±0.87
Sağ-P1 (msn)		
1. ölçüm	15.66±1.26	15.45±1.76
2. ölçüm	15.31±0.85	15.07±0.68
Sağ-P1/AMP.(µv)		
1. ölçüm	4.01±0.72	3.82±0.91
2. ölçüm	5.02±0.58	4.97±0.87
Sol-N1 (msn)		
1. ölçüm	10.69±2.24	11.06±2.20
2. ölçüm	10.70±1.69	11.21±1.51
Sol-N1/AMP.(µv)		
1. ölçüm	3.78±0.49	3.90±1.08
2. ölçüm	4.87±0.95	4.52±1.03
Sol-P1 (msn)		
1. ölçüm	15.05±2.10	15.15±2.30
2. ölçüm	15.27±1.64	15.16±1.69
Sol-P1/AMP.(µv)		
1. ölçüm	3.98±0.61	4.16±0.97
2. ölçüm	5.12±0.83	4.84±1.29
Asimetri oranı		
1. ölçüm	0.08±0.07	0.09±0.07
2. ölçüm	0.07±0.06	0.08±0.07

4.10. oVEMP TEST-TEKRAR TEST GÜVENİLİRLİĞİ

Tablo 15 oturarak ve yatarak yapılan oVEMP test-tekrar test güvenilirliği için sınıf içi korelasyon katsayısını (*intraclass correlation coefficient*) göstermektedir. Oturarak yapılan iki ayrı ölçüm değerleri incelendiğinde sınıf içi korelasyonun sağ n1 ve p1 amplitut, sol n1 amplitut parametrelerinde düşük, sağ n1 latans, sol p1 amplitut parametrelerinde orta-iyi, sağ p1 latans, sol n1 ve p1 latans ve ortalama asimetri oranı parametrelerinde yüksek olduğu tespit edildi.

Yatarak yapılan iki ayrı ölçüm değerleri incelendiğinde sınıf içi korelasyonun sağ n1 ve p1 latans, sağ n1 ve p1 amplitut ve sol p1 amplitut parametrelerinde orta-iyi, sol n1 latans, sol n1 amplitut, sol p1 latans ve ortalama asimetri oranı parametrelerinde yüksek olduğu tespit edildi.

Tablo 15. oVEMP değerlerine ait güvenilirlik analizi sonuçları

Sınıf içi korelasyon	Oturarak oVEMP	Yatarak oVEMP
Sağ n1 latans	0.393	0.633
Sağ n1 amp.	0.285	0.328
Sağ p1 latans	0.773	0.551
Sağ p1 amp.	0.210	0.358
Sol n1 latans	0.940 (0.773-0.984)	0.853 (0.441-0.961)
Sol n1 amp.	0.294	0.843 (0.303-0.964)
Sol p1 latans	0.895 (0.615-0.972)	0.901 (0.624-0.974)
Sol p1 amp.	0.512	0.708
Asimetri oranı	0.900 (0.632-0.973)	0.946 (0.798-0.985)

Kusursuz güvenilirliği belirten sınıf içi korelasyon katsayısı koyu olarak işaretlenmiş ve %95 güven aralıkları parantez içinde belirtilmiştir.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, hava yolu ses uyarısıyla elde edilen oVEMP cevaplarının normal değerleri tespit edilmiş ve iki farklı pozisyonda elde edilen oVEMP yanıtları ve bu pozisyonlardaki test-tekrar test güvenilirliği incelenmiştir. Günümüzde literatür bilgileri ışığında oVEMP çalışma bulguları incelendiğinde, oVEMP yanıtı ve nöral yolları teyit edilmiş olduğundan araştırmacılar eş zamanlı olarak test bulguları üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Ancak oVEMP'in test parametreleri ile ilgili olan yayınlarının oVEMP bulguları, oVEMP'in klinik kullanımı ile ilgili olanlara nazaran daha çok sayıda olduğu göze çarpmaktadır. oVEMP yanıtını ortaya koyan çeşitli uyaran yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlere hava yolu, kemik yolu ve galvanik uyaran örnek olarak verilebilir. Bu yöntemler arasından en çok incelenenler ise hava ve kemik iletimidir. Hava yolu ses uyarımı kullanmada, 500 Hz'lik *tone burst* uyarısının, *klik* uyarana kıyasla optimal sonuçlar elde etmede daha etkin olduğu ortaya konmuştur (Chihara ve ark., 2007). Ayrıca hava ve kemik yolu uyarınlarıyla elde edilen oVEMP yanıtlarının cVEMP yanıtları ile benzer tuning frekanslarına sahip olduğu gösterilmiştir (Park ve ark., 2010; Rosengren ve ark., 2005, Todd ve ark., 2003; Todd ve ark., 2007). Hava yolu uyarısıyla elde edilen oVEMP'ler, benzer sonuçlar veren monoaural veya binaural uyaran sunumuyla elde edilebilmektedir (Wang ve ark., 2009). Hava iletimli oVEMP'ler 400-800 Hz arası frekanslarda verilen uyarımlarla en belirgin şekilde gözlenmektedir (Todd ve ark., 2009a). *Rosengren* ve ark. (2005), yüksek frekanslı kemik yolu uyarımı kullandıklarında normal bireylerde n10'u elde edememişlerdir. Bu durum otolit organların en hassas oldukları frekans değerlerinin düşük frekanslar olduğu yönündeki önceki bulguları desteklemektedir (Sheykholeslami ve ark., 2001). Normal oVEMP eşik değerlerinin, oturur pozisyonda, 500 Hz'lik hava yolu ses uyarımı kullanıldığında yaklaşık olarak 80-90 dB nHL arasında olduğu görülmüştür (Park ve ark., 2010; Wang ve ark., 2009). Optimal oVEMP kayıtları yukarı bakış

sırasında monoaural hava yolu ses uyarısıyla göz altına yerleştirilen kontralateral elektrottan elde edildiği gözlenmiştir (Govender ve ark., 2009).

Yukarıdaki bilgiler ışığında oVEMP testinin bu çalışmada kullanılan protokolü şekillenmiştir. Katılımcılar yaygın kabul edilen test parametreleriyle, 100 dBnHL'de monoaural olarak başlayan hava yolu iletimli *rarefaction* polariteli 500 Hz *tone burst* uyarısıyla, hem oturur hem yatar pozisyonda olmak üzere teste tabi tutulmuşlardır. Yapılan birçok çalışmaya bakıldığında farklı stimülüs çeşidi (hava yolu iletimli, kemik yolu iletimli), farklı dalga formu (klik, tone burst), farklı rate oranları, farklı stimülüs şiddeti, *sweep* sayısı, test pozisyonu, ekstraoküler kas aktivasyonu yöntemi, elektrot montajı ve EMG seviyesi dahil olmak üzere, protokollerdeki farklılıkların, VEMP testinin normatif değerlerinde de farklılığa yol açtığı bilinmektedir. VEMP testi ayırıcı tanıda yararlıdır ancak bu testin ayırıcı tanıda kullanılabilmesi için, uygulama (ör. elektrot montajı, hasta test ve bakış pozisyonu, test parametreleri), değerlendirme (ör. VEMP cevabı, VEMP eşiği, n1 ve p1 latansı) değişkenlerinin standart olması, her kliniğe spesifik normatif değerlerin oluşturulması gereklidir. Bu çalışmada, sağlıklı erişkinlerde oVEMP cevaplarının kliniğimizdeki normal değerlerini saptamak, oturur ve yatar pozisyonda elde edilen oVEMP cevaplarını karşılaştırmak, kliniğimiz ve hatta ülkemizde yapılacak ileri çalışmalarda normatif data olarak değerlendirmek ve uygulaması kolay, güvenilir bir test tekniği olan oVEMP'in baş dönmesi, denge bozuklukları şikayetleriyle hastanemize başvuran hastalarda etkin olarak kullanılan bir ayırıcı tanı testi olmasını sağlamak amaçlanmıştır. *Taylor* ve ark. (2011) çalışmalarında, sağlıklı bireylere hava yolu iletimli oVEMP testi yapmışlardır. Hava yolu uyarısıyla yaptıkları oVEMP testinde n1 latansını 8.8 ± 0.7 msn, amplitut değerini ise 9.4 ± 5.9 μ V olarak bulmuşlardır. *Erbek* (2012) çalışmasında, n1 latansını 9.6 ± 2.0 msn; p1 latansını 14.9 ± 2.3 msn ve amplitut değerini 3.36 ± 1.36 μ V olarak bulmuştur. *Chiarovano* ve ark. (2011) çalışmalarında, 32 sağlıklı bireye hava yolu uyarısıyla oVEMP testi yapmışlar; amplitut değerini 4.1 ± 2.52 μ V, n1 latansını 11.43 ± 1.27 msn ve p1 latansını 15.27 ± 1.54 msn olarak bulmuşlardır. Yani çalışmamızda 60 kulak için hesaplanan test parametreleri literatürdeki n1 (n10) ve p1(p14) değerleri ile uyumludur (Alp, 2014; Chiarovano ve ark., 2011; Erbek, 2012; Taylor ve ark., 2011). Bu, seçilen katılımcılara ait sonuçların önceki çalışmalarla tutarlı olduğu

anlamına gelmektedir. Oturarak, n1 latansı 10.71 ± 1.65 (7.00-16.33) msn; p1 latansı 15.51 ± 1.91 (10.33-19.33) msn, yatarak, n1 latansı 10.80 ± 1.56 (7.00-15.67) msn; p1 latansı 15.26 ± 1.83 (10.00-18.00) msn olarak elde edilmiştir. Bazı yazarlar çalışmalarında n1 amplitutları açısından değerlendirme yaptıklarında katılımcılar arasında değişiklikler olduğunu vurgulamışlardır. Kemik yolu iletimli ses uyarınının hava yolu uyarısına oranla daha kuvvetli etki yapması, subkutan doku kalınlığı ve yağ dokusu, kafatası büyüklükleri, şekli, kitlesi ve bunların iletimdeki etkileri nedeniyle n1 amplitut değerlerinin kişilerde farklı elde edilmesini açıklayabilir (Rosengren ve ark., 2005, Rosengren ve ark., 2010). Bu çalışmada ortalama amplitut değeri oturur pozisyonda 4.16 ± 0.82 μ V, yatar pozisyonda 4.23 ± 1.02 μ V olarak bulunmuştur. Çalışmamızda elde ettiğimiz amplitut değerleri (n1 amplitut, p1 amplitut, ortalama amplitut) Erbek (2012) ve *Chiarovano* ve ark. (2011) tarafından desteklenirken, *Taylor* ve ark. (2011) çalışmalarında amplitut değerini daha yüksek elde etmişlerdir.

Rosengren ve ark. (2005) çalışmalarında, ekstraoküler potansiyellerin kaydının “elektrofizyolojik açıdan değerlendirilebilen santral ve periferel vestibüler ve oküler yolların aralığını genişletebileceğini” öne sürmektedir. n10 VEMP bilgilerinin ekstraoküler konumdan kaydedilmesinde kullanılan bu yöntem, Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (oVEMP)” şeklinde adlandırılmaktadır. En geniş oVEMP kayıtlarının gözler yukarı bakarken infra-oküler elektrot montajıyla yüzeysel elektrotlar yardımıyla yapıldığını vurgulamıştık. Bu şartları sağladığı durumda miyojenik aktivitenin kökeninin inferior oblik kastan olduğu düşünülmektedir (Rosengren ve ark., 2005; Todd ve ark., 2009). Öte yandan başka yazarlar, inferior rektusun da bu yanıtta katkısı olduğunu dile getirmektedir (Welgampola ve ark., 2009).

İnferior ekstraoküler kasların en yüksek düzeyde aktif olması için gözlerin süperomedial konumda olması gerektiğini savunan çalışmalar mevcuttur (Chihara ve ark., 2007; Govender ve ark., 2009; Rosengren ve ark., 2005; Wang ve ark., 2009; Welgampola ve ark., 2009). Bu bağlamda baş pozisyonunu ve bakışı uzun süre korumakta güçlük çeken hastaların testi başı hafif lateroinferiora çevirerek yapması önerilmektedir (Cho ve ark., 2011; Todd ve ark., 2009b). Bu çalışmada, katılımcılardan, bakış sabitleme hedeflerine yaklaşık olarak 30-40 derecelik göz

elevasyonu sağlamak suretiyle sesin geldiği tarafa hafif bir eğilimle bakmaları istenmiştir. Burada amaç inferior ekstraoküler kas aktivitesini en yüksek düzeyde kaydetmektir. Nitekim katılımcının, hangi durumlarda bakışı uzun süre koruduğunu ve rahat olarak testi uygulayabildiğini görmek için yaptığımız bir ön çalışmada sabitlenmiş hedeflerin en ideal yöntem olduğu gözlenmiştir.

Önceden ekstraoküler kas aktivitesinin yüzey elektrotlarıyla ölçülemeyeceği elektromiyogram kayıtlarının korneo-retinal potansiyellerden etkileneceği kanısı vardı (Rosengren ve ark., 2005; Todd ve ark., 2003). İlerleyen çalışmalarca oVEMP'in, infra-oküler elektrot montajıyla yüzeyel elektrotlar yardımıyla ölçülen VOR aktivitesiyle ortaya çıkan ekstraoküler kas aktivitesinin elektromiyogram kaydı olduğu ortaya konulmuştur (Rosengren ve ark., 2010). Ancak oVEMP'ler gözler etrafındaki diğer bölgelerden de kaydedilebilir (Todd ve ark., 2007). Bu pozisyonlarda tepkilerin kaynağının onaylanmamış olduğu unutulmamalıdır. Gözlerin altından kayıt edilen tepkiler en güvenilir olanlardır ve klinik kullanım için uygundur. oVEMP testi sırasında katılımcıların bazen göz kırpma davranışları olsa bile, oVEMP'ler göz kırpma refleksi değildir ve yüz kası aktivitelerinden bağımsız olduğu düşünülmektedir (Chihara ve ark., 2009). Yakın geçmişte yapılmış olan çalışmalar bu potansiyellerin korneo-retinal potansiyellerle olan ilişkisini araştırmış sonucunda da bağımsız olduğunu ve ekstraoküler kaslardan kaynaklandığını göstermişlerdir (Welgampola ve ark., 2009). Yani oVEMP yanıtları, en iyi düzeyde stimülasyona kontrolateral ve gözün hemen altındaki ekstraoküler kaslardan kaydedilmektedir (Rosengren ve ark., 2005). Potansiyel göz hareketine verilen yanıt değildir aksine doğası gereği miyojeniktir ve VOR'dan kaynaklanmaktadır (Chihara ve ark., 2009; Rosengren ve ark., 2005; Todd ve ark., 20078; Welgampola ve ark., 2009).

Todd ve ark. (2003), kemik yolu uyararla, sırasıyla Cz ve Fpz noktalarından kayıt alarak, 10 ms'lik negatif pik (n1) ve 15 ms'lik pozitif pik (p1) ile kısa latanslı miyojenik potansiyeller elde etmişlerdir. Bu yanıtlara ait eşik değerleri cVEMP eşik değerleri ile benzer olarak elde edilmiştir. oVEMP yanıtları, işitme kaybı olan- olmayan ve hiperaktif vestibüler semptomlar gösteren deneklerde elde edilirken, hipoaktif vestibüler sisteme sahip deneklerde görülmemiştir (Todd ve ark., 2003). Bu çalışma ışığında n1 dalgası, işitme kayıplı deneklerde elde edildiği için, oküler

VEMP'in işitsel fonksiyonlardan etkilenmediğini düşünmek yanlış olmayacaktır. Ek olarak baş hareketi olmaksızın, oküler refleks hareketlerini, nonfizyolojik vestibüler uyaranların (ses ve titreşim) başlatabilme özelliğine sahip olduğunu biliyoruz. Bu bağlamda *Halmagyi ve ark. (2003)*, uyarının (110 dB nHL'de klik uyarın) kontralateral gözde ve perioküler bölgede geniş yüzeyel EMG aktivitesine yol açtığını göstermişlerdir. Nitekim supraoküler ve infraoküler elektrot montajıyla bir kayıt alınmaması bunu destekler durumdadır. Çünkü ölçtüğümüz potansiyel kornea-retinal potansiyelden bağımsızdır (*Rosengren ve ark., 2005*). Ayrıca sözü edilen çalışmada da ilk çıkan dalga 10. ms'de negatif yönde (n1) ve bunu takip eden dalga yaklaşık 14-16. ms'de pozitif yönde (p1) elde edilmiştir (*Halmagyi ve ark., 2003*). oVEMP yanıtlarında, n1 ve p1 komponentlerinden başka, geç latanslı olarak ortaya çıkan pozitif-negatif komponentler de oluşmaktadır. Ancak bu geç latanslı komponentler test sırasındaki olumsuzluklardan fazlaca etkilendiği için (ör. göz kapanması, kırpma hareketi, kas yorulması, beyin sapı reflekslerinden etkilenmesi) değerlendirmede kullanılmamaktadır (*Alp, 2014*).

oVEMP'in otolit fonksiyonu yansıttığı düşünülmektedir ve bu fonksiyonu ortaya koyan hatırı sayılır şekilde kabul görmüş bir yöntem haline gelmiştir. Yapılan araştırmalar n10 bileşeninin başlangıçta vestibüler olduğunu ve otolit-oküler yoldan kaynaklandığını desteklemiştir (*Chihara ve ark., 2007; Rosengren ve ark., 2005*;). *Todd ve ark. (2007)*, önceki cVEMP araştırmasından (*Colebatch ve Rothwell, 2004*) ekstraoküler kas düzeyindeki n10 yanıtının, başlangıçta gösterdiği negatif dalga nedeniyle eksitator olduğu sonucunu çıkarmaktadır. İlk dalganın (n10) vestibül kökenli olduğu ve onu takip eden ikinci pozitif dalganın (p14) ise nonvestibüler olduğu düşünülmektedir (*Iwasaki ve ark., 2007*).

oVEMP'in cVEMP'e göre avantajlar içerdiği düşünülse de *Park ve ark. (2010)*, oVEMP ile kıyaslandığında cVEMP'in daha güvenilir ve sağlam bir ölçüm yöntemi olduğunu ileri sürmektedir. Ancak oVEMP'in cVEMP'e göre katılımcılarda daha az yorgunluğa yol açtığı ve daha kısa sürede sonuç verdiği bilinmektedir. Yazarlar cVEMP testinde, pediatrik ve geriatric hastalarda bazı kısıtlamalar olduğunu tartışmışlardır. Ve buna karşılık oVEMP testinin pediatrik ve geriatric gruplarda uygulanabilen kolay ve hızlı bir test olduğu vurgulanmaktadır. Kognitif becerisi kısıtlı olan hastalar ve servikal rahatsızlığı olan hastalarda

sternokleidomastoid kasını kontrakte etmek oldukça güçtür. Bu anlamda yukarı bakışın boyunu kasmaya göre daha az yorucu olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Yine oVEMP'in cVEMP'e göre daha kısa sürede yapılması ve bireylerde kooperasyonun daha rahat sağlanması gibi avantajları mevcuttur. Test süresince ekstraoküler kasın yeterli ölçüde kasılması ve bu durumu koruması, katılımcının minimum düzeyde rahatsızlık hissetmesi sağlıklı bir kayıt için önemlidir. Çalışmamızda veri toplama sürecinde test süresi uzayan dolayısıyla ekstraoküler kasları yorulan katılımcıların (10 katılımcı) oVEMP yanıtları etkilenmiş olabileceğinden çalışma dışı bırakılması uygun görülmüştür.

VEMP testi esnasında genellikle meydana gelen farklı kas kontraksiyonları sonucunda yanlış asimetri hesaplamalarıyla yanlış tanıya gidilebilir. Çalışmamızda, EMG kaydının takibine azami önem gösterilmiştir. Kas tonusunun standart olması açısından EMG sabit seviyede tutulmuş, ölçeklendirme yapılmıştır. *Park* ve ark. (2010) çalışmalarında, hava yolu iletimli 95 dB nHL'de 500 Hz *tone burst* uyarımla, 20 sağlıklı erişkinde oVEMP testi yapmışlardır. Kulaklar arası amplitut farkı oranını '*interaural amplitude difference ratio*' (IADR) 31 ± 6 olarak belirtmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz IADR değerleri de bu verilerle uyumludur. Oturarak elde edilen IADR sonuçları 0.10 ± 0.08 (%95 güven aralığı, 0.07-0.13), yatarak elde edilen IADR sonuçları ise 0.11 ± 0.08 (%95 güven aralığı, 0.08-0.14) olarak elde edilmiştir.

Çalışmamızda, grupların cinsiyet dağılımı birbirleriyle uyumludur. Oturarak ve yatarak elde edilen oVEMP yanıtlarında cinsiyet açısından anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Yaş faktörünün VEMP yanıtları üzerine olan etkisi cinsiyete nazaran daha sık araştırılan bir konudur. Bazı yazarlar yaş faktörünün VEMP amplitutunu etkilediğini vurgulamışlarsa da yaşın VEMP yanıtı üzerindeki etkisinin tartışmalı olduğu görülmektedir. Genelde, stimülasyon çeşidinden bağımsız olarak, VEMP amplitutlarının yaş arttıkça azaldığı yönünde görüş birliği bulunmaktadır (Su ve ark., 2004; Welgampola ve Colebatch, 2001). *Su* ve ark. (2004) çalışmalarında, latans ve amplitut açısından çeşitli yaş gruplarını karşılaştırmış ve 60 yaşa kadar anlamlı fark elde etmemişlerdir. 60 yaş üzerindeki katılımcıların korelasyonları şu şekilde izlenmiştir: amplitutlar negatif korelasyon, latanslar pozitif korelasyon. *Iwasaki* ve ark. (2007), yaşla birlikte amplitutun azalıp latansın uzadığını

desteklemektedir. Erbek (2012) çalışmasında, yaş üst sınırı 60 olarak almasına rağmen yaşla korele olarak latans değerlerini uzamış elde etmiştir. Alp (2014), yaş üst sınırı 60 olarak sağlıklı gönüllülerde kemik yolu iletimli ses uyarısıyla yaptığı çalışmada, n1, p1 ve amplitut değerleri ile yaş arasında korelasyon saptamamıştır. Genel olarak latans değerleri yaşla korele olarak uzadığından çalışmamız 10 yıllık dikeytlerle oluşturulmuş gruplara ayrıldı. Yaş dağılımı açısından gruplarımız arasında anlamlı farklılık yoktu. Ancak yaş ile latans arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ($p>0.05$). Çalışma popülasyonumuz nispeten daha küçük ve biraz kısıtlı bir yaş aralığına sahipti. Bu farklılıklar çalışmamızın neden oVEMP latanslarında yaş ile ilgili anlamlı değişiklik bulmadığımızı açıklayabilir. Bu durumda metodolojik farklılıklar da rol almış olabilir. Her iki kulak için ayrı ayrı yapılan inceleme sonucunda, yaş ile yatarak elde edilen amplitut değerleri arasında sağ kulak p1 amplitutu ile hafif düzeyde, sol kulak n1 ve p1 amplitutu ile orta düzeyde negatif korelasyon izlendi ($p<0.05$). 60 kulak için yapılan inceleme sonucunda, yaş ile oturarak elde edilen n1 amplitutu ile hafif düzeyde, yatarak elde edilen n1 ve p1 amplitut değerleriyle orta düzeyde negatif yönde korelasyon saptandı ($p<0.05$). Dejeneratif değişiklikler artan yaşla beraber vestibüler sistem end organları, santral nukleuslar ve vestibüler nöroepitelde gözlenmektedir (Rosenhall, 1973). VEMP yanıtlarına benzer şekilde, vestibüler fonksiyonları ölçen diğer çalışmalar, yaşla ilgili değişiklikleri araştırmışlardır. Artan yaşla birlikte azalan VOR *gaini* ortaya konmuştur (Baloh ve ark., 1993; Peterka ve ark., 1990).

O'Neil (2010) çalışmasında, vücut pozisyonlarının oVEMP eşik değerlerinin üzerindeki etkisini incelemiştir. Test edilen hipotez, oVEMP testlerinde vücut konumunun değiştirilmesiyle sakkül ve utrikül arasında fark yaratılabileceğini belirtmektedir. Otolit makulanın anatomik ortogonal oryantasyonu nedeniyle vücudun belirli konumlarında diferansiyel yer çekimine özgü dinlenme potansiyelleri ortaya çıkabilir. Bunun nedeni ise sakküler ve utriküler otokonal membranlar üzerindeki yer çekimi kuvvetinin etkileridir. Çalışmada hiçbir istatistiksel anlamlılık bulunamamasına rağmen ilgili verilerden eğilimler elde etmiş ve her konum arasında eşik değerlerin bireysel anlamda karşılaştırılmasını yapmışlardır. Sonucunda katılımcıların oVEMP testinde dik şekilde oturmalarının optimal eşik değerini elde edilebilmesi açısından en ideal konum olduğunu tespit etmişlerdir. Bir katılımcının

hangi konumda en iyi eşik değeri verdiği değerlendirilirken gözlemlerin %73'ünde dik oturma konumunun en iyi konum olduğu görülmüştür. Bu konum sırt üstü, sağ tarafa yatar ve sol tarafa yatar konum ile karşılaştırılmıştır. Bu üç konum, gözlemlerin yaklaşık %50'sinde en iyi eşik değer yanıtını vermiştir. Bilgilendirici olmayan gözlemler (her konumda aynı eşik değer elde edildiği durumlar) dikkate alınmadığında bile dik oturma konumu en iyi eşik değer yanıtlarının %65'inin elde edilmesini sağlamıştır. Bu çalışma oVEMP için önerilen sırt üstü yatma konumunu *Govender* ve ark. (2009) desteklememektedir. Sırt üstü yatar konum ve dik oturma konumu, katılımcıların yüzde doksandan fazlasında, mevcut yanıtlara sahip katılımcılar için en yüksek oVEMP yanıtlarını vermiştir. Sırt üstü yatar konum en yüksek miktarda mevcut oVEMP yanıtı vermesine rağmen dik oturma konumuna kıyasla en yüksek miktarda en iyi eşik değer yanıtı sunamamıştır. Çalışmamızda ise oturarak ve yatarak yapılan incelemede 30 kulak ve 60 kulak açısından iki farklı değerlendirme yapıldığında istatistiksel fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ancak çalışmamızda eşik üstü seviyede oVEMP yanıtları incelenmiş olduğundan ileri çalışmalarda eşik taraması yapılması uygun olacaktır. Literatürde oturur ve yatar pozisyondaki oVEMP yanıtlarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

oVEMP testi için stimülüs parametreleri ve devamındaki eşik normatif değerler elde edilmiş olmasına rağmen vücut konumunun etkileri henüz çok düşük düzeyde ele alınmıştır. *Govender* ve ark. (2009) gövdenin konumu başın dönme derecesi ve oVEMP yanıtı arasında ilişkileri incelemiştir. Bu araştırmalarda başın dönme derecesi veya bakış açısı değiştirildiğinde anlamlı sonuçlar elde edilememiştir. Öte yandan gövdenin 30 derece açı ile durması halinde oVEMP amplitud değerinin etkilendiğini bulmuşlardır. Bu durum, daha önceki çalışmalarda yer alan oVEMP uygulamalarında kullanılan tipik oturma konumundan farklıdır. Bizim sonuçlarımız oVEMP test uygulaması için en iyi konumun dik oturma konumu olduğu ve daha sonra gerçekleştirilecek oVEMP çalışmaları için dik oturma konumunun tavsiye edilmesi gerektiği yönündeki düşünceleri desteklememektedir. Klinik uygulamalarda herhangi bir nedenle oturarak yapılamayan oVEMP testinde rahatlıkla supin pozisyonu tercih edilebilir.

oVEMP'in test-tekrar test güvenilirliğini inceleyen bir çalışmada (Nguyen ve

ark., 2010), test-tekrar test güvenilirlikleri klik uyarana cevap olarak elde edilen oVEMP asimetri oranında yüksek, tone burst ve titreşim uyaralarına cevap olarak elde edilen oVEMP asimetri oranlarında orta-iyi ve n10, p14 latanslarında kötü-iyi olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, bazı parametreler dışında (oturarak elde edilen sağ n1 ve p1 amplitut, sol n1 amplitut) diğer tüm oVEMP parametrelerinde test-tekrar test güvenilirlikleri orta-iyi ve yüksek olarak bulunmuştur. oVEMP parametrelerinin yüksek güvenilirliği birkaç faktöre bağlanabilir. Uygun ve optimum elektrot montajı için kullanılan yüzey alanının küçük oluşu bu faktörlerden biri olabilir. Yukarı bakışla ilgili kasta meydana gelecek yorgunluğun nispeten az oluşu ölçümler arasında daha az farklılıklar sağlayabilir. Ekstraoküler kas aktivasyonunun nispeten düşük arka plan gürültüsüne sahip olması, oVEMP'in daha fazla tekrar edilebilir bir test olmasına olanak sağlayabilir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada sağlıklı erişkinlere hava yolu uyarını kullanarak oVEMP testi iki farklı pozisyonda yapılmış, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Çalışmaya sağlıklı 30 (60 kulak) birey katıldı. Katılımcıların 15'i erkek, 15'i kadındı. Yaş ortalamaları 33.5 ± 10.2 (18-48) idi.
2. Hava yolu uyarını kullanılarak elde edilen oVEMP n1 latansı sağ kulak için 10.68 ± 1.49 msn, sol kulak için 10.73 ± 1.81 msn ($p=0.918$) idi. p1 latansı sağ kulak için 15.51 ± 1.96 msn, sol kulak için 15.51 ± 1.90 msn ($p=0.999$) idi. Amplitut değerleri sağ kulakta n1 için 4.19 ± 0.97 μ V, sol kulakta 4.09 ± 0.81 μ V ($p=0.681$) olarak bulundu. Amplitut değerleri sağ kulakta p1 için 4.10 ± 1.07 μ V, sol kulakta 4.27 ± 0.86 μ V ($p=0.515$) olarak elde edildi. Ortalama n1 latansı oturur pozisyonda 10.71 ± 1.47 msn, yatar pozisyonda 10.80 ± 1.32 msn, ortalama p1 latansı oturur pozisyonda 15.51 ± 1.63 msn, yatar pozisyonda 15.26 ± 1.28 msn, ortalama amplitut değeri oturur pozisyonda 4.16 ± 0.82 μ V, yatar pozisyonda 4.23 ± 1.02 μ V olarak bulundu.
3. Her iki cinsiyet için parametrelere bakıldığında latans ve amplitut değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).
4. Çalışmamızda kulaklar arası amplitut farkı oranı 'interaural amplitude difference ratio' (IADR) hesaplanmıştır. Oturarak elde edilen IADR sonuçları 0.10 ± 0.08 (%95 güven aralığı, 0.07-0.13), yatarak elde edilen IADR sonuçları 0.11 ± 0.08 (%95 güven aralığı, 0.08-0.14) idi. IADR sonuçları %35'den düşük elde edilmiştir. Bu bilgiler literatür ile uyumludur.
5. Yaş ve oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel testi ilişkisine bakıldığında, yatarak elde edilen n1 ve p1 amplitut değerleri arasında orta düzeyde ($r= -0.482$ (n1), $r= -0.522$ (p1), $p=<0.001$), oturarak elde edilen n1

amplitut değeri arasında hafif düzeyde ($r = -0.297$, $p = 0.021$) negatif yönde korelasyon saptandı. Bu bilgiler literatür ile uyumludur. Ancak yaş ile her iki pozisyonda elde edilen n1 ve p1 latansları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı ($p > 0.05$) Geriatrik popülasyonda, vestibüler fonksiyonların kaybı, kas sistemindeki zayıflamalara bağlı olarak yaş ile latanslar arasında anlamlı bir korelasyon olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın bir sonraki aşamada ileri geriatrik grupta yapılması planlanmaktadır.

6. Elde edilen bulgulara göre cinsiyet ve kulak yönü test sonuçlarını etkilemediğinden toplam 60 kulak için test parametreleri hesaplandı. Buna göre oturarak elde edilen, n1 latansı 10.71 ± 1.65 (7.00-16.33) msn; p1 latansı 15.51 ± 1.91 (10.33-19.33) msn idi. Amplitut değerleri n1 için 4.14 ± 0.89 (2.05-6.01) μV ; p1 için 4.18 ± 0.96 (2.10-7.21) μV idi. Yatarak elde edilen n1 latansı 10.80 ± 1.56 (7.00-15.67) msn; p1 latansı 15.26 ± 1.83 (10.00-18.00) msn idi. Amplitut değerleri n1 için 4.22 ± 1.14 (2.29-6.72) μV ; p1 için 4.24 ± 1.12 (2.34-7.41) μV idi. Bulunan değerler literatür ile uyumluluk göstermektedir.
7. Oturur ve yatar pozisyonlarda 30 kulak ve 60 kulak açısından değerlendirilme yapıldığında aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edildi ($p > 0.05$). Klinik uygulamalarda herhangi bir nedenle oturarak yapılamayan oVEMP testinde rahatlıkla supin pozisyonu tercih edilebilir.
8. Bu çalışmada eşik üstü şiddet seviyesinde 100 dB nHL'de oVEMP yanıtları (latans, amplitut, asimetri oranı) değerlendirilmiştir. Ancak oVEMP eşik tespiti vestibüler fonksiyon değerlendirilmesinde klinik kullanıma girmiş vaziyettedir. Bu bağlamda hastaları değerlendirirken elde edilen eşik değerinin sağlıklı bireyler için bulunmuş olan değer altında olup olmadığını tespit etmek gerekmektedir. Çalışmanın bir sonraki aşaması oVEMP eşik değerlerinin tespiti ile yürütülecektir. Ayrıca ileride yapılacak çalışmalarda oVEMP yanıtının test-tekrar test güvenilirliği ve oVEMP eşik değerleri dahilindeki anlamlı değişiklikler belirlenmelidir.
9. oVEMP parametrelerinin test-tekrar test güvenilirliğini inceleyen çok fazla çalışma yoktur. İki ayrı pozisyonda elde edilen oVEMP cevaplarının test-tekrar

test güvenilirlikleri oturur pozisyonda bazı parametrelerde düşük güvenilir bulunmuştur. Yatar pozisyonda tüm parametrelerde test-tekrar test güvenilirliği orta-iyi ve yüksek olarak elde edilmiştir.

10. oVEMP testi uygulamada nispeten kooperasyonu kolay noninvaziv bir testtir. Test parametrelerinin, deney protokollerinin ve klinik kullanımların standardizasyonu, oVEMP test tekniklerinin klinik ortamda tam anlamıyla uygulanabilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda çalışmamızda elde edilen normatif veriler kliniğimizde yetişkin normal değerleri olarak kullanılabilir.

7. KAYNAKÇA

- Abbas, P. J. ve Miller, C. A. (t.y.) Physiology of the auditory vestibular system. In: B. J. Bailey (Ed.). *Head&Neck Surgery–Otolaryngology* (s. 1441-1461), Philadelphia: Lippincott Company.
- Akyıldız, N. (1998). İç Kulak Anatomisi. *Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi* (s. 49-61). Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi.
- Alp, G. (2014). *Sağlıklı erişkinlerde kemik yolu iletimli ses uyaranlı oküler vestibüler uyandırılmış miyojenik potansiyel testi normalizasyon değerleri*, (Uzmanlık Tezi). Ankara: Başkent Üniversitesi.
- Ardıç, F. (2004). *Vertigo*. İzmir: Güven Yayınevi.
- Bailey, B. ve Johnson, J. (2011). *Baş Boyun Cerrahisi, Otolaringoloji* (s. 1875-1915), Ankara: Güneş Tıp Kitabevi.
- Baloh, R. W, Jacobson, K. M. ve Socotch, T.M. (1993) The effect of aging on visual-vestibuloocular responses. *Experimental Brain Research*, 95, 509-516.
- Baş Dönmesi. (26.12.2014). Erişim: <http://www.florence.com.tr/saglik-rehberi/bas-donmesi.html>.
- Belgin, E. ve Şahlı, A. S. (2015). *Temel Odyoloji* (s. 57-66), Ankara: Güneş Tıp Kitabevi.
- Chiarovano, E., Zamith, F., Vidal, P. P. ve Waele, C. (2011). Ocular and cervical VEMPs: A study of 74 patients suffering from peripheral vestibular disorders. *Clinical Neurophysiology*, 122, 1650-1659. doi: 10.1016/j.clinph.2011.01.006.
- Chihara Y., Iwasaki S., Ushio M., Fujimoto, C., Kashio, A., Kondo, K., Ito, K., Asakage, T., Yamasoba, T., Kaga, K. ve Murofushi, T. (2009). Ocular vestibular-evoked myogenic potentials (oVEMPs) require extraocular muscles but not facial or cochlear nerve activity. *Clinical Neurophysiology*, 120, 581-587. doi: 10.1016/j.clinph.2008.12.030.

- Chihara, Y., Iwasaki, S., Ushio, M. ve Murofushi, T. (2007). Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: Another clinical test for vestibular function. *Clinical Neurophysiology*, 118, 2745-2751. doi: 10.1016/j.clinph.2007.08.005.
- Cho, I. K., Suh, M. W., Moon, T. H., Rhee, C. K. ve Jung, J. Y. (2011). Clinical comparison between ocular and cervical vestibular evoked myogenic potentials. *Research in Vestibular Science*, 10, 68-73.
- Colebatch, J. G., Halmagyi, G. M. ve Skuse, N. F. (1994). Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 57, 190-197.
- Colebatch, J. G. ve Rothwell, J. C. (2004). Motor unit excitability changes mediating vestibulocollic reflexes in the sternocleidomastoid muscle. *Clinical Neurophysiology*, 115, 2567-2573. doi: 10.1016/j.clinph.2004.06.012.
- Curthoys, I. S. (1987) Eye movements produced by utricular and saccular stimulation. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 58, A192-A197.
- Çoruhlu-Uzun, H., Cuthoys, I. S. ve Jones, A. S. (2007). Attachment of the utrikular and saccular macula to the temporal bone. *Hearing Research*, 233, 77-85. doi: 10.1016/j.heares.2007.07.008
- Erbek, S. (2012). *Sağlıklı erişkin bireylerde oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (oVEMP) normal değerleri*, (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Başkent Üniversitesi.
- Fife, T. D. (2010). Overview of anatomy and physiology of the vestibular system. In: S. D. Z. Eggers, D. S. Ze. (Eds.). *Vertigo and Imbalance: Clinical neurophysiology of the vestibular system*. (s. 5-17), Amsterdam: Elsevier.
- Fluur, E. ve Mellstrom, A. (1970) Utricular stimulation and oculomotor reactions. *Laryngoscope*, 80, 1701-1712. doi: 10.1288/00005537-197011000-00005.
- Govender, S., Rosengren S. M. ve Colebatch, J. G. (2009). The effects of gaze direction on the vestibular evoked myogenic potentials produced by air-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 120, 1386-1391. doi: 10.1016/j.clinph.2009.04.017.
- Halmagyi, G. M., Colebatch, J. G. ve Curthoys, I. S. (1994). New tests of vestibular function. *Bailliere's Clinical Neurology*, 3:485-500.
- Halmagyi, G. M., McGarvie, L. A., Aw, S. T., Yavor, R. A. ve Todd, M. J. (2003). The click-evoked vestibulo-ocular reflex in superior semicircular canal dehiscence. *Neurology*, 60, 1172-1175. doi: 10.1212/01.WNL.0000060254.71603.E1

- Hoffman, R. ve Strunk, C. (25.04.2015). Vestibular anatomy and physiology. Erişim: www.utmb.edu/oto.
- Iwasaki, S., Chihara, Y., Smulders, Y. E., Burgess, A. M., Halmagyi, G. M., Curthoys, I. S. ve Murofushi, T. (2009). The role of the superior vestibular nerve in generating ocular vestibular-evoked myogenic potentials to bone conducted vibration at Fz. *Clinical Neurophysiology*, 120, 588-593. doi: 10.1016/j.clinph.2008.12.036.
- Iwasaki, S., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., Burgess, A. M., Kim, J., Colebatch, J. G. ve Curthoys, I. S. (2007). Head taps evoke a crossed vestibulo-ocular reflex. *Neurology*, 68, 1227-1229. doi: 10.1212/01.wnl.0000259064.80564.21.
- Iwasaki, S., Smulders, Y. E., Burgess, A. M., McGarvie, L. A., MacDougall, H. G., Halmagyi, G. M. ve Curthoys, I. S. (2008). Ocular vestibular evoked myogenic potentials in response to bone-otolithic loss. *Audiology & Neuro-otology*, 13: 396-404. doi: 10.1159/000148203.
- Kushiro, K., Zakir, M., Ogawa, Y., Sato, H. ve Uchino, Y. (1999) Saccular and utricular inputs to sternocleidomastoid motoneurons of decerebrate cat. *Experimental Brain Research*, 126, 410-416.
- Lee, K. J. (1989). Anatomy of the ear. In: Lee KJ (Ed.). *Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, New York: McGraw-Hill Publication.
- McCue, M. P. ve Guinan, J. J. Jr. (1997). Sound-evoked activity in primary afferent neurons of a mammalian vestibular system. *The American Journal of Otology*, 18, 355-360.
- Nguyen, K. D., Welgampola, M. S. ve Carey, J. P. (2010). Test-retest reability and age-related characteristics of the ocular and cervical vestibular evoked myogenic potentials tests. *Otology & Neurootology*. 31, 793-802. doi: 10.1097/MAO.0b013e3181e3d60e.
- O'Neil, A. R. (2010) Ocular vestibular evoked myogenic potentials (oVEMP) using air conducted sound: Effect of body position on threshold. Erişim: http://digitalcommons.wustl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1603&context=pacs_capstones.
- Ocular vestibular evoked myogenic potentials to air conduction (AC oVEMP): Useful in Clinical Practice? (05.01.2015). Erişim: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22078282>.
- Park, H. J., Lee, I. S., Shin, J. E., Lee, Y. J. ve Park, M. S. (2010). Frequency-tuning characteristics of cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials induced by air-conducted tone bursts. *Clinical Neurophysiology*, 121, 85-89. doi: 10.1016/j.clinph.2009.10.003.

- Peterka, R. J., Black, F. O. ve Schoenhoff, M. B. (1990). Age-related changes in human vestibulo-ocular reflexes: sinusoidal rotation and caloric tests. *Journal of Vestibular Research*, 1, 49-59.
- Rosengren, S. M., Aw, S. T., Halmagyi, G. M., Todd, N. P. ve Colebatch, J. G. (2008). Ocular vestibular evoked myogenic potentials (oVEMPs) in superior canal dehiscence. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 79, 559-68. doi: 10.1136/jnnp.2007.126730.
- Rosengren, S. M., McAngus Todd, N. P. M. ve Colebatch, J. G. (2005). Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 116, 1938-1948. doi: 10.1016/j.clinph.2005.03.019.
- Rosengren, S. M., Welgampola, M. S. ve Colebatch, J. G. (2010). Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clinical Neurophysiology*, 121, 636-651. doi: 10.1016/j.clinph.2009.10.016.
- Rosenhall, U. (1973). Degenerative patterns in the aging human vestibular neuroepithelia. *Acta Oto-laryngologica*. 76, 208-220.
- Shepard, N. T. ve Solomon, D. (2000). Functional operation of the balance system in daily activities. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 33, 455-468. doi: 10.1016/S0030-6665(05)70220-6.
- Sheykholeslami, K., Kermany, M. ve Kaga, K. (2001). Frequency sensitivity range of the saccule to bone-conducted stimuli measured by vestibular evoked myogenic potentials. *Hearing Research*. 160, 58-62. doi: 10.1016/S0378-5955(01)00333-1.
- Su, H. C., Huang, T. W., Young, Y. H., Cheng, P. W. (2004). Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otology & Neurotology*, 25, 977-980.
- Suzuki, J. I., Tokumasu, K. ve Goto, K. (1969). Eye movements from single utricular nerve stimulation in the cat. *Acta Oto-laryngologica*, 68, 350-362.
- Taylor, R. L., Wijewardene, A. A., Gibson, W. P. R., Black, D. A., Halmagyi, G. M. ve Welgampola, M. S. (2011). The vestibular evoked-potential profile of Ménière's disease. *Clinical Neurophysiology*, 122, 1256-1263. doi: 10.1016/j.clinph.2010.11.009.
- Todd, N. P., Rosengren, S. M., Aw, S. T. ve Colebatch, J. G. (2007). Ocular vestibular evoked myogenic potentials (oVEMPS) produced by air- and bone-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 118, 381-390. doi: 10.1016/j.clinph.2006.09.025.
- Todd, N. P., Rosengren, S. M. ve 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, 3264-3272. doi: 10.1121/1.1628249

Todd, N. P., Rosengren, S. M. ve Colebatch, J. G. (2009a). A utricular origin of frequency tuning to low-frequency vibration in the human vestibular system? *Neuroscience Letters*, 451, 175-180. doi: 10.1016/j.neulet.2008.12.055.

Todd, N. P., Rosengren, S. M., Govender, S. ve Colebatch, J. G. (2009b). Low frequency tuning in the human vestibular-ocular projection is determined by both peripheral and central mechanics. *Neuroscience Letters*, 458, 43-47. doi: 10.1016/j.neulet.2009.04.014.

Vestibüler Sistem. (02.01.2015).

Erişim: http://eubam.ege.edu.tr/kandel/kandel_40.htm.

Wang, S. J., Jaw, F. S. ve Young, Y. H. (2009). Ocular vestibular-evoked myogenic potentials elicited from monaural versus binaural acoustic stimulations. *Clinical Neurophysiology*, 120, 420-423. doi: 10.1016/j.clinph.2008.10.157

Welgampola, M. S. ve Colebatch, J. G. (2001). Characteristics of tone burst-evoked myogenic potentials in the sternocleidomastoid muscles. *Otology & Neurotology*, 22, 796-802.

Welgampola, M. S., Migliaccio, A. A., Myrie, O. A., Minor, L. B. ve Carey, J. P. (2009). The human sound-evoked vestibulo-ocular reflex and its electromyographic correlate. *Clinical Neurophysiology*, 120, 158-166. doi: 10.1016/j.clinph.2008.06.020.

Welgampola, M. S., Myrie, O. A., Minor, L. B. ve Carey, J. P. (2008). Vestibular-evoked myogenic potential thresholds normalize on plugging superior canal dehiscence. *Neurology*, 70, 464-472. doi: 10.1212/01.wnl.0000299084.76250.4a.

EKLER

Ek-1. Etik Kurul Kararı



TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI
ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

SAYI : 99950669/20

20/02/2015

KONU : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı

YRD.DOÇ.DR.ASUMAN ERDOĞAN

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 20 Şubat 2015 Tarih ve 2015/03 Sayılı toplantısında sunulan "Normal İşitmeye Sahip Kişilerde Oturur ve Yatar Pozisyonunda Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (OVEMP) Normal Değerleri" başlıklı araştırma projesi öneriniz incelenmiş, etik ve bilimsel ilkelere uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.

Prof.Dr. Osman ÖZCAN
Başkan

Prof. Dr. Ali AKÇAY

Doç. Dr. Esra GÜNDÜZ

Doç. Dr. Bulent BOZKURT
Başkan Yardımcısı

Doç. Dr. Murat ULAŞ

Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ

Doç. Dr. Özlem EVLİYAĞLU

Doç. Dr. Nurhayat BAYAZIT

Doç. Dr. Bünyamin MUŞLU

Yrd.Doç.Dr.Mehmet NAMUSLU

Doç. Dr. Mehmet KAYA

Yrd.Doç. Dr. Ayşe GÜREL
Raportör

Avukat Meltem BAĞCI

Yasin GURSOY

Ek-2. Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu

T.C.

TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ

İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu

ARAŞTIRMANIN ADI: Normal İşitmeye Sahip Kişilerde Oturur ve Yatar Pozisyonda Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (oVEMP) Normal Değerleri

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını, risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalamanız için size bu Gönüllü Katılım (Bilgilendirilmiş Onay) Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz.

ARAŞTIRMANIN KONUSU VE AMACI :

Vücudumuzda dengemizi sağlayan bazı mekanizmalar bulunmaktadır. Göz, iç kulaktaki denge organı, kas ve eklemlerden kaynaklanan uyarılarla, baş ve vücudun diğer kısımlarının birbiriyle ve uzaysal düzlemdeki yerleri hakkında beyne bilgi gelmektedir. Bu mekanizmalarda bozukluk olunca denge bozukluğu veya baş dönmesi ortaya çıkmaktadır. Denge sorunları kişinin sosyal yaşantısını etkileyen önemli bir sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Baş dönmesi, denge bozuklukları çoğunlukla “vertigo” olarak tanımlanır. Vertigo bir tanı olmasa da, mevcut durumun bir ifadesi olarak kullanılır.

Günümüzde Denge Laboratuvarı’nda oluşturulan teknolojik alt yapıyla doğru tanıyı hızlı bir şekilde koymak mümkün olabilmektedir. Böylelikle denge sorunlarının tedavisinde yol haritası çıkarmak kolaylaşabilir bir hal almıştır.

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

Bu çalışmanın amacı, Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Odyoloji ve Denge Ünitesi'nde oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel normal değerlerini, normal işitmeye sahip, sağlıklı erişkinlerde saptamak suretiyle, ileri çalışmalarda ve baş dönmesi, denge bozuklukları şikayetleriyle hastanemize başvuran hastalarda normatif data olarak kullanmaktır.

Yapılan ölçüm ve muayene karşılığı sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Çalışmaya katılacak olanların isimleri gizli tutulacaktır. Katılımcılar kliniğine kendileri geleceklerdir. Çalışma konusunda bize zaman ayırdığınız için çok teşekkür ederiz.

ARAŞTIRMA İŞLEMLERİ:

Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde pozisyonel testler uygulanıp, Kulak Burun Boğaz Uzmanı tarafından otoskopik muayene yapıldıktan sonra kliniğimizde rutin olarak uygulanan;

- 1- Saf ses hava ve kemik yolu testi, konuşma testleri: konuşmayı alma ve konuşmayı ayırt etme,
- 2- Akustik immitansmetri testi (timpanogram ve akustik refleks eşik testi),
- 3- Otoakustik emisyon testi,
- 4- Non-invaziv (girişimsel olmayan) olarak uygulanan elektrofizyolojik ölçüm yöntemi olan oküler VEMP testi uygulanacaktır.

Oküler VEMP testi bir kez oturur bir kez de uzanır pozisyonda olmak üzere iki defa tekrarlanacaktır.

Denge mekanizması olarak bilinen vestibüler organın fonksiyon görüp-görmediği ile ilgili bilgiyi bu yöntemler aracılığıyla sağlayacağız. Yeni ve fazla zaman almayan oküler VEMP yöntemi, uygulanacak olan kişinin gözaltlarına 4 elektrot ve alın kısmına 1 elektrot yerleştirilerek kulağa kulaklıklar aracılığı ile verilen sinyalin cevabını bilgisayardan izlenerek yapılmaktadır. Tüm bu test süreci yaklaşık olarak sizin 1 saatinizi alacaktır.

ARAŞTIRMAYA KATILMANIN OLASI YARARLARI NELERDİR?

Yapılan bu çalışmaya katılımınız sayesinde kliniğimize baş dönmesi ve denge bozuklukları şikayetleriyle başvuran hastaların değerlendirilmesinde, her klinik için gerekli olan normal değerleri elde etmiş olacağız.

ARAŞTIRMAYA KATILMANIN POTANSİYEL RİSKLERİ NELERDİR?

Katılanlara herhangi bir ilaç uygulanmayacağından ve normalde tüm hasta ve sağlıklı kişilere rutin olarak uygulanan testler uygulanacağından katılımcıların hali hazırda gördükleri herhangi bir tedavi varsa herhangi bir şekilde etkilenmeyecektir.

KİŞİSEL BİLGİLERİNİZ NASIL KULLANILACAK?

Bu formu imzalayarak araştırmaya katılım için onay vermiş olacaksınız. Bununla birlikte kimlik bilgileriniz çalışmanın herhangi bir aşamasında açıkça kullanılmayacaktır. Doldurduğunuz anketlere verdiğiniz cevaplar ve araştırma süresince görsel/işitsel cihaz kullanılarak edinilen her türlü bilgi yalnızca bilimsel amaçlar için kullanılacaktır. Bilgileriniz hiçbir kimse ile ya da ticari bir amaç için paylaşılmayacaktır.

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİ:

Araştırmacı: Şeyda Nur ARSLAN (Turgut Özal Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans Programı Öğrencisi)

Kurumu: Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi (Beştepe)

Adresi: Çaldıran Mah. 492. Cad. 26/9 Keçiören/ANK

Telefon Numarası: 0543 350 54 82

Email Adresi: seydarслан@windowslive.com

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Veli / Vasinin Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Tanık¹ Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı² Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Adres ve Telefon:</i>		

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek tanıklık eden kişi

2:Gönüllüyü araştırma hakkında bilgilendiren kişi

Ek-3. İşitme ve Denge Değerlendirme Formu



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

İŞİTME VE DENGELERLENDİRME FORMU

1. Katılımcı Adı Soyadı:.....
2. Cinsiyet:.....
3. Doğum Tarihi:.....
4. Mesleği:.....
5. Adres:.....
6. Telefon Numarası:.....
7. Ani işitme kaybı yaşadınız mı? Evet Hayır
8. Ailede işitme kaybı hikayesi olan var mı? Evet Hayır
9. Gürültülü ortamlarda işitme ve anlama problemi yaşar mısınız?
 Evet Hayır
10. Geçirilmiş ya da halen devam etmekte olan bir kulak enfeksiyonunuz var mı?
Geçirilmişse ne zaman?.....
11. Daha önce kulak ameliyatı oldunuz mu? Evet Hayır
12. Geçirilmiş ya da halen devam etmekte olan bir kulak rahatsızlığınız var mı?
(Enfeksiyon, travma, çınlama, ağrı, akıntı, dolgunluk hissi vb.)
 Evet Hayır
13. Baş dönmesi yaşar mısınız? Evet Hayır
14. Dengesizlik hissi yaşar mısınız? Evet Hayır

15. Kronik bir hastalığınız var mı? Evet Hayır
16. Nörolojik bir rahatsızlığınız var mı? Evet Hayır
17. Kafa travması yaşadınız mı? Evet Hayır
18. Sürekli kullandığınız ilaçlar:.....
19. İşitme ve dengenizi etkileyen diğer durumlar varsa açıklayınız:
20. Katılımcının odyovestibüler hikayesi (imbalans ve/veya dizziness):
21. KBB muayenesi sonucu:
22. Odyolojik değerlendirme sonucu:
23. Pozisyonel test sonucu: Nistagmus saptandı. Nistagmus saptanmadı.