

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

**MENIERE HASTALIĞININ PERİFERİK VE SANTRAL VESTİBÜLER
SİSTEME ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Selim ÜNSAL

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ**

Ankara, 2016

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

**MENİERE HASTALIĞININ PERİFERİK VE SANTRAL VESTİBÜLER
SİSTEME ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Selim ÜNSAL

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ**

Ankara, 2016

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

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

- 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,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

17/06/2016

Selim ÜNSAL

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet GÜNDÜZ, Turgut Özal Üniversitesi

JÜRİ ÜYELERİ KABUL VE ENSTİTÜ ONAY SAYFASI

Selim Ünsal tarafından hazırlanan “Meniere Hastalığının Periferik ve Santral Vestibüler Sisteme Etkilerinin Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmada, 17 Haziran 2016 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Anabilim Dalında DOKTORA Tezi olarak kabul edilmiştir.

İMZA

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Erol Belgin, Turgut Özal Üniversitesi

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet Gündüz, Turgut Özal Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Yıldırım Ahmet Bayazıt, Medipol Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Bilgehan Budak, Hacettepe Üniversitesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa Yüksel, Turgut Özal Üniversitesi

ONAY:

Bu doktora tezi, yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

...../...../2016 tarih ve sayılı Sağlık Bilimleri Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

.....
Doç. Dr. Hüsamettin Erdamar

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Doktora eğitimime başlamama vesile olan ve eğitimim boyunca her türlü desteği sağlayan, aynı zamanda çalışma azmi ve gayreti ile de bizlere örnek olan değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Gündüz'e,

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı öğretim üyelerimiz Prof. Dr. Hanifi Kurtaran' a, Doç. Dr. Kadriye Şerife Uğur'a, Doç. Dr. Nebil Ark' a, Yrd. Doç. Dr. Alper Yüksel' e ve Yrd. Doç. Dr. Mesut Kaya'ya,

Ülkemizde Odyoloji Bilim Dalının bugünlere gelmesinde en büyük emeği olan ve Odyoloji Uzmanlarının yetişmesinde en büyük katkısı olan Odyoloji Bölüğü başkanımız Sayın Prof. Dr. Erol Belgin hocama,

Her zaman desteğini eksik etmeyen ve bizleri cesaretlendiren Sağlık Yüksekokulu müdürümüz ve Odyoloji öğretim üyemiz Yrd. Doç. Dr. Mustafa Yüksel'e,

Sağlık Bilimleri Meslek Yüksekokulu Odyometri program başkanımız Öğr. Gör. Nebi Mustafa Gümüş'e,

Çalışmanın istatistiksel değerlendirmesinde yardımcı olan Öğr. Gör. Ayhan Parmaksız'a,

Hem yüksek lisans, hem de doktora eğitimim boyunca desteğini ve sevgisini göstererek her türlü fedakarlığa katlanarak beni yalnız bırakmayan değerli eşim Döndü Ünsal'a,

Bu zorlu süreçte herşeyden habersiz babalarından uzak kalan sevgili oğullarım Asım Emir ve Tarık Selim' e teşekkür ederim.

Selim ÜNSAL

ÖZET

Selim Ünsal, Meniere Hastalığının Periferik ve Santral Vestibüler Sisteme Etkilerinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Ankara, 2016

Meniere hastalığı, kulakta dolgunlukla birlikte progresif, dalgalı sensörinöral tip işitme kaybı, tinnitus, baş dönmesi atakları ile karakterize kronik bir hastalıktır. Bu çalışmanın amacı, Meniere hastalığının periferik ve santral vestibüler sisteme etkilerini videonistagmografi (VNG), Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) ve Video Head Impulse Test (V-HIT) ile değerlendirmektir.

Bu çalışmaya 16 bilateral, 17 unilateral Meniere hastası (23-66 yaş arası, ortalama yaş 43.9 ± 15.6 , 20 kadın ve 13 erkek) ile kontrol grubu için 39 sağlıklı gönüllü birey (21-60 yaş arası, ortalama 38.10 , 22 kadın, 17 erkek) katılmıştır. Periferik ve santral vestibüler sistemin değerlendirilmesi için okulomotor testler, kalorik test, C-VEMP, O-VEMP testleri ile vestibüloöler refleksin değerlendirilmesi için V-HIT testi kullanılmıştır.

Meniere hastalığından etkilenen 49 kulağın 26'sında otolit ve ampullar disfonksiyon gözlemlendi. O-VEMP testinde ise 30 kulağın N1 ve P1 dalgaları elde edilemedi. Elde edilen N1 ve P1 dalgalarında ise latanslarda uzama, amplitüdlere düşüş gözlemlendi. C-VEMP kayıtlarında 5 bilateral, 2 unilateral Meniere hastasının P1 ve N1 dalga latansları (etkilenen 49 kulağın 12'sinden) elde edilemedi (%23.9). Meniere hastalarının V-HIT testinin hız kazançlarında %44.9 patolojik bulgular elde edildi. Ayrıca Meniere'den etkilenen kulaklardan düşük hız kazançları ve yüksek asimetri oranları elde edildi.

Bu sonuçlara göre, Meniere hastalığı periferik vestibüler sisteme zarar verirken, santral vestibüler sistemi etkilememektedir.

Anahtar Kelimeler: Meniere hastalığı, VEMP, V-HIT, santral vestibüler

ABSTRACT

Selim Ünsal, Assesment of Meniere's Disease's Effects in Peripheral and Central Vestibular System, PhD Thesis, Ankara, 2016

Meniere's Disease (MD) is a chronic disorder that is characterized by intermittent episodes of tinnitus, vertigo, and progressive-fluctuating sensorineural hearing loss together with aural fullness. The aim of this study is to evaluate Meniere's disease patients with vestibular test battery as Videonystagmography (VNG), Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMPs) and Video Head Impulse Test (V-HIT) to assess periferic and cental vestibular systems.

16 bilateral, 17 unilateral patients suffering from MD (mean age, 40.90 years, range, 23 to 66 years; 20 women and 13 men) comprised the study group, and 39 healthy (mean age, 38.10 years, range from 21 to 60 years; 22 women and 17 men) volunteers formed control group. Evaluation of peripheral and central vestibular systems changes with oculomotor tests, caloric test, C-VEMPs, O-VEMPs, and the evaluation of the vestibular ocular reflex (VOR) using the V-HIT.

Twenty-six ears out of the forty-nine ears that were affected by Meniere's Disease were diagnosed as otolith or ampullary dysfunction. As to O-VEMPs testing, N1 and P1 waves could not be obtained from thirty of the forty-nine ears (61.2%) affected by Meniere's Disease. As for obtained N1 and P1 waves, prolonged N1 and P1 wave latencies, and reduced amplitude was observed in Meniere's group. P1 and N1 waves were not observed in 5 bilateral and 2 unilateral Meniere's patients (12 ears out of 49 affected ears) in C-VEMPs recordings (23.9%). In Meniere's patients' group, 44.9% of the velocity gain values were obtained in the pathologic borders of v- HIT. In addition to lower velocity gain, higher ratios of asymmetry were obtained from the ears affected with Meniere's disease.

According to these results, it can be concluded that Meniere's Disease significantly affects the periferic vestibular system but the functions of the central vestibular system were not affected.

Key Words: Meniere disease, VEMPs, V-HIT, central vestibular

İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası	
Jüri Üyeleri Kabul ve Enstitü Onay Sayfası	
Önsöz	i
Özet	ii
Abstract	iii
İçindekiler	iv
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	vi
Şekiller Dizini	vii
Tablolar Dizini	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ	2
2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem	3
2.1.2. Vestibüler Sistem Damarları	5
2.1.3. Periferik Vestibüler Sistem Fizyolojisi	5
2.1.4. Vestibüler Sinyallerin Santral İşlenmesi	8
2.1.5. Vestibüler Sistem Nöronlarının Motor Çıkışı	10
2.1.6. Vestibüler Refleksler	11
2.2. MENİERE HASTALIĞI	11
2.2.1. Meniere Sendromunda Tanı	14
2.3. VESTİBÜLER TESTLER	16
2.3.1. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM	40
3.1. C-VEMP ve O-VEMP KAYITLARI	29
3.2. VİDEO NİSTAGMOGRAFI (VNG)	30
3.3. KALORİK TEST	30
3.4. VİDEO-HEAD IMPULSE TEST (V-HIT)	31
3.5. POZİSYONEL TESTLER	31
3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	32
4. BULGULAR	33

5. TARTIŞMA.....	46
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	57
EKLER.....	65

Ek-1: Etik Kurulu Karar Örneği

ÖZGEÇMİŞ



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AAO-HNS	: American Academy Otolaringoloji ve Head and Neck Surgery
VEMPs	: Vestibular Evoked Myogenic Potentials
O-VEMP	: Ocular-Vestibular Evoked Myogenic Potentials
C-VEMP	: Cervical-Vestibular Evoked Myogenic Potentials
V-HIT	: Video-Head Impulse Test
VNG	: Videonistagmografi
BPPV	: Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo
SSS	: Santral Sinir Sistemi
VOR	: Vestibülooküler Refleks
VSR	: Vestibülospinal Refleks
VKR	: Vestibülokolik Refleks
SSK	: Semisirküler Kanal
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
AİSA	: Anterior Inferior Serebellar Arter
MLF	: Medial Longitudinal Fasciculus
SNİK	: Sensörinöral İşitme Kaybı
KBB	: Kulak Burun Boğaz
SKM	: Sternokleidomastoid
EMG	: Elektromiyogram
EOG	: Elektrookulografi
AR	: Asimetri Oranı (Asimetry Ratio)
OAE	: Otoakustik Emisyon
FI	: Fixation Index
LARP	: Left Anterior Right Posterior
RALP	: Right Anterior Left Posterior

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Vestibüler sistemin organizasyonu	2
Şekil 2.	Koklea ve Vestibüler Sistem	3
Şekil 3.	Vestibüler sistem tüy hücreleri.....	4
Şekil 4.	Koklea ve vestibüler sistemin damar yapısı.....	5
Şekil 5.	Semisirküler kanalların yerleşimi	6
Şekil 6.	Normal ve distansiyon endolenf.....	12
Şekil 7.	C-VEMP Arkının Şematik Görünümü.....	17
Şekil 8.	O-VEMP arkının şematik görünümü	19
Şekil 9.	V-HIT test pozisyonları.....	27
Şekil 10.	Normal V-HIT sonucu	27
Şekil 11.	Meniere hastalığından etkilenen 49 kulağın minumum ve maksimum işitme eşikleri ile ortalama işitme eşikleri.....	35
Şekil 12.	Sakkad test sonucu (Meniere hastası)	35
Şekil 13.	Pursuit test sonucu (Meniere hastası).....	36
Şekil 14.	Optokinetik test sonucu (Meniere hastası).....	38
Şekil 15.	Tek taraflı Meniere hastasının kalorik test sonucu.	39
Şekil 16.	Fiksasyon ile baskılanma (Meniere hastası)	40
Şekil 17.	Meniere hastasından elde edilen V-HIT sonucu	42
Şekil 18.	Sağlıklı bireyden elde edilen V-HIT sonucu.....	42

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Tek Taraflı Meniere Hastalarının Tanı Kriterleri.....	33
Tablo 2. Bilateral Meniere Hastalarının Tanı Kriterleri.....	34
Tablo 3. Sakkad Test Sonuçları.....	36
Tablo 4. 0.1 Hz Pursuit Test Sonuçları	37
Tablo 5. 0.2 Hz Pursuit Test Sonuçları	37
Tablo 6. 0.4 Hz Pursuit Test Sonuçları	37
Tablo 7. Optokinetik test sonuçları	38
Tablo 8. Tek taraflı Meniere hastalarının hava uyarımlı kalorik testindeki görsel fiksasyon ile baskılanma değerleri	40
Tablo 9. Bilateral Meniere hastalarının hava uyarımlı kalorik testindeki görsel fiksasyon ile baskılanma değerleri	41
Tablo 10. Sağlıklı bireyler ve Meniere’li hastaların V-HIT kazanç değerleri	43
Tablo 11. Sağlıklı bireyler ve Meniere’li hastaların V-HIT ortalama değerleri	43
Tablo 12. Sağlıklı bireyler ve Meniere Hastaların V-HIT testi asimetri oranı karşılaştırması	44
Tablo 13. 500 Hz Tone Burst uyaran kullanılarak C-VEMP değerlendirmesi	44
Tablo 14. 500 Hz Tone Burst uyaran kullanılarak O-VEMP değerlendirmesi	45

1. GİRİŞ

Meniere hastalığı ilk olarak 1861 yılında Prosper Meniere tarafından tanımlanmıştır (Greco et al., 2012). Meniere kulakta dolgunluk, dalgalı sensörinöral tip işitme kaybı, vertigo atakları ve tinnitus ile karakterize kronik bir iç kulak hastalığıdır (Sajjadi and Paparella, 2008, Balatsouras et al., 2012). Meniere hastalığının tanısı Amerikan Otolaringoloji ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisinin 1995 yılında belirlediği kriterlere göre konulmaktadır (AAO-HNS, 1995).

Meniere hastalığının iç kulakta meydana getirdiği patolojik duruma bağlı olarak ortaya çıkan semptomlar hastanın hayatını olumsuz etkilemektedir. Vestibüler değerlendirmede Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMPs) testi, Video-Head İmpulse (V-HIT) test, video nistagmografi (VNG), kalorik test ve pozisyonel testler kullanılmaktadır. Bu testler ile endolenfatik hidrops, vestibüler nörit, Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV) vb. hastalıklarda etkilenen bölgenin belirlenerek tedavi ve rehabilitasyonun planlanması son derece önemlidir.

VEMP testi oküler VEMP (O-VEMP) ve servikal VEMP (C-VEMP) olarak iki şekilde yapılmaktadır. O-VEMP ve C-VEMP testleri ile de otolit organların makula fonksiyonları değerlendirilmektedir (Walther and Blödow 2013).

V-HIT testi ile semisirküler kanalların fonksiyonu, VNG ve kalorik test ile hem periferik hem de santral vestibüler sistem fonksiyonları test edilebilmektedir (Blödow et al., 2014, Hale et al., 2015).

Utrikulus, sakkülüs ve semisirküler kanalların fonksiyonlarının tamamen normal olduğunu söyleyebilmek için santral bağlantılarının da diğer test sonuçları ile birlikte değerlendirilmeleri doğru tanılama için gereklidir.

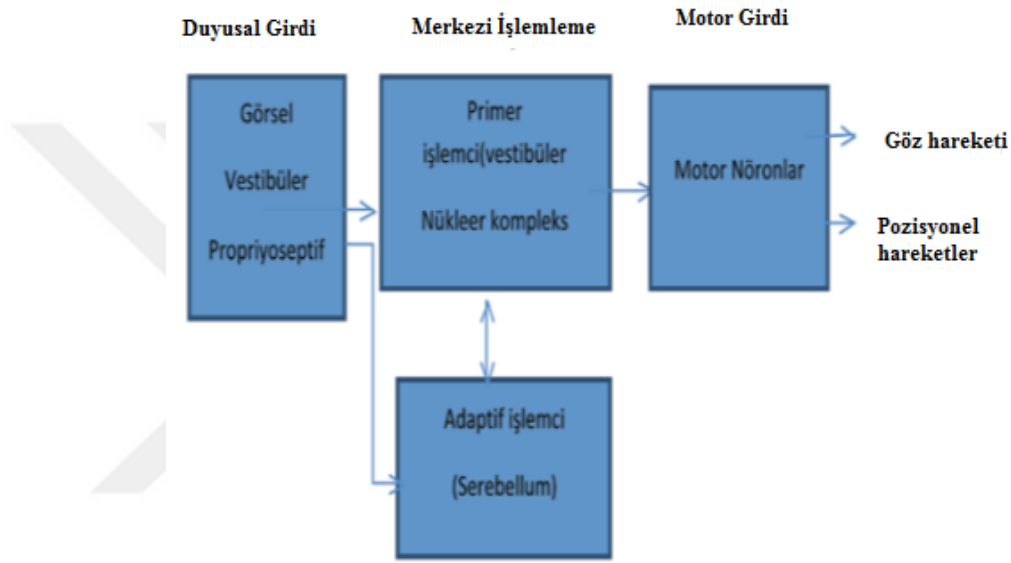
Ayrıca Meniere hastalarının pozisyonel testler ile kontrol edilerek tüm semisirküler kanalların BPPV'den etkilenip etkilenmediğinin bilinmesi tedavi ve rehabilitasyon için önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, vestibüler test bataryasında bulunan O-VEMP, C-VEMP, V-HIT, kalorik test, pozisyonel testler ile Meniere hastalığının periferik ve santral vestibüler sisteme etkilerini değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. VESTİBÜLER SİSTEM ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

Vestibüler sistemin periferik duyuşal aparat, santral işlemler ve motor çıkış mekanizması olmak üzere üç komponenti mevcuttur (Şekil 1).

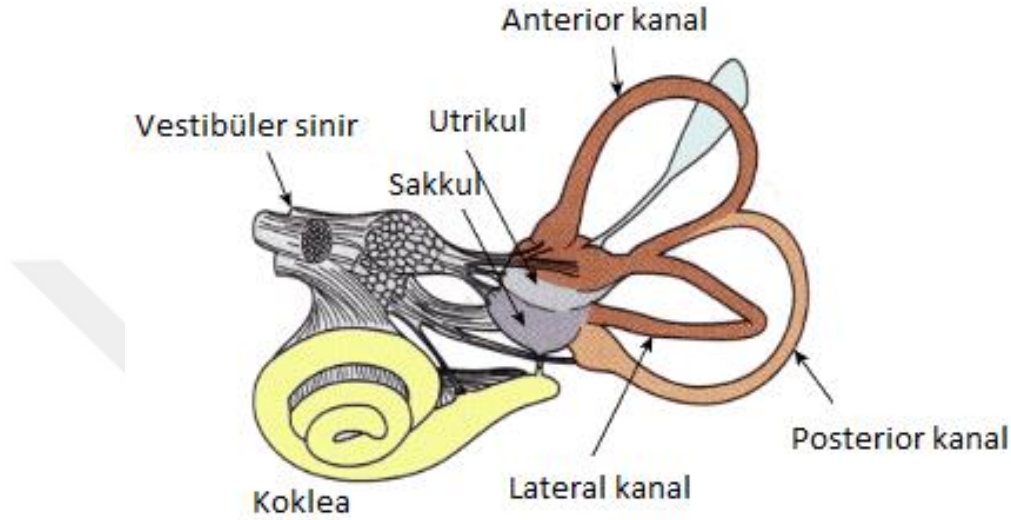


Şekil 1. Vestibüler sistemin organizasyonu (Yüksel ve Gündüz, 2015).

Periferik duyuşal aparat, başın doğrusal ve açısal hareketleriyle santral sinir sisteminin (SSS) ilgili bölümlerine vestibüler çekirdekler ve serebellum aracılığı ile bilgi gönderir. Santral sinir sistemi bu sinyalleri alır, başka organlardan gelen duyuşal sinyallerle birleştirir ve baş ve vücudun uzaydaki oryantasyonu hakkında bilgi sahibi olur. Santral vestibüler sistemden çıkan uyarılar ekstaoküler kaslara ve spinal korda iletilir. İletilen uyarılara göre, vestibülooküler refleks (VOR), vestibülospinal refleks (VSR) ve vestibülokolik refleks (VKR) dengede görev alır. Vestibülooküler refleks göz hareketlerini kontrol eder ve baş hareket ederken net görmeyi sağlar. Vestibülospinal refleks, tüm vücut hareketlerini kontrol eder, vücudun postür ve dengesini sağlar ve düşmelere karşı vücudu korur. Vestibülokolik refleks boyun stabilizasyonu için boyun kaslarını kontrol eder. Yani baş hareket ederken dengeyi sağlamada görevlidir. Bu üç refleks SSS ve serebellum tarafından kontrol edilmektedir (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014).

2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem

Periferik vestibüler sistem kemik labirent, zar labirent ve tüylü hücrelerden oluşur. Periferik vestibüler sistem iç kulakta yer alır. Kokleanın posteriorunda ve orta kulak yapılarının da medialinde yerleşimlidir (Şekil 2).



Şekil 2. Koklea ve Vestibüler Sistem

(http://psychology.wikia.com/wiki/Vestibular_apparatus)

a. Kemik labirent

Kemik labirent üç adet semisirküler kanal (SSK), koklea ve vestibül adı verilen otoloit organlardan oluşmaktadır. Kemik labirent perilenf ile doludur. Perilenf ile Beyin Omurilik Sıvısı (BOS) arasında koklear aquaduct aracılığı ile bağlantı sağlanır. Bu bağlantı nedeniyle BOS basıncını etkileyen bazı hastalıklardan iç kulak da etkilenebilmektedir (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014, Highstein, 2003).

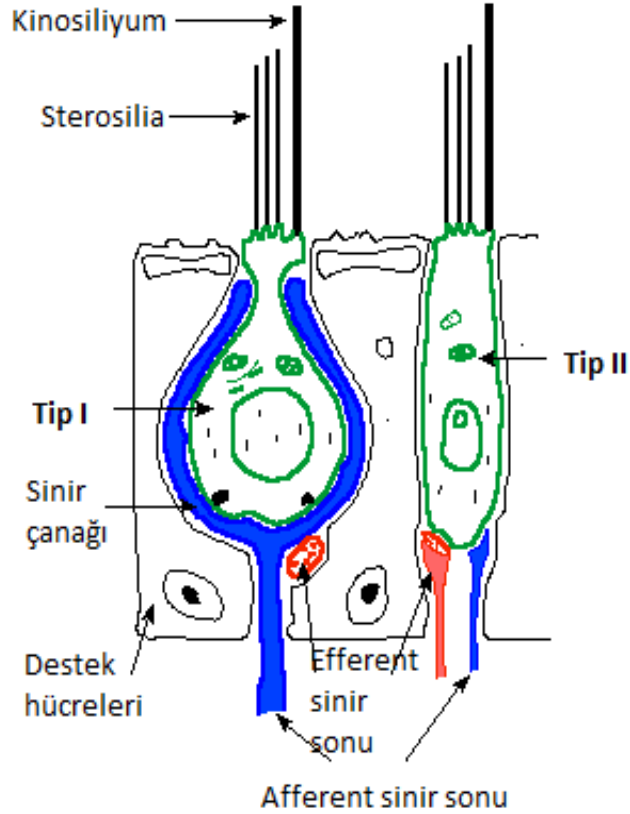
b. Zar labirent

Zar labirent kemik labirentin içerisine yerleşimlidir ve endolenf sıvısı ile doludur. Endolenf kokleada stria vaskularisdeki sekretuar hücreler ve vestibüler labirentteki dark hücreler tarafından üretilir. Endolenfin emilimi ise endolenfatik kese tarafından gerçekleştirilir. Kemik labirentte bulunan endolenf ve perilenf arasında normal şartlarda bağlantı bulunmamaktadır. Zar labirent beş vestibüler algılayıcı organ içerir. Bunlar üç semisirküler kanalın zar bölümleri ve otolit organlar olarak adlandırılan utrikül ve sakküldür. Her üç SSK sonunda çap olarak

genişlemekte ve ampulla adını almaktadır (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014, Highstein, 2003).

c. Tüy hücreleri

Tüy hücreleri otolit organlar ve semisirküler kanalların ampullasına yerleşmiş, baş hareketlerine bağlı sıvılardaki yer değiştirmeyi algılayıp, bunları sinirsel uyarıma dönüştüren özelleşmiş biyolojik sensörlerdir (Şekil 3).



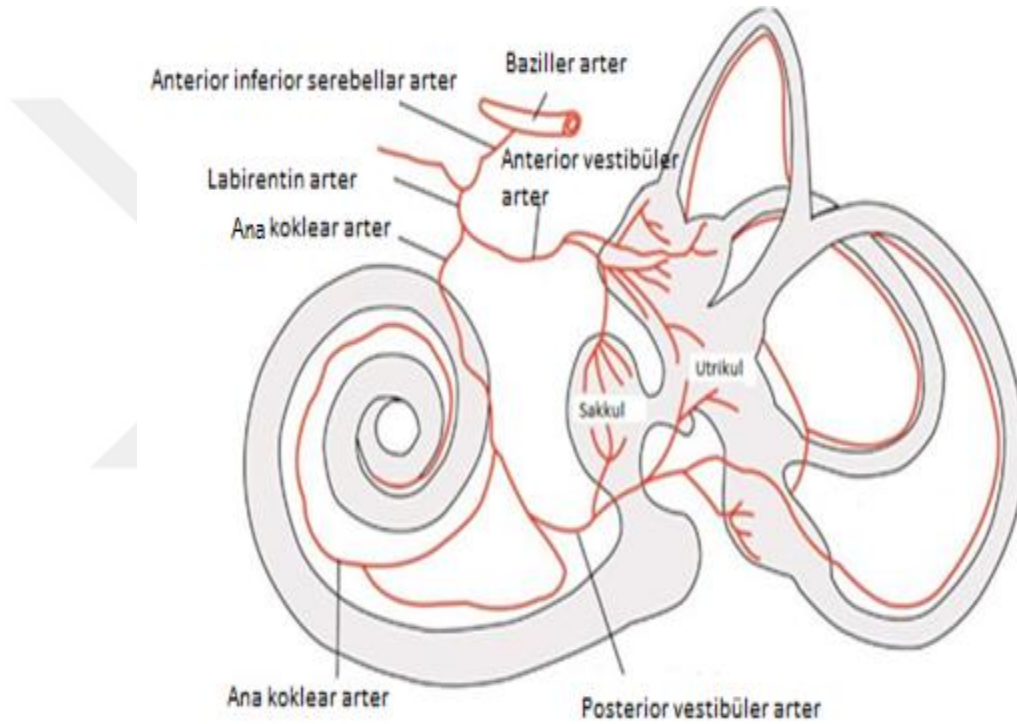
Şekil 3. Vestibüler sistem tüy hücreleri

(<http://michaeldmann.net/mann9.html>)

Her ampulladaki tüy hücreleri krista ampullaris denilen yapının üzerinde birbirleriyle sıkı bir şekilde bağlı halde dizilirler. Utrikül ve sakküldeki tüy hücreleri ise makula olarak adlandırılan yapının içine yerleşmiştir. Her bir tüylü hücre scarpa ganglionunda bulunan afferent bir nöron tarafından innerve edilir. Her bir duyuşal alanda yaklaşık 10.000 duyuşal hücre yan yana yerleşmiştir. Tüylü hücrelerden çıkan sinir fibrilleri tabanda scarpa ganglionunu oluştururlar. Her tüy hücresi serbest yüzeyinde 40-70 kadar stereosilia ile bir adet hareketli kinosilyum bulunur (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014).

2.1.2. Vestibüler Sistem Damarları

Periferik vestibüler sistem ve koklea baziller arterden dal alan anterior inferior serebellar arter (AİSA) tarafından beslenir. Anterior inferior serebellar arterden dal alan labirentin arter ve onun dalları anterior vestibüler arter ve common koklear arter vasıtasıyla koklea ve vestibüler sistemin kanlanmasını sağlar. Anterior vestibüler arter utrikulus, horizontal ve anterior SSK'ın, posterior vestibüler arter ise sakkülüs ve posterior SSK'ın kanlanmasını sağlamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Koklea ve vestibüler sistemin damar yapısı

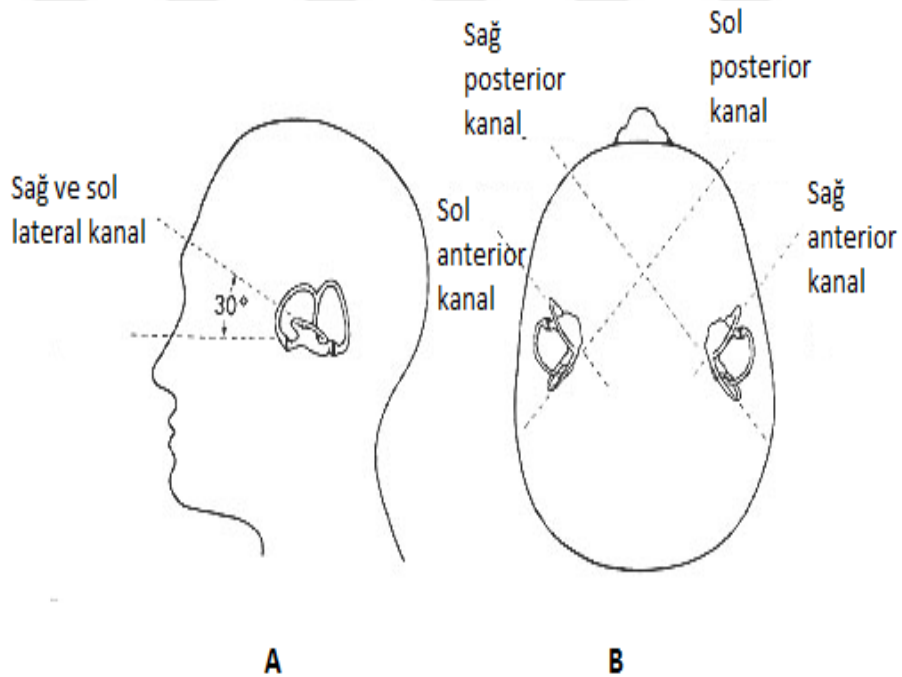
(<http://www.vestib.com/arterial-supply.html>)

2.1.3. Periferik Vestibüler Sistem Fiziyojisi

Semisirküler kanallar ve otolit organlarda bulunan tüylü hücreler baş hareketleriyle oluşan mekanik enerjiyi sinirsel uyarıya çevirirler. Bu uyarılar beyin ve serebellumdaki özel bölgeler tarafından algılanırlar. Semisirküler kanallar başın açısız hareketlerine, otolit organlar ise başın doğrusal hareketlerine duyarlıdırlar (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014).

a. Semisirküler kanallar

Semisirküler kanallar başın döngüsel hareketleriyle ilgili duyuşal sinyalleri SSS'ne gönderen kesit çapları 0,4 mm olan zar tüpleridir. Her bir SSK endolenfatik sıvı ile dolu devamlı bir halka olup genişleşmiş ampulla adı verilen bölgesi kupula denilen jelatinöz bir tıkaç tarafından tamamen kapatılmıştır. Lateral semisirküler kanal düzlemi horizontal düzlem ile 30 derecelik açı yapar. SSK kıvrımlarının uzaysal olarak yerleşimiyle ilgili bazı özellikler göze çarpar. Birincisi her üç kanal, her düzlemde açısal hızlanmayı algılayacak şekilde 90 derecelik açılarla yerleşmişlerdir. İkinci olarak her iki labirentdeki altı SSK karşılıklı 3 eşdüzlemi oluşturur ve birlikte uyumlu bir şekilde çalışır. Bu altı kanal birbirine yaklaşık dik düzlemlerde 3 çift olarak çalışır. Birinci çifti iki kulaktaki lateral semisirküler kanallar oluşturur. İkinci çifti sol anterior ve sağ posterior semisirküler kanallar, üçüncü çifti ise sağ anterior, sol posterior semisirküler kanallar oluşturmaktadır. Her bir çift kendi düzlemindeki açısal hızlanmaya maksimal duyarlıdır (Şekil 5) (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014).



Şekil 5. Semisirküler kanalların yerleşimi

(http://www.opt.indiana.edu/v665/CD/CD_Version/CH2/CH2.HTM)

Sağ ve sol lateral kanallarda bulunan tüy hücreleri ters yöne polarizedir. Baş horizontal düzlemde hareket ettiğinde bir kulaktaki hücreler uyarılırken diğer

kulaktakiler inhibe olur. Örneğin, baş sola hareketlenince her iki cupula sağa hareketlenir. Sol kulak lateral kanaldaki tüy hücreleri eksite olurken, sağ kulak lateral kanaldaki tüy hücreleri ise inhibe olur. Her iki lateral kanaldan gelen girdi SSS'ne gider ve ikisi arasındaki asimetri başın hareketi olarak algılanır. İkinci çift sağ anterior kanal ile sol posterior kanaldan oluşur. Bu çiftin polarizasyonları da zıttır. Başın öne hızlanması sol anterior kanalda eksitasyon, sağ posterior kanalda inhibisyona yol açar. Her bir çift sadece kendi düzlemindeki hızlanmaya yanıt verdiği için baş hareketi üç çift kanaldan gelen girdilerin vektör toplamı olarak SSS tarafından algılanır ve denge sağlanır (Yüksel, Gündüz, 2015).

b. Otolit organlar

Otolit organlar hızdan ziyade doğrusal hareketlerde ivmelenmeye duyarlıdır. Sakkülüsün makulası sagittal düzlemde, medial duvarda bulunur ve yaklaşık olarak başın sagittal düzlemine paralel bir şekilde yerleşmiştir. Utrikulusun makulası ise horizontal planda yerleşmiştir. Striola adı verilen eğri bir bölge yaklaşık ortadan geçerek her bir makulayı ikiye ayırır. Striola'nın iki tarafındaki tüy hücreleri kinosilyumları ters yönlerde yerleşecek şekilde organize olmuşlardır. Bu yerleşim nedeniyle otolitik membran hareketi striolanın iki tarafında yerleşmiş tüy hücrelerinde tam ters etkiler meydana getirir. Bu nedenle otolit düzlemindeki bir hızlanma ile striolanın bir tarafındaki hücreler eksite olurken diğer tarafındakiler inhibe olur. Utrikulus ve sakkülüs makulasında yerleşmiş tüy hücrelerinin tüyleri üzerlerini kaplayan ve otolitik membran denilen jelatinöz bir tabakaya gömülmüştür. Aynı jelatinöz yapı içinde kalsiyum karbonat kristalleri içeren 0,5-30 mikron çaplı otokonialar vardır. Tüy hücrelerini örten otolitik membranın dansitesi içinde bulunan kalsiyum karbonat kristalleri nedeni ile çevredeki endolenften çok daha fazladır. Doğrusal baş hareketleri sırasında reseptör yüzeyine etki eden kuvvet iki farklı kuvvetin vektörel toplamından oluşmaktadır (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014, Highstein, 2003).

c. Vestibüler sinir

Skarpa ganglionunun bipolar nöronlarının afferentleri vestibüler sinir liflerini oluşturur. Vestibüler sinir, labirentten gelen afferent sinyalleri internal akustik kanaldan geçerek iletir. Bu kanal içinde vestibüler sinire ilaveten koklear sinir, intermedius sinir, fasiyal sinir ve labirentin arter bulunur. Vestibüler sinir ikiye ayrılmaktadır. Superior vestibüler sinir anterior ve horizontal kanalları ile utrikulus

makulası ve sakkülüs makulasının anterior superior parçasını innerve eder. İnferior parçası ise posterior kanal kristası ile sakkülüsün asıl bölümünü innerve eder (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014).

2.1.4. Vestibüler Sinyallerin Santral İşlenmesi

Vestibüler afferentlerden gelen sinyaller santral sinir sisteminde, vestibüler nükleuslarda ve serebellumda değerlendirilir. Bu sinyaller ilk önce vestibüler nükleuslarda değerlendirilir ve buna uygun motor yanıt oluşturulur. Serebellum vestibüler performansı denetlemekte ve gerekli durumlarda santral işlemeyi yeniden düzenlemektedir. Hem vestibüler nükleuslarda hem de serebellumda, gelen görsel ve derin duyu sinyalleri değerlendirilir ve işleme alınır (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014, Highstein, 2003).

a. Vestibüler nükleuslar

Dördüncü ventrikül tabanında yer alan vestibüler nükleuslar 4 adettir. Bunlar;

- Lateral (Deiters)
- Medial (Schwalbe)
- Superior (Bectereu)
- İnferior (Dessenden) vestibüler nükleuslardır.

En az 7 tane de minör vestibüler nükleus vardır. Utrikulus ve sakkülüsten başlayan liflerin çoğu lateral ve inferior nükleuslarda sonlanırken, semisirküler kanallardan başlayan lifler superior ve medial vestibüler nükleuslarda sonlanır. Vestibüler nükleuslar vestibüler afferent sinyallerin yanı sıra serebellum, servikal spinal kord, komşu retiküler formasyondan da sinyaller alır. Ayrıca iki taraf vestibüler nükleuslar arası yoğun bağlantılar vardır.

Lateral ve inferior vestibüler nükleuslar vestibulospinal refleksler için önemli bir ara durakken, superior ve medial nükleuslar vestibulo-oküler refleksler için önemli ara duraklardır. Lateral vestibüler nükleus (Deiters) ventral parçası utrikulus makulası ve semisirküler kanallardan primer vestibüler inputlar alır. Bu parça VOR bağlantılarıyla ilgilidir. Dorsal parça ise serebellum ve spinal korddan input alır. Dorsal parçadaki hücrelerin aksonları lateral vestibulospinal traktusa ulaşır.

Lateral vestibulospinal traktus ekstremitte kaslarını innerve eden alfa ve gama motor nöronlar üzerinde etkilidir. Bacak ve kol kasları üzerindeki bu tonik uyarım düzgün bir postür için çok önemlidir. Medial ve süperior vestibüler nükleuslar semisirküler kanal ampullasından input alır. Medial vestibüler nükleus medial vestibulospinal traktusu oluşturur. Bilateral olarak servikal kordda sonlanır. Bu traktus aksonları boyun kaslarını innerve eden motor nöronlar ile monosinaptik bağlantılar kurar. Boyun hareketleri refleks kontrolünde önemlidir. Böylece uygun baş pozisyonu ve göz hareketleri ile uyumu sağlanır. Medial ve superior vestibüler nükleustaki hücreler VOR' da görev alır. Aksonlarını medial longitudinal fasikulusa (MLF) yollarlar. Baş bir yöne çevrildiğinde gözler karşı yöne döner. Superior ve medial vestibüler nükleustan inputlar indirekt vestibulo serebellar yol ile serebelluma gider. İnférieur vestibüler nükleus primer vestibüler inputları semisirküler kanallar, utrikulus ve sakkülüstün alır. Deiters nükleusu gibi serebellum vermisinden de lifler alır. Efferent lifler vestibulospinal, vestibuloretiküler yolları oluşturur. Bu nükleus vestibüler labirent ve serebellumdan gelen inputları entegre eder (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014, Highstein, 2003).

b. Cerebellum

Serebellum vestibüler nükleuslardan gelen bilgilerin değerlendirildiği ve organize edildiği önemli bir merkezdir. Vestibüler reflekslerin oluşmasında serebellumun rolü bulunmamaktadır. Fakat bu yapı çıkarıldığında vestibüler reflekslerin kalibrasyonu ve etkinliği azalmaktadır. Serebellar vermisin çoğu bölgesinin vestibüler stimulusa yanıt verdiği anlaşılmıştır. Serebellar projeksiyonlar vestibüler nükleuslar üzerinde genelde inhibitör etkide bulunmaktadır. Serebellar flokkulus ise VOR kazanımının korunmasını sağlar.

Deney hayvanlarında flokkulus lezyonlarının VOR bozukluklarına neden olduğu gösterilmiştir. Serebellar nodülüs ise VOR yanıtlarının süresini ayarlar ve aynı zamanda otolit organlardan gelen sinyallerin işlenmesinde rol alır. Serebellar nodülüs lezyonu olan hastalarda yürüyüş ataksisi ve nistagmus ortaya çıkmaktadır (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014).

2.1.5. Vestibüler Sistem Nöronlarının Motor Çıkışı

a. Vestibülooküler refleks çıkışı

VOR çıkış nöronları ekstra oküler kasları hareket ettiren oküler motor nükleustur. Vestibüler çekirdeklerden çıkan uyarılar iki yolla oküler motor nükleusa ulaştırılır. Bunlardan birisi lateral vestibüler nükleustan çıkan traktustur ve horizontal VOR esnasında vestibüler nükleusdan ipsilateral abduzens nükleusa (lateral rektus) uyarıları ulaştırır.

Diğer yol ise VOR ile alakalı diğer uyarıların hepsinin oküler motor nükleusa taşındığı MLF'dir (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014).

b. Vestibülospinal refleks çıkışı

Vestibülospinal refleks (VSR) çıkış nöronları, iskelet kaslarına uyarı gönderen spinal kord gri cevher ön boynuz hücreleridir. VSR mekanizması VOR mekanizmasına göre daha komplike çalışmaktadır. Çünkü düşmenin önlenmesi için bir çok kompleks mekanizma aynı anda devreye girmektedir. Vestibülospinal refleks VOR'a göre otolit organlardan gelen doğrusal hareketlerle ilgili gelen inputlara daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Vestibüler nükleusları spinal kord ön boynuz hücrelerine bağlayan 3 ana beyaz cevher yolu bulunmaktadır.

1. Lateral Vestibülospinal Trakt: İpsilateral lateral vestibüler nükleusdan köken almaktadır. Alınan girdilerin çoğunluğu serebellum ve otolit organlardan gelmektedir. Bu yol özellikle yerçekimine karşı ve özellikle de alt ekstremitelerin motor aktivitesini kontrol etmektedir.

2. Medial Vestibülospinal Trakt: Kontra lateral medial ve superior vestibüler nükleuslardan köken alır. Semisirküler kanallardan gelen dairesel hareket uyarılarına karşı başın uygun pozisyona getirilmesini sağlar. Servikal spinal kord içinde MLF içinde aşağı iner ve boyun kaslarını innerve eder.

3. Retikülospinal Trakt: Tüm vestibüler nükleuslardan duyuşal input alır (Yüksel ve Gündüz 2015).

2.1.6. Vestibüler Refleksler

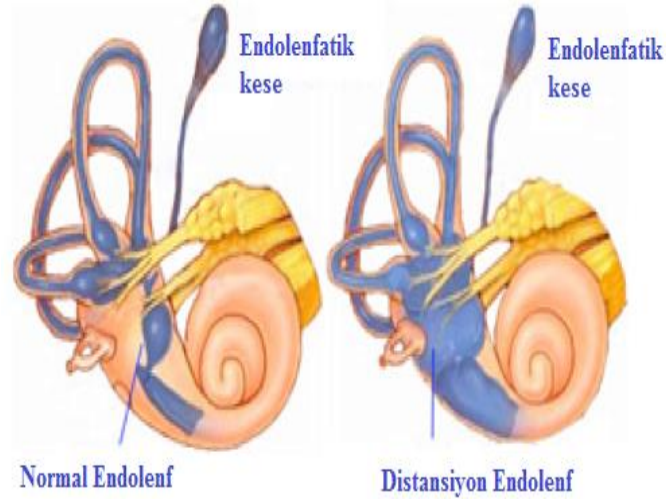
a. Vestibülooküler refleks (VOR): VOR'un en temel görevi baş hareketliken gözün sabit görüntü elde etmesini sağlamaktır. Vestibülooküler refleks için bir direkt, bir de indirekt yol vardır: Direkt yol vestibüler nükleuslar ile oküler motor nöronların bağlantısından oluşur. İndirekt yol multisinaptiktir ve retiküler cisimde kısa ve uzun aksonal bağlantılar içerir.

b. Vestibülospinal refleks (VSR): VSR'nin görevi vücudu stabil ve dengede tutmaktır. Vestibülospinal refleks şöyle çalışır: Baş bir tarafa eğildiği zaman SSK'lar ve otolit organlar uyarılır. Endolenfin hareketi kupulada tüy hücrelerinde uyarıma neden olur. Vestibüler sinir ve vestibüler çekirdekler aktive olur. Buradan çıkan uyarılar spinal korda lateral ve medial vestibülospinal trakt ile ulaştırılır. Vücudun eğildiği tarafta ekstansör, karşı tarafta ise fleksör aktivite uyarılır. Böylece vücudun dengesi sağlanmış olur (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014, Highstein, 2003).

c. Vestibülokollik refleks (VKR): VKR boyun kasları üzerinde etki göstererek başın stabilizasyonunu sağlar. Sonuç olarak vestibüler sistem birçok mekanizmanın bir arada çalıştığı karmaşık bir sistemdir. Hızlı vücut ve baş hareketlerinde duyuşal inputların doğru bir şekilde işlemlenmesi vücudun dengesinin sağlanması için önemlidir. Bunun için vestibüler sistem ve santral sinir sistemi eş güdümlü halde çalışırlar. Bununla birlikte vestibüler sistemde ortaya çıkan arızaların doğru teşhis ve tedavisinin yapılabilmesi vestibüler sistemin hangi prensiplerle çalıştığının doğru bilinmesi ile mümkün olacaktır (Yüksel ve Gündüz 2015, Piker and Garrison 2015, Hızal, 2014, Highstein, 2003).

2.2. MENİERE HASTALIĞI

Meniere sendromu ya da endolenfatik hidrops hem işitsel hem de vestibüler sistemi etkileyen bir iç kulak hastalığıdır. Meniere hastalığı dalgalı sensörinöral tip işitme kaybı (SNİK), baş dönmesi atakları, kulakta dolgunluk ve tinnitusla karakterizedir (McCaslin et al., 2015).



Şekil 6. Normal ve distansiyon endolenf

(<http://sunnybrook.ca/content/?page=menieres-disease-disorder-information>)

Meniere hastalığı tipik olarak kulak dolgunluğu, işitmede azalma ve çınlama ile başlamaktadır. Birkaç dakika sonra bu durumu vertigo atağı, dengesizlik, nistagmus, bulantı ve kusma izler. Bu vertigo ve dengesizlik şikayeti otuz dakikadan başlayıp yirmi dört saate kadar devam edebilmektedir. Ortaya çıkan bu şiddetli belirtiler kademeli olarak azalır ve hasta yaklaşık olarak yetmiş iki saat içerisinde normale döner. VOR ve VSR' ye bağlı bazı denge problemleri günlerce hatta haftalarca sürebilir. Alçak frekanslarda meydana gelen işitme kaybı atak öncesi döneme dönebilir ya da bu frekanslarda kalıcı hale gelebilir. Meniere hastalığı kadın erkek arasında eşit dağılım gösterir ve genellikle 40-60 yaş arasında başlar. Hastaların %15'inde ailesel geçiş mevcuttur. Bilateral olarak Meniere hastalığının görülme insidansı onuncu yılda %33, yirminci yılda %50 oranındadır. Meniere hastalığının tipik belirtilere endolenfatik hidropsun yol açtığı ya da endolenfatik hidropsun hastalık sonucunda oluştuğu kesin olarak bilinmemektedir. Endolenfatik hidropsun gelişimi endolenfatik kanal ve keseden yeterli emiliminin gerçekleşmemesinden kaynaklanmaktadır (Albera et al., 2016, Harcourt et al., 2014, Fujimoto et al., 2014) . Endolenfatik kesede meydana gelen basınç artışına bağlı olarak zar labirent delinir ve endolenf sıvısı perilenf ile karışır (Mancini et al., 2002, da Costa et al., 2002).

Meniere hastalığında görülen semptomlar;

- Şiddetli veya uzun süreli vertigo atakları,
- Dengesizlik,
- Atak anı ya da atak dışı dönemlerde pozisyonel vertigo,
- Kulakta dolgunluk,
- Fluktuasyon gösteren progresif SNİK,
- Tinnitus,
- Yüksek sestten rahatsız olma,
- Diplakuzi olarak tanımlanmıştır.

Bu semptomlar kimyasal ve fiziksel mekanizmaların sonucu olabilir (Albera et al., 2016, Harcourt et al., 2014, Fujimoto et al., 2014).

Meniere hastalığında meydana gelen akut ataktaki tedavi yatak istirahati, antihistaminik ve antiemetik tedaviyi içermektedir (Sharon et al., 2015). Fazla miktarda alınan tuzun su tutma özelliğine bağlı olarak iç kulaktaki endolenf sıvısı artış göstermektedir. Tıkanıklığa neden olan virüs enfeksiyonu, özellikle herpes virüsünün olduğu düşünülmektedir. Bu durum tuzun aşırı tüketildiği dönemlerde artmaktadır (Gacek et al., 2009, Alexander et al., 2010, Botica et al., 2016).

Tanı için için hastanın şikayetleri, Kulak Burun Boğaz (KBB) muayenesi ve odyometri testleri önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca dehidrasyon ve gliserol testleri ayırıcı tanının bir parçasıdır. Gliserol testinde en az 3 frekansta 10-15 dB iyileşme gözlenirse Meniere ya da Endolenfatik Hidrops lehine düşünülür (da Costa et al., 2002, Botica et al., 2016).

Meniere hastalarının alkol, sigara ve kafeinden kaçınmaları önerilmektedir. Bu önlemlere rağmen hala sık baş dönmesi atakları geçiren hastalar için orta kulağa lokal olarak deksametazon ve gentamisin uygulanmaktadır. Ayrıca Meniere hastalarının yaklaşık %15' inde vestibüler nörektomi, endolenfatik kese cerrahisi ve labirentektomi gibi cerrahi yöntemlerde uygulanmaktadır (Botica et al., 2016).

2.2.1. Meniere Sendromunda Tanı

Amerikan Otolaringoloji ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisinin (AAO-HNS) Meniere hastalığının ayırıcı tanısı için 1995 kriterleri kullanılmaktadır (AAO-HNS, 1995):

- 250, 500 ve 1000 Hz' deki hava yolu işitme eşiklerinin aritmetik ortalaması, 1000, 2000 ve 3000 Hz' deki hava yolu işitme eşiklerinin aritmetik ortalamasının 15 dB üzerinde ya da daha fazla olması,
- Tek taraflı Menierli hastalarda kötü kulağın 500-3000 Hz arası hava yolu işitme eşiklerinin ortalaması, iyi kulağın hava yolu işitme eşiklerinin ortalamasının 20 dB üzerinde ya da daha fazla olması,
- Bilateral Menierli hastaların 500-3000 Hz arası hava yolu işitme eşik ortalamasının 25 dB ya da üzerinde olması
- Hastanın işitme kaybının Meniere hastalığı özelliklerini karşılayıp karşılamadığı kararını hekim vermektedir.

Meniere hastalığının klinik özellikler temelindeki tanısı dört sınıfta incelenmektedir (AAO-HNS, 1995):

Mutlak Meniere hastalığı

- Histopatolojik olarak Meniere hastalığının kesin kanıtının olması,

Kesin Meniere hastalığı

- En az iki defa 20 dakika ve daha uzun süren vertigo atağı,
- En az bir defa saptanmış odyolojik olarak vertigo atağına eşlik eden işitme kaybı,
- Patolojik kulakta dolgunluk hissi veya çınlama,
- Diğer patolojilerin dışlanmış olması,

Muhtemel Meniere hastalığı

- En az bir vertigo atağı
- En az bir defa saptanmış odyolojik olarak vertigo atağına eşlik eden işitme kaybı,
- Patolojik kulakta dolgunluk hissi veya çınlama,
- Diğer patolojilerin dışlanmış olması (Lopez-Escamez et al., 2015).

Olası Meniere hastalığı

- İşitme kaybı olmaksızın Meniere tipi vertigo atağı
- Fluktuasyon gösteren ya da göstermeyen SNİK' na eşlik eden dengesizlik,
- Diğer patolojilerin dışlanmış olması,

Yukarıdaki sınıflandırmaya göre mutlak Meniere ve kesin Meniere grubundaki hastalar Meniere hastası olarak kabul edilmektedir. 500-3000 Hz arası hava yolu işitme eşiklerinden elde edilen ortalamalara göre Meniere hastalığı 4 evreye ayrılmaktadır (Lopez-Escamez et al., 2015).

Bu evreler;

1. ***Evre:*** $dB \leq 25$ dBHL
2. ***Evre:*** 26-40 dBHL
3. ***Evre:*** 41-70 dBHL
4. ***Evre:*** $dB > 70$ dBHL

Meniere hastalığında klinik bulgulara bakıldığında ise vertigo atakları, dalgalı işitme kaybı, tinnitus ve kulakta dolgunluk göze çarpmaktadır (Gates, 2006, Muzzi et al., 2008, Huppert et al., 2010). Meniere hastalarının %90'ında bütün semptomların ortaya çıkışı yaklaşık bir yıldır ve hastalığın seyri düzenli değildir. Vertigo ataklarının süresi ve sıklığı en rahatsız edici semptomlar olarak bilinmektedir (Muzzi et al., 2008).

Meniere hastalığında vertigoya bulantı ve kusmada eşlik etmektedir. Vertijinöz semptomlar 20 dakika ve 2 saat arasında değişmektedir. İç kulaktaki hasar arttıkça vertigonun şiddeti azalmaktadır. Aşırı tuz tüketimi, kaygı ve gergin durumlar vertigo ataklarını hazırlayan faktörler olarak sayılabilir. Ataklar sırasında bilinç kaybı olmaksızın bazen düşme olabilmektedir. Buna Tumarkin krizi denilmektedir (Lopez-Escamez et al., 2015).

İşitme ile ilgili olarak alçak frekansları tutan sensörinöral tip işitme kaybı gözlenir. Daha sonra diğer frekanslarda etkilenir. Nadiren de olsa çok ileri dereceli sensörinöral tip işitme kaybı da görülebilir. Bu oran yaklaşık %1-2 oranındadır. Meniere hastalarının baş dönmesi durumlarında işitme kayıplarında bir düzelme gözlenir ve buna Lermoyez sendromu denilmektedir (Manzari et al., 2012).

2.3. VESTİBÜLER TESTLER

Vestibüler sistemin değerlendirilmesinde bir dizi test kullanılmaktadır. Bu testler ile hem periferik vestibüler sistem hem de santral vestibüler sistem değerlendirilmektedir. Vestibüler sistemin değerlendirilmesinde kullanılan testler şunlardır;

- Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP)
- Video Nistagmografi (VNG)
- Kalorik test
- Video-Head İmpulse Test (V-HIT)
- Pozisyonel testler

2.3.1. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller

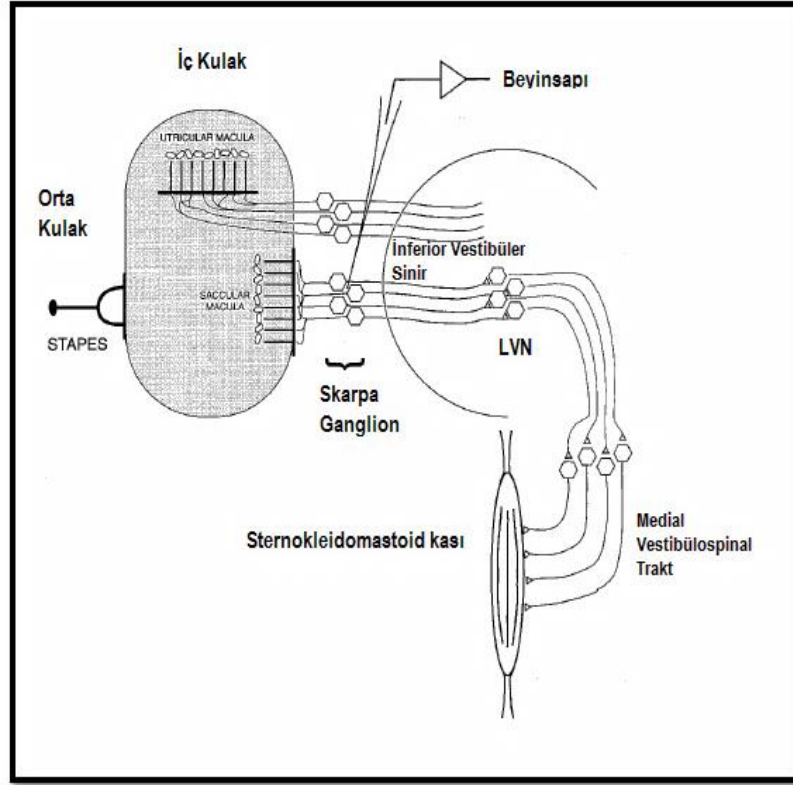
Vestibüler sistem ses, titreşim ve elektriksel uyarılar ile uyarılarak miyojenik potansiyeller oluşmaktadır. Pietro Tullio, vestibüler sistemin akustik duyarlılığını göstermek amacıyla deney hayvanlarının kemik labirentlerinde bir pencere daha oluşturmuştur. Ses uyarıları ile meydana gelen baş ve göz hareketleri ile postüral değişiklikleri kaydetmiştir. George Van Bekeys yüksek şiddet seviyesindeki seslere karşı baş hareketleri ile cevap verildiğine dikkat çekmiştir. 1930' lu yıllarda yaptığı bu çalışmalar sonucu 1961' de Nobel ödülünü almıştır (Rosengren et al., 2010). 1960'larda ölçüm ve kayıt yöntemlerinin geliştirilmesi ile hava yolu ile iletilen yüksek şiddetli ses uyarılarına karşı kaslarda meydana gelen değişiklikler kaydedilmiştir (Bickford et al., 1964, Rosengren et al., 2010). Oksipital bölgeden elde edilen miyojenik kökenli bu cevaplar "inion cevabı" olarak isimlendirilmiştir. (Bickford et al., 1964, Rosengren et al., 2010).

Colebatch et al. (1994) yaptıkları çalışmalarında kayıt elektrotlarının inion noktası yerine sternokleidomastoid (SKM) kas üzerine yerleştirilmesini önermişlerdir (Colebatch et al., 1994). Yüksek şiddet seviyesindeki klik ses uyarılarına cevap olarak meydana gelen kısa latanslı ve unilateral P1 ve N1 dalgalarının varlığını göstermişlerdir (Colebatch et al., 1994, Rosengren et al., 2010). VEMP testlerini

yapabilmek için şiddeti ve süresi ayarlanabilir hava ve kemik iletimli ses uyarınları güvenilir bir şekilde kullanılabilir. C-VEMP testi vestibüler rahatsızlığı olan hastalarda tanısıl amaçlı kullanılmaktadır. C-VEMP cevaplarının alınması için sakkül, inferior vestibüler sinir, lateral vestibüler çekirdek, medial vestibüler trakt ve sternokleidomastoid (SKM)' in normal çalışıyor olması gerekmektedir. Bu izlenen yol VEMP arkını oluşturmaktadır. VEMP arkı Şekil 7'de gösterilmiştir.

a. Cervical-Vestibular Evoked Myogenic Potentials (C-VEMPs)

Uyarılmış vestibüler miyojenik potansiyel (VEMP) testi vestibüler rahatsızlığı olan hastalarda tanısıl amaçlı kullanılmaktadır. C-VEMP cevaplarının alınması için sakkül, inferior vestibüler sinir, lateral vestibüler çekirdek, medial vestibüler trakt ve sternokleidomastoid (SKM)' in normal çalışıyor olması gerekmektedir. Bu izlenen yol VEMP arkını oluşturmaktadır. VEMP arkı Şekil 7'de gösterilmiştir.



Şekil 7. C-VEMP Arkının Şematik Görünümü (Hain and Helminski, 2007).

C-VEMP testi hem oturur hem de yatar pozisyonda yapılabilir. SKM kasılarak cevapların oluşması sağlanır. Bunun için hastanın başını yukarı kaldırması ve uyarı verilecek kulağın kontralateraline başını çevirmesi gerekir. Elektromiyogram (EMG)' in normal sınırlarda kasılmayı göstermesi gerekmektedir. Hastalar açısından yorucu olan bu test için ara ara dinlendirme yapılmalıdır.

b. C-VEMP Test Tekniği

C-VEMP ölçümleri için aktif elektrot SKM kasın orta 1/3'ü üzerine, referans elektrot SKM kasının sternum kısmına, toprak elektrot ise alın bölgesine yerleştirilir. Hava yolu ses iletimi C-VEMP testinde tercih edilmektedir. C-VEMP cevaplarının belirgin bir şekilde elde edilmesi için 85 dB ve üzerinde bir ses şiddeti gerekmektedir. Yüksek şiddet seviyesinde elde edilmesinden dolayı süresinin iç kulağa zarar vermeyecek şekilde ayarlanması gerekmektedir (Derinsu ve ark., 2009).

Tone burst uyarılar klik uyarılara kıyasla daha belirgin C-VEMP cevaplarının oluşmasına olanak sağlamaktadır (Rosengren et al., 2010). VEMP testinde en iyi cevapların 200-1000 Hz aralığında olduğu belirtilmiştir (Akin et al., 2003, Murofushi et al., 1999). Alçak frekanslarda kemik yolu ile daha iyi cevap alınabilmektedir (Sheykhoslamani et al., 2001, Todd et al., 2009, Welgampola et al., 2003).

C-VEMP testinde elde edilen dalga amplitüdü ile SKM kas aktivitesi arasında doğrusal bir ilişki vardır. Kas aktivitesinin en az 40 µV olması gerekmektedir. Üst sınır ise 150-200 µV' a kadar olabilmektedir (Rosengren et al., 2010). Arka plan EMG aktivitesi amplitüd ve latans cevaplarını etkileyebilmektedir. Bu nedenle normal değerler oluşturulurken arka plan EMG asimetrisi takip edilmelidir. SKM kasındaki baskılanma C-VEMP cevaplarındaki yüzey pozitifliğini, kastaki uyarım artışı yüzey negatifliğini gösterir (Rosengren et al., 2010, Colebatch and Rothwell, 2004). C-VEMP cevaplarının kayıt edilebilmesi ve değerlendirme yapılabilmesi için sayısal olarak işlenmesi gereklidir. Kayıt edilen elektriksel aktivite yaklaşık 2500 kez yükseltilmektedir. C-VEMP testinde yaklaşık olarak 13 msn' de P1 dalgası, 23 msn' de N1 dalgası gözlenmektedir (Derinsu ve ark., 2009).

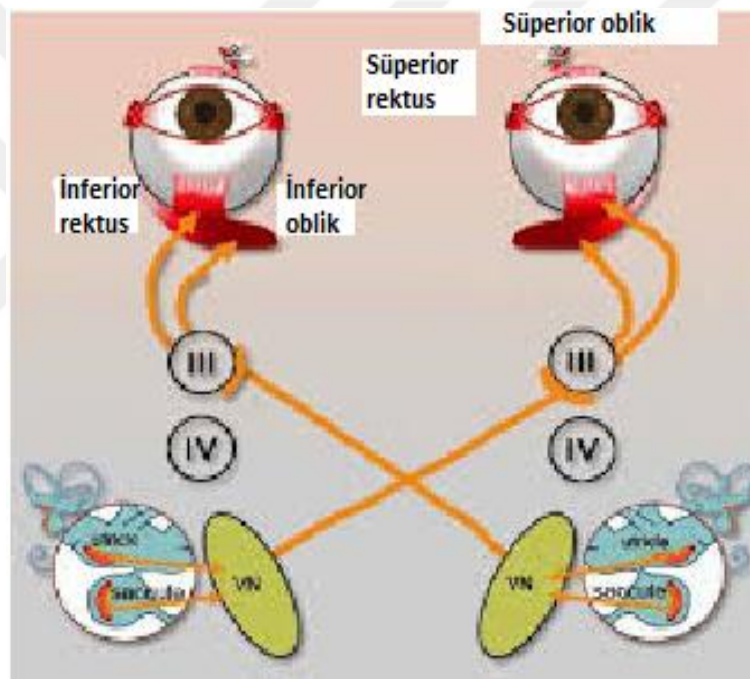
Yüksek şiddet seviyelerinde verilen ses uyarısı ile elde edilen cevabın amplitüdü arasında bir ilişki vardır (Rosengren et al., 2010, Colebatch et al., 1994, Bath et al., 1998, Lim et al., 1995). Yaşa bağlı olarak C-VEMP cevaplarının ortaya çıkış sıklığı ve amplitüdünde azalma görülmektedir. Hava, kemik ve kafatasına hafif vuruşlar (skull-taps) gibi uyarılarla cevaplar elde edilebilir (Welgampola and Colebatch 2001, Basta et al., 2007, Su et al., 2004). Bebeklerde ve çocuklarda SKM kası aktivasyonu sağlanabilirse VEMP cevaplarının alınabildiği gösterilmiştir (Brantberg et al., 2007, Erbek ve ark., 2009, Young et al., 2009). Çocuklarda yapılan

VEMP testinde latanslarda gecikme gözlenmiştir (Erbek ve ark., 2007, Erbek et al., 2009, Chang et al., 2007, Hsu et al., 2009).

VEMP testine başlamadan önce immitansmetrik inceleme ve saf ses işitme eşiklerinin belirlenmesi gerekir. İletim komponenti olan kişilerde VEMP sonuçları elde edilememektedir. Bu durumda hava yolu yerine kemik iletimli ses tercih edilmelidir (Welgampola and Colebatch, 2005, Bath et al., 1999).

c. Ocular-Vestibular Evoked Myogenic Potentials (O-VEMPs)

O-VEMP, vestibülo-oküler refleks aktivitesi sonucunda meydana gelen ekstraoküler kas aktivitesinin EMG kaydıdır (Şekil 8). O-VEMP testinin son yıllarda kullanımı giderek artmaktadır (Rosengren et al., 2010).



Şekil 8. O-VEMP arkının şematik görünümü

(<http://neurosoft.com/files/file/vemp.pdf>)

Ekstraoküler kaslar, verilen uyarılara çok kısa zamanda tepki verirler. Bu tepkilere bağlı olarak ekstraoküler kaslar sayesinde göz hareketleri hassas bir şekilde görülmektedir (Rosengren et al., 2010, Bjork and Kugelberg, 1953). Gözlerin hareketleri esnasında, agonist ve antagonist kaslar beraber çalışmaktadırlar. Agonist kaslarda hızlı bir ateşleme oluşurken antogonist kaslarda hızlı bir inhibisyon gözlenir (Rosengren et al., 2010, Bjork and Kugelberg 1953).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda gözlerin altına yerleştirilen elektrotlarla ekstraoküler kaslardan superomediale bakış sırasında cevaplar alınmış ve bu cevapların inferior rektus kası ile yakından ilişkili olduğu düşünülmüştür (Todd et al., 2003, Rosengren et al., 2005). EMG kayıtlarında gözlenen potansiyellerin, search-coil veya elektrookulografi (EOG) kayıtları ile korneo-retinal potansiyellerden ayırt edilmesi ayrıca ekstraselüler kasları korunmuş göz küresi endikasyonu yapılan hastalarda EMG cevaplarının izlenmesi, bu cevapların ekstraoküler kaslarda ortaya çıkan, retinadan bağımsız, vestibüler uyarıma bağlı potansiyeller olduğu görüşünü desteklemiştir (Todd et al., 2007, Sasaki et al., 2002).

d. O-VEMP Test Yöntemi

O-VEMP testi hasta oturur veya yatar pozisyonda yapılabilir. Hastanın yüz kaslarının gevşek olması gerekmektedir. O-VEMP testi yapılırken hastadan 30-40 derece yukarı bakması istenir ve bu bakış açısının sabit olması gerekir (Chihara et al., 2007, Govender et al., 2009). O-VEMP testinde dikkat edilmesi gereken durumlar;

- Sabit bir hedef olmalı,
- Elektrotlar simetrik bağlanmalı,
- Referans ve aktif elektrotlar birbirine temas etmeyecek şekilde yerleştirilmeli
- Aktif elektrod infraorbital rime, referans elektrot hemen 2-2,5 cm aşağısına, toprak elektrot ise altına yerleştirilmelidir.

Elektriksel aktivite yaklaşık olarak 50.000-100.000 kez yükseltilmektedir. Band filtresi 5 Hz-1 kHz arasındadır. Kayıtlar için 20 ms uyarım öncesi ve 50-70 ms uyarım sonrası olmak üzere analiz penceresi ayarlanır (Rosengren et al., 2010). O-VEMP testinde önce negatif (N1) daha sonra pozitif (P1) tepesi oluşur. Yaklaşık olarak N1 dalgası 10 msn' de, P1 dalgası 15 msn' de elde edilir (Colebatch and Rothwell 2004).

Ekstraoküler kasların eksitasyonu yüzey negatifliğini, inhibisyonu ise yüzey pozitifliğini gösterir. Kemik yolu ile uyarımda 100 Hz ve aşağısındaki frekanslarda, hava yolu ile uyarımlarda ise 400-800 Hz arasında en belirgin dalgalar elde edilmektedir (Todd et al., 2009, Petrak, 2006). O-VEMP testinde N1 ve P1 dalgası gözlenmeyen hastaların bilateral vestibüler kayıplı olduğu görülmüştür (Todd et al., 2009, Iwasaki et al., 2008).

Hava yolu ses uyararı ile O-VEMP yapılan normal bireylerde cevaplar esas olarak kontralateral gözden alınsa da bazen bilateral de alınabilmektedir. Bu sonuçlar bize inferior oblik kaslara gittiğini düşündüğümüz sakkülo-oküler yolağın çaprazlandığını düşündürmektedir (Chihara et al., 2007).

Otolit organların fonksiyonunu değerlendiren C-VEMP ve O-VEMP testinde elde edilen amplitüdlere μV olarak ölçülmektedir. Elde edilen bu değerlere göre asimetri oranı (Asimetry Ratio-AR) hesaplanmaktadır.

$AR = \frac{\text{Yüksek amplitüd} - \text{Düşük amplitüd}}{\text{Yüksek amplitüd} + \text{Düşük amplitüd}} \times 100$ şeklinde bulunur. Asimetri oranı %35' ten daha az bir değerde olduğunda normal olarak kabul edilmektedir (Welgampola and Colebatch 2001).

O-VEMP ise vestibulo-oküler refleks yolağı, C-VEMP vestibulo-kolik refleks yolağı üzerinden ilerlemektedir. Asimetri oranının yüksek olması ya da cevap elde edilememesine bağlı olarak bu yolaklardaki bir anormalliklerden şüphelenilmektedir. Santral patolojilerde VEMP cevaplarında bir gecikme göze çarpmaktadır. İletim komponentinin olmadığı durumlarda vestibüler çekirdeklere kadar olan bölgedeki bir probleme bağlı olarak bilateral VEMP cevapları alınamamaktadır (Rosengren et al., 2010, Halmagyi et al., 1994, Stapleton et al., 2008).

Hava yolu iletimli ses uyarıları ile yapılan C-VEMP testinde Meniere hastalarının %55'inde P1 ve N1 dalgası gözlenmemiştir (De Waele et al., 1999). Meniere hastalığının ilerleyen dönemlerinde ise C-VEMP testinde dalgalarda kaybolur (Young et al., 2003). Sadece C-VEMP dalga latans ve amplitüdlere göre tutulum gösteren kulak hakkında net bir bilgi elde edilemez. Meniere hastalığının başlangıç dönemlerinde hava yolu iletimli ses uyarıları ile yapılan C-VEMP testinde dalga amplitüdlere bir artış gözlenmiştir. Bunun nedeni hidropik sakkülün stapes tabanına yaptığı baskıya ve buna bağlı olarak sakkülün düşük seslere karşı hassasiyetidir (Rosengren et al., 2010, Young et al., 2002). Amplitüd artışları tek taraflı Meniere hastalarında etkilenmeyen kulaklarda da gösterilmiştir (Murofushi et al., 2001, Rauch et al., 2004, Ozluoglu et al., 2008).

e. Videonistagmografi (VNG)

Videonistagmografi (VNG) ile göz hareketlerinin kayıt edilmesi sağlanır.

VNG şağıdaki testlerden oluşmaktadır.

- Okülomotor testler
 - ✓ Gaze,

- ✓ Sakkad,
- ✓ Pursuit,
- ✓ Optokinetik testler
- Pozisyonel testler
- Kalorik test

Teste başlamadan önce hastayı rahatsız etmeyecek şekilde video gözlük takılır ve kalibrasyon yapılır. Kalibrasyon için baş ışık barı üzerindeki sabit ışığa bakarken horizontal ve vertikal planda 15° ile gelen görsel hedefin takibi istenir. Bu sayede göz hareketleri her iki planda kalibre edilir (Özdek, 2015).

Gaze Testi: Vestibüler uyarı olmaksızın oluşan nistagmusun değerlendirilmesinde kullanılır. Bu amaçla hastadan karşıya bakması ve başını oynatmadan ışıklı bar üzerinde sağ, sol, yukarı ve aşağı yönde 20°- 30° ile hareket eden hedefe odaklanması istenir. Merkezde 30 saniye, kenarlara bakışta (eksentrik noktalar) 10-20 saniye hedef üzerine fikse olunması ve bu sürede kayıt alınması önemlidir. Normalde kişi gözler açık ve kapalıyken hedef üzerinde fiksasyonunu sürdürebilir. Gaze testi sırasında gözün belli pozisyonlarda fiksasyon yapamaması patolojik bir durumdur.

Konjenital nistagmus doğumda veya doğumdan hemen sonra farkedilir. Horizontal veya torsiyoneldir. Görsel fiksasyon ile artar, konverjans ile azalır. Aşağı ya da yukarı vuran vertikal nistagmus santral patolojilerde görülür. Burada Dix-Hallpike testinde elde edilen aşağı atımlı (Down beat-DB) nistagmusun kontralateral anterior SSK BPPV' si olduğu unutulmamalıdır (Califano et al., 2014). Fiksasyon olmadan görülüyor ve şiddeti 7°/saniyeden az ise anlamlı kabul edilmez. Genel olarak gaze testinde sağa bakarken sağa, sola bakarken sola vuran nistagmus varsa yöne göre değişen nistagmus adını alır ve santral patoloji lehinedir. Fiksasyon olmadan görülüyor ve şiddeti 4°/saniyeden az ise anlamlı kabul edilmez (Özdek, 2015).

Sakkad Testi: Sakkadlar hedefi gördükten sonra 200 milisaniye gibi çok kısa bir latans ile başlar ve benzer şekilde aniden biter. Bu şekilde diğer göz hareketlerinden ayırt edilebilir. Sakkadların oluşum ve kontrolünde oksipitoparietal korteks, frontal lop, bazal ganglionlar, superior kollikulus, serebellum ve beyinsapı görev yapmaktadır (Wiperman, 2014). Videonistagmografi sırasında sakkadik sistemin test edilmesi için bu test kullanılır. Sakkad test (Okülomotor Dismetri Testi)

horizontal ve vertikal planda yapılır. Test yapılan kişiye ışıklı bar üzerindeki görsel uyarımı dikkatli takip etmesi gerektiği hatırlatılır. Görsel uyarım 15-20°'lik açı ve 2-3 saniye aralıklarla gelir. Uyarım rastgele (randomize) verilebilir. Hastanın teste kooperasyonu test sonularını etkilediği için hasta test konusunda detaylıca bilgilendirilmelidir. Sakkad testinin analizinde hız, doğruluk ve latans bakılır. Maksimum sakkadik hızın yavaşlaması, hızlanması ve her iki göz arasında hız asimetrisi olması sakkadik hız anormalliklerindedir (Özdek, 2015, Piker and Garrison 2014, Leigh and Zee 2006).

Smooth Pursuit (Tracking) Test (Takip Testi): Smooth pursuit sistem tracking ve optokinetik testler ile test edilir. Bu testlerdeki anormallikler kullanılan ilaçlar, dikkat eksikliği, görme problemleri, yaş, beyinsapı veya serebellum lezyonlarından kaynaklanabilmektedir. Bu testlerden en sık kullanılan tracking testidir. Testin amacı smooth pursuit yolağının değerlendirilmesidir. Pursuit sistem hareket eden bir objenin görüntüsünün foveada sabit kalmasından sakkadik sistem ile birlikte sorumludur ve pursuit göz hareketleri sakkadik göz hareketleri ile aynı merkezler tarafından kontrol edilir (Molnar and McGee 2014, Piker and Garrison 2014, Leigh and Zee 2006).

Test sırasında hasta başı sabitken ışıklı bar üzerinde horizontal planda ileri ve geri düzgün şekilde hareket eden görsel objeyi takip eder ve bu sırada kaydedilen göz hareketleri ekranda düzgün sinüzoidal dalga şeklinde görülür. Obje sıklıkla 30° (20°-40°/sn) ve 0.2-0.7 Hz frekansında gönderilir. Kayıtlar 2-5 seri arasında alınırsa güvenilirliği artmaktadır. Testin sonucunda kazanç ve asimetri değerlendirilir. Kazanç göz hareket hızının hedef görüntünün hareket hızına oranı ile elde edilir. Bu değer normal sınırları cinsiyet, yaş, uyarım frekansına göre değişebilir. Kliniklerin kullandığı cihaza göre normatif değerler kullanılabilir. Kazancın 0.8'den yüksek olması normal olarak kabul edilir (Özdek, 2015, Piker and Garrison 2014, Leigh and Zee 2006).

Optokinetik Test: Optokinetik test ışıklı bar üzerinde önce sağa sonra sola hareket eden bir seri görsel uyarım verilerek yapılır. Uyarı saniyede 20-40° olarak verilir ve hastaya başını oynatmadan uyarıyı takip etmesi söylenir. Bu uyarım ile gözler hızlı faz yönünde hareket eder. Aslında optokinetik nistagmus görsel çevrede görme alanının en az %90'ını dolduran cisimlerin hareketi sonucu ortaya çıkan göz hareketleridir ve test ideal olarak çok sayıda dikey çizgiler bulunan silindirik veya

perde kullanılarak yapılmalıdır (Özdek, 2015, Piker and Garrison 2014, Leigh and Zee 2006).

Gerçek optokinetik cevap retinal uyarım ile oluşur ve refleksif bir cevaptır. Aslında tracking foveal uyarım ile oluşmakta ve istemli bir cevaptır. Ancak uyarın ışıklı bar üzerindeki görsel uyarın olduğu için hem foveal hem de retinal uyarım oluşmaktadır. Tracking (pursuit) ve optokinetik test aynı santral vestibüler sistem yolağını test etmektedir (Piker and Garrison 2014, Leigh and Zee 2006).

Optokinetik sistem pursuit sistemin bir parçasıdır ama optokinetik nistagmus daha özelleşmiştir. Çünkü hastanın dikkatsizliğinden veya ilaçlardan etkilenmemektedir. Anormal optokinetik nistagmus görme hastalıklarına, konjenital nistagmus ve pursuit sistemdeki defektlere bağlı olabilir. Optokinetik testte yavaş faz anormallikleri smooth pursuitte saptanan anormalliklerle paraleldir. Optokinetik nistagmusun hızlı faz anormallikleri ise sakkadda saptanan anormalliklerle paraleldir. Optokinetik nistagmus kazancı pursuit sistem kazancı gibi hesaplanır. Yavaş faz hızı görsel uyarın hızına oranlanır. Kazancın simetrik olarak azalması durumunda görme sistemi hastalıkları, pursuit sistemi veya hızlı faz cevabını etkileyen hastalıklar göz önüne alınmalıdır. Kazanç asimetrik olarak azalabilir. Çok nadir görülen bu durum için her iki tracking sistemin yanında foveal ve ekstrafoveal sistemin etkilenmesi gerekmektedir (von Brevern, 2013, Piker and Garrison 2014, Leigh and Zee 2006).

Kalorik Test: Vestibüler test bataryası içerisinde yerini almış olan kalorik test sağ ve sol kulak lateral semisirküler kanalların değerlendirilmesini sağlamaktadır. Kalorik test hava ve su uyarınları ile yapılabilmektedir. Lateral kanallar içerisinde bulunan endolenfin ısıtılması ve soğutulması prensibine dayanmaktadır. Kalorik testin uyarılma frekansı 0.002-0.004 Hz arasında değişmektedir. Bu değerler uyarılma açısından son derece düşük değerlerdir. Kalorik testte hava uyarını kullanılıyorsa 24 derecede soğuk ve 50 derecede sıcak uyarın kullanılmaktadır. Su uyarını kullanılacaksa 30 derece soğuk, 44 derece sıcak su uyarını kullanılmalıdır (Hale et al., 2015).

Kalorik test yapılırken lateral semisirküler kanal vertikal pozisyona getirilmelidir. Hasta yatar pozisyonda başı 30 derece yukarıda olmalıdır. Soğuk uyarın verildiğinde endolenfin özgül ağırlığı artar ve yerçekiminin etkisi ile aşağıya doğru hareket ederek bir endolenf akımı oluşur. Bu durum kupulanın hareketlenmesine neden olur. Kupulanın hareketi ile istirahat halindeki elektrik yükü

değişir ve iki kanal arasında elektiriksel yük farkı oluşur ve nistagmus meydana gelir. Soğuk uyarın verildiğinde nistagmusun hızlı fazı karşı kulağa, sıcak uyarın verildiğinde ısınan endolenfin özgül ağırlığı azaldığı için endolenfin hareketi yukarı doğru olur ve nistagmusun yönü aynı tarafadır (Hale et al., 2015).

Kalorik testte öncelikle aynı uyarın sağ ve sol kulağa birer kez olmak üzere uygulanır. Daha sonra diğer uyarın aynı şekilde uygulanır. Aynı uyarınlar arası 5 dakika, soğuk sıcak geçişlerde 7 dakika beklendikten sonra uyarın verilir.

Kalorik test ile;

- Tek taraflı zayıflık (Unilateral Weakness-UW)
- Yön üstünlüğü (Directional Preponderance-DP)
- Toplam göz hızı (Total Eye Speed-TEs) ve
- Fiksasyon indeks (Fixation Index-FI) değerlendirilmektedir.

Açık loop kalorik testte tercih edilen uyarın parametreleri laboratuvarlar arasında değişiklik göstermesine karşın en sık kullanılanı 30 ve 44 derecede ayrı ayrı toplam 250 cc soğuk ve sıcak su ile 40 saniyelik irrigasyondur. Havalı kalorik uyarım ile 24 ve 50 derecede, 8 L/dk akış hızı ile 60 saniye süreyle verilir (Hale et al., 2015).

Tüm uyarınlar için test süresince 200 saniyelik kayıt alınmalıdır. Kalorik testte incelenen parametreler; nistagmus yavaş faz hızı, nistagmus latansı, amplitüdü, frekansı ve süresidir. Bunlar içinde en güvenilir ve en sık kullanılan parametre yavaş faz hızıdır (Hale et al., 2015).

Her iki kulakta her bir uyarınla elde edilen nistagmus cevabının yavaş faz hızı elde edildikten sonra horizontal kanalın fonksiyonel durumu için tek taraflı zayıflık (kanal parezisi) ve yön üstünlüğü Jongkees formülleriyle hesaplanır.

- Tek taraflı zayıflık= $\frac{[(R30+R44)(L30+L44)]}{(R30+R44+L30+L44)} \times 100$
- Yön üstünlüğü= $\frac{[(R30+L44)(R44+L30)]}{(R30+R44+L30+L44)} \times 100$

Tek taraflı zayıflık kalorik testin en güvenilir sonucudur. Yön üstünlüğü ile ilgili sonuçlar zayıf olarak değerlendirilmektedir (Hale et al., 2015).

Diğer bir parametre ise FI' dir. Fiksasyon indeksi 60 saniye irrigasyondan 30 saniye sonra hastanın görsel fiksasyon yapması sağlanarak elde edilir. En az 15 saniye görsel fiksasyon yapan hastanın %50-60 arasında nistagmusunun

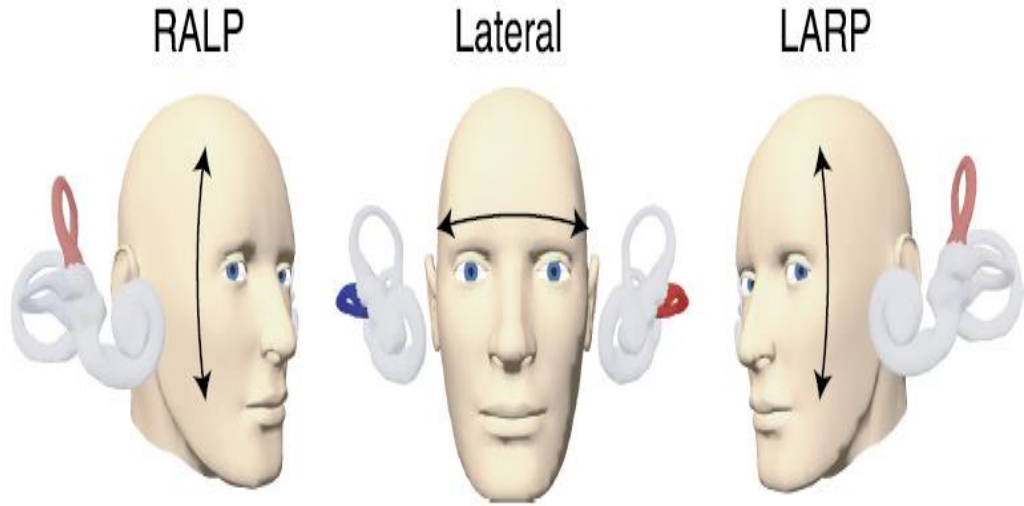
baskılanması gerekir. Baskılanmanın olmadığı durumlarda santral vestibüler lezyonlardan şüphelenilir (Hale et al., 2015).

Video Head İmpulse (V-HIT) Test: V-HIT testi son yıllarda geliştirilmiş teknolojik bir testtir. Periferik vestibüler lezyonları belirlemek için kullanımı kolay klinik bir araçtır. Video ile eş zamanlı olarak tanısal doğruluğu ve belirlenen periferik vestibüler açıklığı tespit etmede yol göstericidir. Test sırasında hastaya üzerinde göz hareketlerinin kaydını yapan bir kamera bulunan gözlük takılır. Sonra hastadan sabit bir hedefe bakması istenir. Lateral kanallar için hasta gözlerini hedefe sabitlemişken testi yapan kişi hastanın başını hızlı bir şekilde testin yapıldığı horizontal planda 20-30 derece döndürerek uyarım sağlanır. Ardından hastanın gözleri yine hedefe sabitlenmişken hastanın başı 45° açı yapacak şekilde sağ ya da sola çevrilir ve öne-arkaya doğru savrulur (Left Anterior Right Posterior-LARP/Right Anterior Left Posterior-RALP). Bu sırada göz hareketlerinin kaydı yapılır ve bu hareketler bilgisayar ortamında analiz edilir (Hamish et al., 2013).

V-HIT ile altı semisirküler kanalı ayrı ayrı test etmek mümkündür. Test sonucunda değerlendirilen semisirküler kanalların fonksiyonu hakkında bilgi elde edilir. Hastanın baktığı hedef hastanın göz hizasında olmalıdır ve kalibrasyona başlamadan ayarlanmalıdır (Hamish et al., 2013).

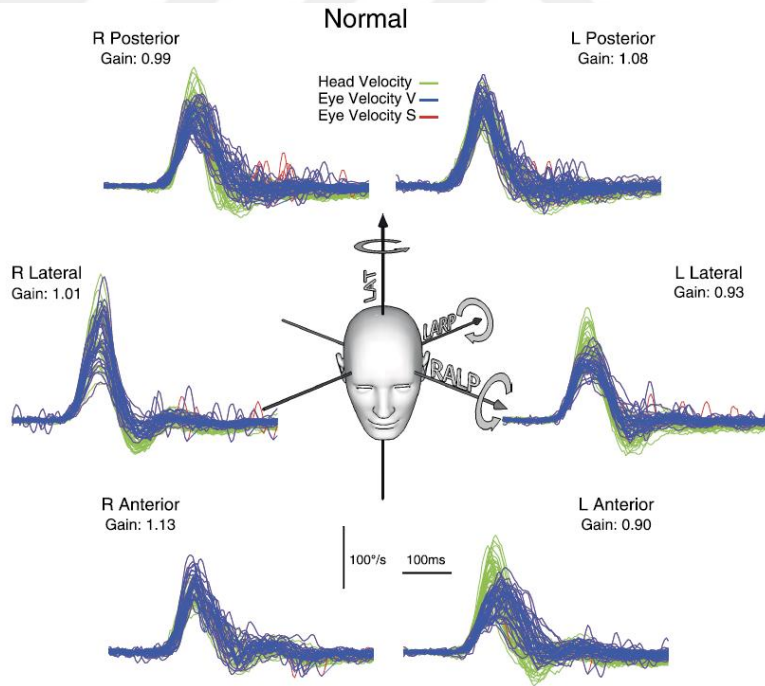
Hasta baktığı hedefe yaklaşık 1 metre uzaklıkta olacak şekilde pozisyon alınmalıdır. (MacDougall et al., 2009, Hamish et al., 2013). Gözlük kaymayacak şekilde iyice sabitlenmelidir (MacDougall et al., 2009).

Hem kalibrasyon, hem de test sırasında hastanın gözü olabildiğince açık olmalıdır. Her kanalın değerlendirmesinde ayrı ayrı göz kayıt karesinin tam ortasında olacak şekilde ayarlanmalıdır. Hastaya test esnasında ve uyarı anında gözünü kırpmaması ve hedefe bakması mutlaka söylenmelidir. (MacDougall et al., 2009). Şekil 9'da V-HIT test pozisyonları gösterilmiştir.



Şekil 9. V-HIT test pozisyonları (Hamish et al., 2013)

V-HIT testinde elde edilen altı semisirküler kanalın normal gain değerleri Şekil 10’ da gösterilmiştir.



Şekil 10. Normal V-HIT sonucu (Hamish et al., 2013).

Catch Up (Yakalayıcı) Sakkadlar: Yakalayıcı sakkadlar tek taraflı vestibüler lezyonu olan hastalar için bozulmuş tarafa yani lezyon tarafına doğru oluşurken göz hızı ile baş hızı eşleşmez (Weber et al., 2008, Weber et al., 2009). Sonuç olarak gözlerin gerisinde catch up yani yakalayıcı sakkadlar meydana gelir.

Covert Sakkadlar: Gizli, saklanmış sakkadlardır. Baş hareketi sırasında meydana gelir. Görsel gözlem ile görülemez (Weber et al., 2008).

Overt Sakkadlar: Açık, açık sakkadlardır. Kafa hareketinden sonra meydana gelir. Görsel gözlem kullanılarak görülebilir (Weber et al., 2008).

Bu çalışmanın amacı, Meniere hastalığının periferik ve santral vestibüler sisteme etkilerini videonistagmografi (VNG), Vestibular Evoked Myogenic Potentials (VEMP) ve Video Head Impulse Test (V-HIT) ile değerlendirmektir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Turgut Özal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları kliniğinde yapıldı. Hastalara Kulak Burun Boğaz muayenesinden sonra saf ses odyometri, immitansmetrik inceleme, otoakustik emisyon (OAE), O-VEMP, C-VEMP, videonistagmografi (VNG), hava uyarımlı kalorik ve V-HIT testleri yapıldı. Turgut Özal Üniversitesi “İlaç Dışı Klinik Araştırmalar Etik Kurul”unun 99555655/148 sayılı numaralı kararı ile etik onayı alındı (Ek-1). Çalışmaya 23-66 yaş arası (ortalama 40.9 ± 9.26) 20 kadın, 13 erkek Meniere hastası, kontrol grubu için 21-60 yaş arası (ortalama 38.1 ± 10.58) 22 kadın, 17 erkek gönüllü katılımcı dahil edildi. Çalışmaya katılan 16 hasta bilateral, 17 hasta ise unilateral Meniere hastalığı tanısı almıştır.

Meniere hastalığının tanısı American Academy of Otolaryngology and Head and Neck Surgery (AAO-HNS)’nin 1995 yılında belirlediği “kesin Meniere” kriterlerine göre konulmuştur. Bu kriterler;

- Her biri en az 20 dakika süren 2 veya daha fazla vertigo atağı
- En az bir incelemede odyometrik olarak saptanmış işitme kaybı
- Etkilenen kulakta tinnitus veya dolgunluk
- Diğer nedenlerin dışlanması

3.1. C-VEMP ve O-VEMP KAYITLARI

Tüm VEMP kayıtları hasta yatar pozisyonda baş 30 derece yukarıda olacak şekilde yapılmıştır. 500 Hz tonal uyaran kullanılarak insert kulaklıklar vasıtasıyla ölçülmüştür. Her iki grup için O-VEMP ve C-VEMP testleri Interacoustics Eclipse EP25 cihazı (“Eclipse” System, Interacoustics, Denmark) kullanılarak kaydedilmiştir. 10 Hz-1500 Hz aralığında EMG sinyali amplifiye edilmiş ve filtrelenmiştir. Uyaran ER3A insert kulaklık (Etymotic Research Inc, Illinois, USA) ile verilmiştir. Frekansı 500 Hz olan Tone burst stimulus 100 dBnHL şiddetinde ve 4/s uyarı hızı ile verilmiştir. Kayıtlar 200 uyarın ile sınırlandırılmış ve alterne polarite kullanılmıştır. Test esnasında elektrot impedansının 5 kohm’un altında

olmasına dikkat edilmiştir. Cilt temizliği nuprep EEG jel ile yapılarak, tek kullanımlık kendiliğinden tutunan yüzey elektrot kullanılmıştır.

C-VEMP ölçümleri için aktif elektrot (non-invert) SKM kasının 1/3 lük üst kısmına, referans elektrot (invert) SKM kasının sternum kısmına, toprak elektrot ise alına (Fz) gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Yatar pozisyonda bireyin başını uyarılan tarafın karşısına doğru çevirmesi ile SKM'nin kasılması sağlanmıştır. Sağ ve sol kulak için ipsilateral taraftaki SKM kasında oluşan inhibitör miyojenik aktivite ölçülmüştür.

O-VEMP ölçümlerinde, aktif elektrot (non-invert) infraorbital rime, referans elektrot (invert) yaklaşık 2-2,5 cm aşağısına, toprak elektrot ise alına (Fz) yerleştirilmiştir. Katılımcılardan yatar pozisyonda önceden belirlenmiş bir objeye bakmaları istenerek, gözün horizontal ekseninde 30-40 derece açı oluşturması sağlanmıştır. İnvert kulaklıkla uyaran verilirken, kontralateral gözden kayıt alınmıştır. C-VEMP' te stimulus verilmesini takiben oluşan ilk pozitif dalga P1 ve onu takip eden negatif dalga N1 olarak belirlendi. O-VEMP'te ise stimulus verilmesini takiben oluşan dalga formunun tepe noktaları N1 ve P1 olarak belirlenmiştir.

3.2. VIDEO NİSTAGMOGRAFI (VNG)

VNG testi gaze, sakkad, pursuit ve optokinetik testleri içermektedir. Santral Vestibüler patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadırlar. Sakkad testinde hız (velocity), doğruluk (accuracy) ve latanslar (latency), pursuit testinde kazanç (gain) ve asimetri (asymmetry), optokinetik testte ise kazanç (gain) değerlendirilmiştir. Sakkad testinde hız 415 deg/sn, doğruluk %77-137 arası, lataslar ise 260 msec'e kadar normal kabul edilmiştir.

3.3. KALORİK TEST

Hava kalorik test ile Unilateral Zayıflık (Unilateral Weakness (UW9, Yön Üstünlüğü (Directional Predispotential-DP), Total Göz Hızı (Total Eye Speed-TES)

ve Fiksasyon İndeksi (Fixation Index-FI) değerlendirildi. Kalorik test için Otometrics (CHARTR VNG, ICS Medical, Schaumburg, IL, USA) cihazı kullanıldı.

Her kulağa 24°C ve 50°C' lik hava uyarımları 60 saniye boyunca uygulandı. Hava basıncı 8 bar olarak sabitlendi. Nistagmusun yavaş faz hızı (Slow Phase Velocity-SPV) her uyarım sonrası Jongkees's formülüne göre yapılmıştır. Kanal parezisi için %25 ve üzeri değerler anormal olarak değerlendirilmiştir. Total göz hızı 20 derece/saniye ve üzeri normal olarak değerlendirilmiştir. Fiksasyonla baskılanmaya uyarı verildikten 100 sn sonra binoküler goggles içerisindeki görsel fiksasyonla bakılmıştır. %50-60 ve üzeri baskılanma ya da fiksasyon index 0,30 ve daha iyi sonuçlar normal olarak değerlendirilmiştir.

3.4. VIDEO-HEAD IMPULSE TEST (V-HIT)

Tüm katılımcılara Otometrics ICS Impulse system (GN Otometrics, Denmark) kullanılarak V-HIT testi yapılmıştır. Test boyunca hastanın göz çevresini rahatsız etmeyecek şekilde yumuşak bir malzeme ile kaplı monoküler video kamera yerleştirildi. Gözlük gerçek zaman göz ve baş hareketi ölçen hassas bir sensöre ve kalibrasyon için kırmızı renkli lazer ışığa sahiptir. Kalibrasyonun doğru bir şekilde yapılabilmesi için gözlük düzgün bir şekilde yerleştirilmiştir. Hastanın oturur pozisyonda 1 metre mesafede yanıp sönen ışıkları takip etmesi, göz kırpmaması ve hedefe sabit bir şekilde bakması için yönlendirildi. Horizontal, LARP ve RALP planlarında 20 baş hareketi kayıt altına alınmıştır. Altı semisirküler kanalın baş ve göz hareketlerinden elde edilen traseler bilgisayar ekranında görüntülendi. Baş hareketlerinden önce oluşan covert sakkadlar ve baş hareketlerinden sonra oluşan overt sakkad traseleri tanımlandı. Program yazılımı baş ve gözün yavaş faz hızını, asimetri oranlarını otomatik olarak hesaplamıştır.

3.5. POZİSYONEL TESTLER

33 Meniere hastasına Dix-Hallpike ve Head-Roll testleri yapıldı. Dix-Hallpike testinde posterior ve anterior SSK' lar (horizontal, rotatuar ve vertikal

nistagmus), Head-Roll testinde ise lateral SSK' lar (geotropik-kanalitiazis ve apogeotropik-kupulutiazis) değerlendirildi.

3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 20.0 software paket programı kullanıldı. Normal dağılım gösteren grupların karşılaştırılmasında Pearson Korelasyon Katsayısı, normal dağılım göstermeyen grupların karşılaştırmasında ise Mann Whitney U testi kullanıldı.



4. BULGULAR

Bu çalışmada 17 unilateral, 16 bilateral Meniere hastasının 49 kulağı ile 39 sağlıklı bireyin 78 kulağının V-HIT, O-VEMP, C-VEMP, VNG ve hava uyarımlı kalorik test sonuçları karşılaştırılmıştır. Meniere hastalarının 16 tanesinin bilateral kulağı, 10 Meniere hastasının sağ kulağı, 7 Meniere hastasının ise sol kulağı etkilenmiştir. Tek ve çift taraflı Meniere hastalarının tanıları AAO-HNS 1995 kriterlerinde belirtilen odyometrik ve vestibüler bulgulara göre konulmuştur. Tek taraflı Meniere hastaları tanılanırken elde edilen bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Tek Taraflı Meniere Hastalarının Tanı Kriterleri

n	Yaş	Cinsiyet	Süre	VAS	Sağ kulak	Sol kulak	Kanal parezisi	Evre	Tanı
1	23	E	2	2	36 dB	12 dB	%36	2	Sağ MH
2	36	K	3	3	42 dB	15 dB	%3	3	Sağ MH
3	49	E	6	4	8 dB	72 dB	%65	4	Sol MH
4	42	K	5	5	15 dB	52 dB	%45	3	Sol MH
5	45	K	7	3	5 dB	25 dB	%22	1	Sol MH
6	40	K	2	2	16 dB	48 dB	%9	3	Sağ MH
7	28	E	2	2	10 dB	32 dB	%15	2	Sol MH
8	39	K	5	2	5 dB	36 dB	%5	2	Sağ MH
9	45	K	3	2	12 dB	54 dB	%57	3	Sağ MH
10	54	E	6	3	8 dB	44 dB	%27	3	Sol MH
11	66	K	14	5	35 dB	2 dB	%43	2	Sağ MH
12	25	E	2	2	16 dB	55 dB	%69	3	Sağ MH
13	58	K	13	3	14 dB	35 dB	%4	2	Sağ MH
14	39	E	3	3	36 dB	10 dB	%41	3	Sol MH
15	29	K	2	2	8 dB	33 dB	%47	2	Sol MH
16	57	K	9	5	85 dB	5 dB	%2	4	Sağ MH
17	56	E	8	4	12 dB	54 dB	%65	3	Sağ MH

VAS: Vertigo atak sayısı, **MH:** Meniere Hastalığı, **Sağ kulak:** 500-3000 Hz saf ses işitme eşik ortalaması, **Sol kulak:** 500-3000 Hz saf ses işitme eşik ortalaması. **E:** Erkek, **K:** Kadın.

Tek taraflı Meniere hastalığında kalorik zayıflık tanısal açıdan önemli bir bulgudur. Çalışmaya katılan tek taraflı 7 Meniere hastasında kalorik zayıflık gözlenmemiştir. Bilateral Meniere hastalarının tanıları konulurken elde edilen bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir.

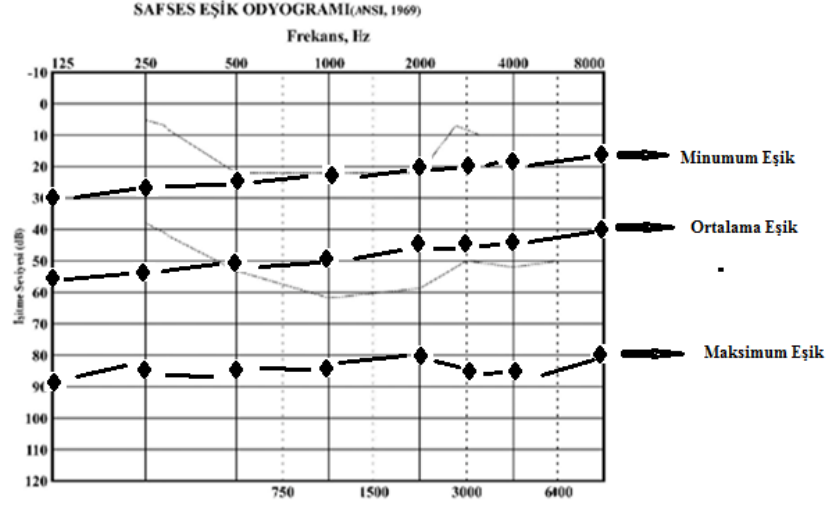
Tablo 2. Bilateral Meniere Hastalarının Tanı Kriterleri

Hasta	Yaş	Cinsiyet	Süre	VAS	Sağ kulak	Sol kulak	Tanı
1	44	E	7	2	42 dB	35 dB	Bilateral MH
2	40	K	3	3	29 dB	57 dB	Bilateral MH
3	59	E	12	5	33 dB	45 dB	Bilateral MH
4	45	K	6	4	49 dB	95 dB	Bilateral MH
5	34	K	2	3	35 dB	62 dB	Bilateral MH
6	48	E	6	4	54 dB	38 dB	Bilateral MH
7	36	K	2	2	30 dB	36 dB	Bilateral MH
8	39	K	5	2	50 dB	32 dB	Bilateral MH
9	46	E	7	4	48 dB	42 dB	Bilateral MH
10	54	K	9	4	44 dB	48 dB	Bilateral MH
11	65	E	12	5	68 dB	74 dB	Bilateral MH
12	42	K	5	3	38 dB	86 dB	Bilateral MH
13	40	K	6	2	28 dB	65 dB	Bilateral MH
14	36	E	3	4	62 dB	36 dB	Bilateral MH
15	48	K	5	3	28 dB	56 dB	Bilateral MH
16	62	K	16	5	44 dB	75 dB	Bilateral MH

VAS: Vertigo Atak Sayısı, MH: Meniere Hastalığı, Sağ kulak: 500-3000 Hz saf ses işitme eşik ortalaması, Sol kulak: 500-3000 Hz saf ses işitme eşik ortalaması, E: Erkek, K: Kadın.

Yapılan Dix-Hallpike testinde Meniere hastalığından etkilenen 23 kulakta nistagmus gözlemlendi (2 anterior SSK, 21 posterior SSK). 2 kulakta aşağı atımlı (Down Beat-DB), 21 kulakta ise rotatuar nistagmus mevcuttu. Head roll testinde ise 3 kulakta geotropik nistagmus gözlemlendi (3 lateral SSK). Bu bulgulara göre 21 kulakta posterior SSK BPPS'si, 2 kulakta anterior SSK BPPV'si ve 3 kulakta lateral SSK BPPV'si mevcuttu. Posterior ve anterior SSK BPPV'sinde Epley, lateral SSK BPPV'sinde Lempert 360 iyileştirici manevraları kullanılmıştır.

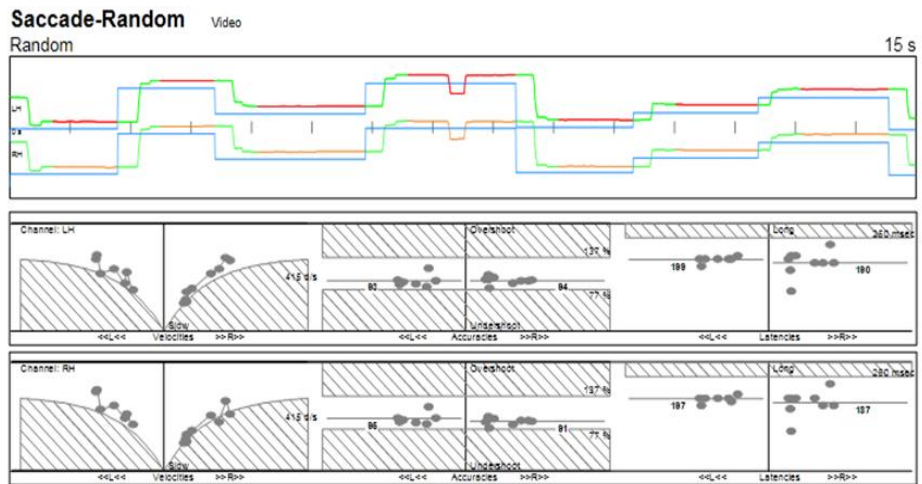
Çalışmaya katılan 33 Meniere hastasının etkilenen 49 kulağının minimum, maksimum ve ortalama eşik değerleri Şekil 11'deki odyogram üzerinde gösterilmiştir. AAO-HNS 1995 kriterlerine göre tek ve çift taraflı Meniere hastalığında 500-3000 Hz aralığındaki işitme eşik ortalamaları baz alınmaktadır. Meniere hastalığında alçak frekanslarda görülen işitme kaybı özellikle 125 ve 250 Hz'de belirgin hale gelmektedir. Bu nedenle yaptığımız çalışmada 125 ve 250 Hz işitme eşik ortalamalarının tanıda önemli bir yeri olduğu için ortalama değerler gösterilmiştir.



Şekil 11. Meniere hastalığından etkilenen 49 kulağın minimum ve maksimum işitme eşikleri ile ortalama işitme eşikleri.

Sakkad, pursuit ve optokinetik nistagmus testleri (okulomotor testler) ile santral vestibüler sistem değerlendirildi. Ayrıca kalorik testte yapılan görsel fiksasyon ile de santral vestibüler sistem fonksiyonlarındaki etkilenme incelenmiştir.

Sakkad testinde sağlıklı bireyler ve Meniere hastalığından etkilenen kulaklardan ortalama hız (velocity) 415 derece/saniyeden büyük, doğruluk (accuracy) %77-137 arasında ve latanslar (latency) 260 milisaniyeden düşük elde edilmiştir. Bu değerler normal sınırlar içerisinde. Meniere'li bir hastadan elde edilen sakkad test sonucu Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 12. Sakkad test sonucu (Meniere hastası)

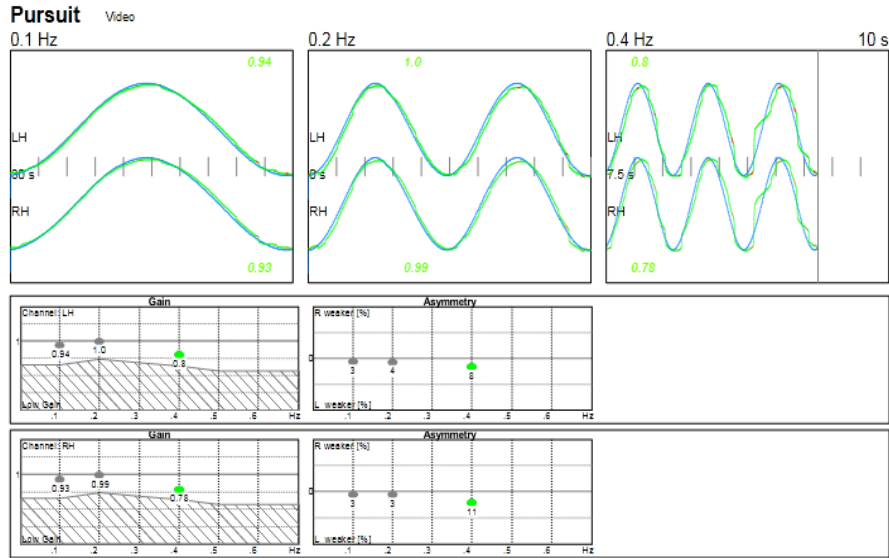
Sakkad testinde elde edilen hız, doğruluk ve latansların ortalama ve standart sapma (SS) değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Sakkad Test Sonuçları

	Kontrol grubunun ortalama ve SS değerleri	Meniere grubunun ortalama ve SS değerleri	p değeri
Sağ max. hız/ derece/saniye	514.23±15.40	523.45±16.48	0.716
Sol max. hız d/s	528.23±19.83	521.45±17.81	0.548
Sağ doğruluk/derece (%)	95±10	93±8	0.626
Sol doğruluk/derece (%)	98±6	101±5	0.349
Sağ latans/milisaniye	188±15	188±12	0.626
Saol latans/milisaniye	195±10	194±13	0.349

Sakkad test sonuçlarından elde edilen bulgulara göre sağlıklı bireyler ve Meniere hastalarının hız, doğruluk ve latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ($p>0.05$).

Pursuit testinde 0.1, 0.2 ve 0.4 Hz’de grupların kazanç değerleri normal sınırlarda elde edilmiş ve asimetri gözlenmemiştir ($p>0.05$). Meniere’li bir hastadan elde edilen pursuit test sonucu Şekil 13’de gösterilmiştir.

**Şekil 13.** Pursuit test sonucu (Meniere hastası)

0.1 Hz’de pursuit testinden elde edilen kazanç ve asimetri değerlerinin ortalama ve standart sapmaları (SS) Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. 0.1 Hz Pursuit Test Sonuçları

	Kontrol grubunun ortalama ve SS değerleri	Meniere grubunun ortalama ve SS değerleri	p değeri
Sağ kazanç	0.97±0.08	0.98±0.04	0.489
Sol kazanç	0.95±0.11	1.02±0.03	0.456
Sağ asimetri	2.00±9	4.00±8	0.521
Sol asimetri	3.00±11	3.00±7	0.598

0.1 Hz pursuit test sonuçlarından elde edilen bulgulara sağlıklı bireyler ve Meniere'li grubun kazanç ve asimetri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ($p>0.05$).

0.2 Hz'de Pursuit testinden elde edilen kazanç ve asimetri değerlerinin ortalama ve standart sapmaları (SS) Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. 0.2 Hz Pursuit Test Sonuçları

	Kontrol grubunun ortalama ve SS değerleri	Meniere grubunun ortalama ve SS değerleri	p değeri
Sağ kazanç	0.97±0.08	0.98±0.04	0.489
Sol kazanç	0.95±0.11	1.02±0.03	0.456
Sağ asimetri	2.00±9	4.00±8	0.521
Sol asimetri	3.00±11	3.00±7	0.598

0.2 Hz pursuit test sonuçlarından elde edilen bulgulara sağlıklı bireyler ve Meniere'li grubun kazanç ve asimetri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ($p>0.05$).

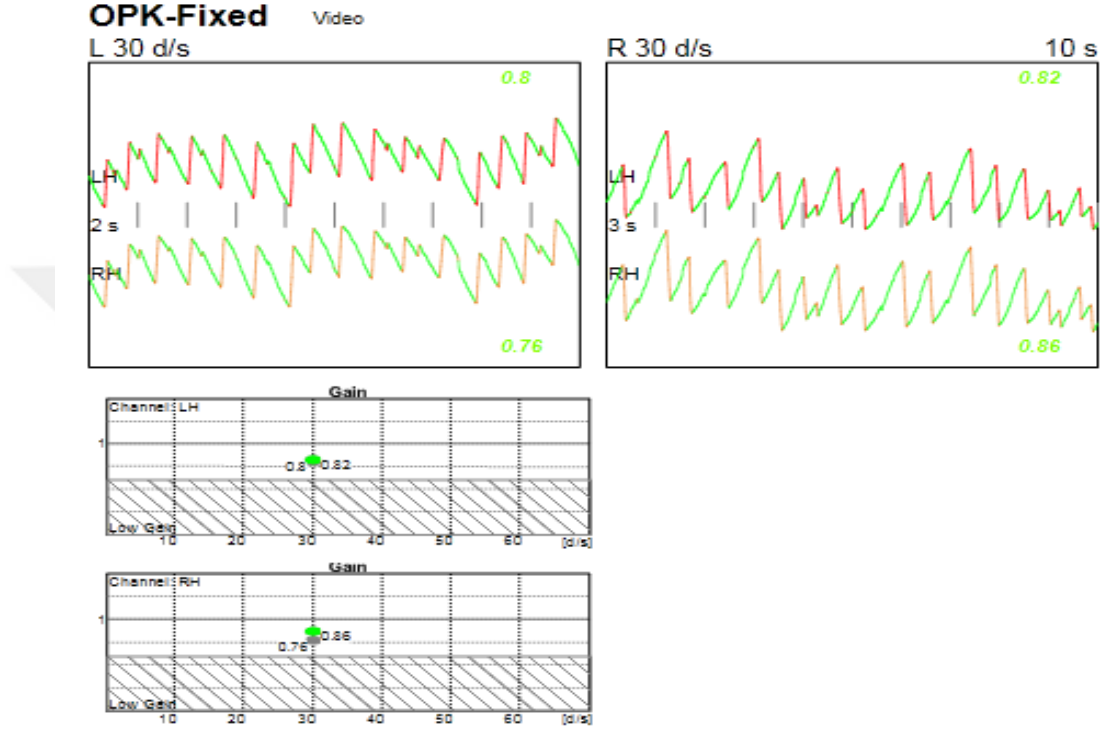
0.4 Hz'de pursuit testinden elde edilen kazanç ve asimetri değerlerinin ortalama ve standart sapmaları (SS) Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. 0.4 Hz Pursuit Test Sonuçları

	Kontrol grubunun ortalama ve SS değerleri	Meniere grubunun ortalama ve SS değerleri	p değeri
Sağ kazanç	0.91±0.05	0.95±0.06	0.485
Sol kazanç	0.90±0.04	0.89±0.07	0.614
Sağ asimetri (%)	2.00±9	4.00±8	0.521
Sol asimetri (%)	3.00±11	3.00±7	0.598

0.4 Hz Pursuit test sonuçlarından elde edilen bulgulara sağlıklı bireyler ve Meniere’li grubun kazanç ve asimetri değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir ($p>0.05$).

Optokinetik nistagmus testinde normal kazanç değerleri elde edilmiştir. Menierli bir hastadan elde edilen optokinetik test sonucu Şekil 14’te gösterilmiştir.



Şekil 14. Optokinetik test sonucu (Meniere hastası)

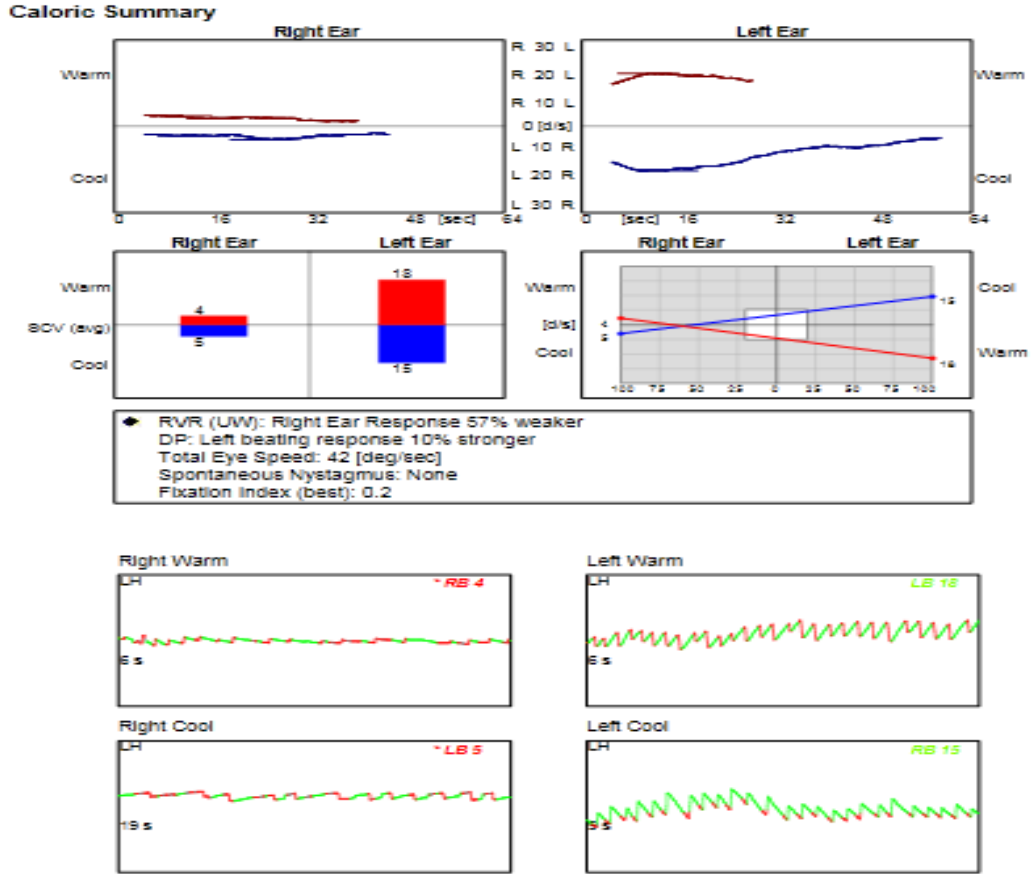
Optokinetik (OPK) testinde elde edilen kazanç değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Optokinetik test sonuçları

	Kontrol grubunun ortalama ve SS değerleri	Meniere grubunun ortalama ve SS değerleri	P değeri
Sağ kazanç	1.06±0.09	0.99±0.06	0.569
Sol kazanç	1.01±0.05	1.05±0.04	0.648

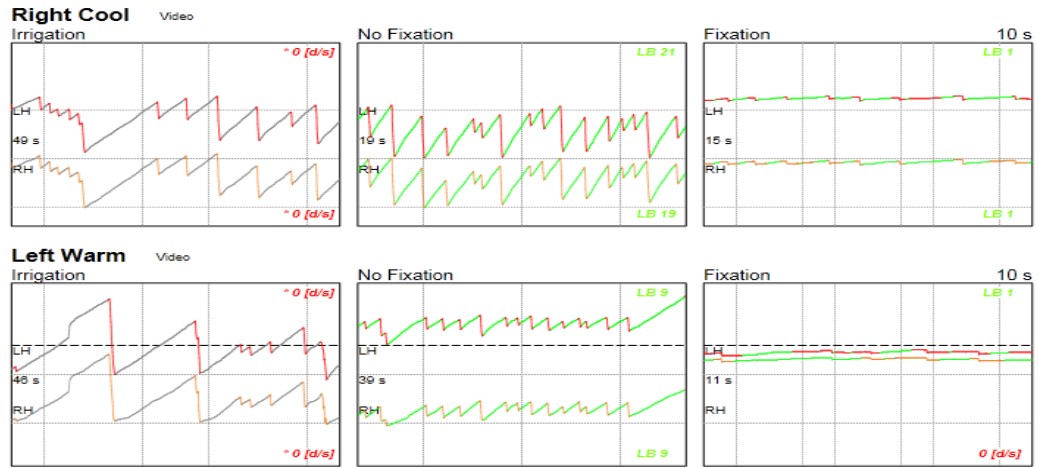
OPK test sonuçlarından elde edilen bulgulara sağlıklı bireyler ve Meniere’li grubun kazanç değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcut değildir. Sağ kulak için $p=0.569$, sol kulak için $p=0.648$ ’dir.

Şekil 15'te tek taraflı Meniere hastasından elde edilen hava uyarımlı kalorik test sonucu mevcuttur. Sağ kulakta %57 kalorik zayıflık gösterilmiştir. Sol atımlı nistagmuslarda %10 üstünlük, total göz hızı 42 derece/saniye ve fiksasyon indeksi 0.2 olarak elde edilmiştir. Fiksasyon indeksi ile ilgili olarak %50-60 ve üzeri baskılanma normal olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 15. Tek taraflı Meniere hastasının kalorik test sonucu.

Şekil 16'da Meniere hastasından elde edilen sağ soğuk, sol sıcak hava uyarımlı fiksasyon ile baskılanma gösterilmiştir. Fiksasyon olmadan sağ soğuk uyarımda 21 derece/saniyelik bir nistagmus fiksasyon ile 1 derece/saniyeye düşmüştür. Sol sıcak uyarımda ise 9 derece/saniyelik nistagmus 1 derece/saniyeye düşmüştür.



Şekil 16. Fiksasyon ile baskılanma (Meniere hastası)

Meniere hastalığından etkilenen kulaklardan elde edilen fiksasyon ile baskılanma değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir. Bu değerler için sıcak ve soğuk uyarımda elde edilen en yüksek baskılanma oranları baz alınmıştır.

Tablo 8. Tek taraflı Meniere hastalarının hava uyarımlı kalorik testindeki görsel fiksasyon ile baskılanma değerleri

	Fiksasyonsuz nistagmus derecesi	Fiksasyonlu nistagmus derecesi	Baskılanma oranı
1	21	1	%95.23
2	15	3	%80.00
3	16	7	%56.25
4	35	12	%65.71
5	44	9	%79.54
6	41	16	%60.97
7	27	2	%92.59
8	12	5	%58.33
9	18	2	%88.88
10	28	10	%64.28
11	36	15	%58.33
12	24	8	%71.42
13	6	2	%66.66
14	11	3	%72.72
15	34	9	%73.52
16	30	8	%73.33
17	27	3	%88.88

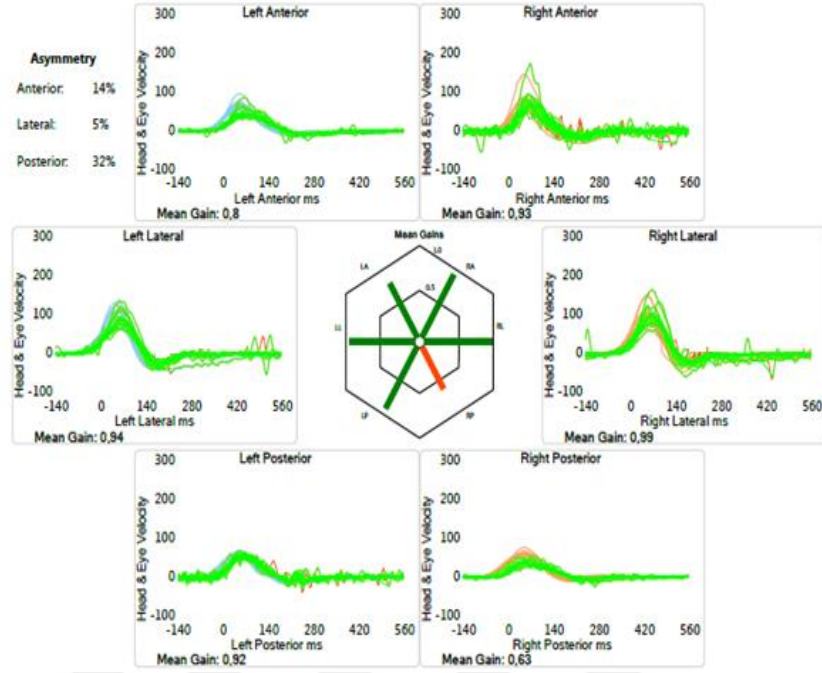
Bilateral Meniere hastalarının hava uyarımlı kalorik testinde fiksasyon ile baskılanma değerleri Tablo 9’da gösterilmiştir. Bu değerler için sıcak ve soğuk uyarımda elde edilen en yüksek baskılanma oranları baz alınmıştır.

Tablo 9. Bilateral Meniere hastalarının hava uyarımlı kalorik testindeki görsel fiksasyon ile baskılanma değerleri

	Fiksasyonsuz nistagmus derecesi	Fiksasyonlu nistagmus derecesi	Baskılanma oranı
1	27	2	%82.59
2	41	4	%90.24
3	14	2	%85.71
4	36	5	%86.11
5	42	9	%78.57
6	11	4	%63.63
7	21	4	%80.95
8	9	4	%55.55
9	6	2	%66.66
10	10	2	%80.00
11	29	4	%86.20
12	13	2	%84.61
13	11	4	%63.63
14	9	3	%66.66
15	35	2	%94.28
16	12	3	%75.00

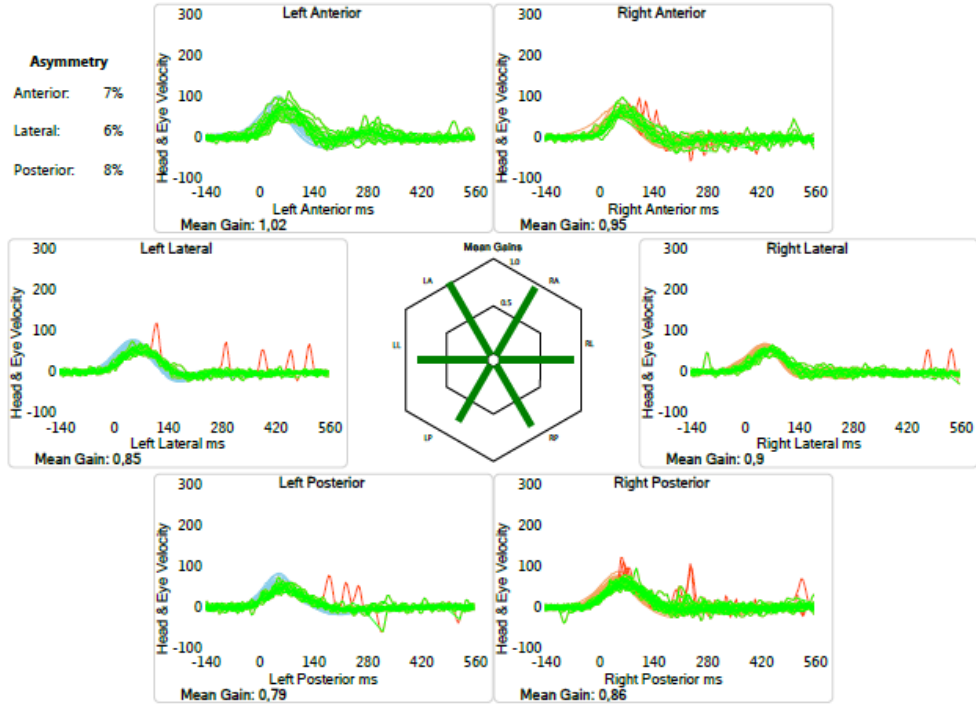
Meniere’li hastalarda yapılan hava uyarımlı kalorik testte görsel fiksasyon ile baskılanma değerleri %50 ve üzerinde elde edilmiştir.

Semisirküler kanalların değerlendirildiği V-HIT testinde anormal sonuçlar elde edilmiştir. Sağ posterior kanalında kazanç düşüklüğü olan ve buna bağlı olarak posterior kanallar arasında asimetri (%32) gözlenen Meniere hastasından elde edilen V-HIT test sonucu Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Meniere hastasından elde edilen V-HIT sonucu

Normal kişiden elde edilen V-HIT sonucu Şekil 18’de gösterilmiştir. Tüm SSK’larda kazançlar normal sınırlarda elde edilmiş olup, asimetri oranları ise %6 ve %8 arasında değişmektedir.



Şekil 18. Sağlıklı bireyden elde edilen V-HIT sonucu

V-HIT testinde Meniere hastalığından etkilenen 49 kulak ile sağlıklı 95 kulağın anterior, lateral ve posterior semisirküler kanallardan elde edilen hız kazanç değerleri Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Sağlıklı bireyler ve Meniere’li hastaların V-HIT kazanç değerleri

	Anterior				Lateral				Posterior			
	Min.	Max.	Mean	SD	Min.	Max.	Mean	SD	Min.	Max.	Mean	SD
Sağlıklı grup	0.70	1.32	1.06	0.09	0.64	1.26	1.00	0.11	0.63	1.43	1.03	0.15
Meniere grubu	0.35	1.49	0.92	0.21	0.19	1.27	0.92	0.18	0.45	1.22	0.91	0.19
p değeri	0.012				0.001				0.001			

Sağlıklı kulaklar ile Meniere’li kulakların hız kazanç karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur. Anterior, lateral ve posterior kanallar arasında $p<0.05$ bulunmuştur.

Meniere’li hasta grubun hasta kulaklarının %44.9’unda patolojik sınırlarda kazanç değerleri elde edilmiştir. Sağlıklı bireyler ve Meniere’li hastaların V-HIT ortalama değerleri Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 11. Sağlıklı bireyler ve Meniere’li hastaların V-HIT ortalama değerleri

	Anterior (ortalama-SS)	Lateral (ortalama-SS)	Posterior (ortalama-SS)
Sağlıklı Bireyler	1.01±0.11	1.02±0.10	1.03±0.07
Meniere Hastaları	0.93±0.09	0.92±0.07	0.93±1.02
p değeri	0.034	0.001	0.000

Sağlıklı grup ve Meniere hastalarının hız kazanç ortalamalarında tüm SSK’ların karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur ($p<0.05$). V-HIT testinde Meniere’li ve sağlıklı grup arasında anterior, lateral ve posterior kanallardan elde edilen kazanç karşılaştırılması yapılmıştır. Anterior, lateral ve posterior kanalların hız kazançlarının değerlendirilmesinde istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark mevcuttur ($p<0.05$).

Sağlıklı bireyler ve Meniere hastaların V-HIT asimetri karşılaştırmasından elde edilen sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Sağlıklı bireyler ve Meniere Hastaların V-HIT testi asimetri oranı karşılaştırması

	Anterior	Lateral	Posterior
Meniere Hastaların AO	17.04±15.21	13.25±18.24	25.60±11.06
Sağlıklı Bireylerin AO	10.13±8.23	9.70±11.56	9.13±11.76
p değeri	0.005	0.002	0.001

AO: Asimetri Oranı

Sağlıklı bireyler ile Meniere hasta grubu arasında V-HIT testinde tüm SSK’ların asimetri oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur ($p<0.05$). Meniere hastalığından etkilenen kulakların asimetri oranları daha yüksek olarak elde edilmiştir.

C-VEMP değerlendirmesinde 5 bilateral ve 2 unilateral Meniere hastasının toplam 12 Meniere hastalığından etkilenen kulağının C-VEMP testinde P1 ve N1 dalgası gözlenmemiştir (%24). Toplam 37 Meniere hastasının ve 78 sağlıklı kulaktan elde edilen P1 ve N1 dalgalarının latans ve amplitüd değerlendirmesi yapılmış ve Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13. 500 Hz Tone Burst uyaran kullanılarak C-VEMP değerlendirmesi

	Meniere hasta grubu	Sağlıklı bireyler	p değeri
P1 latans (msn)	16.78±3.22	13.40±2.70	0.001
N1 latans (msn)	25.25±3.72	22.10±2.90	0.003
P1 amplitüd (μ V)	35.61±12.11	31.20±11.80	0.002
N1 amplitüd (μ V)	44.73±10.26	38.00±22.40	0.001

Meniere hastalığından etkilenen kulaklardan elde edilen P1 ve N1 dalga latans ve amplitüdüleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur ($p<0.05$). Meniere hasta grubunun P1 ve N1 dalga latanslarında uzama, amplitüdülerinde ise artış görülmektedir.

O-VEMP değerlendirmesinde 10 bilateral ve 10 unilateral Meniere hastasının toplam 30 Meniere hastalığından etkilenen kulağından O-VEMP testinde N1 ve P1

dalga dalgası elde edilememiştir. Toplam 19 Meniere hastalığından etkilenen ve 78 sağlıklı kulaktan elde edilen N1 ve P1 dalgalarının latans ve amplitüd değerlendirmesi yapılmış ve sonuçlar Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. 500 Hz Tone Burst uyaran kullanılarak O-VEMP değerlendirmesi

	Meniere hasta grubu	Sağlıklı bireyler	p değeri
N1 latans (msn)	12.84±2.12	10.68±1.49	0.002
P1 latans (msn)	17.59±2.56	15.51±1.90	0.001
N1 amplitüd (µV)	3.13±1.72	4.19±0.97	0.003
P1 amplitüd (µV)	3.22±7.26	4.10±1.07	0.001

O-VEMP testinde Meniere hastalığından etkilenen ve sağlıklı kulaklardan elde edilen N1 ve P1 dalga latans ve amplitüdüleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark mevcuttur ($p<0.05$). Meniere hasta grubunun N1 ve P1 dalga latanslarında uzama, amplitüdülerinde ise düşüş görülmektedir.

O-VEMP testinde N1 ve P1 dalgası elde edilemeyen 17 Meniere hastalığından etkilenen kulaktan C-VEMP testinde P1 ve N1 dalgası elde edilmiştir. Yalnız bir hastanın O-VEMP testinde N1 ve P1 dalgası gözlenirken, aynı hastanın C-VEMP testinde P1 ve N1 dalgası gözlenmemiştir.

5. TARTIŞMA

Meniere hastalığına bağlı olarak iç kulakta patolojik olaylar gerçekleşmektedir. Meniere hastalığının aktif olmadığı periyotta hastaların periferik ve santral vestibüler sistemlerinin etkilenip etkilenmediği merak konusudur. Literatürde O-VEMP, C-VEMP, V-HIT ya da kalorik test ile yapılan çalışmalar mevcutken, tüm vestibüler test bataryası ile yapılan çalışmalara çok az rastlanmaktadır. Meniere hastalığının görülme sıklığı yaklaşık olarak yüz binde 34-190 arasında değişmektedir (Shojaku et al., 2005, Alexander and Harris 2010, Tyrrell et al., 2014).

C-VEMP, O-VEMP ve V-HIT testleri VOR ve VSR değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. V-HIT testi baş ve göz hızını kayıt edebilen yeni bir metottur. Tüm SSK'ların değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Doğal baş ve göz hızına uygun olarak testlerin yapılması (5-7 Hz) daha doğru sonuçların elde edilmesini sağlamaktadır. Bu hız kalorik uyaranda 0.002–0.004 Hz arasındadır (Weber et al., 2009).

Vestibüler sistem değerlendirilmesinde kullanılan testlerin bir bütün halinde yapılması doğru tanı açısından son derece önemlidir. Çünkü vestibüler sistem bozukluklarında hem periferik vestibüler sistemin, hem de santral vestibüler sistemin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Örneğin periferik sistemde yer alan utrikulus, sakkülüs ve semisirküler kanalların santral bağlantıları da vardır. Bu nedenle vestibüler sistem değerlendirilmesinde tüm test bataryası kullanılmalıdır.

Okulomotor testler santral vestibüler sistemin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Sakkad, pursuit ve optokinetik test sonuçlarını değerlendirirken VEMP ve V-HIT test sonuçlarının da birlikte değerlendirilmesi doğru tanılama ve doğru tedavi için gereklidir.

Sakkad testinde hız, doğruluk ve latanslar değerlendirilmektedir. Sakkadik hızda meydana gelen yavaşlama, normalden hızlı olma ya da her iki gözde asimetric hız sakkadik hız anormallikleridir. Sakkadik hızın yavaş olması santral sinir sistemini etkileyen ilaçların kullanımında, uykusuzluk ve yorgunlukta görülebilmektedir. Eğer bu durumlar devre dışı bırakıldığında sakkadik hızda yavaşlama meydana geliyor ise, bazal ganglionları tutan hastalıklarda, serebellar hastalıklarda, göz kasları ya da

bunlara uyarı gönderen sinirlere ait hastalıklarda (myastenia gravis vb.) ve internükleer oftalmopleji (INO) gibi hastalıklarda görülebilmektedir. Anormal hızlı sakkadik hız ise kalibrasyon hatasının olmadığı durumlarda opsoklonus veya oküler flutter durumlarında görülebilmektedir. Asimetrik sakkadik hız ise oküler kas ve bunlara ait sinirlerde ortaya çıkan hastalıklarda ve INO'da görülebilir. Sakkad testinde yapılan doğruluk (accuracy), sakkadik hareket ile gözün hedefi ne derece doğru olarak yakaladığıdır. Sakkadik hareket hedeften ileri bir noktaya gidip tekrar hedefi yakalıyor ise hipermetrik sakkad (overshoot), hedeften geri bir noktaya gidip daha sonra hedefi yakalıyor ise hipometrik sakkad (undershoot) olarak adlandırılmaktadır. Hem hipermetrik hem de hipometrik sakkad normal bireylerde de görülebilir. Normal bulgu olmasının yanında serebellar lezyonlar, göz kasları ve bu kasların sinirlerini tutan hastalıklarda ve INO'da görülebilir. Hipometrik sakkadlar ise serebellar ve bazal ganglionları tutan hastalıklarda görülebilmektedir. Sakkad testinde görsel uyarının verilmesi ve sakkadik hareketin ortaya çıkması arasındaki zaman farkına latans denilmektedir. Latansın kısalması, uzaması ve her iki gözün latansları arasındaki asimetri anormal olarak kabul edilmektedir. Latanslardaki kısalmanın nedeni hastanın görsel uyarıyı tahmin etmesi ya da kalibrasyon hatası olabilir. Latanslardaki uzamaya ise dikkat eksikliği ve bazal ganglionlarda meydana gelen hastalıklar neden olabilmektedir. Asimetri ise oksipitoparietal lobtaki bir patolojinin habercisi olabilir.

Pursuit testinde kazanç ve asimetri değerlendirilmektedir. Kazanç göz hareketlerinin hızının hedef hızına oranıdır. Pursuit testinde kazanç değerlerinin 0.8 ve üzerinde olması gerekmektedir. 0.2-0.8 arasındaki değerler dikkat eksikliği, santral sinir sistemini etkileyen ilaç kullanımı ya da santral sinir sistemi lezyonunu düşündürür. Pursuit anormallikleri genellikle beyinsapı, serebellum, serebral kortikal yolları ve bazal ganglionları etkileyen hastalıklarda görülür (Larsby, 1988).

Okulomotor testlerin bir diğeri optokinetik nistagmus (OKN) testidir. Bu testte görme alanı içerisinde hareket eden bir dizi görsel uyarının takibi ve tekrar gözün merkeze alınması amaçlanır. OKN testi ile pursuit testi aynı kortikal ve beyinsapı yolları tarafından kontrol edilmektedir. OKN'da kazanç ve faz parametreleri incelenmektedir. Kazanç, göz hızının görsel uyarının hızına oranıdır. Faz ise sadece sinüzoidal uyarı için kullanılan bir parametre olup göz ve görsel uyarının zamansal ilişkisini inceleyen parametredir. OKN dikkat ve ilaç

kullanımından daha az etkilendiği için özgün bir testtir. Kazancın bilateral olarak azalması görmeyi etkileyen hastalıklarda, spontan ve konjenital nistagmusta gözlenir. Kazanç asimetrisi ise oksipitoparietal lezyonlarda görülür.

Merchant ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada Meniere ve endolenfatik hidropsun santral hipotezini sorguladıkları çalışmalarında bunun kesin olmadığını vurgulamışlardır. Elde ettikleri sonuçların hidropsun spiral ligament üzerindeki regülatör birimlerin bozulmasından kaynaklanan elektrolit sıvı dengesizliğinden kaynaklandığına ilişkin hipotezle tutarlı olduğunu vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiş ve Meniere hastalığının santral vestibüler sisteme zarar vermediği gösterilmiştir.

Kim ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada periyodik alternan nistagmuslu (PAN) 3 Meniere hastasından normal okulomotor test sonuçları elde etmişler ve santral vestibüler sistem anormalliklerini bildirmemişlerdir. Normalde PAN'a daha sıklıkla serebellar disfonksiyonlar, özellikle uvula ve serebellar nodulusun lateral kısmındaki lezyonlar neden olmaktadır. Bu lezyonlar beyinsapında optokinetik sistemin hızlı işlem yapmasını engelleyip refleksif olarak geç cevap vermeye neden olmaktadır (Strupp et al., 2011).

Isotalo ve Pyykö (1997) Meniere hastalığının aktif olduğu dönemde 62 hastanın okulomotor testlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmaya katılan çok şiddetli Meniere hastaların yaş aralığı 19.5-73.5 arasında değişmekte olup ve ortalama 49.5'dir. Bu çalışmada sakkad testinde hızı düşük, doğruluğu kötü ve latansları uzun bulmuşlardır. Pursuit testinde ise hızın fizyolojik limitlerin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada Meniere hastalığının santral etkilenmesinden bahsedilse de minör bir santral adaptasyonda da bahsedilmektedir. Ayrıca normal kişilerde bu testleri uygulama oldukça zordur. Bu zor şartlar altında ve Meniere hastalığının aktif olduğu dönemde elde edilen bulguları santral vestibüler sistemin etkilendiği yönünde değerlendirmek oldukça zordur. Bu çalışmada ayrıca optokinetik testin yapılmaması yine çalışmanın sınırlılıkları arasındadır. Optokinetik test ile pursuit test aynı kortikal ve beyinsapı yollarını kullandıkları için birbirini destekleyen testlerdir. Ayrıca OKN testi daha özgün cevaplar vermektedir. Bu nedenle her iki testin kullanılması santral etkilenme var diyebilmek için son derece önemlidir.

Isotalo ve ark. (2009) yaptıkları diğer çalışmada şiddetli Meniere hastalığına sahip 12 bireyin intratimpanik olarak uygulanan gentamisin öncesinde ve sonrasında,

14 bireyin ise sadece gentamisin uygulamasının sonrasında okulomotor, kalorik testlerini ve posturografi sonuçlarını incelemişlerdir. Bu çalışmada sakkadik latanslarda uzama ve pursuit testinde kazançlarda azalma bildirmişlerdir. Sonuç olarak, vestibüler lezyonların istemli göz hareketlerinde bozukluğa neden olduğu, okuma ve çevresel uyuma alışmada problem oluşturduğu vurgulanmıştır. Ayrıca bu çalışmada istemli göz hareketlerindeki bozulmaların okulomotor patoloji ve postural dengesizliğe bağlı ortaya çıktığı vurgulanmıştır. Şiddetli Meniere ve aktif dönemdeki Meniere hastalarının görsel fiksasyonu yapamadıkları bildirilmiştir. Kingma ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada 25 muhtemel Meniere hastası ile 20 kesin Meniere hastasının head shaking testini yapmışlardır. Muhtemel Meniere hastalarında normal bulgular elde edilirken, 18 kesin Meniere hastasının head shaking testinde anormal sonuçlar elde edilmiştir. Isotalo ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışma ile birlikte değerlendirildiğinde Meniere hastalarının görsel fiksasyon yapamamasının nedeni santral vestibüler patolojiden ziyade periferik vestibüler patolojinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Çünkü, Head Shaking testi ile özellikle horizontal semisirküler kanalda meydana gelen fonksiyonel bir bozukluğa bağlı görsel fiksasyonun bozulduğu düşünülmektedir. Bu test sonucunda gözlenen yakalayıcı sakkadlar ile bu durum açıklanabilir.

Orji, (2014) yaptığı çalışmada Meniere hastalarının baş dönmesi ataklarından korku, fiziksel ve çevresel faktörlerden dolayı depresyon ve kaygı yaşadıklarını belirtmiştir. Mevcut duygusal bozukluk ve buna bağlı olarak ortaya çıkan hormon düzeylerindeki artışın otonom ve somatik sinir sisteminde bozukluklar meydana getirdiğini belirtmiştir. Somatik sinir sistemi periferik sinir sisteminin bir bölümü olup çizgili kaslar vasıtasıyla istemli kontrolü sağlamaktadır. Kasların kasılmalarını sağlamak için motor sinir liflerinden oluşmaktadır. Bu nedenle Isotalo ve ark. (1997, 2009)'nın Meniere hastalığında santral vestibüler sistemdeki patolojik bulguların sebebini açıklamaktadır.

Ülkemizde Kalyoncuoğlu ve ark. (1992)'ı yaptığı çalışmada 22 Meniere hastasının elektronistagmografi ile okulomotor testlerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada da bizim yaptığımız çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiş ve santral vestibüler sistem etkilenmesi bildirmemişlerdir.

Yapılan çalışmalar ve elde ettiğimiz bulgulara göre kesin Meniere hastalığının aktif olmadığı dönemde santral vestibüler sistem üzerine etkisinin

olmadığı görülmektedir. Her ne kadar aktif dönemde santral vestibüler sistem etkilenmesi bildirilse de bunun hastalığın aktif olmadığı dönemde de gösterilmesi tanı ve tedavi açısından son derece önemlidir.

Meniere hastalığının her ne kadar sebebi bilinmese de iç kulakta meydana gelen bir patoloji olması nedeniyle periferik vestibüler bozukluk olarak tanılanması ve tedavisinin bu şekilde yapılması hastalar açısından önemlidir (Hietikko et al., 2014).

Meniere hastalığında periferik vestibüler sistemin değerlendirilmesi tedavi açısından son derece önemlidir. Meniere hastalığında vestibüler rehabilitasyona ek olarak Kulak Burun Boğaz hekiminin uygulayacağı medikal tedavide önem taşımaktadır. Bu nedenle santral patolojiler devre dışı bırakıldıktan sonra periferik sistemi de değerlendiren pozisyonel testler, V-HIT, C-VEMP ve O-VEMP testleri önem kazanmaktadır. Bu çalışmada bahsedilen testler hastalara uygulanmış Meniere hastalığının periferik sistemde etkilediği bölgeler tespit edilmeye çalışılmıştır. Özellikle V-HIT testi kliniklerde yeni kullanılmaya başlanmış ve Meniere hastalığındaki sonuçları merak konusudur.

Yaptığımız çalışmada Meniere hastalığından etkilenen kulakların V-HIT testinde hız kazançları (gain) geniş bir aralıkta elde edilmiş ve sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. V-HIT test sonucuna göre asimetri oranlarının yüksek olmasına bağlı olarak semisirküler kanallar Meniere hastalığından etkilenmektedir. Sağlıklı bireylerde asimetri oranı yaklaşık olarak ortalama %10 olarak elde edilmiştir. Bu sonuç Meniere ya da diğer vestibüler patolojilerin değerlendirilmesinde de kullanılabilir.

Blödow et al. (2013) horizontal VOR (hVOR) değerlendirmesinde normal bireylerde gain ortalamasını $0,96 \pm 0,08$ olarak bulmuşlardır (Blödow et al., 2013). Bizim çalışmamızda hVOR $1,00 \pm 1,11$ olarak bulunmuştur. Meniere'li hastaların %54'ünde anormal sonuçlar elde edilirken, bizim çalışmamızda %44,9 olarak bulunmuştur. Bu çalışma ile bizim çalışmamızın sonuçları benzerlik göstermektedir. Lateral kanallar Meniere hastalığından önemli derecede etkilenmekte ve Meniere hastalığının aktif olmadığı dönemde baş dönmesine neden olmaktadır.

Mcgarvie et al. (2015) AAO-HNS kriterlerine uyan 22 Meniere hastasının kalorik cevaplarının azaldığını ya da kalorik cevaplarının olmadığını, bunun yanında bu hastalarda V-HIT cevaplarının normal sınırlarda olduğunu bildirmişlerdir. Daha

önce yapılan çalışmalarda Meniere'li hastalarda kalorik cevapların %42-76 arasında, V-HIT test sonuçlarının ise %27-55 arasında anormal olduğu bildirilmiştir (Blödown et al., 2013, Mahringer and Rambold 2014).

Blödown et al. (2014) yaptıkları başka bir çalışmada ise Meniere hastalarında kalorik test sonuçlarında %67, V-HIT test sonuçlarında ise %37 anormal sonuçlar elde etmişlerdir. Kalorik ve V-HIT sonuçları arasında zayıf bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. V-HIT ve kalorik testteki anormal sonuçlar hastanın yaşına ve Meniere hastalığının hangi safhada olmasına bakılmaksızın elde edilebilmektedir. Bu çalışmada covert sakkadlar Meniere'den etkilenen kulaklarda %11 oranında gözlenmiştir. Covert sakkadlar çeşitli vestibüler bozukluklarda ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada normal kalorik test sonucuna sahip olan vakaların sadece %11'inde V-HIT anormal edildi. Meniere hastalığında kalorik ve V-HIT sonuçlarının hafif derecede korele olduğu ve bunun da periferik bozukluklarla uyumlu olduğu gözlenmiştir. Bu yüzden V-HIT kalorik testinin yerini alamayacağı bildirilmiştir (Blödown et al., 2014). Meniere hastalığı iç kulakta kalıcı hasara neden olduğundan hem V-HIT hem de kalorik test sonuçları anormal çıkmaktadır (Koo and Balaban 2006). Bizim çalışmamızda ise covert sakkadlar %15.33, overt sakkadlar ise %12.66 oranında gözlenmiştir. Overt ve covert sakkadların Meniere hastalarında gözlenmesi görsel fiksasyonun olmadığını göstermektedir. Isotale et al (1997, 2009) yaptıkları çalışmada görsel fiksasyonu santral bozukluğa bağlamışlardı. Bunun nedeni periferik bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

McGarvie et al. (2015) V-HIT ve kalorik test sonuçları arasındaki farkın son derece keskin olduğunu bildirmişlerdir. Meniere hastalarının etkilenen kulaklarında kalorik cevapların zayıf olduğunda bile V-HIT testinde normal kazançlar elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Marques et al. (2015) Meniere hastalarına uyguladıkları intratimpanik gentamisin ile periferik vestibüler sistemde hipofonksiyon oluşturarak beynin daha rahat kompanzasyon yapmasını amaçladıkları çalışmalarında V-HIT testi ile VOR yanıtlarındaki düşüşü göstermişlerdir. Tedaviden 1 ay sonra horizontal SSK'da gözlenen değişimler vertigo ataklarının kısa dönem kontrolünün sağlandığını göstermektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar ile kazanç asimetrisindeki değişimler ve kazanç miktarının azalması bu tedavinin klinik gelişimine katkıda bulunacağı vurgulanmıştır. Bu çalışma sonuçlarından elde edilen

bulgulara göre gentamisin uygulaması sonrasında kompanzasyonun gelişmesi yine santral vestibüler sistem etkilenmesinin olmadığı yönünde yorumlanabilir.

C-VEMP testi ile sakküler fonksiyon değerlendirilebilmektedir. Yaptığımız çalışmada Meniere'den etkilenen kulakların vestibüler test sonuçları anormal elde edilmiştir. Bu çalışmanın aksine, Waele et al (2001), Meniere hastalığı olan olgularla kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulamamıştır. Kuo et al. (2005) unilateral Endolenfatik Hidrops'u olan 3 olguda artmış C-VEMP'leri (şüpheli kulakta anormal düzeyde yüksek amplitüd ve asimetri oranı >0.36) tanımlamıştır.

Çalışmamız ataklar arası dönemde alınan C-VEMP kayıtları üzerinde yapılmıştır. Buna rağmen etkilenen 49 kulağın 12'sinde (%24) C-VEMP kaydı alınamamıştır. Bu durum kalıcı ve derin sakküler hasarın etkilenen kulakların %24'ünde söz konusu olduğunu düşündürmektedir.

Meniere hastalığında etkilenmiş kulaklardan %34-%55 arasında cevap alınmadığı değişik çalışmalarla ortaya konmuştur ve bu durumun alçak frekans işitme kaybı ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır (Hong et al., 2008; Welgampola et al., 2005; Rosengren et al., 2010). Kesin Meniere hastalığına sahip bireylerde gözlenen bu oran yaptığımız çalışmadan yüksek elde edilmiştir. Bu durum işitme eşiklerindeki farklılığa bağlı olarak elde edilmiş olabilir.

Timmer et al. (2006) yaptıkları çalışmada tek taraflı Meniere sendromlu olgularda etkilenmemiş kulakta %13 oranında cevap alamadıklarını bildirmiştir. Biz de C- VEMP çalışmamızda tüm olgularda %24 oranında, tek taraflı olgularda ise %11 oranında etkilenen kulaklardan cevap elde edemedik. Bu sonuçlar Timmer ve arkadaşlarının sonuçlarına benzerdir. Yaklaşık %10 oranında C-VEMP cevaplarının Meniere hastalarında elde edilemediği ve tanıda önemli bir bulgu olabileceği düşünülmüştür.

Yapılan çalışmalarda bilateral cevap alınması durumunda alınan cevaplarda küçük amplitüdü olan tarafın etkilenmiş olma zorunluluğu olmadığı hatta hidropsa bağlı olarak amplitüdüde artış olabileceği bildirilmiştir (Rosengren et al., 2010). Welgampola ve Colebatch (2005) ise Meniere'in erken dönemlerinde sakkülde basınç artışına bağlı olarak cevapların artmış olacağını, fakat geç dönemlerinde sakkülde dilatasyona ve sensöriyal epitel hasarına bağlı olarak cevap alınamayacağını belirtmişlerdir. Biz atak döneminde testleri yapmadığımız halde C-

VEMP testinde amplitüd ve latans değişiklikleri görmemiz hidropsun geç dönem sensöriyal etkileri olarak düşünölmüştür.

Young et al. (2003) yaptıkları çalışmada VEMP cevabı aldıkları etkilenmiş 33 kulakta P1 ve N1 dalga latansları için kontrol grubu ile fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Welgampola ve Colebatch (2005) P1 ve N1 latanslarındaki uzamanın sadece beyin sapı tutulumunda gözlendiğini belirtmektedir. Beyinsapı tutulumunu gösterse de bizim atak sonrasında elde ettiğimiz cevaplarda latansların uzamış olması hidropsun uzun dönem sensörinöral etkisini göstermiş olabilir. Okulomotor testlerin normal elde edilmiş olması VOR arkında kronik bir etkilenme olmadığını ancak C-VEMP testindeki değişiklikler vestibulospinal arkta sensörinöral bir etkilenmenin olduğunu düşöndürmektedir.

Hong et al. (2008) yaptıkları çalışmada VEMP cevaplarının Meniere sendromu tanısında etkili olduğunu fakat latans ölçömlerinin anlamlı olmadığını ve yaşa bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Wang et al. (2008) C-VEMP testinde N1 dalga latansının daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz bulgulara göre N1 dalga latansında meydana gelen uzamanın Meniere hastalığının periferik vestiböler sistemi etkilediği ve bunun sonucunda ortaya çıktığı düşünölmüştür. Meniere hastalığında elde edilen bu farklı cevapların ileride yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Murofushi et al. (2001) 134 hasta üzerinde yaptıkları çalışma sonuçlarına göre Meniere hastalığı olan olgularda dalga latanslarında belirgin uzama olduğunu bildirmişlerdir. Aynı zamanda beyinsapı lezyonlarında VEMP cevaplarından özellikle P1 dalga latanslarında uzama olduğunu ve bu yüzden P1 dalga latanslarının daha değerli sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz bulgularla karşılaştırıldığında P1 dalga latanslarındaki uzamanın sebebi periferik vestiböler sisteme bağlı etkilenme olarak değerlendirilmiştir.

Akkuzu ve ark. (2006) Meniere sendromu bulanan hastaların %30'unda dalga latanslarda uzama olduğunu ve bu uzamanın özellikle P1 dalga latansında daha anlamlı düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçları elde ettiğimiz bulgulara göre değerlendirdiğimizde Meniere hastalığının periferik vestiböler sistem üzerinde etkili olduğunu, okulomotor testlerin normal olarak elde edilmesine bağlı olarak da santral vestiböler sistem etkilenmesinin olmadığını düşöndürmektedir.

Meniere hastalığında latans uzamasının daha çok retrokoklear patolojiler lehine, amplitüd azalması ise periferik vestibüler sistemdeki fonksiyon kaybı olarak düşünülmektedir. Yaptığımız çalışmada dalga latansları arasında anlamlı bir fark olmasına rağmen, retrokoklear patoloji bulgusunu gösteren okulomotor test sonuçlarına rastlanmamıştır. Buna ek olarak kalorik testte görsel fiksasyon ile %50 ve üzeri baskılamanın olması yine santral vestibüler sistem fonksiyonların etkilemediğini göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada Meniere hastalığından etkilenmiş olan kulaklardan elde edilen dalga latanslarındaki uzamanın her zaman retrokoklear patoloji ya da beyinsapı lezyonunu göstermediği, bunun periferik vestibüler patolojiler sonucu da ortaya çıkabileceği düşünülmüştür.

O-VEMP utriküler fonksiyonları değerlendiren bir testtir. Nagai et al. (2014) Meniere'li hastalara yaptıkları O-VEMP test sonuçlarına göre 22 hastanın 2' sinde anormal sonuçlar, 20' sinde normal sonuçlar elde etmişlerdir. O-VEMP testinde asimetri oranlarını $19,0 \pm 14,6$ olarak bulmuşlardır. 22 hastanın ise 8'inde C-VEMP testinde anormal sonuçlar elde etmişlerdir. 8 hastanın 1'inde anormal O-VEMP ve 7'sinde normal O-VEMP cevapları elde edilmiştir.

Meniere hastalığının erken dönemlerinde endolenfatik ve sakküler hidrops, geç dönemlerinde ise utricular hidrops gelişmektedir (Nagai et al., 2014). Murofushi et al. (2011) Meniere hastalığının geç dönemlerinde O-VEMP'in etkilendiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda Meniere hastalarının 49 etkilenen kulaklarının 30 tanesinden (%61) O-VEMP cevabı alınamamıştır. Bu sonuçlara göre kesin Meniere tanısı almış hastaların utrikular fonksiyonlarının etkilendiği görülmüştür. Latans ve amplitüdüde görülen değişikliklerde bu sonuçları desteklemektedir. Bu sonuçlara göre Meniere hastalığı periferik sistemde utrikular ve sakküler fonksiyonlar ile angüler akselerasyonları olumsuz etkilemektedir.

Meniere hastalığı otolit organlarda bulunan otokoniaların serbest hale geçmesine neden olarak tüm SSK'larda BPPV oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Bizim çalışmamızda Meniere hastalığından etkilenen 49 kulağın 26'sında BPPV gelişmiştir. Bunların 2'si anterior, 3'ü lateral ve 21'i ise posterior kanaldadır. Çalışmaya katılan bireyler kronik Meniere hastası olduğundan BPPV fark edilmemiş olabilir. Bu nedenle Meniere hastalarının belirli dönemlerde KBB muayenesi olması ve gerekli iyileştirici manevralar ile rehabilite edilmeleri gerekmektedir. Baş

dönmesi atağı geçirme korkusu ve kaygısı hayat kalitelerini azaltmaktadır. Bu nedenle gelişen BPPV'nin tedavi edilmesi hasta açısından son derece önemlidir.

Handa et al. (2005) Meniere ve pozisyonel vertigo hastalarının hayat kalitelerini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada Meniere hastalarının Dizziness Handicap Envanterinden (DHE) yüksek puan aldıkları ve hayat kalitelerinin kötü olduğu vurgulanmıştır. Socher et al. (2012) DHE kullanarak Meniere hastalığında vestibüler rehabilitasyonun etkinliğini ortaya koymuşlardır. Fiziksel, duygusal ve fonksiyonel olarak ortaya çıkan etkilenmenin vestibüler rehabilitasyon sonucunda ortadan kalktığını bildirmişlerdir. Bunlara ek olarak James and Thorp (2007) Meniere hastalarının psikolojik durumlarını ve vestibüler rehabilitasyonun etkinliğini incelemişlerdir. Bu çalışmada Meniere hastalarında tedavi planlama sonucunda bile doğal düzelme seyrini göz ardı ederek psikolojik olarak iyileşmeyi bildirmişlerdir. vestibüler rehabilitasyona ise herhangi bir yorum getirememişlerdir.

Balatsouras et al. (2012) yaptıkları retrospektif çalışmada 345 BPPV tanısı almış hastanın 29'unda Meniere olduğunu ve bunların 22'sinin posterior, 7'sinin ise horizontal kanalında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada Meniere ve BPPV birlikteliğinde spontan nystagmusun 4 hastada görüldüğünü bildirmişlerdir (Balatsouras et al., 2012). Bu çalışmaya ek olarak yapılan diğer çalışmalarda da Meniere BPPV birlikteliği gösterilmiştir (Korres et al., 2002, Caldas et al., 2009).

Bu çalışmada AAO-HNS kriterlerine uyan unilateral ya da bilateral "Kesin Meniere" tanısı almış hastaların periferik ve santral vestibüler sistemlerini değerlendirdik. Vestibüler test bataryası ile otolitik organlar, semisirküler kanallar ve santral vestibüler sistemin fonksiyonları incelenmiştir. Meniere hastalığının periferik sistem fonksiyonlarını önemli derecede etkilediği ve tüm test sonuçlarında anormalliklerin olduğu ortaya konmuştur. Bu hastalığın pasif dönemde santral vestibüler sistem fonksiyonlarını ise etkilemediği sonucuna varılmıştır. Yine bu dönemde santral vestibüler sistem için kompanzasyon mekanizmasının devreye girdiği düşünülmüştür. Bu sonuçlara göre Meniere hastalığının periferik sistemi önemli ölçüde etkilediği, santral vestibüler sistem fonksiyonlarını ise etkilemediği sonucuna varılmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

AAO-HNS 1995 kriterlerine ek olarak;

- Normal okulomotor test sonuçları,
- V-HIT testinde Meniere hastalığından etkilenen tarafta en az bir SSK'da kazanç düşüklüğü,
- V-HIT testinde overt ya da covert sakkad
- C-VEMP testinde latans uzaması ya da amplitüdlerde artış
- O-VEMP testinde latans uzaması ya da amplitüdlerde düşüş
- Kalorik testte görsel fiksasyon ile en az %50 baskılanma,
- Kalorik testte tek taraflı zayıflık sonuçlarından en az birinin ya da bir kaçının birlikte gözlenmesi Meniere hastalığının kesin tanısı için gereklidir.

Öneriler

- Meniere hastalığının tanılanmasında odyolojik ve vestibüler test bataryalarının birlikte kullanılması doğru tanı açısından gerekli bir durumdur.
- Meniere hastalığına bağlı olarak ortaya çıkan kaygı ve korku gibi durumların ortadan kaldırılması için tedavi planı yapılmalıdır.
- Vestibüler rehabilitasyonun planlanması gerekli bir durumdur.
- BPPV'nin yüksek oranda Meniere hastalığına eşlik etmesi nedeniyle iyileştirici manevralarla bu durumun düzeltilmesi gerekmektedir.
- Santral vestibüler sistemin Meniere hastalığından etkilenmediği düşünüldüğünden elde edilen bulgular anormal ise başka hastalıklardan şüphelenilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Akin FW, Murnane OD, Proffitt TM. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *J Am Acad Audiol* 2003; 14: 500-509; quiz 534-505.
2. Akkuzu G, Akkuzu B, Ozluoglu LN. Vestibular evoked myogenic potentials in benign paroxysmal positional vertigo and Meniere's disease. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263: 510-7.
3. Albera R, Canale A, Cassandro C, Albera A ve ark. Relationship between hearing threshold at the affected and unaffected ear in unilateral Meniere's Disease. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2016; 273: 51-6.
4. Alexander TH, Harris JP. Current epidemiology of Meniere's syndrome. *Otolaryngol Clin North Am* 2010; 43: 965-70.
5. Balatsouras DG, Ganelis P, Aspris A, Economou NC, Moukos A, Koukoutsis G. Benign paroxysmal positional vertigo associated with Meniere's disease: epidemiological, pathophysiologic, clinical, and therapeutic aspects. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2012; 121: 682-8.
6. Basta D, Todt I, Ernst A. Characterization of age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials. *J Vestib Res* 2007; 17:93-98.
7. Bath AP, Harris N, McEwan J: Effect of conductive hearing loss on the vestibulocollic reflex. *Clin Otolaryngol* 1999; 24: 181-183.
8. Bath AP, Harris N, Yardley MP. The vestibulo-collic reflex. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1998; 23: 462-466.
9. Bickford RG, Jacobson JL, Cody DT. Nature of Average Evoked Potentials to Sound and Other Stimuli in Man. *Ann N Y Acad Sci* 1964; 112: 204-223.
10. Bjork A, Kugelberg E. The electrical activity of the muscles of the eye and eyelids in various positions and during movement. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1953; 5:595-602.
11. Blödow A, Heinze M, Bloching MB, von Brevern M, Radtke A, Lempert T. Caloric stimulation and video-head impulse testing in Ménière's disease and vestibular migraine. *Acta Oto-Laryngologica*. 2014; 134: 1239-1244.
12. Blödow A, Pannasch S, Walther LE. Detection of isolated covert saccades with the video head impulse test in peripheral vestibular disorders. *Auris Nasus Larynx* 2013; 40: 348-351.

13. Botica I, Vrca A, Špero M, Šubarić M, Carić T, Vrca Botica M, Kovačić J, Makaruha K, Roglić A. A thin line between Meniere's disease and spontaneous intracranial hypotension syndrome. *Med Glas (Zenica)*. 2016; 13: 31-5.
14. Brantberg K, Granath K, Schart N. Age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials. *Audiol Neurootol* 2007; 12:247-253.
15. Caldas MA, Ganança CF, Ganança FF, Ganança MM, Caovilla HH. Clinical features of benign paroxysmal positional vertigo. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2009; 75: 502-6.
16. Califano L, Salafia F, Mazzone S, Melillo MG, Califano M. Anterior canal BPPV and apogeotropic posterior canal BPPV: two rare forms of vertical canalolithiasis. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2014; 34: 189-97.
17. Chang CH, Yang TL, Wang CT, Young YH. Measuring neck structures in relation to vestibular evoked myogenic potentials. *Clin Neurophysiol* 2007; 118: 1105-1109.
18. Chihara Y, Iwasaki S, Ushio M, Murofushi T. Vestibular-evoked extraocular potentials by air-conducted sound: an other clinical test for vestibular function. *Clin Neurophysiol* 2007; 118: 2745-2751.
19. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994; 57: 190-197.
20. Colebatch JG, Rothwell JC. Motor unit excitability changes mediating vestibulocollic reflexes in the sternocleidomastoid muscle. *Clin Neurophysiol* 2004; 115: 2567-2573.
21. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Meniere's disease. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Foundation, Inc. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 113: 181-185.
22. da Costa SS, de Sousa LC, Piza MR. Meniere's disease: overview, epidemiology, and natural history. *Otolaryngol Clin North Am* 2002; 35: 455-95.
23. De Waele C, Huy PT, Diard JP, Freyss G, Vidal PP. Saccular dysfunction in Meniere's disease. *Am J Otol* 1999; 20: 223-232.
24. Derinsu U, İsgenderova Baş E, Akdaş F. Standardization of Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Marmara Medical Journal* 2009; 22; 127-133.
25. Erbek S, Erbek SS, Gokmen Z, Ozkiraz S, Tarcan A, Ozluoglu LN. Clinical application of vestibular evoked myogenic potentials in healthy newborns. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007; 71:1181-1185.

26. Erbek S, Gokmen Z, Ozkiraz S, Erbek SS, Tarcan A, Ozluoglu LN. Vestibular evoked myogenic potentials in preterm infants. *Audiol Neurotol* 2009; 14:1-6.
27. Fujimoto C, Egami N, Kinoshita M, Sugasawa K et al. Factors affecting postural instability in Meniere's Disease. *Otolaryngology–Head And Neck Surgery* 2014; 149: 5: 759-765.
28. Gacek RR. Ménière's disease is a viral neuropathy. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2009; 71: 78–86.
29. Gates GA. Meniere's Disease Review. *J Am Acad Audiol* 2006; 17: 16-26.
30. Govender S, Rosengren SM, Colebatch JG. The effect of gaze direction on the ocular vestibular evoked myogenic potential produced by air-conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2009; 120:1386-1391.
31. Greco A, Gallo A, Fusconi M, Marinelli C, Macri GF, de Vincentiis M. Meniere's disease might be an autoimmune condition? *Autoimmun Rev* 2012; 11: 731-8.
32. Hain TC, Helminski JO. *Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System*. Ed: Herdman SJ. *Vestibular Rehabilitation*. F. A. Davis Company, Philadelphia, 2007: 2-19.
33. Hale T, Trahan H, Parent-Buck T. Evaluation of the Patient with Dizziness and Balance Disorders. In: Katz J (Ed.) *Handbook of Clinical Audiology*. 7th Edition, PA 19103 Philadelphia, USA 2015, pp: 399-425.
34. Halmagyi GM, Colebatch JG, Curthoys IS. New tests of vestibular function. *Baillieres Clin Neurol* 1994; 3:485-500.
35. Hamish G. MacDougall, Leigh A. McGarvie, G. Michael Halmagyi, Ian S. Curthoys, Konrad P. Weber. Application of the Video Head Impulse Test to Detect Vertical Semicircular Canal Dysfunction. *Otol Neurotol* 2013; 34:974-979.)
36. Handa PR1, Kuhn AM, Cunha F, Schaffleln R, Ganança FF. Quality of life in patients with benign paroxysmal positional vertigo and/or Ménière's disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005; 71: 776-82.
37. Harcourt J, Barraclough K, Bronstein AM. Meniere's disease. *BMJ* 2014; 349: g6544.
38. Hietikko E, Sorri M, Männikkö M, Kotimäki J. Higher prevalence of autoimmune diseases and longer spells of vertigo in patients affected with familial Ménière's disease: A clinical comparison of familial and sporadic Ménière's disease. *Am J Audiol*. 2014; 23: 232-7.
39. Hızal E. Vestibüler Sistemin Anatomi ve Fizyolojisi. Belgin E, Şahlı AS (Editörler). *Temel Odyoloji. Güneş Tip Kitabevleri*, 2015, Sayfa: 57-67.

40. Highstein SM. Anatomy and Physiology of the Central and Peripheral Vestibular System: Overview. In: Highstein SM, Fay RR, Popper AN (Eds). *The Vestibular System*. Springer-Verlag New York, Inc., 175 Fifth Avenue, New York, NY 10010, USA, 2003, pp: 1-11.
41. Hong SM, Yeo GS, Kim WS, Cha CI. 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 otolaryngol* 2008; 128: 861-865.
42. Hsu YS, Wang SJ, Young YH. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials in children using air conducted sound stimulation. *Clin Neurophysiol* 2009; 120:1381-1385.
43. Huppert D, Strupp M, Brandt T. Long-Term Course Of Meniere's Disease Revisited. *Acta Otolaryngol* 2010; 130: 644-651.
44. Isotalo E, Heikki A, Ilmari P. Oculomotor findings mimicking a cerebellar disorder and postural control in severe Meniere's disease. *Auris Nasus Larynx*. 2009; 36: 36-41.
45. Isotalo E, Pyykkö I. Oculomotor pathology in Menière's disease. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1997; 529: 123-6.
46. Iwasaki S, Smulders YE, Burgess AM, et al., Ocular vestibular evoked myogenic potentials to bone conducted vibration of the midline forehead at Fz in healthy subjects. *Clin Neuro-physiol* 2008; 119:2135-2147.
47. James AL, Thorp MA. Menière's disease. *BMJ Clin Evid.* 2007; 2007.
48. Kalyoncuoğlu Ş, Önder T, Muş N. Meniere hastalığında elektronistagmografik bulguların değerlendirilmesi. *Gazi Tıp Dergisi.* 1992; 3: 91-95.
49. Kim SH, Chung WK, Kim BG, Hwang CS, Kim MJ, Lee WS. Periodic alternating nystagmus of peripheral vestibular origin. *Laryngoscope* 2014; 124: 980-3.
50. Kingma H, Meulenbroeks A, De Jong I. Vestibular ocular reflexes in Ménière's disease patients evaluated by passive high frequency head rotation (yaw) and sideways acceleration. *Acta Otolaryngol Suppl.* 2000; 544: 19-26.
51. Koo JW, Balaban CD. Serotonin-induced plasma extravasation in the murine inner ear: possible mechanism of migraine-associated inner ear dysfunction. *Cephalalgia.* 2006; 26: 1310-9.
52. Korres S, Balatsouras DG, Kaberos A, Economou C, Kandiloros D, Ferekidis E. Occurrence of semicircular canal involvement in benign paroxysmal positional vertigo. *Otol Neurotol.* 2002; 23: 926-32.

53. Kuo SW, Yang TH, Young YH. Changes in vestibular evoked myogenic potentials after Meniere attacks. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2005; 114: 717-21.
54. Larsby B. Pursuit eye movements. Methodological aspects. *Acta Otolaryngol Suppl* 1988; 455: 24-27.
55. Leigh RJ, Zee DS. *The Neurology of Eye Movement.* Philadelphia, PA: F.A. Davis. 2006.
56. Lim CL, Clouston P, Sheean G, Yiannikas C. The influence of voluntary EMG activity and click intensity on the vestibular click evoked myogenic potential. *Muscle Nerve* 1995; 18:1210-1213.
57. Lopez-Escamez JA, Carey J, Chung WH. et al. Diagnostic criteria for Ménière's disease. *J Vestib Res.* 2015; 25: 1-7.
58. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology* 2009; 73:1134-41.
59. Mahringer A, Rambold HA. Caloric test and video-head impulse: a study of vertigo/dizziness patients in a community hospital. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014; 271: 463–72.
60. Mancini F, Catalani M, Carru M, Monti B. History of Meniere's disease and its clinical presentation. *Otolaryngol Clin North Am* 2002; 35: 565-80.
61. Manzari L, Burgess AM, Curthoys IS. Vestibular function in Lermoyez syndrome at attack. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2012; 269: 685-91.
62. Marques P, Manrique-Huarte R, Perez-Fernandez N. Single Intratympanic Gentamicin Injection in Meniere's Disease: VOR Change and Prognostic Usefulness. *Laryngoscope*, 2015; 125: 1915–1920.
63. McCaslin DL, Rivas A, Jacobson GP, Bennetta ML. The Dissociation of Video Head Impulse Test (V-HIT) and Bithermal Caloric Test Results Provide Topological Localization of Vestibular System Impairment in Patients With "Definite" Ménière's Disease. *Am J Audiol* 2015; 24: 1–10.
64. McGarvie LA, Curthoys IS, Macdougall HG, Halmagyi GM. What does the dissociation between the results of video head impulse versus caloric testing reveal about the vestibular dysfunction in Ménière's disease? *Acta Otolaryngologica.* 2015; 135: 859–865.
65. Merchant SN, Adams JC, Nadol JB Jr. Pathophysiology of Meniere's syndrome: are symptoms caused by endolymphatic hydrops? *Otol Neurotol.* 2005; 26: 74-81.
66. Molnar A, McGee S. Diagnosing and treating dizziness. *Med Clin North Am.* 2014; 98: 583-96.

67. Murofushi T, Matsuzaki M, Takegoshi H. Glycerol affects vestibular evoked myogenic potentials in Meniere's disease. *Auris Nasus Larynx* 2001; 28:205-208.
68. Murofushi T, Matsuzaki M, Wu CH. Short tone burst-evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle: are these potentials also of vestibular origin? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 125: 660-664.
69. Murofushi T, Nakahara H, Yoshimura E, Tsuda Y. Association of air-conducted sound O-VEMP findings with c-VEMP and caloric test findings in patients with unilateral peripheral vestibular disorders. *Acta Otolaryngol* 2011; 131: 945-50.
70. Muzzi E, Rinaldo A, Ferlito A. Meniere Disease: Diagnostic Instrumental Support. *J Am Otolaryngol* 2008; 29: 188-194.
71. Nagai N, Ogawa Y, Hagiwara A, Otsuka K, Inagaki T, Shimizu S, Suzuki M. Ocular vestibular evoked myogenic potentials induced by bone-conducted vibration in patients with unilateral inner ear disease. *Acta Oto-Laryngologica*. 2014; 134: 151-158.
72. Özdek A. Baş Dönmesi Olan Hastanın Değerlendirilmesi. Gündüz M, Karabulut H (Editörler). *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar*. Nobel Tıp Kitabevleri, 2015, Sayfa: 339-351.
73. Ozluoglu LN, Akkuzu G, Ozgirgin N, Tarhan E. Reliability of the vestibular evoked myogenic potential test in assessing intratympanic gentamicin therapy in Meniere's disease. *Acta Otolaryngol* 2008; 128: 422-426.
74. Petrak M.R., Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) – Clinical Applications, Product Manager - Balance Assessment, GN Otometrics, Chicago, IL USA, III. Ulusal Odyoloji Kongresi Prezentasyonları, 14-16 Eylül 2006.
75. Piker EG, Garrison DB. Clinical Neurophysiology of the Vestibular System. In: Katz J (Ed.) *Handbook of Clinical Audiology*. 7th Edition, PA 19103 Philadelphia, USA 2015, pp: 381-399.
76. Rauch SD, Zhou G, Kujawa SG, Guinan JJ, Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Meniere's disease. *Otol Neurotol* 2004; 25: 333-338.
77. Rosengren SM, McAngus Todd NP, Colebatch JG. Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2005; 116:1938-1948.
78. Rosengren SM, Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol*. 2010; 121: 636-51.
79. Sajjadi H, Paparella MM. Meniere's disease. *Lancet* 2008; 372: 406-14.

80. Sasaki T, Suzuki K, Matsumoto M, Sato T, Kodama N, Yago K. Origins of surface potentials evoked by electrical stimulation of oculomotor nerves: are they related to electrooculographic or electromyographic events? *J Neurosurg* 2002; 97: 941-944.
81. Sheykholeslami K, Habiby Kermany M, Kaga K. Frequency sensitivity range of the saccule to bone-conducted stimuli measured by vestibular evoked myogenic potentials. *Hear Res* 2001; 160:58-62.
82. Shojaku H, Watanabe Y, Fujisaka M et al. Epidemiologic characteristics of definite Ménière's disease in Japan. A long-term survey of Toyama and Niigata prefectures. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2005; 67: 305-9.
83. Socher DD, Socher JA, Azzi VJ. Evaluation of quality of life pre- and post-vestibular rehabilitation in patients with benign paroxysmal positional vertigo associated with Meniere's disease. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2012; 16: 430-6.
84. Stapleton E, Mills R, Tham JC. Sacculo-collic response in otosclerosis and following successful stapes surgery. *J Laryngol Otol* 2008; 122:347-350.
85. Strupp M, Thurtell MJ, Shaikh AG, Brandt T, Zee DS, Leigh RJ. Pharmacotherapy of vestibular and ocular motor disorders, including nystagmus. *J Neurol.* 2011; 258: 1207-22.
86. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging effect on vestibular evoked myogenic potential. *Otol Neurotol* 2004; 25:977-980.
87. Timmer FCA, Zhou G, Guinan JJ, Kujawa SG, Herrmann BS, Rauch SD. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) in patients with Meniere's disease with drop attacks. *Laryngoscope* 2006; 116: 776-779.
88. Todd NP, Rosengren SM, Aw ST, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (O-VEMPs) produced by air- and bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2007; 118:381-390.
89. Todd NP, Rosengren SM, Colebatch JG. A short latency vestibular evoked potential (VEPs) produced by bone-conducted acoustic stimulation. *J Acoust Soc Am* 2003; 114: 3264-3272.
90. Todd NP, Rosengren SM, Colebatch JG. A utricular origin of frequency tuning to low-frequency vibration in the human vestibular system? *Neurosci Lett* 2009; 451:175-180.
91. Tyrrell JS, Whinney DJ, Ukoumunne OC, Fleming LE, Osborne NJ. Prevalence, associated factors, and comorbid conditions for Ménière's disease. *Ear Hear.* 2014; 35: e162-9.
92. von Brevern M. Benign paroxysmal positional vertigo. *Semin Neurol.* 2013; 33: 204-11.

93. Waele C. VEMP induced by high level clicks. A new test of saccular otolith function. *Adv Otorhinolaryngol.* 2001; 58: 98-109.
94. Walther LE, Blödow A. Ocular vestibular evoked myogenic potential to air conducted sound stimulation and video head impulse test in acute vestibular neuritis. *Otol Neurotol.* 2013; 34: 1084-9.
95. Wang SJ, Yeh TH, Chang CH, Young YH. Consistent Latencies of vestibular evoked myogenic potentials. *Ear and Hearing* 2008; 29: 923-9.
96. Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Head impulse test in unilateral vestibular loss: vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. *Neurology* 2008; 70: 454-63.
97. Weber KP, MacDougall HG, Halmagyi GM, Curthoys IS. Impulsive testing of semicircular-canal function using videooculography. *Ann N Y Acad Sci* 2009; 1164: 486–91.
98. Welgampola MS, Colebatch JG. Vestibulocollic reflexes: normal values and the effect of age. *Clin Neurophysiol* 2001; 112:1971-1979.
99. Welgampola MS, Colebatch JG: Characteristics and clinical applications of vestibular- evoked myogenic potentials. *Neurology* 2005; 64: 1682–88.
100. Welgampola MS, Rosengren SM, Halmagyi GM, Colebatch JG. Vestibular activation by bone conducted sound. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2003; 74:771-778.
101. Wiperman J. Dizziness and vertigo. *Prim Care.* 2014; 41: 115-31.
102. Young YH, Chen CN, Hsieh WS, Wang SJ. Development of vestibular evoked myogenic potentials in early life. *Eur J Paediatr Neurol* 2009; 13:235-239.
103. Young YH, Huang TW, Cheng PW. Assessing the stage of Meniere's disease using vestibular evoked myogenic potentials. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129:815-818.
104. Young YH, Wu CC, Wu CH. Augmentation of vestibular evoked myogenic potentials: an indication for distended saccular hydrops. *Laryngoscope* 2002; 112: 509-512.
105. Yüksel A, Gündüz M. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi. Gündüz M, Karabulut H (Editörler). *Odyolojide Temel Kavramlar ve Yaklaşımlar.* Nobel Tıp Kitabevleri, 2015, Sayfa: 87-95.

EKLER

Ek-1: Etik Kurulu Karar Örneği



TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR ÖRNEĞİ

SAYI : 99950669/148

28.05.2015

KONU : Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı

SAYIN YRD.DOÇ.DR. ASUMAN ERDOĞAN

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 28 Mayıs 2015 tarih ve 07 Sayılı toplantısında sunulan “Meniere Hastalığının Periferik ve Santral Vestibüler Sisteme Etkilerinin Değerlendirilmesi” 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. Bülent BOZKURT
Başkan Yardımcısı

Doç. Dr. Murat ULAŞ

Doç. Dr. Ayşe Esra YILMAZ

Doç. Dr. Özlem EVLİYAĞLU

Doç. Dr. Nurhayat BAYAZIT

Doç. Dr. Hilmi DEMİRİN

Doç. Dr. Mehmet KAYA

Doç.Dr.Rüveyda İrem DEMİRCİOĞLU

Yrd.Doç. Dr. Ayşe GÜREL
Raportör

Yrd.Doç.Dr. Duygu AYDIN

Avukat Meltem BAĞCI

Y. Gürsoy
Yasin GÜRSOY

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Selim Ünsal

Doğum Tarihi : 13/03/1977

Ünvanı : Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Uzmanı

Öğrenim Durumu : Doktora

Derece	Üniversite	Yıl
Önlisans	Hacettepe Üniversitesi	1995-1998
Lisans	19Mayıs Üniversitesi	1999-2003
Yüksek Lisans	Fırat Üniversitesi	2010-2012
Doktora	Turgut Özal Üniversitesi	2013-2016

E-Mail : sunsal@turgutozal.edu.tr