

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VESTİBÜLER SİSTEM HASTALIKLARINDA VESTİBÜLER  
UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLERİN (VEMP)  
NUMERİK ANALİZİ**

SALIHA KURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOFİZİK ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. BARKIN İLHAN

KONYA-2017

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VESTİBÜLER SİSTEM HASTALIKLARINDA VESTİBÜLER  
UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLERİN (VEMP)  
NUMERİK ANALİZİ**

SALİHA KURT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

BİYO FİZİK ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. BARKIN İLHAN

Bu araştırma Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 151318009 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA – OCAK 2017

**APPROVAL**


We certify that we have read this dissertation entitled "Numerical Analysis Of Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) in Vestibular System Disorders" by "SALIHA KURT" that in our opinion it is fully adequate, in scope and quality, as dissertation for the degree of Master of Science in the Department of "Biophysics", Institute of Health Sciences, University of Necmettin Erbakan

Konya, Turkey / 17.01.2017

**Principal Advisor**

Title Name Last Name: Doç. Dr. Barkın İlhan

Academic Affiliation: NEÜ Meram Medical Faculty  
Biophysics Department

Signature: 

**Examination Committee Member**

Title Name Last Name: Yrd Doç. Dr. M. Akif  
Dündar

Academic Affiliation: NEÜ Meram  
Medical Faculty  
Otorhinolaryngology  
Department

Signature: 

**Examination Committee Member**

Title Name Last Name: Doç. Dr. Süha  
Yağcıoğlu

Academic Affiliation: Hacettepe University  
Medical Faculty  
Biophysics Department

Signature: 

This thesis has approved for the University of Necmettin Erbakan Institute of Health Sciences.

Director of Institute of Health Sciences Signature

Prof. Dr. Kismet Esra NURULLAHOĞLU ATALIK



TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyofizik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi 'SALİHA KURT' un "Vestibüler Sistem Hastalıklarında Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Numerik Analizi" başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yer / 17.01.2017

Tez Danışmanı

Unvanı: Doç. Dr.

Adı Soyadı: Barkın İlhan

Çalıştığı Kurum: N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı

İmzası: 

Jüri Üyesi

Unvanı: Yrd. Doç. Dr.

Adı Soyadı: M. Akif Dündar

Çalıştığı Kurum: N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi  
Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı

İmzası: 

Jüri Üyesi

Unvanı: Doç. Dr.

Adı Soyadı: Sûha Yağcıoğlu

Çalıştığı Kurum: Hacettepe Ü. Tıp  
Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı

İmzası: 

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 19.01.2017 tarih ve 9.2.1.04.. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü İmzası

Prof. Dr. Kismet Esra NURULLAHOĞLU ATALIK



## **BEYANAT**

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

**Tarih: 17.01.2017**

**Öğrencinin Adı Soyadı: SALİHA KURT**

**İmzası:**

## TEŞEKKÜR

Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakóltesi Biyofizik Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlanma fırsatı bulduğum, bilimsel bakış açısı kazanmamda büyük emeği olan, danışmanlığımı üstlenen, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakóltesi Biyofizik Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Barkın İlhan'a ve yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlanma fırsatı bulduğum, bilimsel bakış açısı kazanmamda büyük emeği olan, bilgi ve birikim sahibi olmamı sağlayan Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakóltesi Biyofizik Anabilim Dalı başkanı öğretim üyesi Prof. Dr. Nizamettin Dalkılıç'a, benden destek ve yardımlarını esirgemeyen, beraber çalışma fırsatı bulduğum Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakóltesi Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. M. Akif Dündar'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu süreçte benden sevgi ve desteklerini esirgemeyen başta sevgili annem, babam, abim ve ablalarım olmak üzere, tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

Approval.....	i
Tez Onay Sayfası.....	ii
Tez Beyan Sayfası.....	iii
Önsöz ve/veya Teşekkür.....	iv
İçindekiler.....	v
Kısaltmalar ve Simgeler Listesi.....	1
Resimler Listesi.....	2
Tablolar Listesi.....	3
Özet.....	4
Abstract.....	5
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	6
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1. Vestibüler Sistem .....	7
2.2. Denge Bozuklukları ve BPPV.....	16
2.3. Vestibüler Sistemin İşlevselliğine Yönelik Testler.....	21
2.4. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel (VEMP) Testi.....	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	25
4. BULGULAR.....	28
5. TARTIŞMA.....	33
6. SONUÇLAR.....	35
7. KAYNAKLAR.....	36

## **Kısaltmalar ve Simgeler Listesi**

**VEMP:** Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel(ler)

**SCM:** Sternokleidomastoid (kası)

**EMG:** Elektromiyografi

**BPPV:** Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo

**CRP:** “Canalith Repositioning Procedure”/Epley Kanalit Repozisyonu (manevrası)

**BPPV<sub>Mö</sub>:** (BPPV hastalığının tedavisi için) uygulanan CRP öncesi

**BPPV<sub>Ms</sub>:** (BPPV hastalığının tedavisi için) uygulanan CRP sonrası

**VCR:** Vestibülokolik Refleks

**MS:** Multipl Skleroz

**BOS:** Beyin omurilik sıvısı

**VOR:** Vestibülooküler Refleks

**VSR:** Vestibülospinal Refleks

**LVST:** Lateral Vestibülospinal yol

**MVST:** Medyal Vestibülospinal yol

**MLF:** Medyal Longitudinal Fasikül

**ENG:** Elektronistagmografi

**vHİT:** Video Kafa İmpuls Testi

**VNG:** Videonistagmografi

**OSH:** Ortalamanın Standart Hatası



## **Resimler Listesi**

**Resim 2.1:** Vestibüler Organ ve Labirentler

**Resim 2.2:** Tüy hücresi

**Resim 2.3:** Krista ampullaris

**Resim 2.4:** Makula

**Resim 2.5:** Tüy hücrelerinde elektriksel rezonans

**Resim 2.6:** Vestibüler sinirlerin vestibüler çekirdekler üzerinden merkezi sinir sisteminin diğer alanları ile bağlantıları

**Resim 2.7:** Dix-Hallpike manevrası

**Resim 2.8:** CRP uygulaması

**Resim 3.1:** Posterior kanal kanalolitiazis BPPV için CRP örneği

**Resim 3.2:** VEMP yöntemi uygulaması

**Resim 3.3:** VEMP kayıt ekranı

**Resim 4.1:** Sağlıklı bireyde VEMP yanıtı örneği

**Resim 4.2:** Kontrol, BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> grupları için Bootstrap yeniden örnekleme yöntemiyle hesaplanmış VEMP yanıtları (Ortalama±OSH)

**Resim 4.3:** Kontrol, BPPV<sub>MS</sub> ve BPPV<sub>MÖ</sub> gruplarının Bootstrap yeniden örnekleme yöntemiyle hesaplanmış VEMP latans parametrelerinin karşılaştırmalı grafiği (Ortalama±OSH)

**Resim 4.4:** Kontrol, BPPV<sub>MS</sub> ve BPPV<sub>MÖ</sub> gruplarının Bootstrap yeniden örnekleme yöntemiyle hesaplanmış VEMP P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik ve sinyal eğri alanı parametrelerinin karşılaştırmalı grafiği (Ortalama±OSH)

## **Tablolar Listesi**

**Tablo 4.1:** Kontrol, BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> grupları için VEMP kaydı alınan toplam kulak sayısı, VEMP yanıtı alınamayan kulak sayısı ve VEMP yanıtı alınamayan kulak oranları

**Tablo 4.2:** Kontrol-BPPV<sub>MS</sub>, Kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub>-BPPV<sub>MÖ</sub> grupları arasında P<sub>13</sub> ve N<sub>23</sub> latansı istatistiksel karşılaştırması (Bootstrap yeniden örnekleme fark dağılımı istatistiği, B=10<sup>5</sup> yineleme)

**Tablo 4.3:** Kontrol-BPPV, Kontrol-BPPV<sub>MS</sub> ve BPPV<sub>MS</sub>-BPPV<sub>MÖ</sub> grupları arasında P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik VEMP sinyal eğri alanlarının istatistiksel karşılaştırması (Bootstrap yeniden örnekleme fark dağılımı istatistiği, B=10<sup>5</sup> yineleme)

## ÖZET

### Vestibüler Sistem Hastalıklarında Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Numerik Analizi

VEMP (“Vestibular Evoked Myogenic Potential” – Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel) testi, kulağa verilen şiddetli bir işitsel uyarın ile iç kulaktaki periferik uç organların uyarılması sonucunda boyun kaslarında bir elektromiyografik (EMG) yanıt oluşması ve kaydedilmesi prensibine dayanan elektrofizyolojik bir testtir. Klinikte sakkül, inferior vestibüler sinir ve santral bağlantılarını test etmek için kullanılır.

Bu çalışmada Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniğindeki işitme ve denge ünitesinin VEMP test standardizasyonu gerçekleştirilmiş ve normatif veriler elde edilmiştir. VEMP yanıtları, sağlıklı kulaklar (N=84), posterior kanal kanalolitiazis benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) hastalığı olan kulaklarda, posterior kanal kanolitiazis BPPV için tedavi metodu olan Epley canalit repozisyon (CRP) manevrasından önce (N=16) ve sonrasında (N=32) alınmıştır. VEMP yanıtlarının, latans, genlik ve yanıtların alanı hesaplanarak tüm gruplar üzerinde sayısal analizi gerçekleştirildi. İlk pozitif latans P<sub>13</sub>, ilk negatif latans N<sub>23</sub>, P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genliği ve kaydedilen VEMP yanıtlarının alanı belirlendi.

VEMP sinyallerinin tepeden tepe genlik ve alanları BPPV hastalarında sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında hem manevra öncesi hem de manevra sonrası gruplarında anlamlı düzeyde fark olduğu (p<0.001) görüldü. Bununla birlikte latans değerleri açısından ne P<sub>13</sub> ne de N<sub>23</sub> bileşenleri için gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Latanslarda herhangi bir değişiklik olmaksızın VEMP sinyal genliğinde azalma içeren bulgularımız, lokal efferent lif gruplarının tek lif seviyesinde işlevselliğinin azalması şeklinde yorumlanmıştır ve bu açıdan BPPV'nin patofizyolojisi ve klinik özellikleriyle uyumludur. Bu açıdan çalışmamız gelecekte nörodejeneratif hastalıklar üzerinde diğer VEMP çalışmaları gerçekleştirme noktasında motive edicidir ve geliştirilecek ileri sayısal yöntemlerin, ilgili nöro-otoolojik hastalıkların teşhis ve sınıflandırılmasına yardımcı olabilecek potansiyel biyolojik belirleyiciler teşkil edebilir.

**Anahtar kelimeler:** VEMP, sakkül, Benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV), Epley kanalit repozisyon (CRP) manevrası, numerik analiz

## ABSTRACT

### **Numerical Analysis Of Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) in Vestibular System Disorders**

Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) test is an electrophysiological test based on stimulation of vestibular end organs by an eminent auditory stimulus presented to the ear, in order to generate and record an electromyographic response at neck muscles. In clinical practice, VEMP is used as a tool to assess the functionality of central connections from saccule and inferior-vestibular nerve.

In this study, VEMP test standardization of hearing and balance unit of Necmettin Erbakan University Meram Medical Faculty Ear Nose Throat Diseases Polyclinic was performed and normative data were obtained. VEMP responses were recorded for healthy ears (N=84), and posterior channel canalolithiasis benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) patient ears before (N=16) and after (N=32) Epley canalith repositioning (CRP) maneuver, which is a clinical method of treatment for posterior channel canalolithiasis BPPV. Numerical analyses of VEMP signals were performed on all groups for computing response latency, amplitude and area, namely the first positive and negative latency, P<sub>13</sub> and N<sub>23</sub> respectively, and P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> peak-to-peak amplitude and area of recorded VEMP responses.

Statistical comparison of VEMP signals peak-to-peak amplitude and area revealed significant difference for BPPV patients for both before maneuver and after maneuver groups, compared to healthy subjects ( $p < 0.001$ ), while no significant difference was found in between groups for latency values of neither P<sub>13</sub> nor N<sub>23</sub> components.

Our findings consisting decrease in only VEMP signal amplitudes with no change in latencies is consistent with clinical properties of BPPV, in which local efferent fiber groups are affected without any single fiber-level degeneration. This consists a strong motivation for further numerical VEMP studies involving patient groups with neuro-degenerative diseases. We believe that further numerical methods to be developed can be considered as potential biomarkers for helping both to diagnose and classify related neuro-othological diseases.

**Keywords:** VEMP, saccule, Benign Paroxysmal positional vertigo (BPPV), Epley canalith repositioning (CRP) maneuver, numerical analysis

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

VEMP (Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel) testi, kulaklık aracılığıyla kulağa verilen şiddetli bir işitsel uyarın ile iç kulaktaki periferik uç organların uyarılması ile oluşan vestibülokolik (VCR) refleks sonucu boyun kasları olan sternokleidomastoid (SCM) kaslarında bir elektromiyografik (EMG) yanıt oluşması prensibine dayanan elektrofizyolojik bir testtir<sup>(2,5,7,9,11,12,24,30,31,44,45)</sup>.

Son zamanlarda klinikte kullanım alanı bulan bu test, sakkül, inferior-vestibüler sinir ve santral bağlantılarının işlevselliğinin değerlendirilmesi için kullanılır. Colebatch ve Halmagy adlı araştırmacılar sakkülün uyarılması sonucu SCM kasında ipsilateral uyarın verildikten yaklaşık 13-23 ms sonra ortaya çıkan dalğanın ilk pozitif latansını P<sub>13</sub> ve ilk negatif latansını N<sub>23</sub> olarak adlandırmışlardır<sup>(11)</sup>. Literatürde farklı tipte ve şiddette işitsel uyarınlar araştırılmış, standart bazı VEMP parametreleri belirlenerek klinik standardizasyon sağlanmış durumdadır. Klinik kullanım için 500 Hz tone burst, klik veya logon uyarınlardan herhangi birinin uygulanmasıyla yanıtlar belirgin olarak kaydedilebilmektedir. Elektrot yerleşimi ile ilgili de pek çok çalışma yapılmış ve klinik standardizasyon gerçekleştirilmiş durumdadır; standart VEMP testinde toprak elektrot altına, referans ve kayıt elektrotları ise sırasıyla SCM (sternokleidomastoid) kasının sternum ve gövde kısımlarına yerleştirilmektedir. Sonrasında ise, sinyal-gürültü oranının artırılması amacıyla ardışık uyarınlara ilişkin yanıtların ortalaması alınmakta ve VEMP yanıtı elde edilmektedir. VEMP yanıtı cinsiyet, yaş, kilo, boy, anatomik yapı vb. fiziksel parametrelerinin incelendiği birçok çalışma vardır<sup>(7,12,24,30,31,44,45)</sup>.

İşitsel uyarın verildikten yaklaşık 13-23 ms sonra ortaya çıkan VEMP yanıtı, sinyal özellikleri bakımından ménière, Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV), Multiple skleroz (MS), vestibüler nörit, migren gibi vestibüler sistem hastalıklarında farklılıklar göstermektedir<sup>(1,19,25,26,41)</sup>.

BPPV hastalığı; periferik vestibüler sistem hastalıkları arasında en çok görülen hastalıktır. Mevcut literatürde BPPV hastalığında VEMP sinyallerinin kaydedilerek latans ve genlik gibi temel parametrelerinin incelendiği bir dizi çalışma bulunmaktadır<sup>(12,18,27,28,30,37,42,43,44)</sup>.

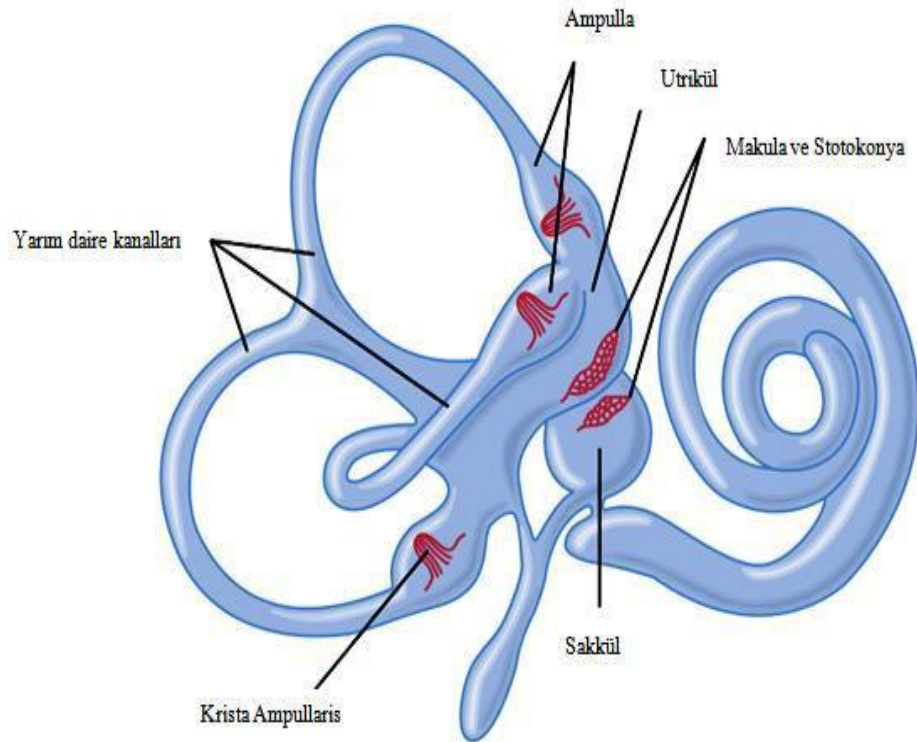
Bu tez çalışmasında, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları polikliniği işitme ve denge ünitesinin VEMP test standardizasyonunun yapılarak, normatif verilerin elde edilmesi, elde edilen normatif VEMP yanıtı ve posterior kanal kanallitiazis BPPV’de tedavi amaçlı uygulanan Epley kanalit repozisyon (CRP) manevrası öncesi ve sonrasında VEMP yanıtlarını kaydedilerek alınan yanıtla ilişkin biyofiziksel parametrelerin (latans, genlik, alan vs.) karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve numerik analizinin yapılması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Vestibüler Sistem

Vestibüler sistem tüm canlılarda dengede durmayı sağlayan sistemdir. Vestibüler sistem temel olarak; periferik vestibüler sistem, vestibüler sinir ve vestibüler çekirdekler olmak üzere üç kısımdan oluşmuştur. Periferik vestibüler organlardan gelen mesajlar santral sinir sisteminde işlenir ve vestibüler refleksler yolu ile denge sağlanır. (19,50,51,55).

**Periferik Vestibüler Sistem;** Temporal kemiğin petröz parçasının içinde bulunan, dengenin sağlanmasında önemli bir rolü olan, baş ve vücut hareketlerine duyarlı bir organ olup iç içe geçmiş kanallar şeklindedir. Kemik ve zar labirent olmak üzere iki bölümden oluşur (19,50,51,55).

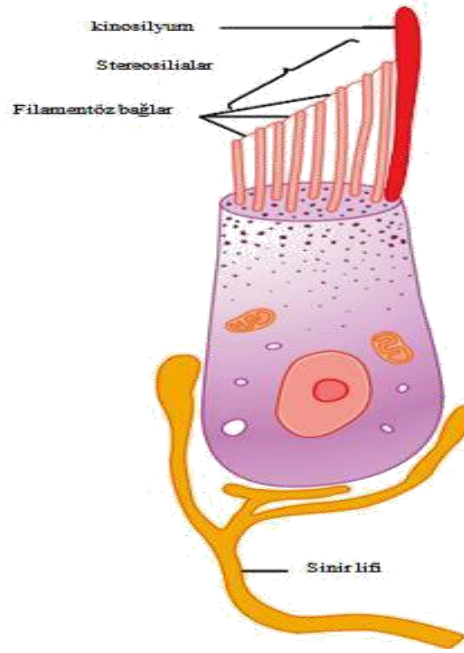


**Resim 2.1:** Vestibüler organ ve Labirentler (Guyton, Textbook of Medical physiology 2006'dan modifiye edilmiştir.)

**Kemik Ve Zar (membranöz) Labirent:** Kemik labirent, semisirküler kanallar, koklea ve vestibül olmak üzere üç bölümdür. Kemik labirent büyük oranda kemik dokudan oluşmuştur ve içinde kemik labirente paralel olarak devam eden zar labirent bulunur. Zar semisirküler kanallar periotik doku ile kemik semisirküler kanallara yapışıktır. Kanallar utrikülden başlar ve yine utriküle dönerler. Zar yapılar kemik labirentin 1/3 bölümünü kaplar. Kemik ile zar labirent arasında  $\text{Na}^+$  (sodyum) iyon konsantrasyonu açısından zengin ve hücreler arası sıvı ile benzerlik gösteren perilenf, zar labirentin içinde ise  $\text{K}^+$  (potasyum) iyon konsantrasyonu açısından zengin ve bu özelliğiyle hücre içi sıvıya benzerlik gösteren endolenf adı verilen bir sıvı vardır. Endolenf, dark hücrelerden aynı zamanda stria vaskularisteki salgısal hücrelerden oluşmaktadır. Perilenfde kısmen beyin omurilik sıvısı (BOS) ve kısmen de kandan oluştuğu düşünülmektedir (19,50,51,55).

**Tüy Hücreleri:** İşitme ve denge reseptörleri tüy hücreleri şeklindedir. Her yarım daire kanalında bir tane ve utrikül, sakkül ve kokleada birer tane olmak üzere her iç kulakta 6 grup tüy hücresi bulunmaktadır. Tüy hücreleri pek çok nöronun sonladığı yapılardır. Her bir tüy hücresinin distal yüzeyinde 40 ila 200 arasında stereosilya bulunur. En uzun silya olan kinosilyum tüy hücresinin son bölümündedir. Vestibüler sistemde Tip<sub>1</sub> ve Tip<sub>2</sub> olmak üzere iki tip tüy hücresi vardır. Tip<sub>1</sub> tüy hücresi testi ve Tip<sub>2</sub> tüy hücresi silindirik biçimindedir. Bu iki hücrenin en önemli farkı aldıkları sinir lifleridir. Tip<sub>1</sub> tüy hücrelerinde sinir lifleri çok kalındır. Tip<sub>2</sub> tüy hücreleri kuvvetli uyarılara cevap verirler. Tip<sub>1</sub> tüy hücreleri ise çok duyarlıdırlar ve en hafif uyarıyı alırlar. Tip<sub>1</sub> tüy hücreleri gelişmiş hayvan ve insanlarda ortaya çıkar<sup>(55)</sup>.

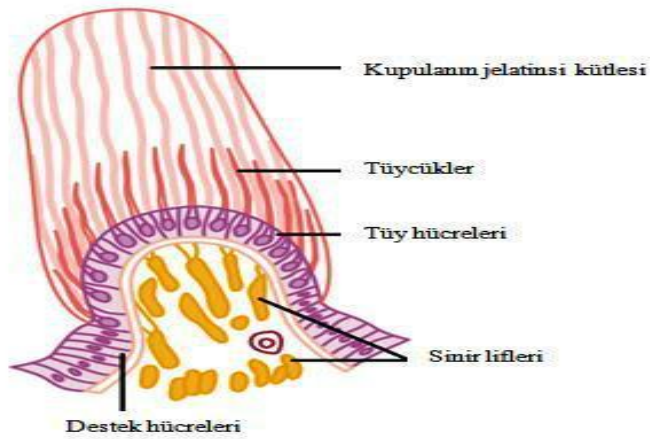
**Semisirküler Kanallar (Yarım Daire Kanalları):** Labirentte yerleşmiş, süperior (anterior), inferior (posterior) ve lateral (horizontal) olmak üzere üç düzlemde bulunan, üç adet yarım daire kanalıdır. Birbirlerine dik açılan kanallardır. Uç kısımlarında ampulla genişlemeleri vardır. Her ampullada krista ampullaris olarak adlandırılan duyu alan olan küçük bir çıkıntı vardır. Krista ampullaris boyunca hareketi algılayan reseptörler olan tüy hücreleri bulunur.



**Resim 2.2:** Tüy hücresi (Guyton, Textbook of Medical physiology 2006'dan modifiye edilmiştir. )

Krista ampullarisin tepesinde ampulladan sıvı transferini engelleyen mukopolisakkaritten yapılmış kupula adı verilen jelatinöz bir madde vardır. Yoğunluğu endolenf ile aynıdır ve böylece endolenfin hareketleri esnasında endolenf ile birlikte hareket eder. Bu madde endolenf hareketini kristada bulunan tüy hücrelerin algılamasını sağlar. Kupula ampullanın çevresini bütünüyle kapattığından ampulla içindeki ve utrikül içindeki endolenfin birbirine karışmasını engeller<sup>(19,42,50,51,55)</sup>.

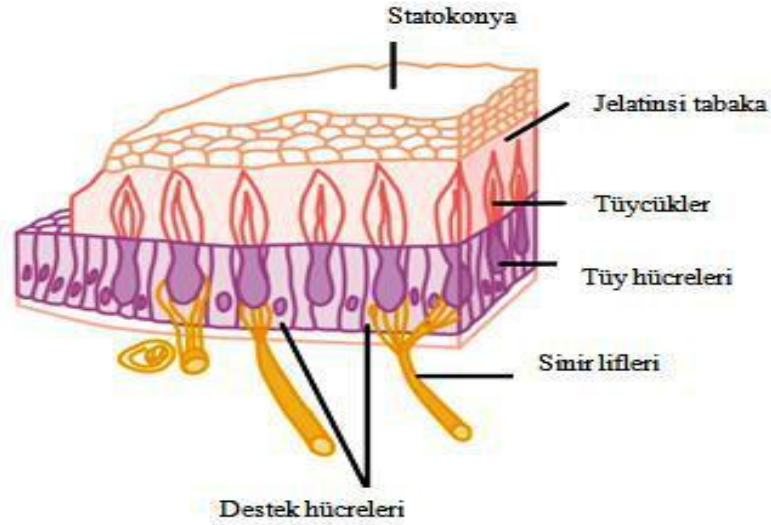
#### Krista ampullaris



**Resim 2.3:** Krista ampullaris (Guyton, Textbook of Medical physiology 2006'dan modifiye edilmiştir.)



**Utrikül ve Sakkül:** Utrikül vestibülün girişinde bulunan, eliptik reses üzerine oturmuş, oval bir yapıdır. Sakkül ise yine vestibülde yerleşmiş, sferik reses üzerine oturmuş, oval bir yapıdır. Utrikül ve sakkülde makula adı verilen, 2 mm'den biraz büyük, doğrusal harekete duyarlı duyu alanları bulunur. Utrikül makulası yatay düzlemde, sakkül makulası ise düşey düzlemde yerleşmiştir. Her makulada statokonya adı verilen kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) içeren jelatinimsi bir kütle bulunur. Makulalarda binlerce tüy hücresi vardır. Tüy hücreleri üzerinde, jelatinöz yapıdan oluşmuş yoğunluğu endolenften daha yüksek bir otolitik membran ve bu membranın üzerinde  $\text{CaCO}_3$  kristallerinden yapılmış otokonya vardır. Doğrusal harekete ve yerçekimine duyarlı olan bu organlar bu tür hareketlenmelerden etkilenirler. Utrikül makulası horizontal yönde, sakkül makulası vertikal yönde bulunur. Her makula striola olarak adlandırılan bir bölme ile ikiye ayrılır. Bölmenin her iki kısmındaki hücrelerin kinosilyumları farklı taraflara bakarlar. Utrikül makulasında kinosilyum striolayı gösterecek şekilde, sakkül makulasında ise kinosilyum strioladan uzaklaşan şekildedir. Bir yöne doğru herhangi bir statik baş hareketi otolitik organdaki bazı tüy hücrelerinde ekzitasyona yani uyarılmaya ve diğerlerinde ise inhibisyona neden olur<sup>(19,42,50,51,55)</sup>.



**Resim 2.4:** Makula (Guyton, Textbook of Medical physiology 2006'dan modifiye edilmiştir.)

**Endolenfatik Kanal:** Sakkül duktusu ve utrikül duktusu birlikte endolenfatik kanalı oluştururlar. Bu yapının büyük bir bölümü vestibüler aquaduktus içerisinde. Posterior kanala paralel ilerleyerek petroz kemiğin arka tarafındaki, duranın iki yaprağı arasında yerleşmiş olan endolenfatik keseye açılır<sup>(55)</sup>.

**Endolenfatik Duktus:** Büyük bölümü ile vestibüler aquaduktus vestibülü içinde bulunur. İç tarafta utrikül ve sakkül duktusları ile ve dış tarafta endolenfatik kese ile temas halindedir. Periotik doku ile vestibüler aquaduktusa sıkı bir biçimde bağlanmış ve perilenf ile çevrilmiştir<sup>(55)</sup>.

**Vestibül:** Labirente yerleşmiş en geniş parçadır. Utrikül resesi, sakkül resesi ve koklear kanalın resesi, vestibüler aquaduktus girişi ve yarım daire kanallarının uçlarındaki deliklerin bulunduğu, koklea ile yarım daire kanallarının ortasında yer alan ve çap genişliği 4 mm'ye ulaşan bir yapıdır. Oval pencere ile orta kulağa, vestibüler aquaduktus ve endolenfatik kese bağlantısı ile duraya açılır<sup>(55)</sup>.

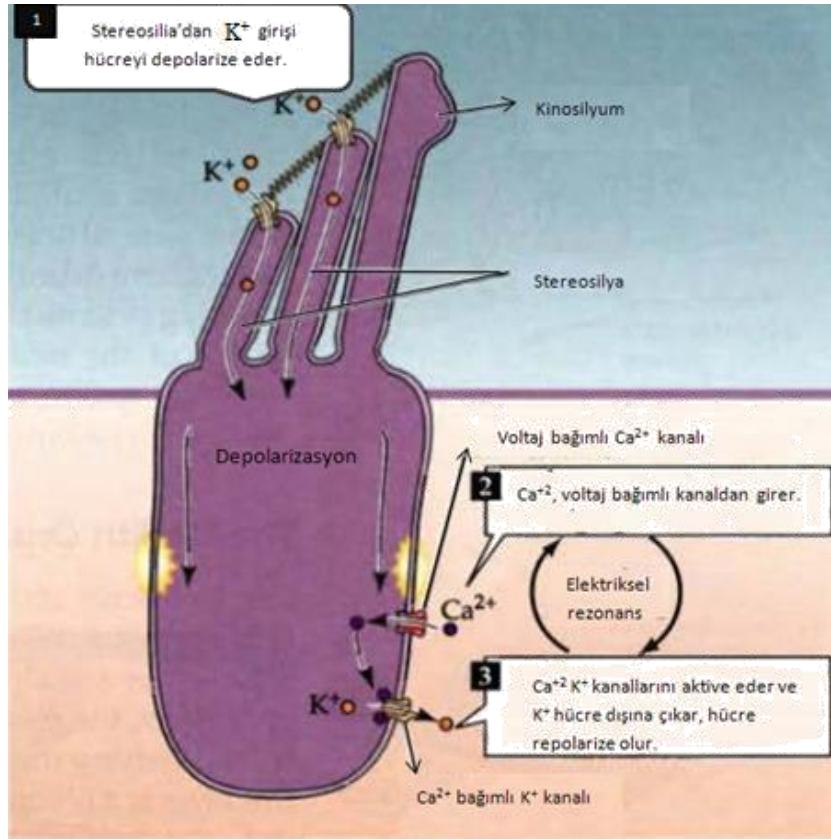
**Vestibüler Aquaduktus:** Endolenfatik duktusu barındıran bir kanaldır. BOS ile komşudur<sup>(55)</sup>.

**Vestibüler Sinir:** İnsan vestibüler siniri yaklaşık olarak 20.000 nörondan oluşur. Semisirküler kanallar ve makulalara liflerini dağıttığı bilinmektedir. Liflerin yüksek oranda afferent, çok az bir kısmında efferent olduğu saptanmıştır. Bir lif birkaç hücreyi innerve etmektedir. Bu sinirin superior ve inferior olmak üzere iki kısmı vardır. Superior vestibüler sinir, lateral ve superior kanal kristaları ile utrikül makulasından lifler alırken, inferior vestibüler sinir ise superior semisirküler kanal kristası ve sakkül makulasından lifler almaktadır. <sup>(19,50,51,55)</sup>.

**Vestibüler Çekirdekler (Nükleuslar):** Periferik vestibüler sistemden gelen uyarıların işlendiği bölümdür. Vestibüler sinir ilerleyerek vestibüler çekirdeğe geldiğinde lifler inen ve çıkan yollar olmak üzere iki bölüme ayrılır. Vestibüler çekirdek grubu 4 ana ve en az 7 minör çekirdekten oluşur. Bunlar; medyal, lateral, superior ve inferior vestibüler çekirdekler ana çekirdeklerdir. Bu sistem için serebellum hassas ayar yapma ve denetim ile görevlidir. Utrikül ve sakkülden gelen lifler lateral ve inferior çekirdeklerde, semisirküler kanalların lifleri ise superior ve medial çekirdeklerde sonlanırlar. Vestibüler refleksler için geçiş yolları vestibüler çekirdeklerdir.<sup>(19,50,51,55)</sup>.

**Vestibüler Refleksler:** Vestibüler sistem denge ile ilgili olan duyuları algılamakla görevli, baş ve vücut hareketlerine duyarlı bir sistemdir. Hem hareketsiz iken hem de hareket anında vücudun uzaydaki pozisyonu ile ilgili bilgiler verir. İç kulak, göz ve proprioseptif reseptörlerinden gelen sürekli uyarıları toplar ve geçmişteki durumlar ile karşılaştırarak değerlendirir. Bu işlemlerin refleks olarak yapıldığı merkez beyin sapındaki santral vestibüler sistemdir. Santral vestibüler sistemin, ekstraoküler kasları innerve eden motor çekirdeklere, medulla spinalisin ön boynuz hücrelerine ve serebelluma gönderdiği uyarılar sayesinde vücut ayakta ya da hareket halinde olsa bile bir denge içindedir.

Periferik vestibüler sistemde biyolojik sinyallerin oluşum mekanizması şöyledir; duyu hücreleri olan tüy hücrelerinin endolenf içine uzanan tüycükleri, endolenf hareketine uyarak vücut hareketinin ters yönüne yatarlar. Bu hareket duyu hücrelerinde, dolayısıyla vestibüler sinir liflerinde depolarizasyona neden olur. Tüy hücrelerindeki çevirim şöyledir; İç kulaktaki semisirküler kanallarda bulunan reseptörler döngüsel hızlanmayı, utriküldeki reseptörler yatay yönde doğrusal hızlanmayı, sakküldeki reseptörler dikey yönde hızlanmayı saptarlar. İşitme ve denge reseptörleri tüy hücreleri şeklindedir ve her yarım daire kanalında bir tane ve utrikül, sakkül ve kokleada birer tane olmak üzere her iç kulakta 6 grup tüy hücresi bulunur. Başın hareketi ile yarım daire kanallarındaki sıvının ampullaya doğru akması kupulanın bir tarafa doğru eğilmesine neden olur. Kupulanın içerisinde krista ampullaris boyunca tüy hücreleri vardır. Kupulanın eğilmesi tüy hücrelerinin kupulaya doğru eğilmesine neden olur. Utrikül ve sakkülde ise makulalarda binlerce tüy hücresi vardır. Tüy hücreleri vestibüler sinirin duysal uçlarıyla sinaps yaparlar. Makuladaki stotokonyaların yoğunluğu çevresindeki sıvılardan daha fazladır. Bu yüzden silyaları yer çekimi yönünde eğilir. Makulalar ve krista ampullaristeki tüycüklerin bu şekilde eğilmeleri sonucunda bu bölgelerdeki tüycüklerin stereosilyaları kinosilyuma doğru eğildiğinde tüy hücrelerinin  $K^+$  konsantrasyonunun yüksek olduğu endolenf tarafında bulunan tüycüklerden mekanik etki sonucu açılan  $K^+$  kanallarından, hücre içerisine, endolenf ile hücre içi sıvı arasında  $K^+$  konsantrasyon farkı olmadığı halde, endolenf elektriksel potansiyeli fazla olduğu için güçlü elektriksel kuvvet etkisi ile  $K^+$  girişi ile hücre depolarize olmaya başlar. Depolarizasyon voltaj-bağımlı  $Ca^{2+}$  kanallarını aktive edince hücre içine perilenften  $Ca^{2+}$  girişi başlar, böylece depolarizasyon daha da artar. İçerideki  $Ca^{2+}$  konsantrasyonunun artması hücredeki  $Ca^{2+}$  bağımlı  $K^+$  kanallarının da açılmasına neden olmaktadır. Hücre gövdesinin içinde bulunduğu dış çözeltide  $K^+$  konsantrasyonu düşük olduğundan bu kanallardan  $K^+$  dışarı çıkmaktadır.  $K^+$  nın bu çıkışı zarın repolarizasyonuna ve  $Ca^{2+}$  kanal aktivitesinin azalmasına yol açmaktadır. Bu sırada olaya katılan voltaj bağımlı  $K^+$  kanalları da hiperpolarizasyona katkıda bulunur. Zar potansiyeli dinlenimden daha da negatif değerlere düşerken  $Ca^{2+}$  girişi azalması ve aktif pompanın etkinliği  $Ca^{2+}$  iyonunun içteki konsantrasyonunu iyice düşürür.  $Ca^{2+}$  bağımlı  $K^+$  kanallarının da kapanması ile yeniden aynı çevrime girebilmek üzere, hücre zarı başlangıç durumuna döner (Resim 2.5). Periferik vestibüler sistemde tüy hücrelerindeki bu mekanizma ile aksiyon potansiyelleri oluşur ve vestibüler sinirde yayılır.



**Resim 2.5:** Tüy hücrelerinde elektriksel rezonans (Pervus, Neuroscience 2004'ten modifiye edilmiştir.)

Vestibüler sinir, uyarıyı beyin sapındaki santral vestibüler sisteme taşır. Bu uyarılar aynı zamanda diğer taraftan gelen baskılayıcı uyarılar ile dengelenir ve böylece vücut dengede durur. Normal olarak dinlenme halindeki bir organizmada da spontan uyarılar mevcuttur. Her iki kulak tarafından çift taraflı gelen bu uyarılar santral vestibüler sistemde birbirlerini dengelerler.

Vestibüler sistem patolojilerinde, normalin dışında uyarı artışı veya azalışı bu dengeyi bozar. Vestibüler çekirdeklere gelen uyarı kortekse iletilir. Korteks yanlış bir algılama olarak vücudun hareket ettiği hissine kapılır. Aynı anda santral vestibüler sistemden çıkan uyarılar, gözün ekstraoküler kaslarını innerve eden kafa çiftlerinin çekirdeklerine ve medulla spinalisin ön boynuz hücrelerine giderek dengeyi tekrar sağlamaya çalışırlar. Vestibülooküler refleks, vestibülospinal refleks, Vestibülokolik refleks ve periferik vestibüler sistem ortak bir şekilde çalışıp organizmayı dengede tutar. (19,42,43,50,51,55),

**Vestibülooküler Refleksler(VOR):** Başın hareketleri esnasında düz bakışı stabilize etmek amacıyla ortaya çıkar. Bu amaçla gözler retinadaki görüntüyü sabitleyebilmek üzere başın tersi yönünde ve aynı hızla hareket halindedirler. Başın hareketleri ile gözler arasındaki bu bağlantı denge için gereklidir ve VOR'un sebebidir. Başın pozisyon değişikliklerini hızlı bir şekilde santral sinir sistemine iletir.

Tanım olarak ise; baş hareketleri esnasında bütün labirent reseptörlerin uyarılması sonucu ortaya çıkan göz hareketleridir. Bir baş hareketi esnasında krista ve makulalardaki hücrelerin yerleşme düzenlerindeki farklılıktan dolayı hücreler farklı derecelerde uyarılabilirler.

Bu refleksin meydana gelmesinde; vestibüler sinir, vestibüler çekirdekler ile göz motor çekirdekleri arasındaki bağlantı sağlayan nöronlar ve göz motor çekirdeklerinden göz kaslarına giden motor nöronlar görev alır.

Çeşitli kanallar ve makulalar uyarılarak meydana gelen göz hareketleri incelenmiş ve VOR'in şeması oluşturulmuştur. Bu şema, horizontal kanal VOR'u, süperior kanal VOR'u ve anterior kanal VOR'u şeklindedir<sup>(19,50,51,55)</sup>.

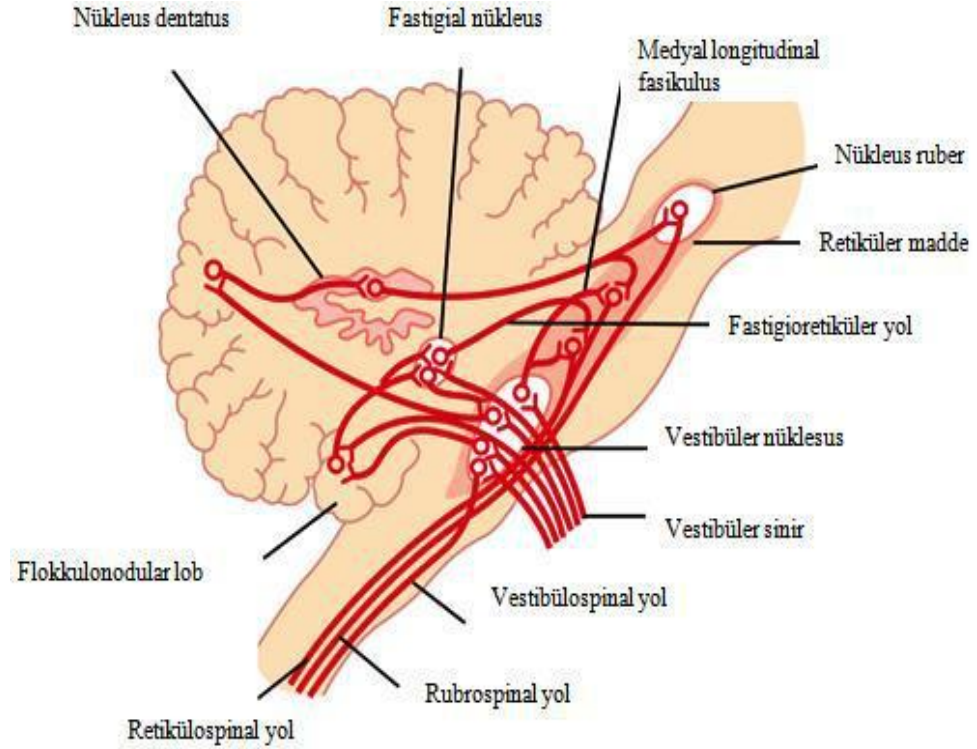
**Vestibülospinal Refleks (VSR):** Servikal kaslar, ekstremiteler ve vücut kaslarının kasılmalarının koordinasyonunda ve hareket esnasında dengenin sağlanmasında rol alır. VSR arkının amacı, vestibüler sistemin uyarıldığı durumda oluşan hareket ilüzyonuna uygun biçimde, iskelet sistemindeki denge olayına katılan kasların uyarılması ve başın hareketine göre vücudun pozisyonunu ayarlamak ve dengenin devamlılığını sağlamaktır.

Lateral vestibülospinal (LVST), medyal vestibülospinal (MVST) ve retikülospinal yollar olmak üzere üç temel yol ile etki gösterirler. Lateral vestibülospinal ve medyal vestibülospinal yollar sırasıyla lateral ve medyal vestibüler nükleuslar ile bağlantılıdır. Bu iki yol vestibüler sistemle yakından ilgilidir. Retikülospinal yol ise retiküler formasyonun vestibüler sistemden uyarı alan nükleuslarından kaynaklanır. Retikülospinal yol sadece vestibüler sistemden değil diğer bazı sistemlerden gelen uyarılara da açıktır.

LVST servikal, torasik ve lumbosakral ve MVST ise medyal longitudinal fasikülüs (MLF) içerisinde aşağı doğru iner, sadece servikal bölgelere lifler verirler. Retiküler formasyonun uyarılması tüm omurilik boyunca ekstansör ve fleksörler kaslara inhibisyon sağlar<sup>(19,50,51,55)</sup>.

**Vestibülokolik Refleks (VCR):** Başın serbest bırakılarak bir anda bir yöne doğru çevrilmesiyle baş eski pozisyonuna geri dönmek ve ilk durumu korumak ister. Bunun için semisirküler kanallardan ortaya çıkan ve boyun kaslarına uzanan bir refleks başı eski pozisyonuna getirmek için bir girişimde bulunur. Bu refleks vestibülokolik refleks (VCR) denir. VCR'in amacı da hem başın pozisyonu ve dik duruşunu hem de retinadaki görüntüyü stabil hale getirmektir.

Baş hareketleri uyarılan semisirküler kanalın tersi yönde bir baş hareketi ile kendini gösterir. Sakkülün uyarılması sonucu oluşan boyun kaslarında sonlanan vestibülokolik refleks arkı, inferior vestibüler sinir lifleri medial vestibüler çekirdekten kaynak alır ve MLF'nin inen yol kısmında ilerler ve SCM kaslarında inhibitör etki oluşturur<sup>(55)</sup>.



**Resim 2.6:** Vestibüler sinirlerin vestibüler çekirdekler üzerinden merkezi sinir sistemin diğer alanları ile bağlantıları (Guyton, Textbook of Medical physiology 2006'dan modifiye edilmiştir.)

## 2.2. Denge Bozuklukları ve BPPV

Denge; vücudumuzun uzaydaki yerini tam olarak algılayabilmemizi, böylece postürümüzü ve hareketlerimizi çevremize göre ayarlamamızı sağlayan bir sistemdir. Denge sistemi aynı zamanda, vestibüler, görsel ve proprioseptif olmak üzere üç ayrı sistemin, hem bağımsız hem de birbirleri ile bağlantılı olarak tam bir uyum ile çalışmalarını gerektiren, canlı organizmanın duyularından bir tanesidir. Tanım olarak ise denge; kişinin ağırlık merkezinin yerçekimi yönündeki izdüşümünün dayanma düzlemi içine düşmesidir. Ters durum yani dengesizlik ise; kişinin ağırlık merkezinin yerçekimi yönündeki izdüşümünün dayanma düzlemi içinde bulunmaması durumudur.

Baş dönmesi ve dengesizlik hissi, en sık karşılaşılan şikâyetlerden biridir. Baş dönmesi temel olarak var olmayan bir hareketin var gibi hissedilmesidir. Bu durum kişinin etrafının ve kendisinin hareket ettiğini görmesi veya aşağıdan yukarıya kaydığını görmesi gibi değişik şekillerde hissedilebilir. Vestibüler sistemdeki işlev bozukluğu sonucu oluşan bu semptomlar, göz kürelerinin nistagmus adı verilen istemsiz, ritmik ve konjuge hareketlerini oluşturur. Bu tür baş dönmeleri süre ve şiddet açısından kişiden kişiye farklılık gösterir ve bu tür baş dönmesine vertigo denir ve latince baş dönmesi demektir.

Vertigo, tek başına bir hastalık değil altta yatan bir hastalığın ortaya çıkmış semptomudur. Baş dönmesi vestibüler sisteme ait bir semptomdur. Vestibüler sistemin bir rahatsızlıkla ya da istemli olarak uyarılması baş dönmesi hissine neden olur. Ayrıca kişinin vücudunun uzaydaki yerini tam olarak algılayabilmesini, böylece postürünü ve hareketlerini çevreye göre ayarlamasını sağlayan denge fonksiyonunun bozulması da vestibüler sistemdeki bozukluklardan kaynaklanır. Periferik vestibüler sistem veya vestibüler sinirde oluşan işlev bozukluklarında dönme hissi oluşur. Dizziness ve vertigo farklı durumlardır ve sıklıkla birbirleri ile karıştırılabilirler. Vertigodan farklı olarak dizziness durumunda; neden yalnızca vestibüler sistem değil bütün bir vücut olabilir.

Denge bozukluklarının nedeni periferik veya santral olabilir. Vertigoya neden olan birçok periferik vestibüler bozukluk vardır. En yaygın periferik vertigo nedenleri, benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV), vestibüler nörit, Meniere ve labirentit olarak sıralanabilir. En yaygın santral vertigo nedenleri olarak ise migren ve multiple skleroz gibi santral sistem bozuklukları gösterilebilir<sup>(50,51,55)</sup>.

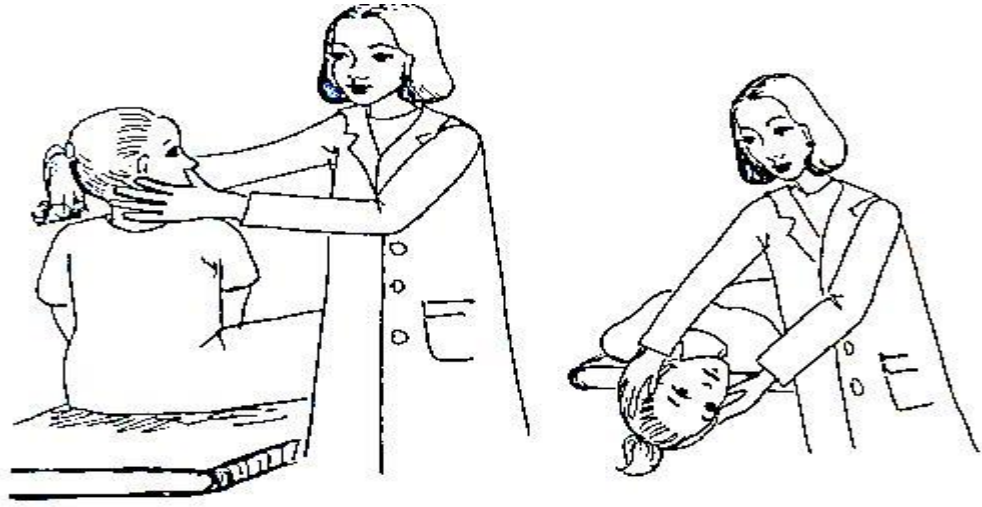
**Benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV)**, en sık görülen periferik vestibüler sistem hastalığıdır<sup>(5,6,8,13,14,15,17,18,22,21,25,32,37,47,51)</sup>. Baş dönmesi ve dengezsizlik semptomları ile seyreden bu hastalık, ilk kez 1921 yılında Barany tarafından ortaya atılmıştır<sup>(5)</sup>. Hastalık ani baş hareketleri ile ortaya çıkar. Dix 1952’de hastalığın mekanizmasını tanımlamış<sup>(13)</sup>, 1962’de ise Schuknecht<sup>(46)</sup> kupulolitiazis BPPV fikrini ortaya atmıştır. Baş pozisyonuna göre değişkenlik gösteren nistagmus ve pozisyonel vertigo ise Hallpike tarafından ortaya konmuştur<sup>(21)</sup>. Sonraki yıllarda kupula ve endolenf arasında bir yoğunluk farkı olduğu ve bu farkın pozisyonel vertigoya neden olduğu öne sürülmüştür<sup>(20)</sup>. 1980 yılında Epley kanalolitiazis fikrini öne sürmüştür<sup>(15)</sup>.

BPPV üç semisirküler kanalın herhangi birinde ve kanalolitiazis ya da kupulolitiazis olmak üzere üç ayrı şekilde tutulum yapan bir hastalıktır. Kanalolitiazis BPPV’de, utrikül makulasından kopan otolitler (kalsiyum karbonat (CaCO<sub>3</sub>)), semisirküler kanallarda serbest halde yer çekimi yönünde dolaşarak hidrodinamik piston etkisi ile endolenfte olağan dışı bir akım oluştururlar. Bu akım kupulayı uyarır. Böylece tüy hücrelerinde aktivite meydana gelir. Bu durumda nistagmus ve vertigo oluşur. Tedavi amaçlı manevralar ile de utrikül ya da sakkülde kopan otolitlerin endolenf içerisinde serbest halde dolaşması engellenerek utriküle doğru itilir. Basınç farkı ortadan kalkınca endolenf normal hareketine devam eder nistagmus ve vertigo ortadan kalkar<sup>(15,18,25,32,37,47,51)</sup>. Kupulolitiazis BPPV’de yine utrikülden kopan otolitler kupulaya yapışarak bir yoğunluk farkı oluştururlar. Böylece kupula yerçekimine karşı duyarlılık gösterir. Kanal yerçekimine paralel bir konuma getirilirse kupula uyarılır ve kanalolitiazis mekanizmasında olduğu gibi baş dönmesi ve nistagmus meydana gelir<sup>(15,18,25,32,37,47,48,51)</sup>. Kanalit sıkışması durumunda ise, posterior semisirküler kanaldan geçen partiküllerin, utriküle doğru hareketi esnasında, superior ve posterior semisirküler kanalların ortak krusunda (yani geniş bir alandan dar bir alana geçişte) sıkışıp hareketsiz kalmasıdır. Bu durum kanalit repozisyon manevrası yapıldığı sırada oluşur. Bu manevra ile oluşabilecek nadir olarak görülen bir komplikasyondur ve başın pozisyonundan bağımsız olarak devam eden sürekli ve şiddetli bir vertigo türüdür. Bu durumu meydana getiren manevranın tersi uygulandığında, partiküller sıkıştıkları yerden ayrılarak kanal içinde serbest halde gezinmeye devam ederler<sup>(15,18,25,32,37,47)</sup>.

Sonuç olarak; BPPV’de sakkül veya utrikül makulalarının üzerinden dökülen otolitlerin (kalsiyum karbonat (CaCO<sub>3</sub>)), semisirküler kanalların ampullalarına yerleşmesiyle (kupulolitiazis) veya kanal içerisinde serbest halde dolaşması (kanalolitiazis) ile hastalık tablosu ortaya çıkar. En çok görülen BPPV türü posterior kanal BPPV’sidir (%80). %20’ ye yakını horizontal ve çok az bir kısmı da superior kanal BPPV’sidir<sup>(15,18,25,32,37,47,48,51)</sup>.



Klinikte tanı amaçlı Dix-Hallpike testi kullanılmaktadır<sup>(13,17,51)</sup>. Dix-Hallpike testi şu şekilde uygulanır: Hasta kişinin başı testin yapılacağı tarafa yaklaşık olarak 45<sup>0</sup> çevrilerek hasta hızlı bir şekilde muayene masasına yatırılır ve başı yaklaşık olarak 30<sup>0</sup> sarkacak biçimde konumlandırılır. Bu konumda hastalığın tutulum yaptığı tarafta yukarıya doğru torsiyonel nistagmus varsa posterior kanal BPPV tanısı konabilir ve semptomlar bitinceye kadar beklenir. Diğer tarafa da aynı işlem uygulanır, hastalığın tutulum yaptığı taraf belirlenmiş olur ve o tarafta pozitif BPPV olduğu düşünülür. Hiç bir semptomu ya da nistagmusu olmayan hastalar ise negatif BPPV olarak kabul edilir.



**Resim 2.7:** Dix-Hallpike manevrası (Üneri A, Baş dönmesi nedir? 2004'ten modifiye edilmiştir)

Bu testte ortaya çıkan nistagmusun BPPV bulgusu olup olmadığını anlamak için nistagmusun özellikleri incelenir:

- 1- BPPV olgularında hastanın başının konumu aynı pozisyonda sabit tutulduğunda, belirli bir süre sonra nistagmusun kaybolması beklenir. Nistagmusun kaybolma süresi kupulolitiazis ve horizontal kanal BPPV'sinde uzayabilir. Nistagmusun sona ermesi beklenmeden baş diğer pozisyona çevrilir ve eğer nistagmusun yön değiştirdiği görülürse BPPV olduğuna karar verilebilir.
- 2- Hastanın test sırasında nistagmusla birlikte vertigo hissetmesi BPPV olduğunu düşündürür.
- 3- Bu test tekrar edildiğinde nistagmusun yorulma göstermesi ve tekrarlardan sonra kaybolması yine BPPV bulgusudur.
- 4- BPPV'li hastanın başının konumu ters pozisyona getirildiğinde nistagmusun biraz geç başlaması beklenir. Akut ve kuvvetli ataklarda bu

gecikme olmayabilir ve hasta pozisyon değiştirdiği anda nistagmus başlayabilir.

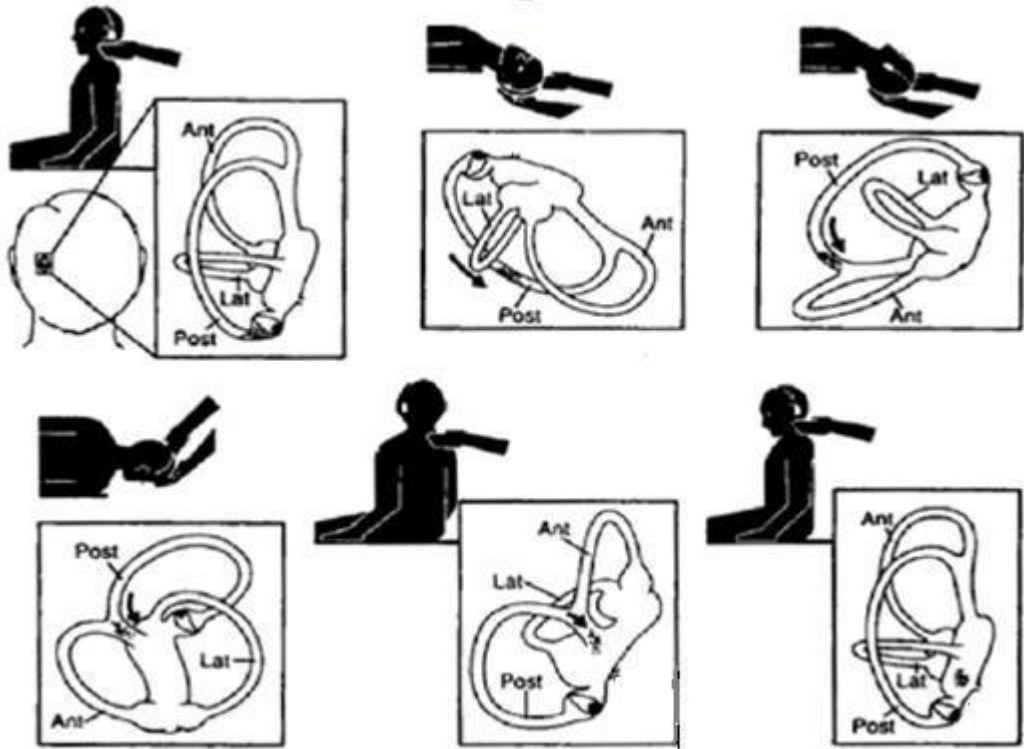
Bu özelliklerden dolayı test yapılırken her pozisyonda en az 60 saniye beklenmelidir.

BPPV'nin hangi kanalda tutulum yaptığı yine Dix-Hallpike testi ile belirlenir. Klinikte en sık görülen posterior kanal BPPV'sinde, sağa Dix-Hallpike testinde; saat yönü ile aynı yönde yukarı doğru torsiyonel nistagmus, sağ posterior semisirküler kanal BPPV'sini, sola Dix-Hallpike testinde saat yönü ile aynı yönde yukarı doğru torsiyonel nistagmus ise sol posterior semisirküler kanal BPPV'sini işaret eder. Anterior kanal BPPV'sinde, sağa veya sola Dix-Hallpike testinde; saat yönünün tersi yönde aşağı doğru torsiyonel nistagmus sağ anterior kanal BPPV'sini, saat yönü ile aynı yönde aşağı doğru torsiyonel nistagmus sol anterior kanal BPPV'sini işaret eder. Horizontal kanal BPPV'sinde ise; tanı diğerlerine nispeten daha kolaydır. Hasta düz yatarken sadece başı sağa ve sola çevrilerek nistagmus tespit edilir. Diğerlerine nispeten daha şiddetli ve uzun süreli nistagmus gözlenir. Horizontal kanal BPPV tanısının tek zor yönü; nistagmusun yön değiştirmesinde dolayı bulgunun hangi yöne ait olduğunu tayin etmektir. Sağda ve solda hastanın başının yatırıldığı tarafa yere doğru horizontal nistagmus görülüyorsa ve hangi tarafta nistagmus şiddetli ise o taraftaki kanalda kanalolitiazis BPPV görülür.

BPPV'nin kanalolitiazis, kupulolitiazis ve kanalit sıkışması olduğunu anlamak için yine Dix-Hallpike testinde; hastanın başının çevrilmesiyle birlikte başlayan ve 1 dakika ya da daha uzun süreli ve tekrarlandığı durumda yorulma oluşmadan stabilitesini koruyan vertigo ve nistagmus kupulolitiazis tanısına yardımcı olur. Hastanın başının çevrilmesinden belirli bir süre sonra başlayan, 1 dakikadan daha az sürede yok olan ve tekrar edildiğinde yorulma oluşan nistagmus ve vertigo kanalolitiazis tanısına yardımcı olur<sup>(51)</sup>.

1980 yılında Brandt ve Daroff, kişinin yardıma ihtiyaç duymadan tek başına yapabileceği egzersizler tanımladılar<sup>(6)</sup>. Takip eden yıllarda BPPV tedavisi için manevra uygulanması fikri ilk olarak 1988 yılında Semont tarafından öne sürülmüştür<sup>(48)</sup>. Bunu takiben 1992 yılında Epley yeni bir manevra tanımladı<sup>(14)</sup>. Kanalit repozisyon manevrası (Canalith repositioning procedure (CRP)) adını verdiği bu manevra Semont manevrasına göre hasta açısından daha kolay uygulanabilir bir manevra oldu. Manevranın temel amacı kanal içinde serbest dolaşan otolitlerin utriküle doğru hareket ettirilip bir noktada sabitlenmesidir.

**Epley manevrası (Canalith repositioning procedure (CRP)):** Kanalit repozisyon manevrası uygulamasında, ilk olarak BPPV tanısı almış hastanın başının konumu tutulan tarafa yaklaşık  $45^{\circ}$  çevrilerek hızlıca yatar pozisyona getirilir ve başı yaklaşık  $30^{\circ}$  derece sarkacak şekilde konumlandırılır. Böylece nistagmus izlenir. Nistagmus veya baş dönmesi yok oluncaya kadar beklenir. Sonrasında hastanın başının konumu tekrar  $30^{\circ}$  sarkar konumdayken ortaya getirilir ve aynı şekilde diğer tarafa yaklaşık  $45^{\circ}$  çevrilir. Bütün bu işlemler sırasında baş dönmesi veya nistagmus tekrarlırsa semptomlar geçene kadar, tekrarlamazsa bir dakika kadar beklenir. Daha sonra kişi hastalık etkisi bulunmayan taraftaki omzunun üzerine doğru bir yöne döner. Hasta dönerken hekimde hastanın başının konumunu  $90^{\circ}$  daha çevirir ve bu pozisyonda da bir dakika kadar beklenir. Hastanın konumu oturur şekilde değiştirilip, başının konumu  $20^{\circ}$  öne, aşağı getirilir ve bir dakika kadar da böyle beklenir. Bu manevra uygulandıktan sonra hastanın nistagmus ve baş dönmesi semptomlarının yok olması beklenir<sup>(8,14,23,37,51)</sup>.



**Resim 2.8:** CPR uygulaması (Cranfield ve ark. 2010'dan düzenlenmiştir.)

### 2.3. Vestibüler Sistemin İşlevselliğine Yönelik Testler

Denge testlerinin amacı, denge sistemindeki lezyonların yerini ve şiddetini belirleyerek bir tedavi planı hazırlanmasına yardımcı olmaktır.

**Elektronistagmografi (ENG):** vestibüler sistemi uyatarak, ortaya çıkan göz hareketlerini ve bunun sonucu oluşan potansiyel değişiklikleri kaydeden sisteme ENG adı verilir. ENG vestibülospinal bozukluklar hakkında bilgi vermez, periferik vestibüler sistemin sadece bir kısmını sorgular.

ENG birçok alt gruba ayrılmıştır: Gaze testi, sakkadik göz hareketleri testi, oküler pursuit testi, optokinetik supresyon ve fiksasyon testleri; santral vestibüler yolları ve göz motor yollarını sorgular. Diğer testler, statik ve dinamik pozisyon testleri ise periferik vestibüler sistemi sorgular<sup>(55)</sup>.

**Postürografi:** son yıllarda klinikte kullanım alanı bulan kompüterize dinamik postürografi ile proprioseptif sistem ve motor muskuler sistemi sorgulamak ve bu sistemlerin denge fonksiyonu üzerine etkilerinin araştırılması prensibine dayanır<sup>(55)</sup>.

**vHİT (Video Head Impuls Test):** vHİT, tüm yarım daire kanallarını ayrı ayrı inceleme olanağı sağlar. Test sonucunda değerlendirilen yarım daire kanalının normal çalışıp çalışmadığı hakkında bilgi elde edilebilir<sup>(29)</sup>.

**VNG (Videonistamografi):** VNG, vestibülooküler refleksin işlevinin değerlendirildiği, spontan ya da görsel uyaranlar sonucunda ortaya çıkan göz hareketlerinin değerlendirilmesine ve kaydedilmesine dayalı bir grup test kümesidir<sup>(28)</sup>.

## 2.4 Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP)

VEMP yöntemi son yıllarda denge ile ilgilenen kliniklerde kullanım alanı bulan bir yöntemdir. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel (VEMP) testi; kulaklık aracılığıyla kulağa verilen şiddetli bir uyarın ile iç kulaktaki periferik uç organların uyarılması sonucunda kasılı halde bulunan sternokleidomastoid (SCM) kaslarında bir elektromiyografik (EMG) yanıt oluşması prensibine dayanan elektrofizyolojik bir testtir. Uyarın ile sakkülün uyarılması sonrasında sakkül, inferior vestibüler sinir ve santral bağlantılarının oluşturduğu vestibülokolik refleks ile kasılı SCM' de oluşan bu fleksör EMG yanıtı, kas üzerine yerleştirilen yüzeyel elektrotlar aracılığı ile kaydedilir<sup>(2,7,9,11,12,24,30,31,44,45)</sup>.

1994'de bu alandaki araştırmacılar Colebatch ve Halmag'y'de SCM kaslarında, ses uyarını ile oluşan vestibulokolik reflesi gözlemlemişler ve bu durumun yüzeyel olarak gözlenebileceğini savunmuşlardır<sup>(11)</sup>. Sesten arındırılmış bir odada sedye üzerinde bulunan deneklerin, test başlamadan önce SCM kaslarını kasmaları sağlanır. Kayıt için kullanılan eletrotlar; toprak elektrot altına, referans ve aktif elektrotlar ise klavikula ve SCM kasının gövdesinde olacak şekilde yerleştirilir. Kayıt için gerekli hazırlıklar tamamlandıktan sonra ilgili taraftaki kulağa, farklı şiddet ve özellikteki, her kliniğe göre değişen işitsel uyarın verilir, böylece test tamamlanır<sup>(2,7,9,11,12,24,30,31,44,45)</sup>.

Yapılan çalışmalar sonucunda alınan VEMP yanıtlarının uyarın verildikten yaklaşık olarak 13-23 ms sonra meydana geldiği belirlenmiş ve ilk pozitif dalga latansı P<sub>13</sub>, ilk negatif dalga latansı N<sub>23</sub> olarak adlandırılmıştır<sup>(2,7,9,11,12,24,30,31,44,45)</sup>. Araştırmalarda yanıtların bazılarında üçüncü ve dördüncü komponentler gözlenmiş ve kokleadan kaynaklandıkları düşünülmüştür.

VEMP yanıtlarının analizi için çalışmalarda; eşik şiddeti, P<sub>13</sub> ve N<sub>23</sub> latansları, P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik ve genlik asimetri oranları parametreleri kullanılmıştır. P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değeri; SCM kasının kasılması, işitsel uyarının şiddet ve frekansına göre değişkenlik göstermektedir. VEMP testinin güvenilir olabilmesi için her klinik kendi test standardizasyonunu sağlamalı ve normatif değerlerini oluşturmalıdır. Yanıtların analizi yapılırken öncelikli olarak VEMP yanıtı var olup olmadığı belirlenmelidir. VEMP yanıtı cinsiyet, yaş, kilo, boy, anatomik yapı vs. fiziksel parametrelerinin incelendiği birçok çalışma vardır<sup>(2,7,9,11,12,24,30,31,44,45)</sup>.

VEMP testinde yanıt alınamıyorsa ya da anormal yanıtlar gözleniyorsa sakkül, inferior vestibüler sinir ve santral bağlantılarında bir patoloji varlığı düşünülür. Son yıllarda santral ve periferik vestibüler sistem patolojilerinde VEMP parametrelerinin incelendiği birçok çalışma yapılmıştır. Santral sistem patolojileri, beyin sapı veya medial vestibülospinal yolağa ait patolojilerde (MS, migren vb.) VEMP yanıtlarında latansın etkilendiği görülmüş ve tanı için önem taşıdığı vurgulanmıştır<sup>(3,40,52)</sup>.

Periferik vestibüler sistem patolojilerinde ise bazı çalışmalarda VEMP yanıtları ya hiç alınamamış ya da P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değerinde farklılıklar saptanmıştır. Periferik vestibüler sistem hastalığı olan Meniere hastalığında farklı pek çok çalışmada Meniere hastalarında VEMP yanıtının P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değerinde azalma olduğu ya da yanıt alınamadığı ve tedavi sonrasında P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değerinde artış olduğu veya VEMP yanıtlarının elde edilebildiği gözlenmiştir. Öyle ki bu bulgular, Meniere hastalığının periferik vestibüler sistem üzerine olan etkisinin P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değerinde azalmaya neden olduğu şeklinde yorumlanmıştır<sup>(1,3,4,27,33,34,39)</sup>. Yine periferik vestibüler sistem hastalığı olan vestibüler nörite yönelik çalışmalarda da P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değerinde düşme saptanmıştır ya da yanıt alınamamıştır<sup>(22,27,41)</sup>.

BPPV'de VEMP yanıtları analizleri yaklaşık olarak aktif olarak 10 yıldır çalışılan bir alandır ve bu nedenle bu konuda yapılan çalışma sayısı sınırlıdır. BPPV'de VEMP yanıtlarının kantitatif analizini içeren ilk çalışmalardan biri 2006 yılında yapılmış ve araştırmacılar BPPV'de VEMP yanıtlarında anormallikler olduğunu bu anormalliklerin genlik azalması ya da alınamayan VEMP yanıtları olduğunu belirtmişlerdir<sup>(1)</sup>.

2007'de Hong ve arkadaşları BPPV'nin tutulum yaptığı semisirküler kanala göre VEMP yanıtlarını kendi aralarında ve kontrollerle karşılaştırmışlar, VEMP yanıtlarının hastalık durumunda anormal olabileceğini belirtmişlerdir<sup>(26)</sup>. Yang ve arkadaşları da 2008'de BPPV'de VEMP yanıtlarının latanslarında sağlıklı bireylere göre uzama gözlemlemişlerdir<sup>(53)</sup>. Korres ve arkadaşları 2011'de BPPV'li hastalarındaki anormal VEMP yüzdesini, kontrole göre artmış olarak belirlediler ve bu durumun sakkülün dejenerasyonuna neden olduğunu gözlemlemişlerdir<sup>(35)</sup>.

Eryaman ve arkadaşları 2012'de yine anormal VEMP yanıtları elde etmişler ve bu anormallikleri P<sub>13</sub> latans uzaması ya da alınamayan VEMP yanıtları olduğunu hasta ve tedavi manevrası sayısının artırılarak VEMP parametrelerinin incelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir<sup>(16)</sup>. Lee ve arkadaşları 2012'de tekrarlayan ve tekrarlamayan BPPV'de VEMP yanıtlarını incelemiş, tekrarlayan BPPV'de VEMP yanıtlarında tekrarlamayan BPPV'ye oranla daha fazla anormallik saptamış, bu anormalliklerin alınamayan VEMP yanıtları olduğunu belirtmişlerdir<sup>(36)</sup>.

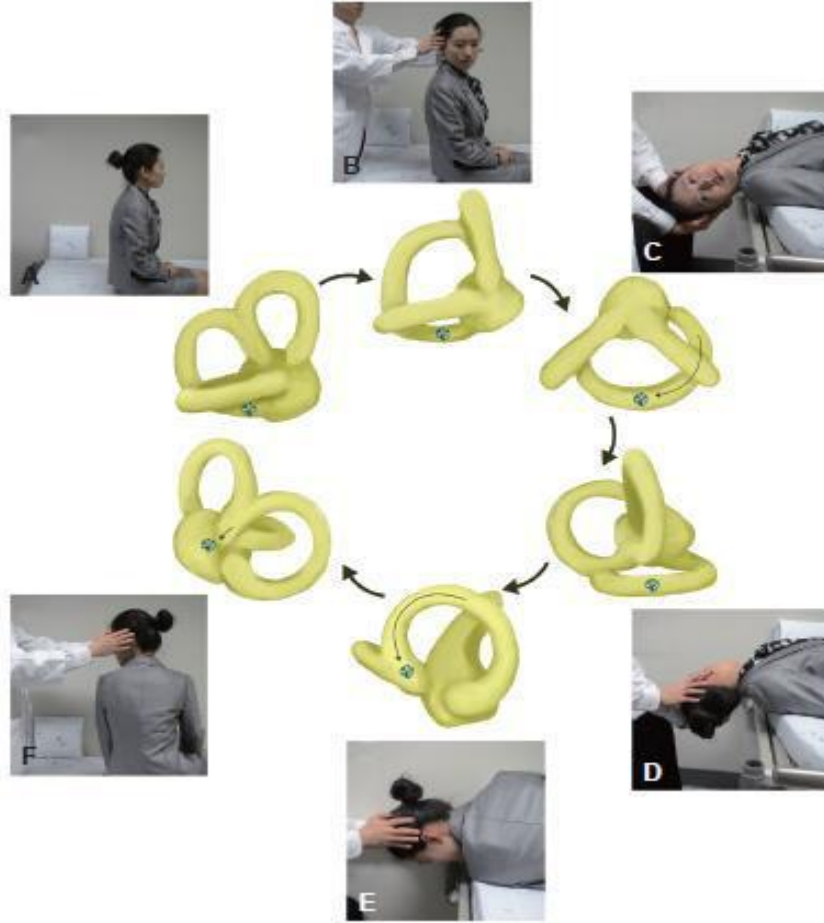
Longo ve arkadaşları 2012'de, BPPV hastalarının VEMP yanıtlarını kontrollerle karşılaştırdıklarında anormal VEMP yanıtlarını anlamlı derecede yüksek bulmuşlar ve bu durumu sakkül ve inferior vestibüler sinir hasarının sonucu olarak değerlendirmişlerdir<sup>(38)</sup>.

Yetiser ve arkadaşları 2014'de VEMP'in BPPV'li hastalarda otolitik organların fonksiyonlarını incelemek için kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu araştırmacılar BPPV'li hastalarda VEMP yanıtlarında latans uzaması saptamış ve tekrarlayan manevralar ile latansın normale döndüğünü öne sürmüşlerdir. Teşhiste VEMP testinin kullanılabileceği sonucuna varmışlardır<sup>(54)</sup>.

Sreenivasan ve arkadaşları 2015'de VEMP'in BPPV'de tanı amaçlı kullanılabilmesi için tedavi sonrasında uzun vadeli takip gerektiğini ve geniş örneklemelere ihtiyaç olduğunu savunmuşlar ve BPPV'nin tutulum yaptığı tarafta inceledikleri VEMP yanıtlarının bazılarında P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değerlerinde azalma saptamışlardır. Bazı hastalarda ise yanıt alamamışlardır<sup>(49)</sup>. Xu ve arkadaşları ise 2016'da yine BPPV'de otolitik organların dejenerasyonu sonucu anormal VEMP yanıtları elde ettiklerini öne sürmüşler, bu anormalliklerin alınamayan VEMP yanıtları olduğunu belirtmişler ve tekrarlayan BPPV'de VEMP yanıtlarında tekrarlamayan BPPV'ye oranla daha fazla anormallik saptamışlardır<sup>(56)</sup>.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın yürütülmesi için Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Araştırma Etik Kurulu'ndan izin alınarak Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz polikliniğine Haziran 2015-Ekim 2016 tarihleri arasında baş dönmesi şikayeti ile başvuran hastalardan Dix Hallpike testinde pozitif yanıt alınarak posterior kanal kanalolitiazis BPPV tanısı alan hastalar ve herhangi bir otojik ya da odyolojik şikayeti bulunmayan, normal olarak değerlendirilen 18 yaş üstü gönüllülerden bir çalışma grubu oluşturuldu. Posterior kanal kanalolitiazis BPPV tanısı olan hastaların hastalığın tutulum yaptığı taraftaki kulaklarından, tedavi amaçlı Epley kanalit repozisyon (CRP) manevrası uygulaması öncesinde (BPPV<sub>MÖ</sub>) ve tedavi amaçlı Epley kanalit repozisyon (CRP) manevrası uygulaması sonrasında (BPPV<sub>MS</sub>) olmak üzere 2 kez kayıt alındı.



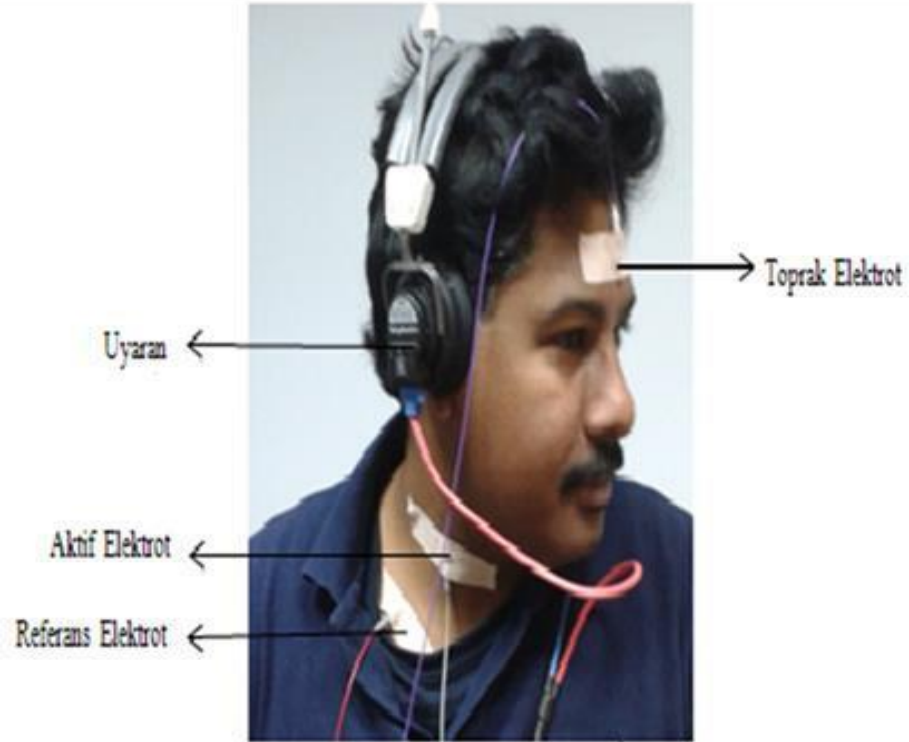
**Resim 3.1:** Posterior kanal kanalolitiazis BPPV için CRP örneği (Lee ve Kim, 2010'dan alınmıştır)



Kontrol grubuna 84 sağlıklı kulak, BPPV<sub>MÖ</sub> grubuna 16 kulak ve BPPV<sub>MS</sub> grubuna 32 kulak dahil edildi. VEMP davranımları Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İşitme ve Denge Ünitesi'nde Medelec Synergy EMG/EP System kullanılarak kaydedildi.

VEMP uygulaması sırasında katılımcılar sestten arındırılmış odada bir sedye üzerine oturtuldu ve bir kulaklık vasıtasıyla 500 Hz'lik tone-burst özellikteki, 110 dB şiddetteki işitsel uyarın verilmeden önce kafalarını uyarının kontralateral yönüne çevirmeleri istendi. Bu şekilde uyarının verileceği yönün sternokleidomastoid (SCM) kasının kasılması sağlandı ve sonrasında ilgili taraftaki kulağa uyarın verildi ve kasılı halde bulunan ipsilateral SCM kasındaki gevşeme yani elektromiyografik aktivite kaydedildi.

Elektrofizyolojik kayıtlar; toprak elektrot altına, referans ve kayıt elektrotları da sırasıyla SCM kasının sternum ve gövde kısmına yerleştirilerek alındı (3.2). Kayıtlarda gümüş disk elektrotlar kullanıldı. Test yapıldığı anda cildin temiz ve her bir elektrodun impedansının 8000 ohm'un altında olması sağlandı.

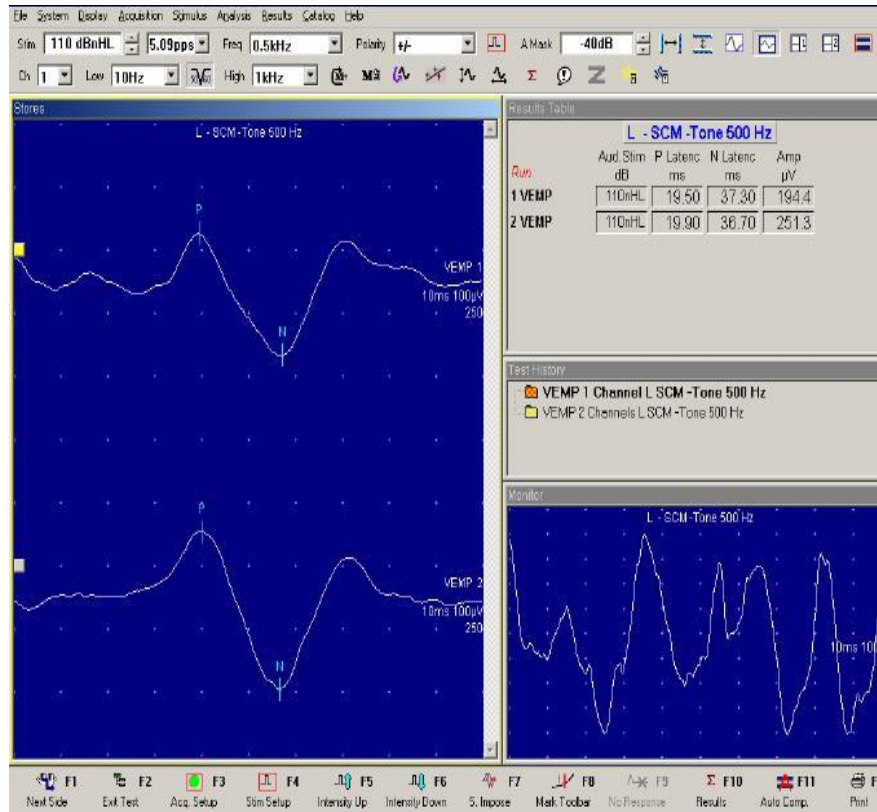


**Resim 3.2:** VEMP yöntemi uygulaması

Uyaran olarak 500 Hz tone-burst özellikteki uyaran kullanıldı. Başlangıçta 250 olan örneklem sayısınının 1000'e çıkarıldığında yanıtların daha belirgin olduğu gözlenerek örneklem sayısı 1000 olarak ayarlandı. Uyaran, kulaklık vasıtasıyla tek taraflı olarak verildi ve kayıt tek kanaldan yapıldı. Uyaran şiddeti 110 dB nHL' idi.

Elde edilen veriler Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı'nda numerik analiz, hesaplama ve istatistik yapılması için Matlab hesaplama ortamına aktarıldı. İlk pozitif P<sub>13</sub> ve ilk negatif N<sub>23</sub> latansları ve P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik parametreleri ile VEMP ortalaması bulundu.

Ortalama ve ortalamanın standart hatasında ilişkin dağılımlar ve istatistiksel karşılaştırmalar için kullanılan fark dağılımlarının oluşturulması dahil olmak üzere tüm istatistiksel karşılaştırmalar, "yerine tekrar koyarak yeniden örnekleme" ("resampling with replacement") bootstrap hesaplaması yoluyla (B=100000 örneklem) gerçekleştirildi (Resim 4.2, 4.3 ve 4.4). (Efron ve Tibshirani, 1993)



Resim 3.3: VEMP kayıt ekranı

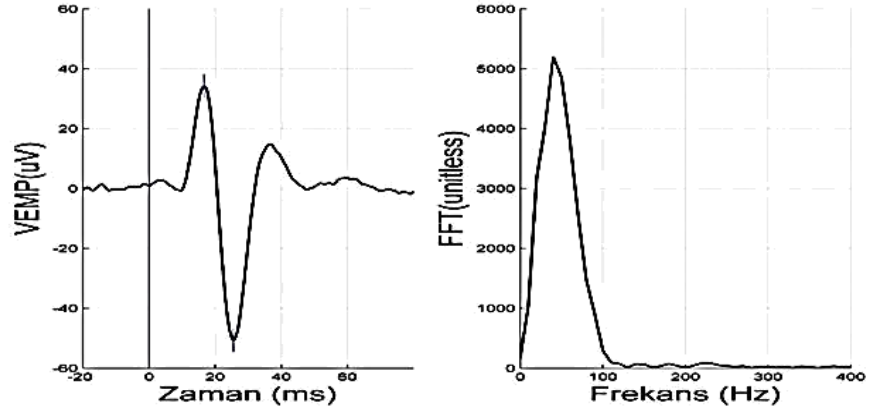
## 4. BULGULAR

Çalışmamızda VEMP yanıtlarının analizi için odyolojik ve otolojik olarak herhangi bir problemi olmayan; kontrol, posterior kanal kanalolitiazis benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) tanısı alan ve henüz tedavi manevrası uygulanmamış, manevra öncesi (BPPV<sub>MÖ</sub>) ve posterior kanal kanalolitiazis benign paroksizmal pozisyonel vertigo tanısı almış ve tedavi manevrası uygulanmış, manevra sonrası (BPPV<sub>MS</sub>) grubu olmak üzere üç grup oluşturuldu. Kontrol grubuna 84, BPPV<sub>MÖ</sub> grubuna 16 ve BPPV<sub>MS</sub> grubuna 32 kulak dahil edildi. Gruplar için ilk olarak ayrı ayrı VEMP yanıtı alınan ve alınamayan toplam kulak sayısı belirlendi. VEMP yanıtı alınamayan kulak sayısı sırası ile kontrol grubu için; 84:6 (%7,14), BPPV<sub>MÖ</sub> grubu için; 16:4 (%25), BPPV<sub>MS</sub> grubu için ise; 32:10 (%31,25) olarak belirlendi (Tablo 4.1).

	VEMP kaydı alınan toplam kulak sayısı	VEMP yanıtı alınamayan kulak sayısı	VEMP yanıtı alınamayan kulak oranı (%)
Kontrol	84	6	7,14
BPPV <sub>MÖ</sub>	16	4	25
BPPV <sub>MS</sub>	32	10	31,25

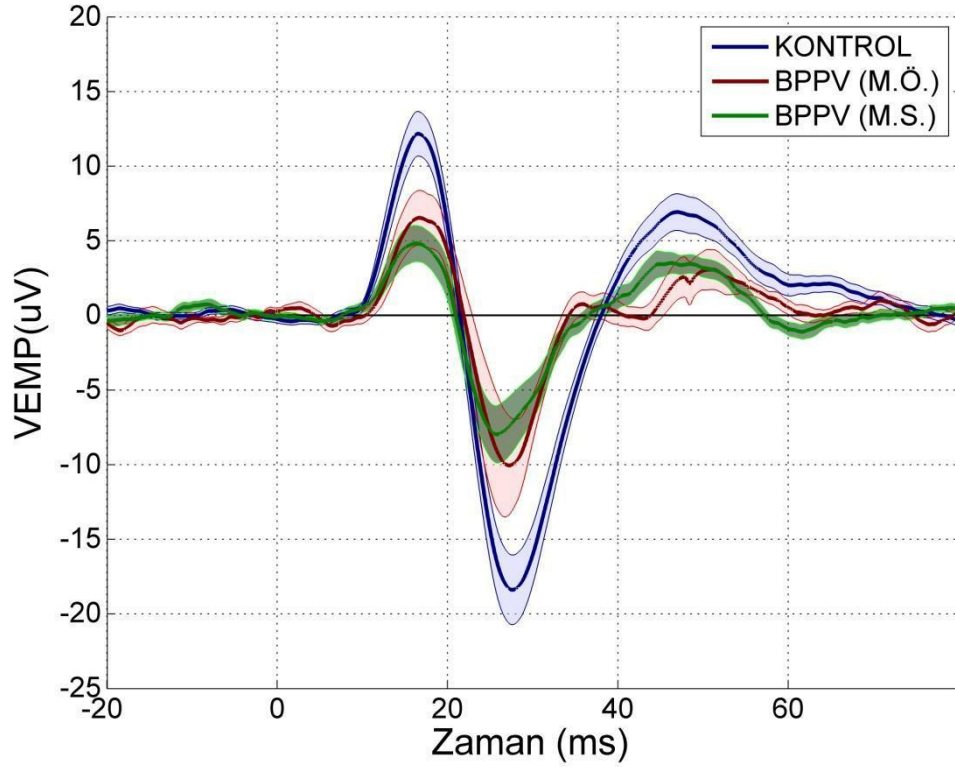
**Tablo 4.1:** Kontrol, BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> grupları için VEMP kaydı alınan toplam kulak sayısı, VEMP yanıtı alınamayan kulak sayısı ve VEMP yanıtı alınamayan kulak oranları.

İşitsel uyaran verilip sakkül ve inferior vestibüler sinir uyarıldıktan sonra, kasılı halde bulunan SCM kaslarında oluşan gevşeme ile sonlanan refleks sonucu kaydedilen VEMP yanıtlarında, elde edilen dalganın ilk pozitif latansı P<sub>13</sub>, ilk negatif dalga latansı N<sub>23</sub> ve P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik değerleri, kontrol, BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> grupları için tüm kulaklarda tek tek belirlenmiştir. Kontrol grubunda yanıt alınan herhangi bir kulak için VEMP kaydı ve frekans spektrumu Resim 4.1'de gösterilmiştir.



**Resim 4.1:** Sağlıklı bireyde VEMP yanıtı örneği

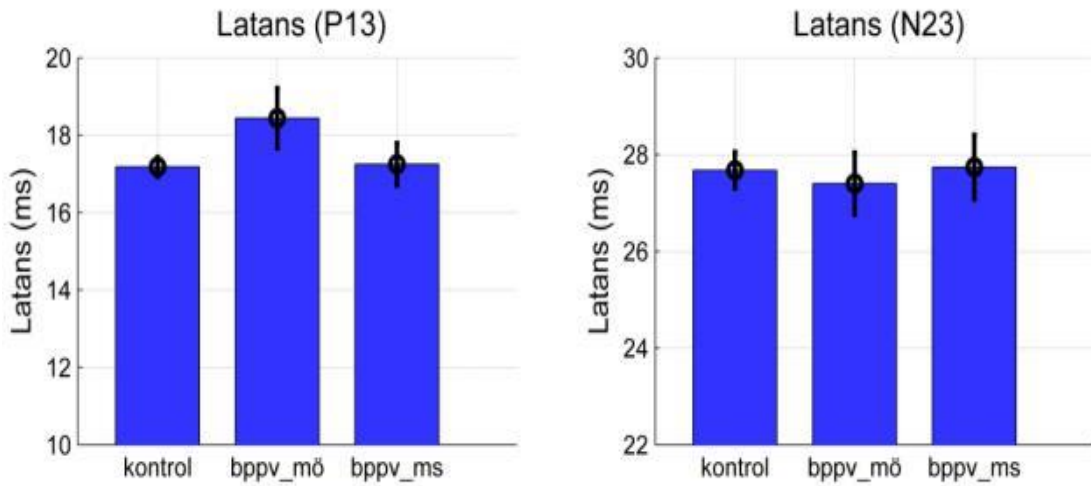
Kontrol, BPPV<sub>Mö</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> grupları için yanıt alınan tüm kulaklarda elde edilen VEMP yanıt ortalamaları için gruplar arası fark gösterilmiştir (Resim 4.2).



**Resim 4.2:** Kontrol, BPPV<sub>Mö</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> grupları için Bootstrap yeniden örnekleme yöntemiyle hesaplanmış VEMP yanıtları (Ortalama±OSH)

VEMP yöntemi ile elde edilen verilerden hesaplanan ilk pozitif latans  $P_{13}$  ve ilk negatif dalga latans  $N_{23}$  parametrelerinin Ortalama $\pm$ OSH değerleri, kontrol,  $BPPV_{M\ddot{O}}$  ve  $BPPV_{MS}$  grupları için hesaplanmıştır.  $P_{13}$  Ortalama $\pm$ OSH değerleri, kontrol için  $17,18\pm0,37$ ,  $BPPV_{M\ddot{O}}$  için  $18,44\pm0,63$  ve  $BPPV_{MS}$  için  $17,25\pm0,66$  olarak hesaplanmıştır.  $N_{23}$  Ortalama $\pm$ OSH değerleri, kontrol için  $27,67\pm0,24$ ,  $BPPV_{M\ddot{O}}$  için  $27,40\pm0,77$  ve  $BPPV_{MS}$  için  $27,74\pm0,54$  olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerlerin hata bar grafikleri Resim 4.3'te gösterilmiştir.

Kontrol- $BPPV_{MS}$ , Kontrol- $BPPV_{M\ddot{O}}$  ve  $BPPV_{MS}$ - $BPPV_{M\ddot{O}}$  ikili grupları için, ilk pozitif  $P_{13}$  latansı ve ilk negatif  $N_{23}$  latansı parametrelerinin p değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlere göre; Kontrol- $BPPV_{MS}$ , Kontrol- $BPPV_{M\ddot{O}}$  ve  $BPPV_{MS}$ - $BPPV_{M\ddot{O}}$  ikili grupları için;  $P_{13}$  latans ve  $N_{23}$  latans parametrelerinde hiçbir ikili grupta istatistiksel olarak fark saptanmamıştır. Kontrol- $BPPV_{MS}$ , Kontrol- $BPPV_{M\ddot{O}}$  ve  $BPPV_{MS}$ - $BPPV_{M\ddot{O}}$  ikili grupları için, ilk pozitif  $P_{13}$  latansı ve ilk negatif  $N_{23}$  latansı parametrelerinin p değerleri Tablo 4.3'te gösterilmiştir.



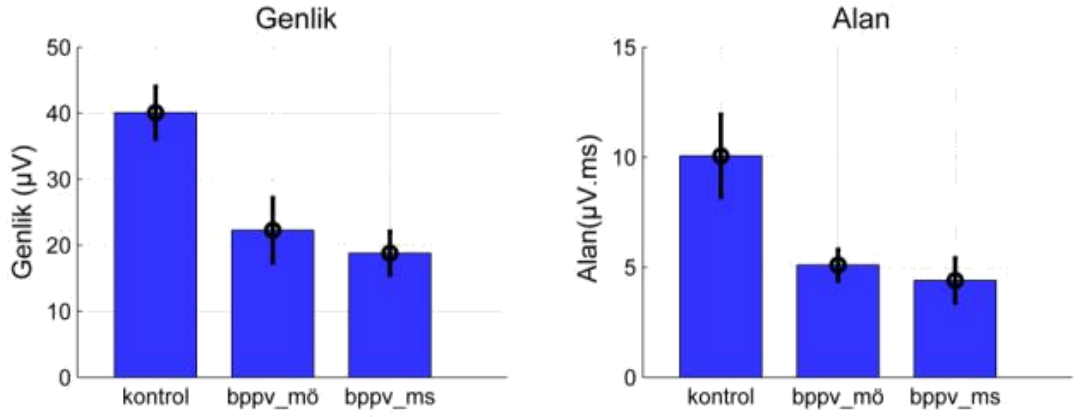
**Resim 4.3:** Kontrol,  $BPPV_{M\ddot{O}}$  ve  $BPPV_{MS}$  gruplarının Bootstrap yeniden örnekleme yöntemiyle hesaplanmış VEMP latans parametrelerinin karşılaştırmalı grafiği (Ortalama $\pm$ OSH)

	P <sub>13</sub> bileşeni latansı	N <sub>23</sub> bileşeni latansı
Kontrol-BPPV <sub>MÖ</sub>	P= 0,9531	P= 0,3478
Kontrol-BPPV <sub>MS</sub>	P= 0,5480	P= 0,5339
BPPV <sub>MÖ</sub> -BPPV <sub>MS</sub>	P= 0,9077	P= 0,3500

**Tablo 4.2:** Kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub>, Kontrol-BPPV<sub>MS</sub> ve BPPV<sub>MÖ</sub>-BPPV<sub>MS</sub> grupları arasında P<sub>13</sub> ve N<sub>23</sub> latansı istatistiksel karşılaştırması (Bootstrap yeniden örnekleme fark dağılımı istatistiği, B=10<sup>5</sup> yineleme)

VEMP yöntemi ile elde edilen verilerden hesaplanan VEMP sinyal eğri alanı ve P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik parametrelerinin Ortalama±OSH değerleri, kontrol, BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> grupları için hesaplanmıştır. P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> Ortalama±OSH değerleri, kontrol için 40,07±3,8, BPPV<sub>MÖ</sub> için 22,28±4,5 ve BPPV<sub>MS</sub> için 18,81±3,13 olarak hesaplanmıştır. VEMP sinyal eğri alanı Ortalama±OSH değerleri, kontrol için 10,06±1,99, BPPV<sub>MÖ</sub> için 5,10±1,87 ve BPPV<sub>MS</sub> için 4,40±0,69 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerlerin hata bar grafikleri Resim 4.4'te gösterilmiştir.

Kontrol-BPPV<sub>MS</sub>, Kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub>-BPPV<sub>MÖ</sub> ikili grupları için, VEMP sinyal eğri alanı ve P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik parametrelerinin p değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlere göre; Kontrol-BPPV<sub>MS</sub> ve Kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub> ikili grupları için her iki değer parametrede istatistiksel olarak oldukça anlamlı bir fark saptanmıştır (p<0,01). BPPV<sub>MS</sub>-BPPV<sub>MÖ</sub> grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Hesaplanan p değerleri Tablo 4.5'te gösterilmiştir.



**Resim 4.4:** Kontrol, BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MS</sub> gruplarının Bootstrap yeniden örnekleme yöntemiyle hesaplanmış VEMP P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik ve sinyal eğri alanı parametrelerinin karşılaştırmalı grafiği (Ortalama±OSH)

	P13-N23 Tepeden Tepeye Genliği	VEMP sinyal eğri alanı
Kontrol-BPPV <sub>MÖ</sub>	P = 0,0015	P = 0,00019
Kontrol-BPPV <sub>MS</sub>	P = 0,00007	P = 0,00001
BPPV <sub>MÖ</sub> -BPPV <sub>MS</sub>	P = 0,7382	P = 0,7199

**Tablo 4.3:** Kontrol-BPPV, Kontrol-BPPV<sub>MS</sub> ve BPPV<sub>MS</sub>-BPPV<sub>MÖ</sub> grupları arasında P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik VEMP sinyal eğri alanlarının istatistiksel karşılaştırması (Bootstrap yeniden örnekleme fark dağılımı istatistiği, B=10<sup>5</sup> yineleme)

## 5. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, Meniere ve vestibüler nörit gibi bir periferik vestibüler sistem hastalığı olan posterior kanal kanalolitiazis BPPV hastalık grubunda VEMP yanıtlarının ilk pozitif latans  $P_{13}$ , ilk negatif latans  $N_{23}$ ,  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik ve VEMP sinyal alanı parametrelerinin kontrol ile karşılaştırmalı numerik analizi yapılmıştır.

Çalışmamızda VEMP yanıtı alınamayan kulak sayısı sırası ile kontrol grubu için; 84:6 (%7,14), BPPV<sub>MÖ</sub> grubu için; 16:4 (%25), BPPV<sub>MS</sub> grubu için ise; 32:10 (%31,25) olarak belirlendi. Bu bulgular, Akkuzu ve arkadaşlarının 2006'da, Lee ve arkadaşlarının 2012'de ve Xu ve arkadaşlarının ise 2016'da ortaya koyduğu bulgular ile de örtüşmektedir<sup>(1, 36, 56)</sup>.

Alınan VEMP yanıtları analiz edildiğinde ise; kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub> ikili grubunda  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik parametresinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda oldukça farklı bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Kontrol-BPPV<sub>MS</sub> ikili grubunda  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik parametresinin değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda oldukça farklı bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Sreenivasan ve arkadaşları 2015'de VEMP'in BPPV'de tanı amaçlı kullanılabilmesi için tedavi sonrasında uzun vadeli takip gerektiğini ve geniş örneklemelere ihtiyaç olduğunu savunmuşlar ve BPPV'nin tutulum yaptığı tarafta inceledikleri VEMP yanıtlarının bazılarında  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik değerlerinde azalma saptamışlardır. Bazı hastalarda ise yanıt alamamışlardır<sup>(49)</sup>. Bu çalışmadaki bulgular bizim çalışmamızla örtüşmektedir. Ayrıca Akkuzu ve arkadaşları yine  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik değerlerinde azalma saptamışlar, Kim ve arkadaşları da Epley repozisyon manevrası sonrası  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik değerlerinde manevra öncesine göre fark bulamamışlar, bu parametreleri de normale göre azalmış olarak belirlemişlerdir. Manevra sayısının artırılmasıyla bu durumun değişebileceğini belirtmişlerdir<sup>(1,10)</sup>.

Bizim çalışmamızda ortaya çıkan  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik değerlerinde azalma ya da VEMP yanıtı alınamama durumu periferik vestibüler sistem hastalıklarında ki VEMP bulguları ve patofizyolojiler ile uyumludur<sup>(1,3,4,22,</sup>

27,33,34,39,41).

VEMP yanıtlarının alan ve  $P_{13}$ - $N_{23}$  tepeden tepeye genlik parametreleri için yapılan analizlerde kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub> ve kontrol-BPPV<sub>MS</sub> ikili gruplarında istatistiksel fark bulunmuş olması, hastalık patofizyolojisiyle uyumlu olarak<sup>(15,18,25,32,37,47,51)</sup>, BPPV<sub>MÖ</sub> grubunda semisirküler kanallarda bulunan endolenf içine düşen ve endolenfin mekanik hareketini etkileyen otolitlerin vestibüler sinir lifleri ile bağlantılı olan tüysü hücrelerde aksiyon potansiyeli oluşumunu etkilemiş olduğunu düşündürmektedir. Yani endolenfin hareketinde oluşan değişim sonucu tüysü hücrelerin bazıları bloke olmuş, böylece EMG yanıtında bileşik kas aksiyon potansiyeli oluşumuna katkısı sınırlanmış olabilir. Çünkü tüysü hücrelerin dejenere



olması ile etkilenme durumuna göre ya düşük genlikli bir VEMP yanıtı gözlenmekte ya da hiç yanıt alınamamaktadır<sup>(1,3,4, 22, 27,33,34,39,41)</sup>.

Çalışmamızda, kontrol-BPPV<sub>MS</sub>, kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub> ve BPPV<sub>MÖ</sub>-BPPV<sub>MS</sub> ikili gruplarının ilk pozitif latans P<sub>13</sub> ve ilk negatif latans N<sub>23</sub> parametrelerinin hiçbirinde fark bulunamamıştır. Bu durum literatürdeki BPPV'de VEMP çalışmalarının bazıları, diğer periferik sistem hastalıkları bulguları ve hastalık patofizyolojisi ile uyumlu olsa da, BPPV'de VEMP çalışmamalarının bazılarında latans farklılıkları gözlenmiştir<sup>(16,26,49)</sup>.

Literatürde latans farklılıkları daha çok santral vestibüler sistem hastalıklarında gözlenmiştir<sup>(3,40,52)</sup>.

Bununla birlikte, VEMP yanıtları bakımından, BPPV<sub>MS</sub> grubunda mekanik etkinin ortadan kalkmasına rağmen yanıtların genlik açısından BPPV<sub>MÖ</sub> grubundan farklılık göstermediği, yani bir bakıma düzelmeye işaret etmediği görülmektedir. Bu durumun nedeni hastalara henüz bir kez manevra yapılmış olması olabilir yani örneklem ve manevra sayısı bu durumu düzeltebilir. Fakat manevra sonrası nistagmus bulgusunun ortadan kalkmış olması yani hastalığa neden olan CaCO<sub>3</sub> kristallerinin kanalların içinde olmamasına rağmen VEMP yanıtlarının düzelmemesi otolitlerin endolenfte mekanik etkinin yanısıra iyon konsantrasyonunda da farklılığa neden olabileceğini düşündürebilir.

Çalışmamızda özel olarak sinyal analizi açısından genlikten biraz daha güvenli olduğu düşünülerek VEMP sinyal alanı hesaplanmış kontrol-BPPV<sub>MS</sub> ve kontrol-BPPV<sub>MÖ</sub> gruplarında istatistiksel anlamda oldukça farklı bulunmuştur (p<0,001).

## 6. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasından elde edilen bulgular sonucunda, VEMP yanıtlarının alan ve P<sub>13</sub>-N<sub>23</sub> tepeden tepeye genlik parametreleri için yapılan numerik analiz ve istatistikler sonunda, gerek BPPV<sub>MÖ</sub>, gerekse BPPV<sub>MS</sub> gruplarında VEMP sinyal genlik ve alan parametrelerinde gözlenen düşüşün, hastalık durumunda sakkül ve semisirküler kanallarda yer alan duyusal alanların dejenerasyonuna bağlı olarak VEMP yanıtındaki bileşik kas aksiyon potansiyeline katkıda bulunan tüysü hücre lif sayısındaki azalmayı yansıtıyor olabileceği düşünülmüştür.

Gelecekte, uygun şekilde tasarlanacak çalışmalarda bu ilişki daha net sayısal verilerle gösterilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Akkuzu G, Akkuzu B, Ozluoglu LN. Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease, *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2006. 263: 510–517.
2. Ashford et al. The Cervical Vestibular-Evoked Myogenic Potentials (cVEMPs) - Recorded Along the Sternocleidomastoid Muscles During Head Rotation and Flexion in Normal Human Subjects. *JARO.* 2016, 17: 303–311.
3. Baier B, Dieterich M. Vestibular-evoked myogenic potentials in "vestibular migraine" and Menière's disease: a sign of an electrophysiological link? *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1164:324-7.
4. Ban JH, Lee JK, Jin SM, Lee KC. Glycerol pure tone audiometry and glycerol vestibular evoked myogenic potential: representing specific status of endolymphatic hydrops in the inner ear. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2007;264:1275-81. 67
5. Barany R. Diagnose von krankheitserscheinungen im. Bereiche desotolithenapparates. *Acta Otolaryngol.* 1921, 2:434-437.
6. Brandt T, Daroff RB. Physical therapy for benign paroxysmal positional vertigo. *Arch Otolaryngol.* 1980, 106 : 484-485.
7. Cal R, Jr. FB. Vestibular Evoked Myogenic Potentials: an overview, *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009;75(3):456-62.
8. Cranfield S, Mackenzie I, Gabbay M. Can GPs diagnose benign paroxysmal positional vertigo and does the Epley manoeuvre work in primary care? *Br J Gen Pract.* 2010; 60(578): 698–699.
9. Colebatch JG. Vestibular Evoked Potentials, *Curr Opin Neurol.* 2001, 14:21-26.
10. Kim EJ, Oh SY, Kim JS, Yang TH, Yang SY. Persistent otolith dysfunction even after successful repositioning in benign paroxysmal positional vertigo. *J Neurol* 2015,15;358(1-2):287-93.
11. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex, *Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1994, 57:190-197.
12. Derinsu U. Ve ark. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin Standartizasyonu, *Marmara Medical Journal.* 2009;22(2);127-133.
13. Dix MR, Hallpike CS. The pathology symptomatology and diagnosis of certain, common disorders of the vestibular system, *Proc R Soc Med.* 1952, 45:341-354.
14. Epley JM. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992 Sep;107(3):399-404.
15. Epley JM. New dimensions of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1980 SepOct;88(5):599-605.
16. Eryaman E, Oz ID, Ozker BY, Erbek S, Erbek SS. Evaluation of vestibular evoked myogenic potentials during benign Paroxysmal positional ver-fsdatigo attacks; neuroepithelial degeneration?. *B-ENT.* 2012, 8, 247-250.
17. Evren C et al. Diagnostic value of repeated Dix-Hallpike and roll maneuvers in benign paroxysmal positional vertigo. *BJORL.* 2016, 355:6.

18. Gacek RR. Pathology of benign paroxysmal positional vertigo revisited. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2003, 112(7):574-582.
19. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical physiology.* Inc. 2006, 11<sup>th</sup> Edition P:692-698.
20. Hall SF, Ruby RR, McClure JA. The mechanics of benign paroxysmal vertigo. *J Otolaryngol* 1979 Apr;8(2):151-8.
21. Hallpike CS. Positional nystagmus. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1965;19(2):337-44.
22. Halmagyi GM, Aw ST, Karlberg M, Curthoys IS, et al. Inferior vestibular neuritis. *Ann N Y Acad Sci.* 2002;956:306-13.
23. Hilton MP, Pinder DK. The Epley (canalith repositioning) manoeuvre for benign paroxysmal positional vertigo.
24. Hizal ve ark. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP), *Bozok Tıp Derg.* 2014;1(1):26-37
25. Hornibrook J. Benign Paroxysmal Positional Vertigo (BPPV): History, Pathophysiology, Office Treatment and Future Directions, *International Journal of Otolaryngology.* 2011, Article ID 835671, 13 pages doi:10.1155/2011/835671
26. Hong SM et al. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with benign paroxysmal positional vertigo involving each semicircular canal. *American Journal of Otolaryngology – Head and Neck Medicine and Surgery.* 2008, 29: 184–187.
27. Hong SM, Yeo SG, Kim SW, Cha C. The results of vestibular evoked myogenic potentials, with consideration of age-related changes, in vestibular neuritis, benign paroxysmal positional vertigo, and Meniere's disease. *Acta Otolaryngologica.* 2008, 128:8, 861-865.
28. <http://www.dizziness-and-balance.com/testing/ENG/eng-visual.htm> (31 Ekim 2016).
29. <http://www.dizziness-and-balance.com/testing/ENG/vhit.html> (31 Ekim 2016)
30. <http://www.dizziness-and-balance.com/testing/vemp.html> (31 Ekim 2016)
31. Isaradisaiikul AS, Navacharoen N, Hanprasertpong C, Kangsanarak J. Cervical Vestibular-Evoked Myogenic Potentials: Norms and Protocols, *International Journal of Otolaryngology.* 2012, Article ID 913515, 7 pages doi:10.1155/2012/913515.
32. Jason AT, Parne LS. Benign paroxysmal positional vertigo: mechanism and management. *Otology and neurootology volume.* 2001, 9(5): 284-289.
33. Kim MB, Choi J, Park GY, Cho YS, Hong SH, Chung WH. Clinical Value of Vestibular Evoked Myogenic Potential in Assessing the Stage and Predicting the Hearing Results in Ménière's Disease. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology.* 2013, Vol. 6, No. 2: 57-62.
34. Kingma CM, Wit HP. Asymmetric vestibular evoked myogenic potentials in unilateral Ménière patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011, 268:57–61.
35. Korres AS, Gkoritsa E, Giannakakou-Razeloul D, Yiotakis I, Riga M, Nikolopoulos TP. Vestibular evoked myogenic potentials in patients with BPPV. *Med Sci Monit.* 2011; 17(1): CR42-47

36. Lee JD, Park MK, Lee BD, Lee TK, Sung KB, Park JY. Abnormality of cervical vestibular-evoked myogenic potentials and ocular vestibular-evoked myogenic potentials in patients with recurrent benign paroxysmal positional vertigo. *Acta Oto-Laryngologica*. 2013, 133:2, 150-153.
37. Lee SH and Kim JS. Benign Paroxysmal Positional Vertigo. *J Clin Neurol*. 2010, 6:51-63.
38. Longo G, Onofri M, Pellicciari T, Quaranta N. Benign paroxysmal positional vertigo: Is vestibular evoked myogenic potential testing useful?. *Acta Oto-Laryngologica*. 2012, 132: 39–43.
39. Murofushi T, Matsuzaki M, Takegoshi H. Glycerol affects vestibular evoked myogenic potentials in Meniere's disease. *Auris Nasus Larynx*. 2001;28:205-8.
40. Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng PW. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;127:1069-7
41. Nola G, Guastini L, Crippa B, Deiana M, et al. Vestibular evoked myogenic potential in vestibular neuritis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2011 Mar 30 [Epub ahead of print] (DOI 10.1007/s00405-011-1592-0)
42. Pehlivan F. *Biyofizik*, Pelikan yayıncılık, Inc. 2011, 5<sup>h</sup> Edition, Ankara, Türkiye. P: 159-173, 313-329.
43. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia A-S, McNamara JO, White LE. The Vestibular system. In: *Neuroscience*. Inc. 2008, 4<sup>h</sup> Edition, Sunderland, Massachusetts U.S.A. P: 343-362.
44. Rosengren MS, Kingma H. New perspectives on vestibular evoked myogenic potentials, *Curr Opin Neurol*. 2013, 26:74–80
45. Rosengrena SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular Evoked Myogenic Potentials: Past, Present and Future, *Clinical Neurophysiolog*. 2010, 121 (2010) 636–651.
46. Schuknecht HF: Positional vertigo: clinical and experimental observations. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1962;66:319-332.
47. Selçuk A, Akdoğan Ö, Özcan İ, Dere H. Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigoda Patofizyolojiye Göre Uygun Tedavinin Belirlenmesi, [www.KBB-Forum.net](http://www.KBB-Forum.net), 2008;7(1).
48. Semont A, Freyss G, Vitte E. Curing the BPPV with a liberatory maneuver. *Adv Otorhinolaryngol* 1988;42:290-3
49. Sreenivasan A, Sivaraman G, Parida PK, Alexander A, Saxena SK, Suria G. The Clinical Utility of Vestibular Evoked Myogenic Potential in Patients of Benign Paroxysmal Positional Vertigo. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015, 9(6): MC01-MC03
50. Topuz B. *Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Teşhis Ve Tedavi*, Türker Ofset, Eds: Bostancı İ. Inc: 1997, 1<sup>h</sup> Edition, Denizli, Türkiye. P: 8-12, 45-54.
51. Üneri A. *Baş Dönmesi Nedir?*, Nobel Tıp Kitapevleri, Inc. 2004, 1<sup>h</sup> Edition, İstanbul, Türkiye. P: 1-148.

52. Venhovens J et al. Vestibular evoked myogenic potentials (VEMPs) in central neurological disorders. Clin Neurophysiol. 2015, <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2014.12.021>.
53. Yang WS et al. Clinical Significance of Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Benign Paroxysmal Positional Vertigo. Otolology & Neurotology. 2008, 29:8
54. Yetiser S, Ince D, Gul M. An Analysis of Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Patients With Benign Paroxysmal Positional Vertigo. Annals of Otolology, Rhinology & Laryngology. 2014, 123(10) 686 –695
55. Yıldız AN. Kulak Hastalıkları Ve Mikrocerrahisi 1, Bilimsel Tıp Yayınevi, Inc. 1998, 1<sup>h</sup> Edition, Ankara, Türkiye. P: 62-73,103-128,198-226.
56. Xu et al. Evaluation of the utricular and saccular function using oVEMPs and cVEMPs in BPPV patients Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery. 2016, 45:12.

## EKLER

### 1. ETİK KURUL RAPORU

T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ MERAM TIP FAKÜLTESİ  
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI


<b>Toplantı Sayısı: 16</b>	<b>Toplantı Tarihi: 19.06.2015</b>
----------------------------	------------------------------------

**Karar Sayısı: 2015/272:** Fakültemiz Temel Tıp Bilimleri Bölümü Biyofizik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Barkın İLHAN' ın "Vestibüler Sistem Hastalıklarında Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Numerik Analizi" başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili 15.06.2015 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü, Saliha KURT' un yüksek lisans tez çalışmasının Fakültemiz Temel Tıp Bilimleri Bölümü Biyofizik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Barkın İLHAN' ın sorumluluğunda bütçe desteğinin sağlandığına dair belgenin İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kuruluna sunulduktan sonra çalışmanın başlamasının uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Sorumlu Araştırmacı: Yrd. Doç. Dr. Barkın İLHAN  
Yardımcı Araştırmacılar: Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akif DÜNDAR, Saliha KURT

**ASLI GİBİDİR**  
**19.06.2015**

**Prof. Dr. Saim AÇIKGOZÖĞLÜ**  
**İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanı**



## 2. İNTİHAL RAPORU

1/26/2017 Turnitin

references

İşleme kodu: 25-Oca-2017 15:13 EST  
RUMANA: 752510552  
Orjinallik Raporu Kelime Sayısı: 7678  
Gönderildi: 1

Master Tezi  
Salha Kurt tarafından

Benzerlik Endeksi	Kaynağa göre Benzerlik
0%13	İnternet Sources: %12 Yayımlar: %2 Öğrenci Ödevleri: %1

Doküman Görüntüleyici

gizlenen dahil et | gizli kaynakları dahil et | kelime > okunmuş eşleşmeler

mod: en yüksek eşleşme oranını bir arada göster

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ** 25

VESTİBÜLER SİSTEM HASTALIKLARINDA VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLERİN (VEMP) NUMERİK ANALİZİ SALİHA KURT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ BİYOFİZİK ANABİLİM DALI TEZ DANIŞMANI DOÇ. DR. BARKIN İLHAN Bu araştırma Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 151318009 proje numarası ile desteklenmiştir. KONYA** 12

- OCAK 2017 ÖZET Vestibüler Sistem Hastalıklarında Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyellerin (VEMP) Numerik Analizi VEMP ("Vestibular Evoked Myogenic Potential" -

**Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyel)** 13

**testi, kulağa verilen şiddetli bir işitsel uyarın ile iç kulekteki periferik uç organların uyarılması sonucunda boyun kaslarında bir elektromiyografik (EMG) yanıt oluşması ve kaydedilmesi prensibine dayanan elektrofizyolojik bir testtir.** 3

Klinikte sakkül, inferior vestibüler sinir ve santral bağlantıların testi etmek için kullanılır. Bu çalışmada

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Hıram Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları** 11

Polikliniğindeki işitme ve denge ünitesinin VEMP test standardizasyonu gerçekleştirilmiş ve normal değerler elde edilmiştir. VEMP yanıtları, sağlıklı kulaklar (N=84), posterior kanal kanalizasyonu benign peroksimal pozisyonel vertigo (BPPV) hastalığı olan kulaklarda, posterior kanal kanalizasyonu BPPV için tedavi metodu olan Epley kanalik repozisyon (CRP)

1 %2 eşleşme (14-May-2015 tarihli internet) <http://www.istanbulsağlik.gov.tr>

2 %2 eşleşme (11-May-2016 tarihli internet) <http://dosplayer.biz.tr>

3 %2 eşleşme (17-Nis-2016 tarihli internet) <https://www.ingnu.edu.tr/uploads/content/ik>

4 %1 eşleşme (04-Nis-2016 tarihli internet) <http://www.sildeserve.com>

5 %1 eşleşme (26-Tem-2016 tarihli internet) <http://www.silgoshop.net>

6 %1 eşleşme (12-Mar-2016 tarihli internet) <http://acikdersim.deu.edu.tr>

7 %1 eşleşme (24-Eyl-2009 tarihli internet) <http://www.istanbulsağlik.gov.tr>

8 %< 1 eşleşme (03-Tem-2016 tarihli internet) <http://2012ozel.com>

9 %< 1 eşleşme (23-Ara-2015 tarihli internet) <http://www.istanbulmeditacoumal.org>

10 %< 1 eşleşme (22-Haz-2015 tarihli internet) <http://www.enora.haskurt.edu.tr>

11 %< 1 eşleşme (26-Mar-2016 tarihli internet) <http://sims.com>

12 %< 1 eşleşme (08-Kas-2016 tarihli öğrenci ödevleri) Submitted to Konya Necmettin Erbakan University

13 %< 1 eşleşme (30-Tem-2015 tarihli internet)