

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ DOKTORA PROGRAMI**

**GÖRME KAYIPLI BİREYLERDE PERİFERİK VESTİBÜLER
SİSTEMİN BAŞ SAVURMA TESTİ (VHIT) VE VESTİBÜLER
UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER (VEMP) İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

ÖZGE KALE

DOKTORA TEZİ

ANKARA-2024

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ODYOLOĞİ DOKTORA PROGRAMI**

**GÖRME KAYIPLI BİREYLERDE PERİFERİK VESTİBÜLER
SİSTEMİN BAŞ SAVURMA TESTİ (VHİT) VE VESTİBÜLER
UYARILMIŞ MİYOJENİK POTANSİYELLER (VEMP) İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

ÖZGE KALE

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. ALPER KÖYCÜ

ANKARA-2024

KABUL ONAY SAYFASI

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Doktora Programı çerçevesinde Özge Kale tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 18/07/2024

Tez Adı: Görme Kayıplı Bireylerde Periferik Vestibüler Sistemin Baş Savurma Testi (vHIT) ve Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP) ile Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

ONAY

Enstitü Müdürü

Tarih: ... / ... /

ORİJİNALLİK RAPORU

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORİJİNALLİK RAPORU

Tarih: 18 / 07 / 2024

Öğrencinin Adı, Soyadı: Özge KALE

Öğrencinin Numarası:

Anabilim Dalı: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları

Programı: Odyoloji Doktora Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı:

Tez Başlığı: Görme Kayıplı Bireylerde Periferik Vestibüler Sistemin Baş Savurma Testi (vHIT) ve Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP) ile Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 77 sayfalık kısmına ilişkin, 18/07/2024 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %16'dır. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

"Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını" inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası

ONAY

Tarih: 18 / 07 / 2024

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim süresince bilgi, donanım ve tecrübeleriyle beraber bilimsel bakış açısı kazanmama katkı sağlayıp bana yol gösteren, her zaman örnek alacağım, birlikte çalışmaktan her zaman onur duyduğum değerli hocam,

Doktora tezimin her aşamasında çok büyük emeği ve katkısı olan, bana her türlü desteği sağlayan, kıymetli zamanını harcayarak desteğini ve güler yüzünü hiç esirgemeyen, bilgisi ve sabrıyla örnek aldığım

Doktora eğitimim boyunca bana yol gösteren, akademik gelişimime önemli katkılar sağlayan, beni her zaman destekleyen, değerli kişiliği ve bakış açısıyla örnek aldığım değerli

Tez izleme komitesinde yer alarak önerileriyle tezime katkıda bulunan değerli

Doktora öğrenimimin esnasında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, akademik ilerlememe katkıda bulunan değerli

Tez savunma sınav jürimde bulunarak onurlandıran, bilgi ve birikimleri ile doktora sürecime katkıda bulunan

Tez veri toplama sürecimde hasta yönlendirmeleriyle tezime katkı sağlayan Başkent Üniversitesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Doktora sürecine başladığımdan beri yanımda olan değerli

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen değerli klinik arkadaşlarım

Sevgi ve şefkatleriyle beni büyütüp bugünlere getiren, her zaman her konuda destek olan elinden gelen herşeyi fazlasıyla yapan, zorlu doktora eğitimim boyunca bana anlayış gösterip fedakarlıkta bulunan en büyük destekçilerim

Doktora sürecimin her aşamasında desteğini hep hissettiğim sevgili nişanlım Orhan PEşAN'a

En içten dileklerimle teşekkür ederim.

Özge KALE

ÖZET

Özge Kale. Görme kayıplı bireylerde periferik vestibüler sistemin baş savurma testi (vHIT) ve vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) ile değerlendirilmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji Doktora Programı, 2024

Bu çalışmada, görme kaybı olan bireylerin denge sisteminin analizinde baş savurma testi (vHIT), servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (sVEMP) ve oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP) testleri kullanılarak sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırmak amaçlanmıştır. Çalışmaya; bilateral az görme tanısı almış 23 birey, bilateral kör tanısı almış 20 birey ve 50 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Tüm katılımcılara, vestibüler sistem değerlendirilmesi amacıyla vHIT, sVEMP ve oVEMP testleri uygulanmıştır. Kontrol grubuna görsel girdinin etkisini değerlendirmek amacıyla standart vHIT'e ek olarak iki koşullu (karanlık ortamda ve hedef olmadan gün ışığında) vHIT yapılmıştır.

vHIT yanıtlarında tüm SSK'da çalışma grubuyla kontrol grubunun birbiri arasındaki mukayesesinde VOR kazançlarında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$). Kontrol grubunun koşullu üç grubundaki (hedefsiz gün ışığı, karanlık ve standart) vHIT yanıtlarına bakıldığında tüm SSK'da her 3 grubun birbiri arasındaki mukayesesinde VOR kazançlarında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Çalışma ve kontrol grubunun oVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; bilateral az gören grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bilateral kör grupta oVEMP yanıtı elde edilememiştir. Bilateral az gören, bilateral kör ve kontrol grubunun sVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerinde ($p=0,016$; $p<0,05$), sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerinde ($p=0,009$; $p<0,05$) sağ kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerinde ($p=0,006$; $p<0,05$) ve sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerinde ($p=0,001$; $p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Hedefsiz gün ışığı ve karanlık koşullarda elde edilen VOR kazançlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunması, görsel girdinin vestibüler

sistem üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bilateral az gören grubun VOR kazançlarının kontrol hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunması hedef olmasa bile gün ışığının var olması VOR kazancında iyileştirici bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir. Her ne kadar sağlıklı bireyleri görme yetisinden yoksun bıraksak da VOR yine de sağlıklı grupta anlamlı derecede yüksek bulundu. Bu sonuç sağlıklı gören bireylerde gelişen ortama adaptasyon mekanizması ve kör bireylerin uzun süre görsel girdiden yoksun olması sebebiyle elde edilmiş olabileceği düşünülebilir.

Sonuç olarak çalışmamızda, az gören ve kör bireylerde istatistiksel olarak anlamlı elde ettiğimiz düşük VOR kazançları, görsel girdinin vestibüler sistem üzerindeki büyük etkisini göstermiştir. Buna ek olarak, sağlıklı bireylerde üç aşamalı (karanlık, hedefsiz gün ışığı ve standart) uygulamış olduğumuz vHIT sonuçları da bu hipotezimizi desteklemiştir.

Anahtar kelimeler: Görme kaybı, Az görme, Denge kaybı, Baş dönmesi, Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (sVEMP), Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (oVEMP), Baş savurma testi (vHIT)

ETİK KURUL ONAYI

Bu tez çalışması, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu (Proje no: KA22/499) ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (28/12/2022 tarih ve 22/219 sayılı karar) onayıyla gerçekleştirilmiştir.

ABSTRACT

Ozge Kale. Evaluation of the peripheral vestibular system with video head impulse test (vHIT) and vestibular evoked myogenic potentials (VEMP) in individuals with vision loss. Başkent University Institute of Health Sciences, Department of Otorhinolaryngology, Audiology Doctorate Program, 2024

In this study, it was aimed to compare the balance system of individuals with vision loss with the healthy control group by using the video head impulse test (vHIT), cervical vestibular evoked myogenic potentials (sVEMP) and ocular vestibular evoked myogenic potentials (oVEMP) tests. The study included 23 individuals diagnosed with bilateral low vision, 20 individuals diagnosed with bilateral blindness and 50 healthy individuals. vHIT, cVEMP and oVEMP tests were applied to all participants to evaluate the vestibular system. In addition to the standard vHIT, two-condition vHIT (in the dark and in daylight without a target) was performed on the control group to evaluate the effect of visual input.

In vHIT responses, a significant difference in VOR gains was detected in the comparison between bilaterally low vision, bilateral blind and control groups in all SSK ($p < 0,001$). When the vHIT responses in the three conditional groups of the control group (untargeted daylight, darkness and standard) were examined, a significant difference in VOR gains was detected in the comparison of all 3 groups in the entire SSK ($p < 0,001$).

When oVEMP responses of the study and control groups were compared; No statistically significant difference was detected between the bilateral low vision group and the control group ($p > 0,05$). No oVEMP response was obtained in the bilaterally blind group.

When the sVEMP responses of bilateral low vision, bilateral blind and control groups were compared; N23 latency value obtained from the right ear ($p = 0,016$; $p < 0,05$), N1P1 latency value obtained from the right ear ($p = 0,009$; $p < 0,05$) and N1P1 amplitude value obtained from the right ear ($p = 0,006$; $p < 0,05$). A statistically significant difference was detected in the N1P1 amplitude value obtained from the left ear ($p = 0,001$; $p < 0,05$).

The fact that the VOR gains obtained in untargeted daylight and dark conditions were statistically significantly lower than the control group suggests that visual input has a significant effect on the vestibular system. The statistically significant lower left anterior SSC VOR gains and right posterior SSC VOR gains of the bilateral low vision group compared to the control untargeted daylight group suggests that the presence of daylight even in the absence of a target may have an improving effect on VOR gain. Although we deprived healthy individuals of their vision, VOR was still significantly higher in the healthy group. This result may be attributed to the adaptation mechanism developed in healthy sighted individuals and the prolonged absence of visual input in blind individuals.

In conclusion, in our study, the large effect of visual input on the vestibular system was explained by the statistically significant low VOR gains in low vision and blind individuals. In addition, the results of our three-stage (dark, untargeted light and standard) vHIT in healthy subjects also supported this hypothesis.

Keywords: Vision loss, Low vision, Loss of balance, Dizziness, Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials (cVEMP), Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials (oVEMP), Video Head Impulse Test (vHIT).

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	iii
ETİK KURUL ONAYI	v
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi	4
2.1.1. Periferik Vestibüler Sistem	4
2.1.1.1. Tüylü hücreler	5
2.1.1.2. Semisirküler kanallar	8
2.1.1.3. Utrikül ve sakkül.....	8
2.1.1.4. Vestibüler sinir	9
2.1.2. Santral Vestibüler Sistem	10
2.1.2.1 Vestibüler nukleus kompleksi.....	10
2.1.2.2. Vestibüloserebellum.....	10
2.1.3. Vestibüler refleksler	11
2.1.3.1. Vestibülooküler refleks (VOR)	11
2.1.3.2. Vestibülospinal refleks (VSR).....	13
2.1.3.3. Vestibülokolik refleks	13
2.1.4. Görsel Bilginin Denge Sistemindeki Yeri ve Önemi	13
2.2. Video Baş Savurma Testi (VHIT)	13
2.3. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP).....	15
2.3.1. Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (sVEMP)	16
2.3.2. Oküler Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (oVEMP).....	17
2.4. Görme Sistemi	19
2.4.1. Gözün Anatomisi.....	19
2.4.2. Görme Sistemi ve Temel Görme Yolları.....	22
2.4.3 Görme Duyusu ve İşlevi.....	24
2.4.2. Görme Fonksiyonları	25

2.4.2.1. Görme Keskinliği	25
2.4.2.2. Görme Alanı	27
2.4.2.3. Işığa adaptasyon.....	27
2.4.2.4. Renkli Görme	28
2.4.2.5. Kontrast Duyarlılık.....	28
2.4.2.6. Binoküler Görme ve Derinlik Hissi.....	28
2.4.3. Görme Fonksiyonunun Sınıflandırılması.....	28
2.4.4. Görme Kaybına Neden Olan Göz Hastalıkları.....	29
2.4.4.1. Ön Segment Hastalıkları.....	31
2.4.4.1.1. Katarakt	31
2.4.1.1.1.1. Konjenital Kataraktlar	32
2.4.1.1.1.2. Sonradan Görülen Kataraktlar	32
2.4.1.1.1.2.1. Gelişimsel juvenil kataraktlar	32
2.4.1.1.1.2.2. Senil kataraktlar	32
2.4.1.1.1.2.3. Patolojik kataraktlar	32
2.4.1.1.1.2.4. Komplike kataraktlar	32
2.4.1.1.1.2.5. Travmatik kataraktlar	32
2.4.1.1.1.2.6. Sekonder kataraktlar	32
2.4.4.1.2. Glokom	33
2.4.4.1.3. Kırılma Kusurları.....	33
2.4.4.1.4. Keratakonus.....	33
2.4.4.1.5. Trahom	33
2.4.4.2. Arka Segment Göz Hastalıkları.....	33
2.4.4.2.1. Diabetik Retinopati.....	33
2.4.4.2.2. Yaşa Bağlı Maküla Dejenerasyonu	34
2.4.4.2.3. Retinitis Pigmentoza.....	34
2.4.4.2.4. Retina Dekolmanı	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1. Saf ses odyometri, Timpanometri ve Akustik refleks.....	36
3.2. Video baş savurma/ itme testi	36
3.3. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) testi.....	38
3.4. Romberg testi	40
3.5. Baş dönmesi engellilik envanteri (BEE- Dizziness handicap inventory)	40
3.6. İstatistiksel Analiz.....	40
4. BULGULAR	42
5. TARTIŞMA.....	67

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	75
-------------------------------------	-----------

KAYNAKLAR.....	77
-----------------------	-----------

EKLER

EK 1: Araştırma Projesi Etik Kurul Onayı

EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

EK 3: Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (Dizziness Handicap Inventory)

TABLÖLER LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Görme eşeli eşdeğer ölçümleri.....	28
Tablo 3.1. sVEMP ve oVEMP testleri için kullanılan uyaran ve kayıt parametreleri.....	40
Tablo 4.1. Çalışma ve kontrol grubunun demografik verileri dağılımı.....	43
Tablo 4.2. Katılımcıların eğitim durumları dağılımı.....	44
Tablo 4.3. Çalışma grubunun tanı verileri dağılımı.....	45
Tablo 4.4. Katılımcıların BEE skoru ortalamaları ve Romberg testi sonuçları dağılımı....	45
Tablo 4.5. Çalışma grubunun tanı dağılımı.....	46
Tablo 4.6. Çalışma grubundaki açık ve gizli sakkadların dağılımı.....	47
Tablo 4.7. Çalışma ve kontrol grubunun vHIT yanıtları dağılımı.....	49
Tablo 4.8. Bilateral az gören grup ile bilateral kör grubun vHIT yanıtları karşılaştırması.....	51
Tablo 4.9. Bilateral az gören grup ile kontrol grubun vHIT yanıtları karşılaştırması.....	52
Tablo 4.10. Bilateral kör grup ile kontrol grubun vHIT yanıtları karşılaştırması.....	53
Tablo 4.11. Kontrol grubun aşamalı vHIT yanıtları dağılımı.....	54
Tablo 4.12. Kontrol grubu ile hedefsiz gün ışığı grubunun vHIT yanıtları dağılımı.....	55
Tablo 4.13. Kontrol grubu ile karanlık grubunun vHIT yanıtları dağılımı.....	56
Tablo 4.14. Hedefsiz gün ışığı grubu ile karanlık grubunun vHIT yanıtları dağılımı.....	57
Tablo 4.15. Bilateral kör grup ile kontrol karanlık grubun vHIT yanıtları karşılaştırması.....	58
Tablo 4.16. Bilateral az gören grup ile kontrol hedefsiz gün ışığı grubunun vHIT yanıtları karşılaştırması.....	59
Tablo 4.17. Katılımcıların oVEMP ve sVEMP yanıtları dağılımı.....	60
Tablo 4.18. Çalışma ve kontrol grubunun oVEMP yanıtları karşılaştırması.....	61
Tablo 4.19. Çalışma ve kontrol grubunun sVEMP yanıtları karşılaştırması.....	63
Tablo 4.20. Bilateral az gören grup ile bilateral kör olan grubun sVEMP yanıtları karşılaştırması.....	65
Tablo 4.21. Bilateral az gören grup ile kontrol grubun sVEMP yanıtları karşılaştırması.....	66
Tablo 4.22. Bilateral kör grup ile kontrol grubun sVEMP yanıtları karşılaştırması.....	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Sağ membranöz labirent.....	5
Şekil 2.2. Krista ampullaris yapısı.....	6
Şekil 2.3. Kupulanın yer değişimi.....	6
Şekil 2.4. Tüylü hücreler.....	7
Şekil 2.5. Utrikül ve sakkül.....	9
Şekil 2.6. Horizontal kanal VOR oluşumu.....	12
Şekil 2.7. Baş savurma kazancı hesaplama modeli.....	15
Şekil 2.8. sVEMP arkı.....	17
Şekil 2.9. oVEMP ve sVEMP arkı.....	18
Şekil 2.10. Gözün tabakaları ve yardımcı yapıları.....	20
Şekil 2.11. Gözün yapısı.....	22
Şekil 2.12. Temel görme yolları ve ilgili merkezler.....	24
Şekil 2.13. Snellen görme keskinliği eşeli.....	27
Şekil 2.14. Görme kaybına neden olan hastalıklar.....	31
Şekil 2.15. Gözün ön ve arka segmentindeki yapılar.....	32

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BEE	Baş dönmesi engellilik envanteri
BC	Kemik iletimi
EMG	Elektromiyografi
Hz	Hertz
LARP	Sol anterior sağ posterior- <i>Leftl anterior right posterior</i>
LSK.	Lateral semisirküler kanal
MLF	Medial longitudinal fasikulus
msn	milisaniye
RALP	Sağ anterior sol posterior- <i>Right anterior left posterior</i>
ROI	Region of interest
oVEMP	Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller- <i>Ocular vestibular evoked myogenic potentials</i>
sn	saniye
SKM	Sternokleidomastoid kas
sVEMP	Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller- <i>Cervical vestibular evoked myogenic potentials</i>
VEMP	Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller- <i>Vestibular evoked myogenic potentials</i>
VHIT	Video baş savurma/itme testi- <i>Video head impulse test</i>
VKR	Vestibülo kolik refleks
VNG.	Video nistagmografi
VOR	Vestibülo oküler refleks
VSR	Vestibülo spinal refleks
°	derece
%	yüzde
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
ICD	Uluslararası Hastalıkların Sınıflandırılması

1. GİRİŞ

Denge vücut konumunun yer çekimi olan ortamda sabit ve belli bir oryantasyon içerisinde korunması durumudur. Dengenin devamlılığı için duyuşal afferent sistemin bir parçası olan görsel, somatosensöriyel ve vestibüler sistem birlikte koordineli bir şekilde çalışır. Bu üç sistemden taşınan bilgiler ve düzeltici motor refleksler sayesinde denge sağlanmış olur.

Vestibüler sistemin değeriendirilebilmesi için klinik ortam koşullarında test bataryası içerisinde Video Nistagmografi (VNG), Video Baş Savurma Testi (VHIT) ve Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP) sık olarak kullanılan testler olarak yer almaktadır.

Video Baş Savurma Testi, semisirküler kanalların fonksiyonlarının değeriendirmesinde kullanılır. VHIT, hızlı baş hareketi ile göz hareketi arasındaki ilişkiyi semisirküler kanal düzleminde açıklamaktadır. VHIT kullanılarak baş hareketi esnasında görme alanını sabit durumda tutulmasını sağlayan refleks olan vestibülo-oküler refleks (VOR) ölçümleri sağlanır. Bu ölçümlerde, göz hareketleri kamera tarafından kaydedilmekte ve baş hareketleri ise jiroskop tarafından takip edilmektedir. Böylece, göz hareketinin yavaş faz hızının baş hızına oranı olan VOR kazancı hesaplanmış olur. VOR bulguları sayesinde periferik vestibüler sistem hakkında önemli bilgiler elde edilir. Periferik vestibüler sistemde herhangi bir disfonksiyon durumu mevcutsa normal olmayan VOR bulguları gözlemlenmektedir. Hipofonksiyonun olduğu tarafta sakkadların varlığı anormal VOR bulgularındandır. İpsilateral VOR'da zayıflığın olması ve rotasyon sırasında kontralateral taraftan oluşan inhibitör sinyallerin bakış stabilitesini sağlayamaması sonucu sakkadlar meydana gelir (1,2,3).

Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) ilk olarak 1992 yılında literatürde tanımlanmış olup, periferik vestibüler sistemin bütünü hakkında önemli bilgilerin elde edildiği bir test aracıdır. VEMP testinde, periferik vestibüler uç organların uyarılması sonucunda tetiklenmiş olan miyojenik refleks cevapları ölçülür. Miyojenik refleks cevabı

sternokleidomastoid kasından elde ediliyorsa servikal VEMP (sVEMP), ekstraoküler kaslardan elde ediliyor ise oküler VEMP (oVEMP) olarak adlandırılır (4).

Görme, bireyin çevresiyle iletişime geçebilmesi için kullandığı ilk duyudur. Bireyin çevresindeki tehlikelere karşı hareketini planlayabilmesi ve koordine edebilme becerisi için görme çok önemlidir. Buna ek olarak görme, dengenin sağlanmasına katkı sağlamaktadır (5,6). Doğuştan veya sonradan meydana gelen nedenlerden dolayı tek ya da iki gözünde, tamamen veya kısmen görme kaybı olan bireyler görme engelli bireyler olarak tanımlanır (6,7). Görme keskinliği, detayları fark edebilme yeteneğidir. Sağlıklı bireylerde görme keskinliği 20/20 iken, görme bozukluğu olan kişilerde görme keskinliği 6/60'ın altındadır. Buna göre, görme yetersizliğine sahip olan kişi yaklaşık olarak 6 metreden görebilirken normal görme yetisine sahip olan kişi yaklaşık olarak 60 metreden görebilmektedir (7). Görsel girdiden yoksun olma durumunda genel denge işleyişi etkilenmektedir. Görme ipuçlarının yokluğunda bireyler dengenin korunmasında proprioseptif ve vestibüler sistemlere daha fazla güven duymaktadır. Bu nedenle, görme kaybı olan bireylerdeki vestibüler bir anormallik düşmelere karşı kişilerin savunmasızlıklarını arttırmakta ve bu durum bireylerin yaşam kalitelerini ciddi anlamda düşürmektedir (8,9). Bu kişilerde ayrıca, okülomotor hareketlerin nöral yolağını değiştirebilecek kronik görsel geri bildirim yoksunluğu nedeniyle VOR değerlendirilmesi zor olabilmektedir ve kronik görsel duyu yoksunluğunun VOR'u değiştirme olasılığı bulunmaktadır (10).

Bu çalışmanın amacı, görme kaybı olan bireylerde periferik vestibüler sistemin vHIT ve VEMP ile ölçülerek değerlendirilmesidir.

Çalışmanın hipotezleri

1.Hipotez

H0: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında periferik vestibüler fonksiyonlar açısından etkilenim yoktur.

H1: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında periferik vestibüler fonksiyonlar açısından etkilenim vardır

2.Hipotez

H0: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında vHIT yanıtları açısından fark yoktur.

H2: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında vHIT yanıtları açısından fark vardır.

3.Hipotez

H0: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında oVEMP yanıtları açısından fark yoktur.

H3: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında oVEMP yanıtları açısından fark vardır.

4.Hipotez

H0: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında sVEMP yanıtları açısından fark yoktur.

H4: Görme engeli olan bireylerle sağlıklı bireyler arasında sVEMP yanıtları açısından fark vardır.

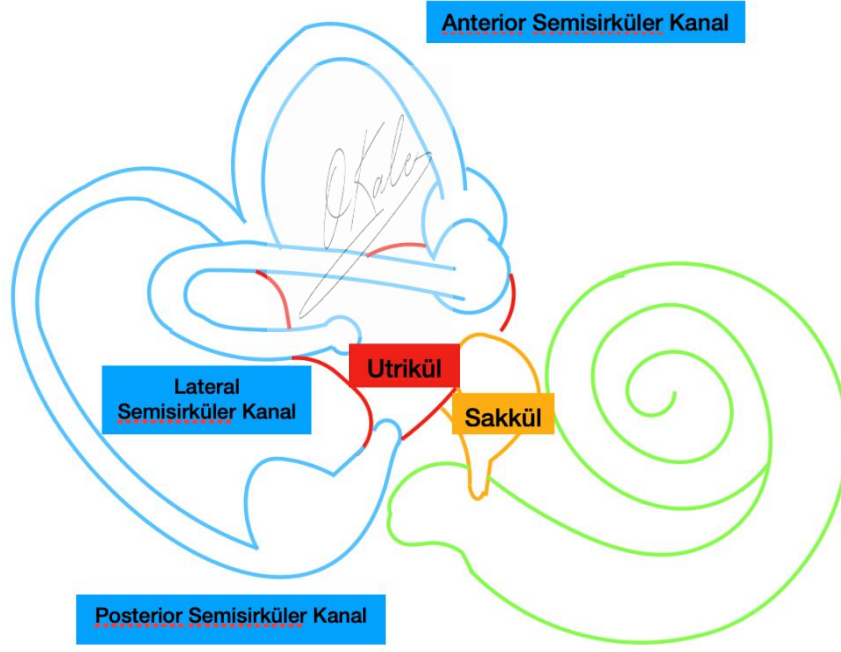
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Vestibüler Sistem Anatomi ve Fizyolojisi

Vestibüler sistem, periferik vestibüler organlar, görme sistemi, postural kaslar, serebellum, korteks, beyin sapı ve korteks arasındaki iletişimi sağlayan duyuşal bir sistemdir. Başıñ açısal ve doğrusal hareketi ile yerçekimi kuvveti vestibüler sistem tarafından algılanır. Alınan bu bilgi beyindeki vestibüler merkezler tarafından işlemlenir ve diğerk duyuşal sinyallerle birlikte vücudun hem hareket anında dengeyi ve uygun uzaysal oryantasyonu devam ettirebilmesini hem de hareket anında görsel girdilerin doğru işlenmesini sağlar. Vestibüler sistem, periferik vestibüler sistem ve santral vestibüler sistem olmak üzere iki grupta incelenir (11,12).

2.1.1. Periferik vestibüler sistem

Periferik vestibüler sistem, iç kulakta yer alır. Kemik ve membranöz labirentten oluşur (Şekil 2.1.). Temporal kemiğın petröz parçasındaki otik kapsüle yerleşmiş olan vestibüler sistem, kemik labirentin posterior bölümünde yer alır. Kemik labirenti oluşturan yapılar koklea, vestibül ve semisirküler kanallardır. Koklea, salyangozu andıran şekli olan ve içerisinde işitmenin gerçekleşmesini sağlayan Corti organını bulunduran bir yapıdır. Kemik labirentte yer alan yapılar perilenf denilen beyin omurilik sıvısına benzeyen sıvı ile kaplıdır. Bu sıvı, perilenfatik kanal aracılığıyla subaraknoid boşluğa boşaltılır. Membranöz labirenti oluşturan yapılar ise, sensör epitelyumu ve vestibüler organdır. Burada bulunan yapılar, hücre içi sıvıya benzeyen endolenf denilen sıvı ile kaplıdır. Endolenf, vestibüler labirentte bulunun sekretuvar hücreler ile kokleada yer alan stria vasküleris tarafından üretilir, endolenfatik kese tarafından emilir (13,14). Vestibüler organ utrikül, sakkül ve semisirküler kanallar (posterior, lateral, anterior (superior)) olmak üzere 5 organdan oluşur. Vestibülde utrikül ile sakkül bulunur. Utrikül ve sakkül otolit organlar olarak bilinir ve bu organlar yerçekimi etkisi ya da öne ve arkaya hızlanma gibi doğrusal ivmelenmenin algılanmasını sağlar. Açısal ivmelenme ve dönme hareketleri ise duktus semisirkülerisler tarafından algılanır (15,16).



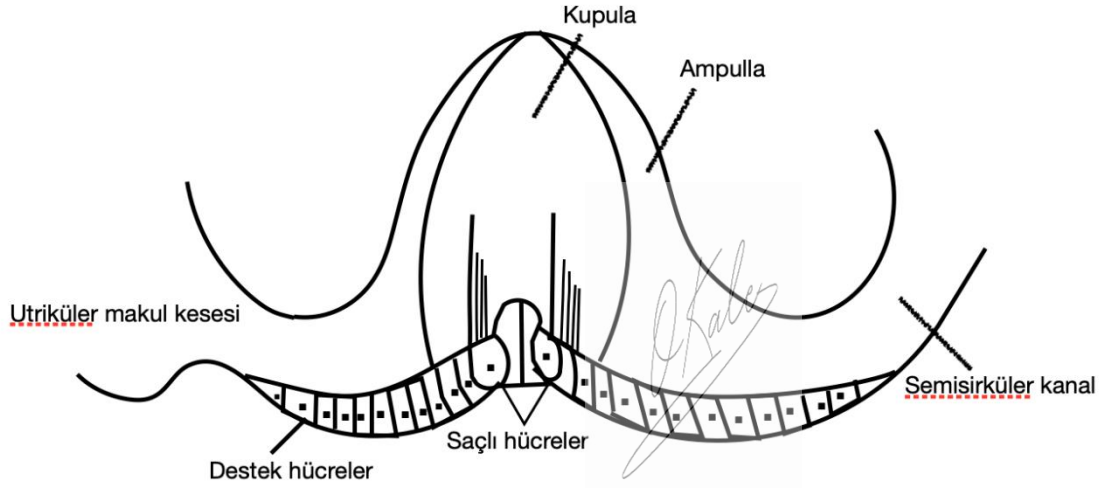
Şekil 2.1. Sağ membranöz labirent*

*Dipnot: Şekil 2.1. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

2.1.1.1. Tüylü hücreler

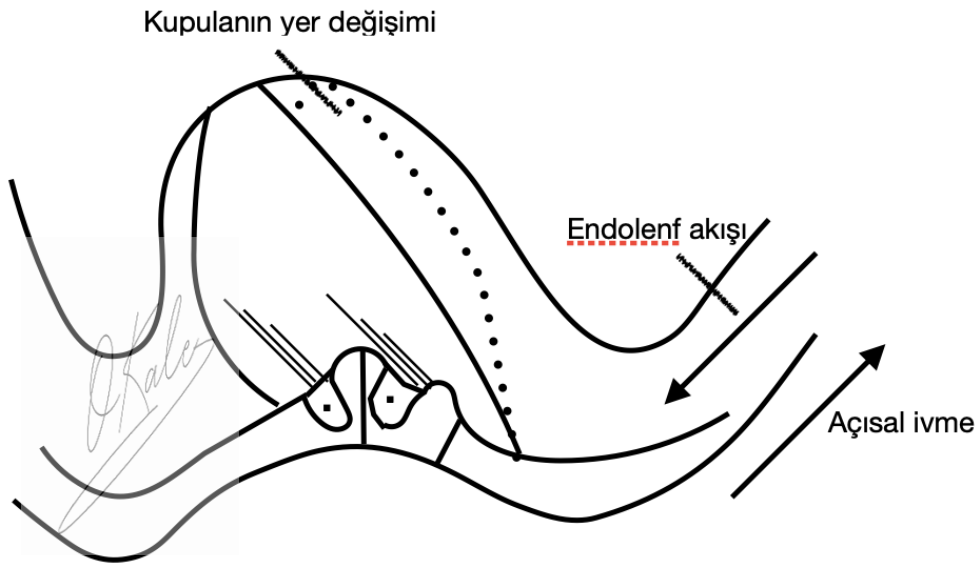
Vestibüler sistemde sensöryel denge reseptörleri olan makula ve krista olmak üzere iki tip reseptör bulunur. Makula, sakkül ve utrikülün içerisinde yer alırken; krista (krista ampullaris) ise semisirküler kanallarda bulunur (Şekil 2.2.). Bu yapıların her ikisi de çubuk şeklini andıran tübüler tüylü sensör mekanoreseptörler barındırır. Bu reseptörler, nöroepitelyum zarı içerisinde gömülü haldedir. Tüylü hücrelerin temel yapısına bakıldığında tek bir büyük kinosilyum ve apikal uc bölgede yer alan yaklaşık 70-100 stereosilia olduğu görülür. Stereosiliaların yerleşim sıralaması, kinosilyuma en yakın olanı en uzun ve kinosilyumdan en uzak olanı en kısa olacak şekildedir. Vestibüler sistemin yapıları olan krista ve makula, stereosilyaların uç kısımlarında ‘‘tip links’’ adı verilen ve birbirleriyle ritmik hareket etmesini sağlayan ipliksi bağlantılar mevcuttur. Baş hareketleri sırasında stereosilyalar kinosilyuma doğru eğilir, hücre içine potasyum (K^+) girişine ek olarak transdüksiyon kanallarının mekanik olarak açılımı gerçekleşir. Böylece tüylü hücrelerde depolarizasyon gerçekleşmiş olur. Depolarizasyonun oluşması kalsiyum (Ca^{++}) kanallarının açılmasına neden olur ve hücre içerisine Ca^{++} girişinin olması ile ateşleme hızı artarak afferent vestibüler sinir lifleri uyarılır. Stereosilyaların kinosilyumdan uzağa doğru

bükülmesi sonucu kanalın mekanik olarak kapanması gerçekleşir. Böylece, hiperpolarizasyon denilen Ca^{++} kanallarının kapanıp nörotransmitter salınımının azaldığı durum oluşur. Hiperpolarizasyon anında, vestibüler sinir liflerinin ateşleme hızı azalır (Şekil 2.3.) (17).



Şekil 2.2. Krista ampullaris yapısı*

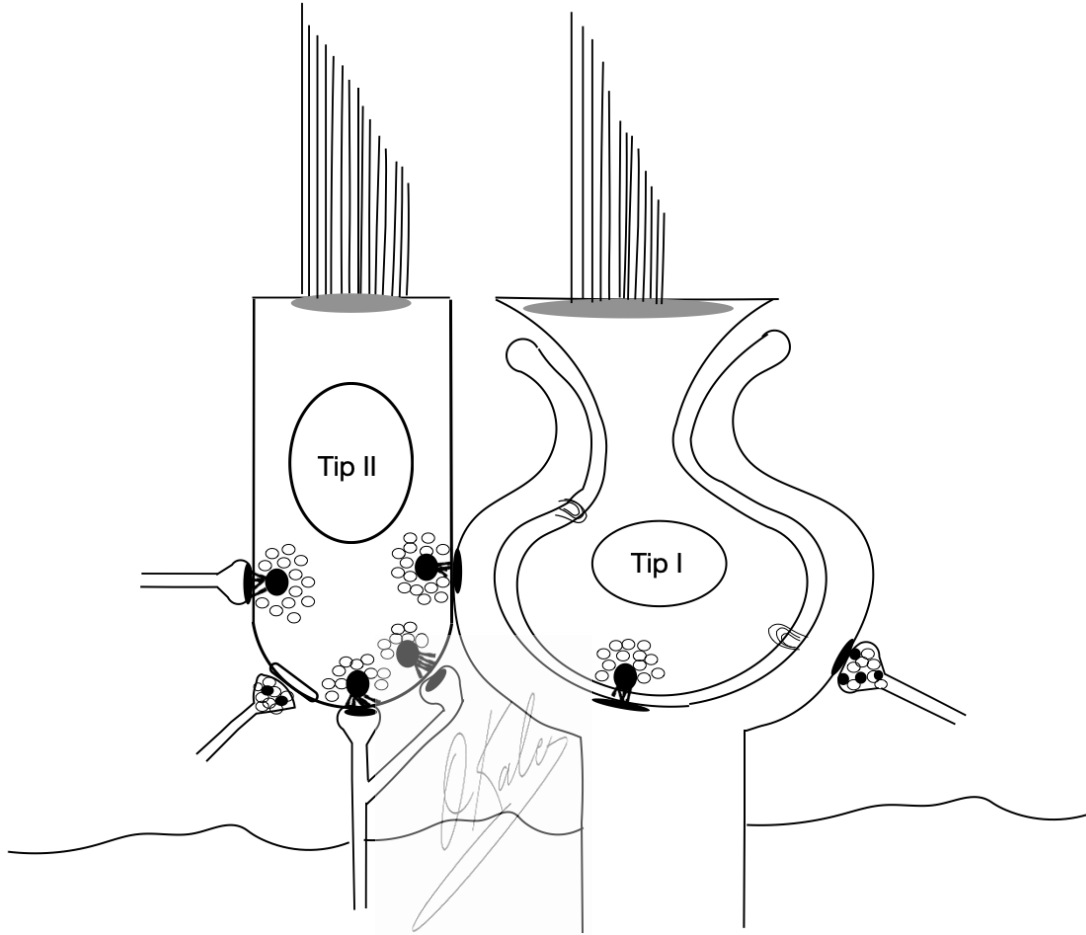
*Dipnot: Şekil 2.2. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.



Şekil 2.3. Kupulanın yer değişimi*

*Dipnot: Şekil 2.3. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

Vestibüler epitelde Tip I ve Tip II olarak adlandırılan iki tüp tüylü hücre vardır (Şekil 2.4.). Tip I hücre kadeh şeklinde ve geniş tabanlı olup, afferent sinir lifleri ile bağlantılıdır. Tip II hücre ise silindir şeklindedir ve çoklu efferent ve afferent sinir lifleriyle bağlantılı buton tipi hücrelerdir. Tüylü hücrelerin çoğunluğu Tip II yapıdadır. Tip I hücreler, istirahat deşarjının yüksek değışkenliğı olan düzensiz afferentlerle ilişkilidir. Tip II hücreler genellikle düşük değışkenlikli istirahat deşarjına sahip olan düzenli afferentler ile bağlantılıdır (18).



Şekil 2.4. Tüylü hücreler*

***Dipnot: Şekil 2.4. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.**

2.1.1.2. Semisirküler kanallar

Semisirküler kanallar adlarını bulundukları konuma göre alan lateral (horizontal), anterior (superior) ve posterior (inferior) olmak üzere üç tanedir. Posterior (inferior) ve anterior (superior) kanallar, sagittal ekseninde 45 derecelik açı yaparken, lateral kanallarda aksiyal düzlemle 30 derecelik açı yapar. Her iki taraf labirentteki semisirküler kanal aynı düzlemde ve birbirlerine yaklaşık olarak dik açılarla yerleşiktir. Sağ posterior kanal sol anterior semisirküler kanal ile sol posterior kanal sağ anterior semisirküler kanal ile aynı düzlemde bulunmaktadır (Şekil 2.1).

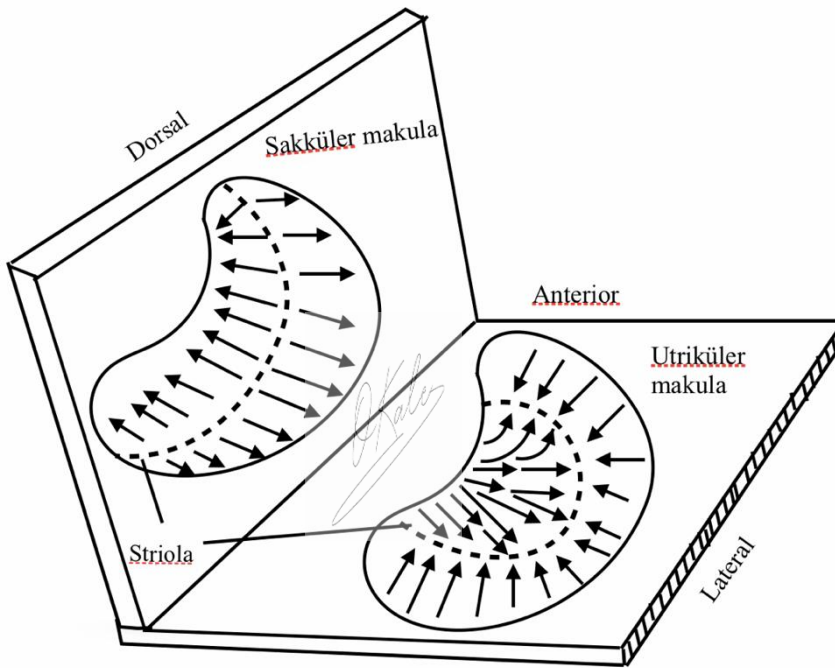
Bu yerleşimi sayesinde her kanal kendi özel düzleminde harekete duyarlı haldedir. Her bir semisirküler kanalın uç noktasında genişleme gösteren bölüm ampulla olarak adlandırılır. Posterior ve anterior semisirküler kanalların ampulla olmayan uç noktaları birleşerek tek bir ortak bacak (krus) oluşturur ve vestibuluma ortak krus ile bağlanır. Semisirküler kanalların duyuşal nöroepitelyum içeren bölümüne krista ampullaris denir. Kristanın üzerinde bulunan ve jelatinöz özellikli bölgesine ise kupula denir. Kupula ampullanın tamamını kapatır ve böylece utriküle endolenf geçişini engeller.

Tüylü hücrelerin kinosilyumları anterior ve posterior kanallarda ampulladan uzağa doğru iken, lateral kanallarda ise bunun tam tersi olarak ampullaya doğrudur. Lateral kanallarda uyarı oluşumu ampullopedal akım sayesinde iken, anterior ve posterior kanallarda ise ampullafugal akım uyarı oluşturur (17,18,19).

2.1.1.3. Utrikül ve sakkül

Utrikül ve sakkül otolit organlar olarak bilinmektedir. Bu organlar lineer denilen doğrusal baş hareketini algılar. Vestibülün membranöz labirent kısmında utrikül ve sakkül bulunur. Hem utrikülün hem de sakkülün duyuşal reseptör hücreleri makulada yer alır. Makula yerçekimi ve doğrusal hareketlere duyarlıdır. Lateral düzlemde oluşan hareketleri utrikül makulası, vertikal düzlemde oluşan hareketler ise sakkül makulası tarafından algılanır (Şekil 2.6.). Makula içerisinde otolit ya da otokonia olarak isimlendirilen kalsiyum karbonat kristallerini barındırır. Makulayı ikiye bölen orta hattaki eğik çizgiye striola denir. Bu çizgi, sakkülde kalınlaşma bölgesi iken, utrikülden incelmeye uğrar. Tüylü hücrelerinin striolaya yerleşimi utrikül ve sakkülde farklılık göstermektedir. Bu yerleşim, utrikülden

striolaya doğru iken, sakkülde ise tam tersi olarak strioladan uzak şekildedir. Başın hareketi ile tüylü hücrelerin bir kısmında uyarılma oluşurken, bir kısmında inhibisyon gerçekleşir. Yukarı ve aşağı yöndeki hareketler sakküler makula tarafından algılanırken, öne ve arkaya olan hareketlerde ise utriküler makula devreye girer. Utriküler makuladan gelen uyarılar ile anterior ve lateral semisirküler kanal ampullasından gelen uyarılar superior vestibüler sinir aracılığıyla santral vestibüler sisteme iletilir. Sakküler makuladan ve posterior semisirküler kanal ampullasından gelen bilgiler ise santral vestibüler sisteme inferior vestibüler sinir tarafından iletilir. 8. Kranial sinir olarak bilinen vestibulokokler sinir; inferior, superior vestibüler sinir ve koklear sinirin birleşmesinden oluşur (17,18,19).



Şekil 2.5. Utrikül ve sakkül*

*Dipnot: Şekil 2.6. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

2.1.1.4. Vestibüler sinir

Vestibüler sinir, superior ve inferior vestibüler gangliyonlardan gelen aksonların birleşmesi sonucu oluşur. Vestibüler sinirin koklear sinir ile birleşmesi sonucu ise vestibulokoklear sinir oluşur. Vestibulokoklear sinir, vestibüler çekirdeklere ulaşırken internal akustik kanal içerisinde fasial sinirle birlikte geçer. Anterior ve lateral semisirküler kanalların krista bölgelerinin uyarılması ve utrikül ile sakkülün makula bölgelerinin bir

kısının uyarılması superior vestibüler sinir ile olurken; posterior semisirküler kanalın krsta bölgesi ve sakkülün makula kısmı inferior vestibüler sinir tarafından uyarılır (17).

2.1.2. Santral vestibüler sistem

Santral vestibüler sistemi oluşturan yapılar; süperior, inferior, lateral ve medial vestibüler çekirdekler ile ikinci nöronlar arasındaki sinaptik bağlantılardır. Primer afferentlerden taşınan vestibüler bilgi, vestibüler nukleus kompleksi ve serebelluma gelir.

2.1.2.1 Vestibüler nukleus kompleksi

Vestibüler nukleus kompleksi, gelen afferent bilgi ile motor nöronları arasında doğrudan ve hızlı bağlantılar sağlar. Vestibüler nukleuslar, vestibüler sistemin ikinci nöronlarını içerir ve dördüncü vertikülün tabanında yer alır. Vestibüler nukleus; superior, lateral, medial ve inferior olmak üzere 4 adettir.

Vestibüler sinir aracılığıyla taşınan uyarıların büyük bir bölümü vestibüler nukleuslara bir kısmı da serebelluma ulaşır. Periferik vestibüler sistem, serebellum, spinal kord, retiküler formasyon ve karşı vestibüler nukleuslar tarafından vestibüler nukleuslara afferent uyarılar gelir. Vestibüler nukleusa ulaşan bu uyarılar okülomotor nukleus kompleks, spinal kordun motor bölümü, serebellum, otonom sinir sistemi ve temporal lobun korteksine iletilir. Bu sistemler multisinaptik yollar tarafından birbirleriyle ilişkilidir (20).

2.1.2.2. Vestibüloserebellum

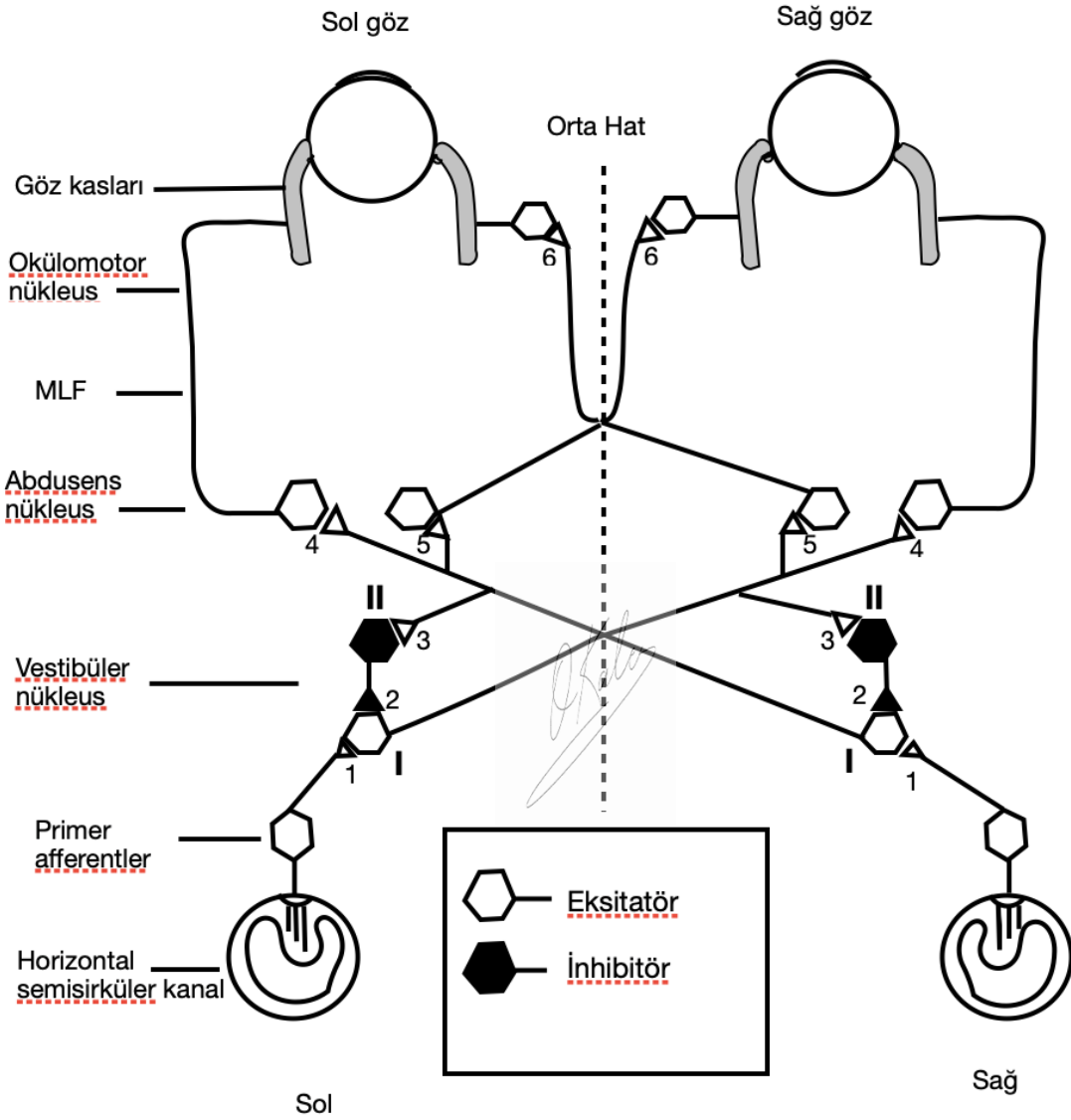
Serebellum vestibüler sistemin temel düzenleyicisidir. Serebellumun görevi, vestibüler performansı izleyip gerekli durumlarda inhibitör girdi yoluyla vestibüler girdiyi yeniden ayarlamaktır. Görsel sistem ve somatosensör sistemden gelen duyuşal girdiler, vestibüler çekirdekler ve serebellum ile birlikte çalışır. Periferik sistemden gelen uyarıların bir kısmı doğrudan serebellumun vestibüloserebellum bölümüne ulaşırken, gelen uyarıların büyük kısmı medial ve inferior vestibüler nukleusdan serebelluma gelir. Vestibüler nukleuslar tarafından gelen girdiler labirent ve spinal korddan da bilgi taşır (20,21).

2.1.3. Vestibüler refleksler

Vestibüler sistem, baş ve beden hareketlerine duyarlı ve denge ile ilgili tüm uyarıların algılamaktan sorumlu bir sistemdir. Hareket halinde ya da hareketin olmadığı durumlarda bedenin uzaydaki pozisyonu hakkında bilgi sağlar. Vestibüler refleksler; vestibüler, görsel ve proprioseptif sistemden gelen uyarıları alıp değerlendirir. Santral vestibüler sistemin, çıkan ekstraoküler kasları inerve eden motor çekirdeklere, medulla spinalisin ön boynuz hücrelerine ve serebelluma gönderdiği uyarılar sayesinde denge sağlanmış olur (22).

2.1.3.1. Vestibülooküler refleks (VOR)

Vestibülooküler refleks, başın rotasyonu esnasında göz hareketlerini koordine ederek retinada görüntünün sabitlenmesini sağlar. Hareket sırasında gözler foveadaki görüntüyü sabit tutabilmek için baş ile aynı hızda ve ters yönde hareket eder. VOR sayesinde dengenin sağlanması için gerekli olan baş hareketindeki tüm değişiklikler anında santral sinir sistemine iletilir. VOR'un oluşmasında; vestibüler sinir, vestibüler nukleuslar ile göz motor nukleusları arasındaki bağlantı sağlayan nöronlar ve göz motor nukleuslarından göz kaslarına giden motor nöronlar yer alır. Utrikül, sakkül ve semisirküler kanallar dinamik VOR'da görev alır. Statik VOR'da ise sadece otolit organları olan utrikül ve sakkül rol alır (19,23,24). Şekil 2.7'de horizontal VOR'un oluşmasındaki beyin sapındaki yollar görülmektedir. Şekil 2.7.'de sinapslar numaralandırılmış ve açıklanmıştır.



1. Horizontal kanal reseptörlerinden Tip I vestibüler çekirdek nöronlarına uyarıcı projeksiyonlar (Tip I nöronlar ipsilateral lateral rotasyonlar sırasında ateşlenmeleri artırır.)
2. Tip II vestibüler çekirdek nöronlarından Tip I uyarıcı nöronlara inhibitör projeksiyonlar (Tip II nöronlar inhibitördür ve ipsilateral lateral rotasyonlar sırasında ateşlenmelerini azaltır.)
3. Tip I vestibüler çekirdek nöronlarından kontralateral vestibüler çekirdeğe ve inhibitör Tip II nöronlara kadar uyarıcı projeksiyonlar
4. Tip I vestibüler çekirdek nöronlarından kontralateral abducens motor nöronlarına ve internükleer nöronlara uyarıcı projeksiyonlar
5. Tip I vestibüler nöronlardan kontralateral internükleer nöronlara uyarıcı projeksiyonlar
6. Abducens inernükleer nöronlarından kontralateral III. çekirdeğine uyarıcı projeksiyonlar

Şekil 2.6. Horizontal kanal VOR oluşumu*

*Dipnot: Şekil 2.7. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

2.1.3.2. Vestibülospinal refleks (VSR)

Vestibülospinal refleks, hareket esnasında postüral stabilitenin korunmasını ve dik duruşu sağlar. Vestibülospinal yol vestibüler nükleuslarda lateral ve medial olarak ikiye ayrılır. Lateral vestibülospinal yolak lateral vestibüler çekirdeklerden kaynaklanır ve ana yoldur. Tüm omurilik boyunca uzanır. Retiküler formasyonun uyarılması ile hem fleksör hem de ekstansör kaslarda inhibisyonun oluşmasında rol alır. Denge ve postürün oluşmasını sağlar. Başın ve bedenin dik konumunun korunmasına katkıda bulunarak postür değişikliklerinde dengenin sürdürülmesine katkıda bulunur. Medial vestibülospinal yolak medial vestibüler çekirdeklerden kaynaklanır ve semisirküler kanalların uyarılması ile servikal spinal korddaki motor nöronlara bilateral olarak yansır. Boyun kaslarının motor nöronlarıyla bağlantıları vardır. Baş pozisyonunu sağlar (11,19,23).

2.1.3.3. Vestibülokolik refleks

Vestibülokolik refleks, baş stabilizasyonu boyun kaslarını aktive ederek sağlar. Boyun kaslarına ulaşan bilgi semisirküler kanallar, utrikül ve sakkülden gelir. Baş pozisyonundaki değişiklikleri ve baş hareketlerini santral sinir sistemine iletir. Bu refleks, ani kafa hareketlerinde başın pozisyonunun korunmasını sağlar (11,19,25).

2.1.4. Görsel bilginin denge sistemindeki yeri ve önemi

Denge görsel, somatosensöriyel ve vestibüler sistemin koordineli bir şekilde çalışması ile oluşur. Vestibüler organda meydana gelen herhangi bir tahribatta ve bedenden gelen propriyoseptif girdinin çok azaldığı durumlarda bile dengenin sürdürülebilmesi için görsel mekanizmalar hala aktif olarak kullanılabilir. Bedenin hafif şekildeki dönme ya da lineer hareketinde bile retinada görüntü aniden kaydırılır ve bu bilgi denge merkezlerine iletilir. Vestibüler organda hasarı oluşmuş bazı bireylerde gözlerin açık olması ve hareketlerin yavaş hızda yapıldığı sürece dengeleri neredeyse normaldir, ancak gözler kapatılır ya da hareketler hızlı yapılırsa denge anında kaybolur (26).

2.2. Video Baş Savurma Testi (VHIT)

Baş Savurma Testi (HIT), ilk olarak 1988 yılında Halmagyi ve Curthoys tarafından tanımlanmış olup tek taraflı periferik vestibüler kaybı olan durumlarda kötü olan tarafı belirlemek için geliştirilmiştir. Testin doğasında baş savurmaların hızlı ($>80^{\circ}/sn$), düşük

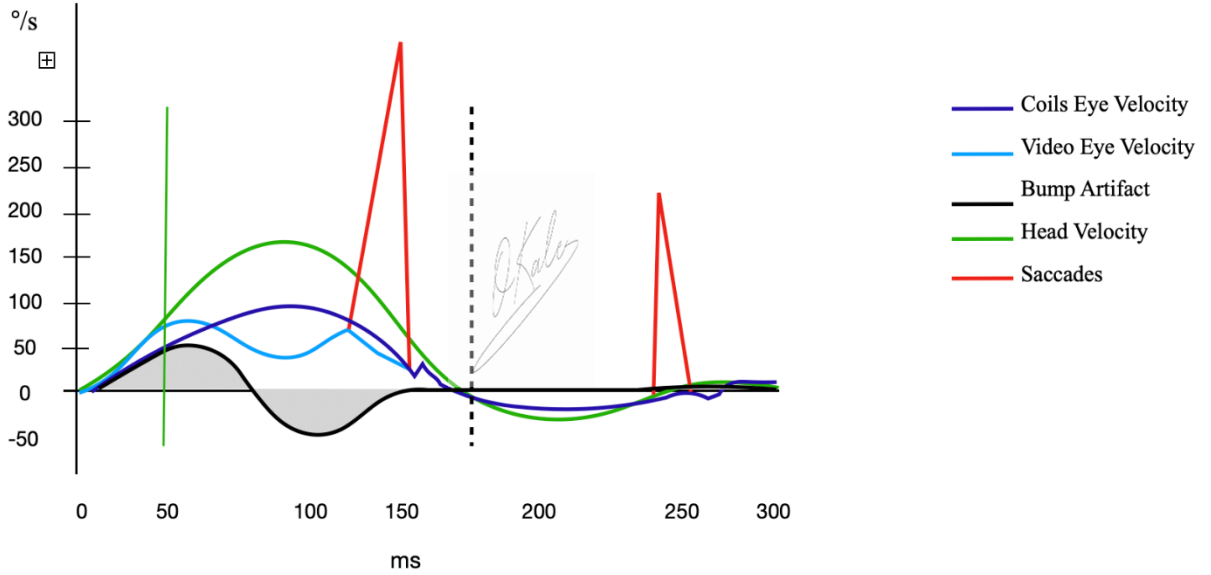
amplitüdlü (10° - 20°), pasif ve tahmin edilemeyen yönlerde olması esastır (1). Video Baş Savurma Testi (Video Head Impulse Test/VHIT) ise, 2004 yılında Paris'teki Barany topluluğu tarafından ilk kez raporlanan ve daha sonrasında 2015 yılında Ulmer ve Chays tarafından daha detaylı tanımlanan dijital kamera aracılığıyla HIT'in kaydedilmesidir. VHIT; objektif, hızlı, güvenilir ve non invaziv bir yöntemdir (27,28).

VHIT, her bir semisirküler kanalın hem fonksiyonel durumunu hem de bu kanallardan köken alan afferent nöral yolağın bütünlüğünü ayrı ayrı değerlendirme imkânı sunar. Buna ek olarak VHIT'de yüksek frekansta ve yüksek hızda yapılan baş ve göz hareketlerinin hızı kaydedilerek VOR kazancı ve kazanım asimetrisi hakkında bilgi verir (29,30). Ek olarak, VHIT sayesinde açık (overt) veya gizli (covert) sakkadlar tespit edilebilir. Açık sakkadlar baş hareketi bittikten sonra oluşurken, gizli sakkadlar baş hareketi sırasında oluşur. Bu yönüyle de vestibüler test bataryası içerisinde önemli bir yere sahiptir.

VOR kazancı, göz hareketi hızının baş hareketi hızına oranıdır. VOR kazançları lateral semisirküler kanallar için 0.8 ile 1.2 arasında normal olarak düşünülürken; vertikal semisirküler kanallar için bu oran 0.7 ile 1.2 arasındadır. Bu oranların altında bulunan kazançlar anormal olarak değerlendirilir. VOR, 0,001 Hz'den 100 Hz'e kadar geniş bir frekans spektrumunda işlevsel olup VHIT, VOR'u yüksek frekanslarda test imkânı sağlar (31,32). VHIT sonuçlarını etkileyen bazı faktörler bulunur. Bunlar; zayıf kalibrasyon, yanlış kamera ayarı, kirpikler, düşük göz kapağı, göz makyajı ve gözlük kaymasıdır (33).

Baş hareket hızının göz hareket hızına eşit amplitüd ve hızda olması ile gözlerin farklı yönlerde hareketi sayesinde bakış stabilizasyonu sağlanır (34). Vestibüler disfonksiyonu olan hastalarda, göz hareketi baş hareketine göre daha yavaştır ve başın etkilenen kulağa doğru dönüşünde VOR kazancı düşük elde edilir. Bu nedenle gözler odağı kısa süreliğine kaçıır ve yavaş fazlar baş dönüşünü telafi edemez. Bunun sonucunda hastaların etkilenen kulak

yönüne baş hareketi için kompensatuar sakkadlar denilen düzeltici sakkad yapmaları gerekir (35) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Baş savurma kazancı hesaplama modeli*

*Dipnot: Şekil 2.8. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

HIT, VOR'un fonksiyonel durumunu test etmeyi esas alır. Okülomotor sistem, göz hareketlerini baş hareket hızı $0^{\circ}/sn$ - $50^{\circ}/sn$ aralığında olduğunda kontrol eder. Baş hareket hızı, $50^{\circ}/sn$ ve $100^{\circ}/sn$ arasında olduğunda hem VOR hem de okülomotor sistem göz hareketlerini kontrol etmek için devreye girer. VOR, sadece baş hareket hızı $100^{\circ}/sn$ üzerinde olduğunda göz hareketlerinin kontrolünü sağlar. Okülomotor sistemin değerlendirilmesinde VHIT kullanılmaz, VOR'u analiz eder (36).

2.3. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP)

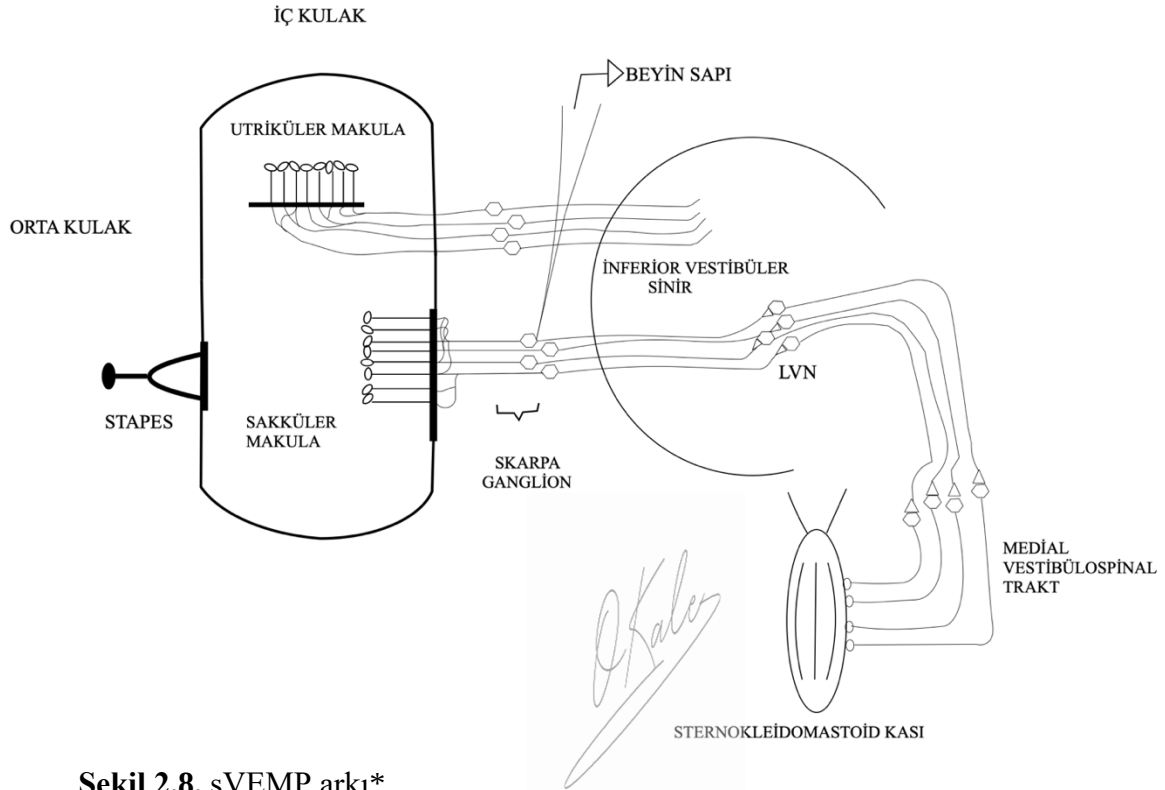
Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP), ses, vibrasyon, elektriksel uyaranlarla vestibüler labirent olarak da bilinen utrikül ve sakkülün uyarılması sonucu kaslarda sonlanmış refleks arkının değerlendirildiği elektromiyografik potansiyellerdir (37). Otolit organlar ve refleks yolu hakkında bilgi vermesi sebebiyle klinik açıdan önemli bir yere sahiptir. Servikal VEMP (sVEMP) ve oküler VEMP (oVEMP) olmak üzere iki çeşit VEMP testi bulunmaktadır. İsimlerini ölçüm yapılan anatomik bölgeye göre almıştır. Sternokleidomastoid (SKM) kasından ölçüm alınan inhibitör kas yanıtları sVEMP olarak adlandırılır. Ekstraoküler (inferior oblik) kastan ölçüm alınan eksitör kas yanıtlarına ise

oVEMP denir (38). sVEMP yanıtları elde edilmesindeki refleksif yol sakkül ve scarpa ganglionundan başlayıp inferior vestibüler sinire kadar uzanır. Medial ve lateral vestibüler çekirdeklerde sonlanır. Efferent yol, vestibüler çekirdekler ve vestibülospinal yol ile aksesuar sinirin (XI. kranial sinir) SKM kasını uyarmasıyla gerçekleşir. oVEMP yanıtı elde edilmesindeki refleksif ark ise utrikül, superior vestibüler sinir ve vestibüler çekirdekler ile VOR afferentlerine kadar uzanır. Buradan efferentler, vestibüler çekirdeklerden her iki taraflı olarak medial longitudinal fasikulus ile okülomotor sinir (III. Kranial sinir) ve troklear sinirin (IV. kranial sinir) motor nöronlarına ulaşmasıyla ekstraoküler kaslardan cevap oluşur. sVEMP sayesinde; sakkül, inferior vestibüler sinir ve vestibülokolik refleks ile ilgili bilgi edinilirken; oVEMP ise utrikül, superior vestibüler sinir ve VOR analizini sağlar (39,40). VEMP analizinde latans, amplitüd, dalga morfolojisi, kulaklar arası asimetri oranı ve eşik parametreleri kullanılır (39,41).

2.3.1. Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (sVEMP)

Servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller testi ile sakkül yüksek şiddetli akustik uyarın ile uyarılarak SKM kasında oluşan inhibitör yanıt değerlendirilir. İnferior vestibüler sinir ve sakkül kaynaklı unilateral vestibüler hastalıkların tanısında kullanılan sVEMP testi noninvaziv, yararlı ve objektif bir test aracıdır. sVEMP yanıtının elde edilebilmesi için SKM kasında kasılma olması gerekir. Bu kasılma başın uyarı verilecek olan tarafın karşısına çevrilmesi ile oluşur. Kas istirahat halindeyken potansiyel oluşamayacağı için yanıt da elde edilememektedir. Hasta oturur ya da yatar pozisyonunda iken testin yapılması mümkündür. Miyojenik potansiyel test olmasından dolayı uyarının şiddeti ve kas tonusu testi etkileyen faktörlerdendir. sVEMP ölçümü için her iki SKM için aktif elektrot, referans elektrot ve toprak elektrot olmak üzere toplam 4 adet elektrot kullanılır. Yerleşim bölgelerine bakıldığında, aktif elektrot SKM kasının 1/3'ünün üst kısmına olacak şekilde, referans elektrot SKM kasının sternum bölümüne, toprak elektrot ise alın bölgesindedir. Elektrot impedansı 5000 ohm'dan fazla olmamalıdır. Bu noktada hassas ve dikkatli davranılmalıdır. Elektromiyografi (EMG) kaydı esnasında yüksek şiddette akustik uyarın aracılığıyla ipsilateral SKM kasından önce pozitif daha sonra negatif dalga tepesi olan bifazik bir dalga elde edilir. Önce oluşan pozitif dalga bileşeni p13 ya da P1 olarak adlandırılırken, ikinci oluşan negatif dalga bileşenine ise n23 ya da N1 denir. sVEMP yanıtlarının oluşmasında refleks arkı denilen bir yolak bulunur. Bu ark, sakkülün makulası, scarpa ganglionu, inferior vestibüler sinir, lateral/inferior vestibüler nükleus, medial/lateral vestibülospinal traktus

olarak devam eder ve en son ipsilateral SKM kasının etkinleşmesiyle sonlanır (41,42) (Şekil 2.7).



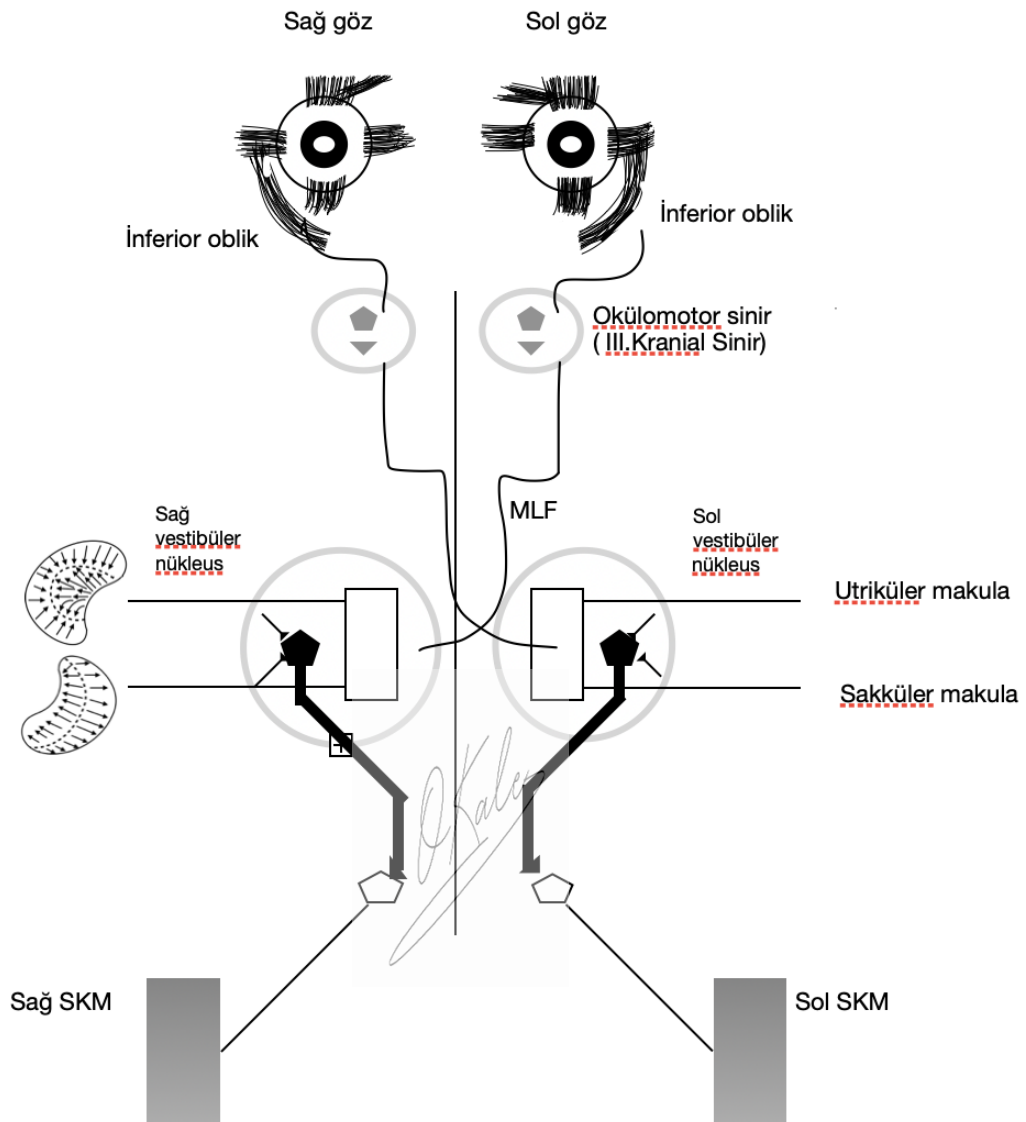
Şekil 2.8. sVEMP arkı*

*Dipnot: Şekil 2.9. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

2.3.2. Oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (oVEMP)

Oküler VEMP, vestibülo-oküler refleksin oluşturduğu ekstraoküler kas aktivitesinin EMG kayıdır. Bu aktivite, yüksek şiddette akustik uyarana bağlı olarak ortaya çıkar. Son yıllarda kullanım alanı yaygın hale gelen bu ölçüm yönteminin keşfi daha öncelere dayanmaktadır (42). Halmaygi ve arkadaşları kulağa verilen uyarıların kontralateral gözde geniş bir EMG aktivitesi oluşturduğunu gözlemlemişlerdir (43). Oluşan bifazik dalga formu kontralateral inferior oblik kastan elde edilen EMG cevaplarının ortalaması olup ilk gözlenen negatif dalga bileşeni N1 ya da N10 olarak; ikinci gözlenen pozitif dalga bileşeni ise P1 ya da P16 olarak isimlendirilir. Ölçüm için her iki göz kapağının 1cm altına (inferior oblik kas üzerine) aktif elektrotlar, toprak elektrot altına ve referans elektrot ise çene üzerine ya da aktif elektrotların altına yerleştirilir. Test oturur ya da yatar pozisyonda yapılabilir. Teste başlamadan önce elektrot impedansı kontrol edilmeli ve 5000 ohm'den fazla olmamasıdır. Test yapılırken yukarı doğru sabit olarak bakmak gereklidir. Yukarı bakış sayesinde oVEMP

amplitüdü artış gösterir. oVEMP refleksi arkı; utriküler makula, superior vestibüler sinir, vestibüler nukleus, kontralateral medial longitudinal fasikulus, kontralateral ekstraoküler (inferior oblik) kas aktivasyonu şeklindedir (Şekil 2.8) (41,42). oVEMP testi, hava yolu ya da kemik yolu ile uyarılar verilerek yapılabilir. Sensörinöral tip işitme kaybı varlığında hava yolu ile uyarılar gönderilerek oVEMP yanıtları elde edilirken, iletim tipi işitme varlığında oVEMP yanıtı alınmaz. Bu sebeple, iletim tipi işitme kaybında kemik yolu ile oVEMP testi yapılmalıdır (4,38).



Şekil 2.9. oVEMP ve sVEMP arkı*

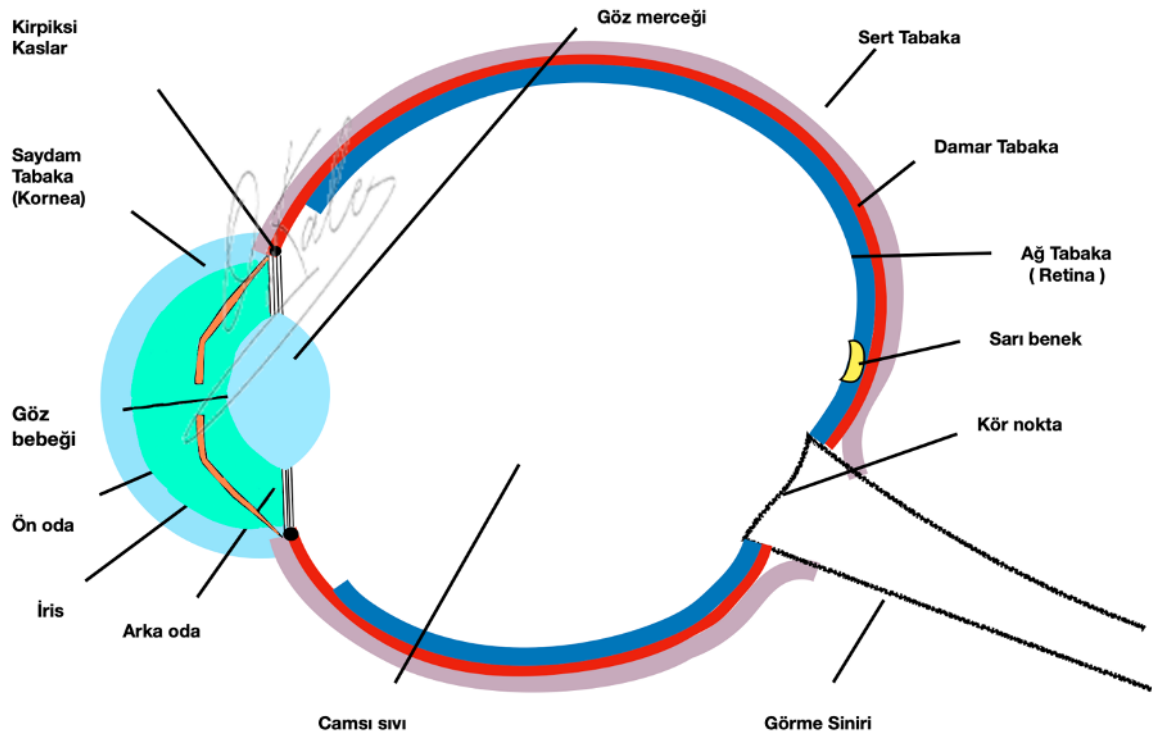
*Dipnot: Şekil 2.10. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

2.4. Görme Sistemi

2.4.1. Gözün anatomisi

Göz, orbita olarak isimlendirilen göz çukurunun ön yarısında, yağ ve bağ doku ile desteklenmiş bir bölge üzerinde bulunur. Göz kapakları ve kemik kenarları sayesinde açıkta kalmış olan orbita korunur. Orbita duvarları yedi adet kemik yapıdan oluşmakta ve yüzün her iki yanında yer alan piramit şeklinde bir yapıdır. Bu kemik yapılar; frontal, maksiler, palatin, zigomatik, sfenoid, etmoid ve lakrimal kemiklerdir. Gözün ağırlığı, ortalama 7.5 gram hacmi ise ortalama 6.5 cc kadardır (44,45).

Göz, orbita tepesine dört adet rektus ve iki adet oblik kas ile tutunmuştur. Optik sinir aracılığıyla beyin ile bağlantısı sağlanır. Gözde bulunan yardımcı diğer yapılar ise, göz kapakları, kirpikler, gözyaşı bezi ve drenaj sistemidir. Ayrıca zengin bir damarlanma sistemi bulunur (44,45). (Şekil 2.11)



Şekil 2.10. Gözün tabakaları ve yardımcı yapıları*

*Dipnot: Şekil 2.11. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

Göz, iki görüntünün renkli, tek ve üç boyutlu olarak ayırt edip algılanması gibi birçok fonksiyonu bir arada yapabilen bir organdır. Bu özelliğini, on iki kafa çiftinden altısının çeşitli sempatik ve parasempatik sinir dallarını içermesiyle gerçekleştirir. Gözün yapısına bakıldığında fotoğraf makinesine benzerliği dikkat çeker. Bu bağlamda, fotoğraf makinesinin objektif kısımları gözün kırıcı ortamlarına, diyaframı pupillaya, film tabakası ise retinaya benzemektedir (45).

Her göz yapısında görüntünün odaklanmasını sağlayan mercek sistemi, küresel biçimi muhafaza eden dayanıklı fibröz yapı ve görüntüyü toplayıp merkezi sinir sistemine aktaran fotosensitif hücreler bulunur (45).

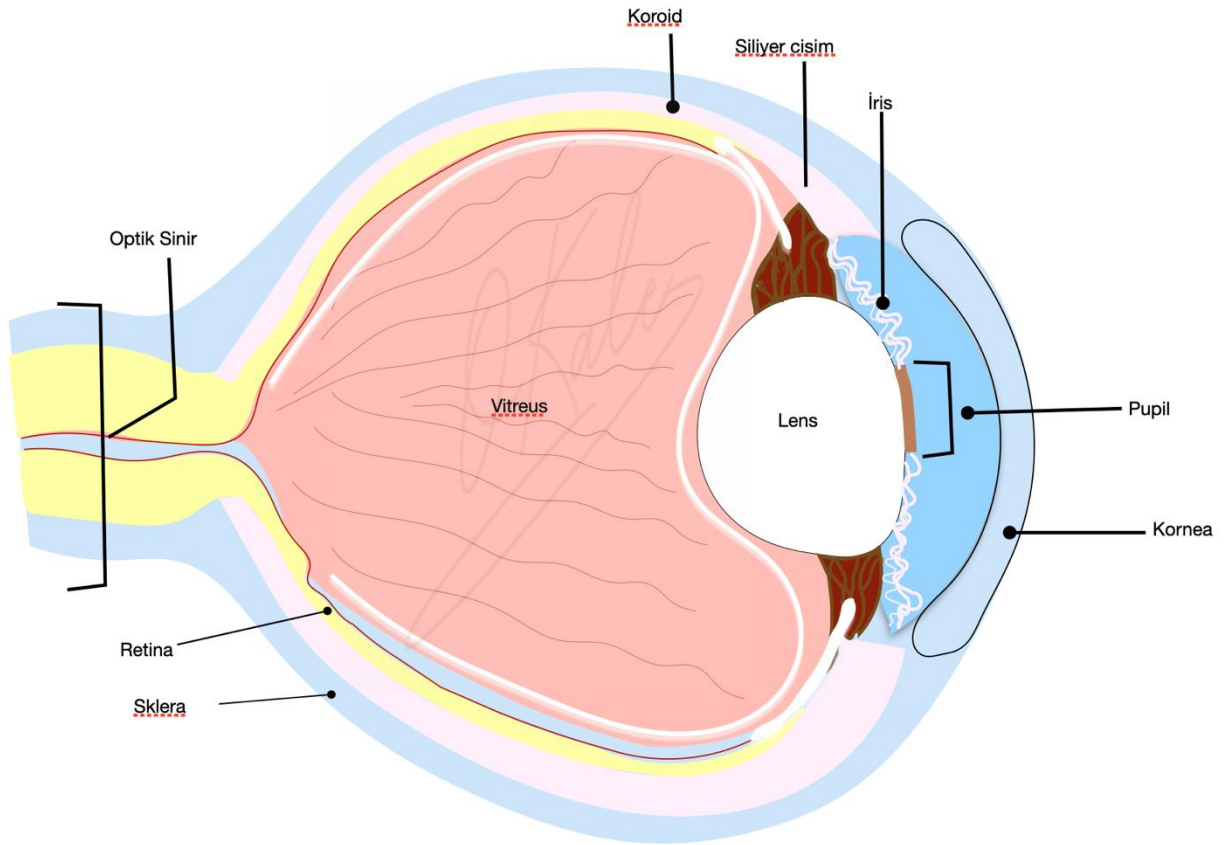
Gözün tabakalarına bakıldığında içten dışa retina, uvea ve sklera olmak üzere 3 tabakadan oluşur (Şekil 2.11) (Şekil 2.12). Bu tabakalardan retina, gözün en iç tabakasıdır. Retinada odaklanan ışık, optik sinir yolu ile beyne gönderilir. Görmeden sorumlu olan merkez retinanın merkez bölgesidir. Sarı olan kısmına maküla denilir ve makülanın merkezinde fovea sentralis denilen gözün ışığa en hassas bölgesi yer alır. Retinayı oluşturan iki tabaka bulunmaktadır. İçte yer alan duyuşal tabaka, dışta yer alan tabaka ise retina pigment epitelidir. Bu iki tabaka arasında boşluk vardır. Duyuşal retina fotoreseptörler, ganglion hücreleri, bipolar hücreler ve bunlara destek sağlayan hücrelerden oluşur. Retinada ışığa duyarlı rod ve koni denilen iki tip fotoreseptör hücresi bulunur. Objelerin hareketi ve şeklini algılayan fotoreseptör rod hücreleridir. Karanlık ortamda görmeyi sağlayan rod hücreleri rodopsin denilen görsel pigmentleri içerir. Detaylı görüşü ve renklerin algılanması maküla bölgesinde sayıca fazla olarak bulunan koni hücreleri tarafından sağlanır. Koni hücreleri; kırmızı, yeşil ve mavi ışığa duyarlı olan pigmentleri içermekte olup gündüz görüşün sağlanmasından sorumludur (46,47,48).

Uvea, yoğun kan dolaşımı bulunan gözün orta tabakasıdır. İris, siliyer cisim ve koroid olmak üzere 3 bölümden oluşur. İris, yapısındaki pigment yoğunluğundan dolayı göze rengini veren bölümdür. İrisin orta bölgesinde yer alan siyah daire şeklindeki açıklığa pupilla denir. İriste dilatatör ve sfinkter kaslar bulunmaktadır. Bu kasların varlığı sayesinde, pupillanın büyüklüğü iris tarafından ayarlanarak göze giren ışık miktarı kontrol edilmiş olur.

Gözün uzağa ve yakına uyum sağlamasına yardımcı olan yapıya siliyer cisim denir. Bu uyumu, yapısında yer alan siliyer kasların lensin hareketini kontrol etmesiyle sağlar. Siliyer cisim ek olarak göz içi basıncı oluşmasında etkili olan sıvının üretimini sağlar. İrisin arkasında lens denilen şeffaf, renksiz ve ışığın tamamını geçirebilen yapı bulunur. Lens göze

gelen ışığın retina üzerine odaklanmasını sağlar. Göz küresinin şeklini koruyan sıvıya vitreus denir. Bu sıvı, lens ile retina arasında yer alır. Ek olarak, lens esnek yapısı sayesinde kırma gücü üzerinde anlık değişiklikler yaparak farklı uzaklıklarda olan görüntülerin retina üzerinde odaklanmasına imkân sunan akomodasyon yeteneği bulunur (46,47,48).

Sklera gözün en dış tabakası olup gözle görülebilen beyaz kısımdır. Bu tabaka kollojen yapısından oluştuğundan dolayı gözün iç yapılarını korumak ve destek sağlamakla görevlidir. Sklera gözün ön bölgesinde kornea denilen saydam tabaka ile devam eder. Kornea gözün ışığı kırma ve odaklama yeteneğinin 2/3'lük kısmını oluşturur. Gözün en fazla ışık ışınlarnı kırıldığı yer korneadır. Lens ile koordineli bir şekilde çalışarak göze giren ışığı retina üzerine odaklar (46,47,48).



Şekil 2.11. Gözün yapısı*

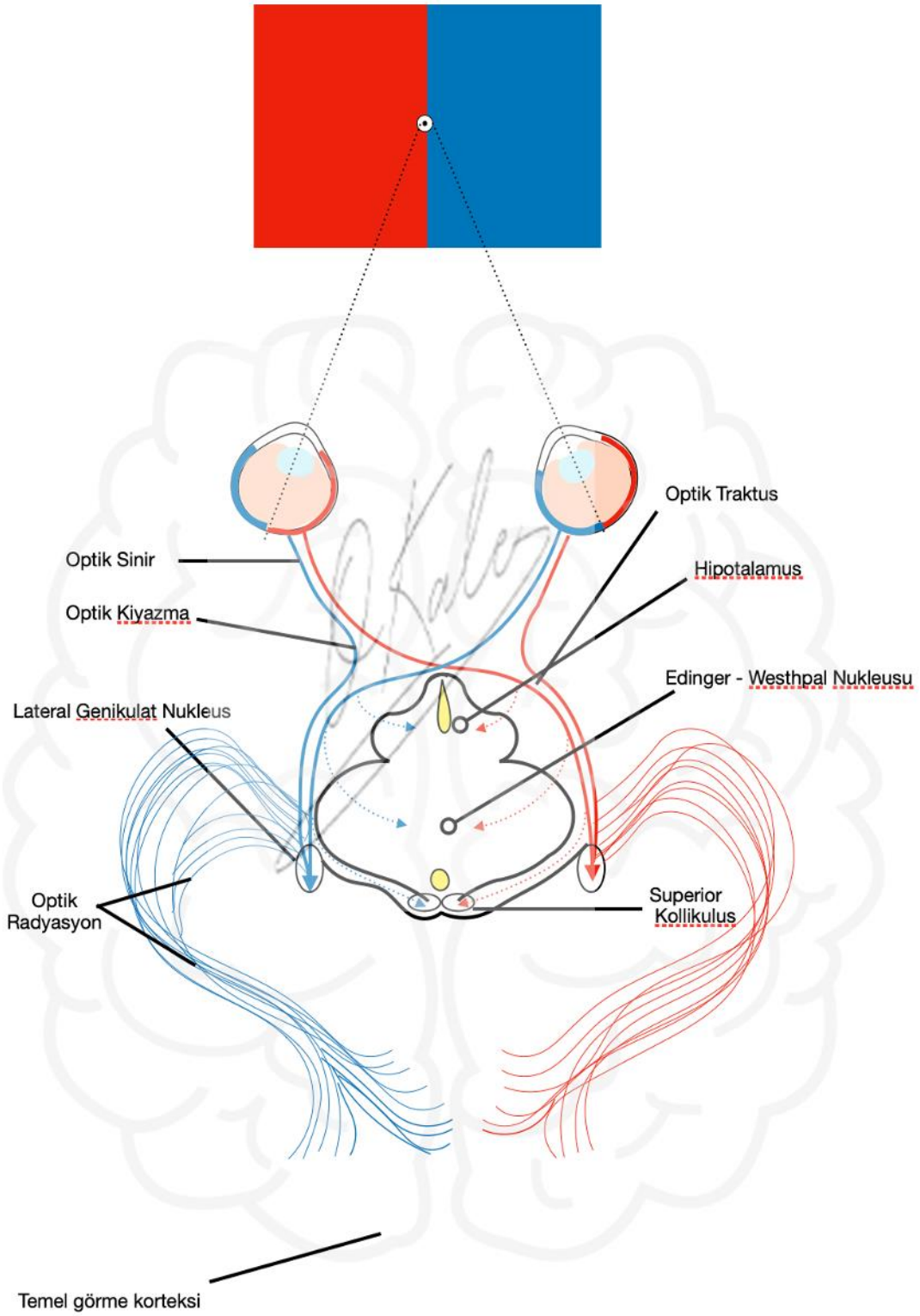
*Dipnot: Şekil 2.12. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

2.4.2. Görme sistemi ve temel görme yolları

Görme sistemi temel olarak 3 bölümde incelenebilir. Bu bölümler sırasıyla ışık uyarılarını alan göz, uyarıları taşıyan optik sinir ve taşınan uyarıların kodlanıp işleme süreçlerinin olduğu beyindir (49).

Göze gelen ışık, mercekler aracılığıyla retinaya ulaşır. İki renkli bir cismin merkezine bakıldığında cismin sağ yarısının görüntüsü her iki göz küresinde yer alan retinanın sol tarafına düşer. Benzer şekilde, cismin sol yarısındaki görüntü de retinanın sağ yarısına düşer. Retinada oluşan görüntüler sarı noktada toplanarak optik sinir ile beyne iletilir (49,50).

Beyindeki merkezlere bilgi taşıyan optik sinir, optik kiyazma olarak isimlendirilen bölgede çaprazlaşarak yola devam eder. Bu çaprazlaşmada her iki gözden cismin aynı yarısına dair oluşan bilgiler birleştirilir. Örneğin, cismin sol yarısına ait her iki retinada meydana gelen görüntüye dair bilgiler birleştirilerek beyin sağ yarım küresindeki ilgili merkezlere iletilmek üzere beraber hareket eder. Çaprazlaşma sonucunda meydana gelen yeni yol optik traktus olarak adlandırılır (50,51). Optik traktustan ayrılan ilk sinir lifleri Hipotalamusa gelerek gözden gelen bilgilerin sirkadyen ritminin kontrol altında tutulması sağlanır. Optik traktustan ayrılan ikinci grup sinir lifleri ise Edinger-Westphal Nukleusu olarak isimlendirilen yere gelir. Bu nukleus, pupiller ışık refleksinin gerçekleşmesinde görevlidir. Optik traktustan çıkan son ve üçüncü grup sinir lifleri ise süperior kollikulusa gider. Superior kollikulusta üçüncü grubun taşıdığı bilgiye ek olarak baş ve göz oryantasyonu gerçekleşir. Optik traktus, talamusun lateral genikulat nukleusunda (LGN) sonlanır. Diğer duyuyla benzer şekilde, talamustan alınan görsel bilgiye LGN’de filtreleme işlemi uygulanır. Bir başka deyişle önemli olarak görünen bilgiler korunurken önemsiz görünenler elenerek dışlanır. LGN’nin öncesindeki bölgeye ön görme yolları, LGN sonrasındaki alan ise arka görme yolları olarak adlandırılır (50, 51) (Şekil 2.13).



Şekil 2.12. Temel görme yolları ve ilgili merkezler*

*Dipnot: Şekil 2.1. Özge KALE tarafından programda oluşturulmuş olup kullanımı durumunda araştırmacıların referans göstermesi gerekmektedir.

2.4.3 Görme duyusu ve işlevi

İnsanoğlunun en güvendiği duyu olan görme duyusu, çevrenin algılanmasının temelini oluşturur (52). Görme eylemi, tıbben görsel sistem olan göz ve beynin, görsel olarak yönlendirilmiş cevaplar üretebilmesi için ışık tarafından iletilen bilgileri kullandığı süreç olarak tanımlanmaktadır (50). Beyin gelişiminde görme işlevi önemli bir yere sahiptir. Günlük aktivitelerden gelen girdilerle beyin şekillenmekte ve bu sürece özellikle yaşamın ilk dönemlerinde görme duyusu temel katkı sağlamaktadır. Yetişkin dönemlerinde de bu şekillenme ve gelişme süreci devam eder. Görsel uyarının olmadığı durumlarda görme korteksinin yapısı değişir ve bilişsel ya da algısal işlevleri desteklemek için değişime uğrayabilir (52).

Sağlıklı gören bireylerde beynin bilgiyi işleme sürecine bakıldığında %80 oranında görsel verilerin oluşturduğu görülür. Serebral korteksin yüzey alanının %30'u ise görsel girdinin işlenmesinden sorumludur (53,54).

Görme duyusu, göz ve optik sinir dışında beyinde simgelediği alanlar açısından da önemli bir yere sahiptir. Kör bireylerde, görsel veri girdisi açısından yoksunluk olduğundan imgelem sürecinde eksiklikler olmaktadır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, kör bireylerde koku ve dokunma gibi duyarlar aracılığıyla imgelem oluştuğu görülmüştür (50,52). Bu bağlamda, zihinsel tasarımın oluşmasında görme duyusu varlığı koşul olmamakla birlikte, körlüğün başlangıç yaşı mühimdir. Buna ek olarak, bilişsel performans gelişiminde körlüğün oluşumundaki nedenlerin, körlük derecesinin ve başlangıç yaşının etkili olduğu bildirilmiştir (50,52). Yapılan çalışmalarda, 5 yaş ve öncesinde başlayan körlüğe erken başlangıçlı, sonrası ise geç başlangıçlı körlük olarak bildirilmiştir. Geç başlangıçlı kör olan bireylerde, erken başlangıçlılara kıyasla hafıza, sözel ve uzaysal konum gibi bilişsel performanslar daha iyi bulunmuştur (50,52). Beyin plastisitesi bakımından ise, 15 yıldan az körlüğü olan bireylerin manyetik rezonans görüntüleme sonuçlarında daha az işlevsel bağlantıları kurduğu gözlenmiştir (52). Kör ve az gören bireylerde diğer duylardan iletilen girdiler sayesinde analog temsillerle imgeleme oluşturduğu bildirilmiştir (52).

2.4.2. Görme fonksiyonları

Beyne gelen bilgilerin %80'inin giriş alanı olan göz adeta bir iletim yolu fonksiyonu görür. Duyularımız arasında en incelikli duyu olan gözün işlevini değerlendirmek aynı ölçüde özenli ve çok yönlüdür (45).

Görsel girdinin doğru ve düzgün bir şekilde beyne aktarılabilmesi için gerekli olan görme fonksiyonları; görme keskinliği, görme alanı, ışığa adaptasyon, renk, kontrasta duyarlılık, binoküler görme, akomodasyon ve derinlik hissidir (55).

2.4.2.1. Görme Keskinliği

Belirli uzaklıktan detayları görebilme becerisi görme keskinliği olarak tanımlanır. Bu belirli mesafe metrik sistem kullanan ülkelerde 6 metre, kullanmayanlarda ise 20 feet/fit (1 foot= 30 cm) olarak saptanmıştır. 6 metre uzaklıktaki bir nesneden gelen ışınlar paralel olarak kabul edilir ve hemen hemen akomodasyona gerek almadan makula üzerinde hayal oluşturabilir. Bu nedenle uzunluğu 6 metreden az olan muayene odalarında ayna veya projeksiyon sistemleri kullanılır (56).

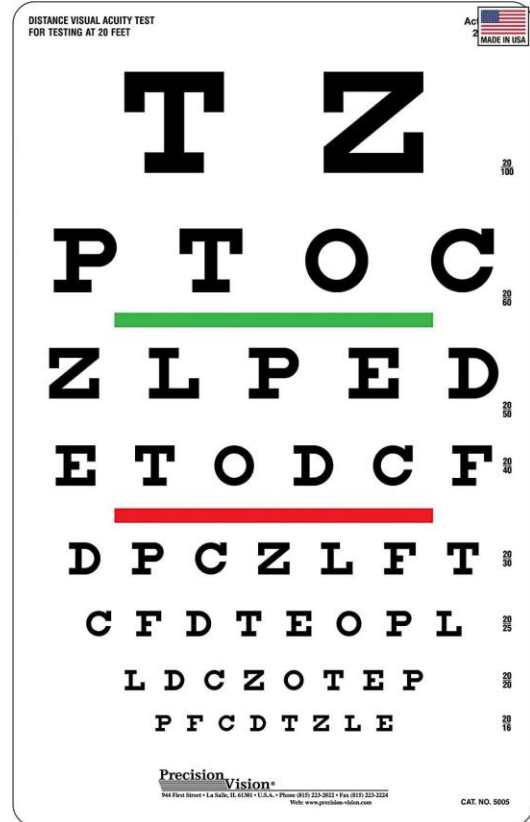
Görme keskinliğinin çevredeki objeleri tanıyabilme ve yüzleri seçebilme gibi hayat aktivitesi üzerindeki rolü şüphesiz önemlidir. Sağlıklı bireylerde görme keskinliği orta yaşlara kadar en yüksek değerinde olup yaş ilerledikçe giderek azalma eğilimi göstermektedir (56).

Hastaların görme kaybı derecesinin değerlendirilmesinde görme keskinliğinin belirlenmesi standart olarak kullanılmaktadır (57). Görme keskinliğinin değerlendirilmesinde kliniklerde en sık kullanılan yöntemlerden biri, Snellen Göz Testi'dir (47). Bu yöntem, ilk kez Hollandalı göz doktoru Hermann Snellen tarafından 1862 yılında geliştirilmiş olup belirli mesafeden gösterilen hayali bir kare içerisine sıkıştırılmış çeşitli büyüklükteki harflerin okunması esasına dayanır. Eşeldeki harflere optotip denir. Snellen, eşelindeki harf sıralarını, görme keskinliği tam olan asistanının harfleri görebildiği uzaklığı hastanın aynı harfleri görebildiği uzaklığa oranlayarak kantite etmiştir. Bir kişinin okuyabileceği en son satırın karşısındaki oran o kişinin o göz için görme keskinliğini temsil eder. Amerika Birleşik Devletleri'nde en üst düzey 20/20 olarak tanımlanmaktadır ve metrik sistemi kullanan ülkelerde ise 6/6'dır (58). Oranın payda kısmı, bireyin okuması gerektiği uzaklığı pay kısmı ise muayenenin yapıldığı uzaklığı temsil eder (59) (Şekil 2.14). Örneğin;

20/200 görme, hastanın 20 fit uzaklıktan görebildiği bir harfi, normal bir insanın 200 feet mesafeden okuyabildiği anlamına gelmektedir (60) (Tablo 2.1).

Sağlıklı bireylerde görme keskinliği 20/20 iken, görme bozukluğu olan kişilerde görme keskinliği 6/60'ın altındadır. Buna göre görme yetersizliği olan kişi yaklaşık olarak 6 metreden görebilmektedir (59).

E	1	20/200
F P	2	20/100
T O Z	3	20/70
L P E D	4	20/50
P E C F D	5	20/40
E D F C Z P	6	20/30
F E L O P Z D	7	20/25
D E F P O T E C	8	20/20
L E F O D P C T	9	
F D P L T C E O	10	
F E Z O L C F T D	11	



Şekil 2.13. Snellen görme keskinliği eşeli (61)

Tablo 2.1. Görme eşeli eşdeğer ölçümleri (61)

Snellen			
20 Feet	6 Metre	Ondalık	logMAR
20/200	6/60	0.10	1.00
20/160	6/48	0.125	0.90
20/125	6/38	0.16	0.80
20/100	6/30	0.20	0.70
20/80	6/24	0.25	0.60
20/63	6/20	0.32	0.50
20/50	6/15	0.40	0.40
20/40	6/12	0.50	0.30
20/32	6/10	0.63	0.20
20/25	6/7.5	0.80	0.10
20/20	6/6	1.00	0.00
20/16	6/5	1.25	-0.10
20/12.5	6/3.75	1.60	-0.20
20/10	6/3	2.00	-0.30

2.4.2.2. Görme alanı

Belli bir zamanda gözün sabitlenmesi ile görülebilen uzaysal alan görme alanı olarak tanımlanmaktadır. Verilen ışık ve boyutta hedefin tanımlanması ile izopter olarak isimlendirilen çizgiler oluşur ve izopterler sayesinde görme alanının sınırları belirlenmiş olur. Literatüre bakıldığında geriatrik popülasyonda izopterlerin genç popülasyona oranla daha sınırlı olduğu görülmüş ve %3-3.5 oranında görme alanında kayıpları olduğu bulunmuştur (55,62). Görme yetisinin normal olarak nitelendirilebilmesi için kişinin görme alanı yaklaşık 50° yukarısında, 70° aşağısında, temporalde 90° ve nazal olarak 60° içerisindeki alandır (55).

2.4.2.3. Işığa adaptasyon

Rod ve koni hücreleri ışığa ve karanlığa adaptasyonu sağlayan hücrelerdir. Koni hücreleri sağlıklı bir gözde birkaç saniyede gün ışığına uyum sağlarlar. Retinanın periferinde yer alan rod hücreleri ise 20 dakikada loş ışığa veya karanlığa uyum sağlarlar (55).

2.4.2.4. Renkli görme

Retinada yer alan renkleri ve detayları görmeyi sağlayan koni hücreleri kırmızı, mavi ve yeşil olmak üzere üç ayrı dalga boyundaki ışığa yanıt verebilecek özelliktedir. Kırmızı ışığa uzun dalga boyunu algılayan koni hücreleri, yeşil ışığa orta dalga boyunu algılayan koni hücreleri, mavi ışığa ise kısa dalga boyu algılayan koni hücreleri maksimum absorpsiyonla yanıt oluşturur. Yaş ilerledikçe renk tonları arasındaki ince farklılıkları tanıma becerisi azalır. Bu azalma, özellikle ortam aydınlatmasının az olduğu alanlarda daha belirgindir (47,55).

2.4.2.5. Kontrast duyarlılık

Düşük kontrast seviyelerinde detayları algılama kabiliyeti kontrast duyarlılık olarak adlandırılır. Obje ile zemin arasındaki gölge ve renk farklılıklarını açıklar. Yaş ilerledikçe kontrast duyarlılığında azalma görülür (57).

2.4.2.6. Binoküler görme ve derinlik hissi

Her iki gözün retina bölgesinde birbiri ile fonksiyonel olarak eş ve özdeş olan noktalar tarafından algılanan görüntüler oksipital kortekste birleştirilir ve tek görüntüye çevrilir. Fakat cisimlerin kenar bölgelerinde iki ayrı göz tarafından algılanan görüntülerde küçük detay farkları oluşur. Bu farklılıklar derinliğin algılanmasını sağlar (46).

2.4.3. Görme fonksiyonunun sınıflandırılması

Görme engelli; doğuştan ya da sonradan meydana gelen, tek ya da iki gözünde, tamamen ya da kısmen görme kaybı olan bireyler olarak tanımlanabilir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Uluslararası Hastalık Sınıflandırılması (ICD) 9. Versiyonu kaynak alınarak görme keskinliğine göre yapılan sınıflandırmada görme işlevi; normal görme, az görme ve körlük olarak üç grupta incelenmektedir (63). Körlük, bireyin iyi gören gözünde kontakt lens ya da gözlük kullanılmasına rağmen görmesinin 20/200'lik görme keskinliğine veya 20°'den daha az bir görme alanına sahip olması olarak tanımlanmaktadır ve ışık algısının olmaması durumudur. Az gören ise standart retraktif düzeltmelere rağmen görme işlevinin bozukluğu devam eden ve görme keskinliği 20/80 ile 20/200 aralığında olan, bir işi planlamak ve gerçekleştirmek için görmeyi kullanabilen bireydir (64).

DSÖ ve ICD'nin 10. versiyonuna göre ise *az görme*; en iyi düzeltme sonrası iyi gören gözde 3/60 veya daha iyi, ancak 6/18'den daha düşük bir görme keskinliği veya 20"nin altında bir görme alanına sahip olunması durumudur. Fonksiyonel olarak ise, günlük aktivitelerini yeterli olarak gerçekleştirebilecek görme düzeyinin altında kalınması olarak tarif edilebilir. *Körlük* ise, görme keskinliğinin iyi gözde 3/60'dan düşük olması ya 10"den az bir görme alanına sahip olunması olarak tanımlanmaktadır (65,66).

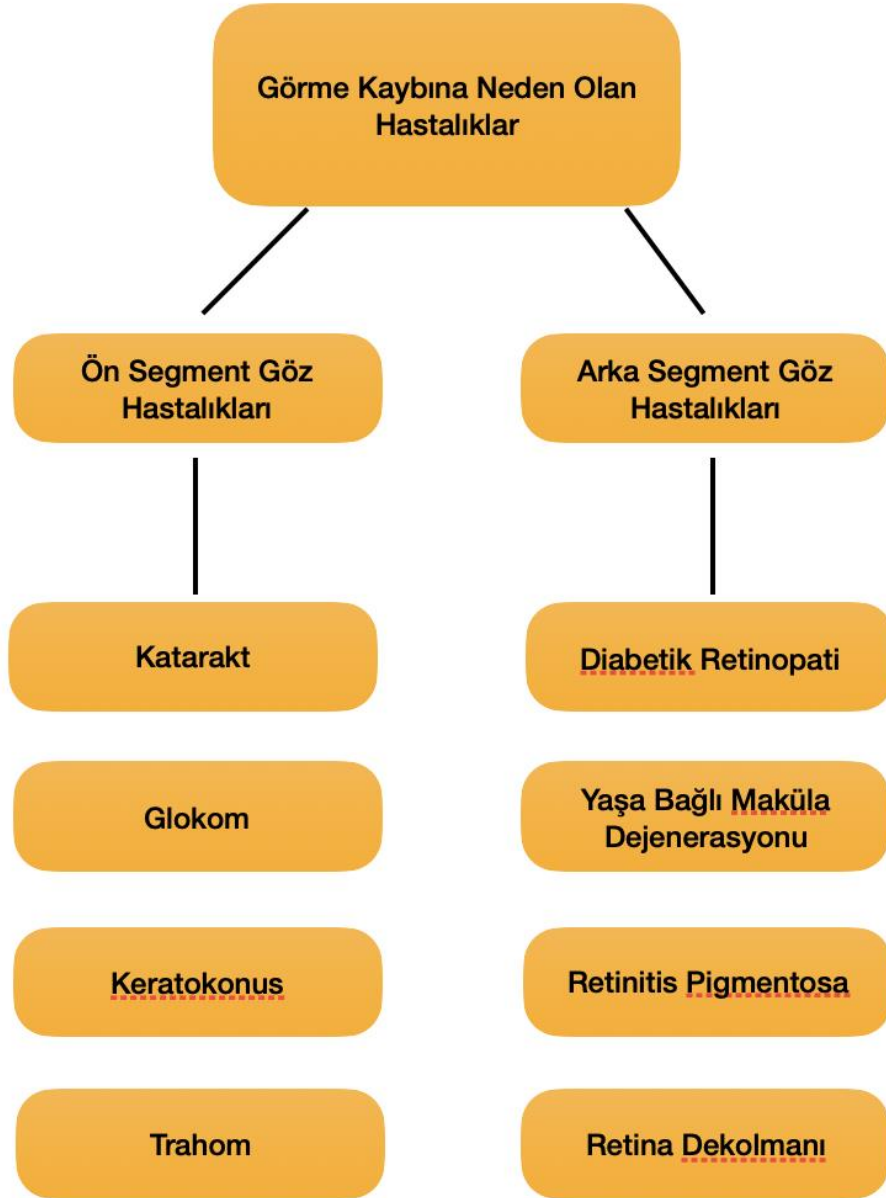
2.4.4. Görme kaybına neden olan göz hastalıkları

İnsanoğlu hayatında şüphesiz en az bir kere gözle ilgili sağlık problemi yaşamaktadır. Çocukluk döneminde göz enfeksiyonu olarak bilinen konjonktiviti geçirme oranı yüksektir ve ek olarak refraksiyon kusuru gelişmesine bağlı olarak gözlük kullanması gerekir. Herhane bir görme kusuru olmaksızın ilerleyen yaşın etkisiyle yakını görme zorluk yani presbiyopi oluşabilir. Buna bağlı olarak, bireylerde loş ortamda görme problemleri, derinlik algısında zayıflama, renk canlılığının azalması ve araç kullanımında zorluk gibi yakınmalar artar (67). Genele bakıldığında görme kayıpları multifaktöryel olarak görülmektedir. Yaşlanma, enfeksiyonlar, genetik ve bazı sağlık problemlerinden kaynaklı görme kaybı oluşmaktadır (66).

DSÖ'nün açıkladığı rapora göre, dünyada 284 milyon insanda görme kaybı bulunmakta ve 39 milyon insan ise kördür. Dünyadaki körlüğün %60'ının tedavi edilebileceği ve %20'sinin ise önlenilebileceği belirtilmektedir. Yetişkinlerde ileri yaşlarda önlenilebilir veya tedavi edilebilir göz hastalıkları arasında presbiyopi, refraksiyon kusurları, katarakt, glokom, diyabetik retinopati ve yaşa bağlı makula dejenerasyonu bulunmaktadır. Çocuklarda önlenilebilir veya tedavi edilebilir göz hastalıkları ekonomik gelişmişliğe bağlı olarak değişmekte olup; bu grupta katarakt, glokom, prematüre retinopatisi ve korneal skar yer almaktadır. Yaş aralığına bakıldığında ise, görme engelli olanların %60'ının 65 yaş ve üzerinde olduğu, 19 milyonun ise çocuklardan oluştuğu görülmektedir. Türkiye'de ise, toplam nüfusun %1,4 'ünün görme engelli bireylerden oluştuğu bildirilmiştir (67).

Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'nın yaptığı açıklamaya göre, Türkiye'de 1.039.000 birey görme engellidir. Bu nüfusun cinsiyete göre dağılımına bakıldığında; erkeklerin 478.000'inin, kadınların ise 561.000'inin görme engelli olduğu bildirilmiştir (68).

Görme kaybına sebep olan göz hastalıkları ön segment ve arka segment hastalıkları olarak sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.15). Gözün ön segment ve arka segment yapıları Şekil 2.16’da görülmektedir.



Şekil 2.14. Görme kaybına neden olan hastalıklar

2.4.1.1.1.1. Konjenital kataraktlar

Doğum esnasında ya da doğum sonrası 1 ay içerisinde oluşan kataraktlar bu grupta yer alır. Görülme sıklığı 10000 doğumda 1.2-6 arasında değişkenlik gösterir (69)

2.4.1.1.1.2. Sonradan görülen kataraktlar

Bu grupta yer alan kataraktlar 6 grupta incelenebilir.

2.4.1.1.1.2.1. Gelişimsel juvenil kataraktlar

İleri derece görme kaybına sebep vermeyen kalıcı ve nedeni belirsiz olan kataraktlar bu gruptadır (70).

2.4.1.1.1.2.2. Senil kataraktlar

Genelde ileri yaş grubunda görülen kataraktlar bu grup içerisinde yer almaktadır. Lens opasitesinin yerleştiği tabakaya göre isimlendirmeleri değişmektedir (70).

2.4.1.1.1.2.3. Patolojik kataraktlar

Diyabet, hipertiroidi ya da hipotiroidiye bağlı sekonder olarak gelişen katarakttır (70).

2.4.1.1.1.2.4. Komplike kataraktlar

Üveit, Retinitis pigmentosa, glokom, retina dekolmanı gibi hastalıklar sonucu oluşan kataraktlardır (70).

2.4.1.1.1.2.5. Travmatik kataraktlar

Elektrik, yabancı cisimler sonucu oluşan travmalar radyasyon gibi fiziksel etkilerle oluşan kataraktlardır (70).

2.4.1.1.1.2.6. Sekonder kataraktlar

Operasyon sırasında lensin tamamen temizlenmemesine bağlı gelişen kataraktlar bu sınıftadır (70).

2.4.4.1.2. Glokom

Glokom, göz içi basıncından oluşan artış sonucu retinal sinir liflerindeki iskemiye sekonder atrofi ve görme alanı defektleriyle karakterizedir. Tedavi edilmediği takdirde körlükle sonuçlanabilir. Körlük sebepleri arasında ilk sıradadır (71).

2.4.4.1.3. Kırılma kusurları

Normal göz çapına sahip olan (24mm) bir göz dinlenme halinde iken 6 m'den daha uzak olan cisimlerin görüntüsünü retinada odaklaştırabilir. Görme kusuru olan gözde cismin görüntüsü retina üzerinde odaklanamaz (70).

2.4.4.1.4. Keratakonus

Korneanın enfeksiyon kökenli olmadan incelmesinden dolayı korneanın konik hale dönüşmesidir. Korneada bu incelme miyopi ve astigmatizmaya neden olur ve hatta görme keskinliğinin orta ve ileri derecede azalmasıyla sonuçlanır (70).

2.4.4.1.5. Trahom

Gözün kronik ve tekrar eden bir enfeksiyonu olan trahom hafif konjonktival enflamasyondan konjonktival skara, korneal skarlaşmaya ve görme kaybıyla sonuçlanabilen bir hastalıktır. Körlük sebepleri arasında en yaygın olarak bilinen enfeksiyöz gruptadır (71).

2.4.4.2. Arka Segment göz hastalıkları

2.4.4.2.1. Diabetik retinopati

Hipergliseminin retina arteriolleri, venülleri ve kapiller duvarında hücresel hasara sebebiyet vermesi sonucu oluşan mikroanjiopatidir. Diyabetik retinopati körlükle sonuçlanabilir. (70).

2.4.4.2.2. Yaşla bağı maküla dejenerasyonu

Retina tabakasında bulunan maküladaki ışığa hassas hücrelerin harabiyeti sonucu gelişen kronik bir hastalıktır. 50 yaş üzerindeki kişilerde merkezi görme kaybının önde gelen sebeplerindendir (72).

2.4.4.2.3. Retinitis pigmentosa

Kalıtsal bir göz hastalığıdır. Periferik görme kaybı, gece körlüğü, retina pigmentasyonu ve körlükle sonuçlanabilir (70,72).

2.4.4.2.4. Retina dekolmanı

Sensöryel retinanın subretinal aralığa sıvı birikimi sonucu retina pigment epitelinden ayrılmasıdır. Primer olarak oluşabileceği gibi vasküler hastalık, metabolik olaylar, konjenital bozukluklar ve travmatik değişikliklere bağlı gelişebilir (71).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu (Proje no: KA22/499) Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 28/12/2022 tarih ve 22/219 sayılı karar onayıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda güç analizi G*Power (3.1) programı kullanılarak yapıldı (73). Güç analizi sonucuna göre çalışmamızın örneklem büyüklüğü (%80 güç; $\alpha=0.05$) 22 bilateral kör tanısı almış birey, 22 bilateral az görme tanısı almış birey ve 22 sağlıklı birey olmak üzere toplam 66 birey olarak belirlenmiştir. Çalışmamız, Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji Ünitesi'nde yapılmıştır.

Çalışmaya, Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda göz muayenesi olduktan sonra bilateral az gören ve bilateral kör olduğu belirlenen bireyler alınmıştır. Çalışmaya dahil edilen tüm bireylere kulak burun boğaz muayenesi yapılmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri

1. 18- 55 yaş aralığında olması
2. İletim tipi işitme kaybının olmaması
3. Geçirilmiş veya aktif vestibüler rahatsızlığının olmaması
4. Sistemik hastalığının bulunmamasıdır.

Çalışmadan dışlama kriterleri

1. Nörolojik ek bir problemi olmasıdır.

Çalışmaya alınma ve alınmama kriterleri doğrultusunda kontrol grubu; 18-55 yaş aralığında sağlıklı ve normal işitmeye sahip bireyler, çalışma grubu; 18-55 yaş aralığında her iki az gören ve her iki gözü hiç görmeyen bireyler olarak belirlenmiştir. Tüm katılımcıların, bireysel ve klinik özelliklerin sorgulanmasının ardından; saf ses odyometri, timpanometri ve akustik refleks testleri, baş savurma testi ve vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (sVEMP, oVEMP) testleri ölçümleri yapılmıştır. Sadece bilateral kör olan katılımcılara oVEMP testi ölçümü yapılamamıştır. Bu testlere ek olarak, tüm katılımcılara romberg testi ve baş dönmesi engellilik envanteri uygulanmıştır.

3.1. Saf ses odyometri, Timpanometri ve Akustik refleks

Tüm katılımcılara otoskopik muayene sonrası, işitme değerlendirilmesi amacıyla saf ses odyometri testi, “Industrial Acoustic Company (IAC)” standardındaki sessiz kabinde Interacoustics® Clinical Audiometer AC-40 cihazı ile yapılmıştır. Hava yolu işitme değerlendirilmesi 125- 8000 Hz arasındaki frekanslarda Telephonic TDH-39 kulaklık kullanılarak, kemik yolu değerlendirilmesi ise aynı cihazda 250- 4000 Hz arasındaki frekanslarda Radioear B-71 kemik vibratörü kullanılarak yapılmıştır. Timpanometri ve akustik refleks testi ölçümünde GSI Tympstar Version 2 (Grason Stadler Inc., MN, USA) cihazı kullanılmıştır.

3.2. Video Baş Savurma/ İtme Testi

Vestibüler sistem değerlendirilmesi için yapılan video baş savurma/itme testinde (vHIT), OTOsuite Vestibular (Software Version: 3.00 Build 1007, Otometrics) bilgisayar programı ve video kamera monte edilmiş gözlük (Type-1085 ICS impulse) kullanılmıştır.

Tüm katılımcılardan, baş seviyesinde belirlenmiş olan hedefe 1,5 metre mesafede sandalyede dik konumda oturması istendi. Video kameralı gözlük takılmadan önce gözlük camının temizliği kontrol edilmiştir. Test esnasında gözlüğün hareket edip kaymaması için gözlük bandının sıkı takılmasına dikkat edilmiştir.

Her iki gözü az gören ve her iki gözü kör olan katılımcılar için vHIT testinde horizontal kanal düzleminin yere paralel hale gelmesi için katılımcıların başı 20° öne eğilmiştir. Katılımcılar hedef noktayı göremedikleri için kendilerinden sadece karşılırlarına bakmaları istenmiştir. Bu esnada pupil ayarları için ilgili bölge (ROI- region of interest) belirlenmiş ve video kameranın merkezinde olacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu katılımcılar için kalibrasyon her iki gözü doğuştan kör olan grupta hiç yapılamamıştır. Her iki gözü edinilmiş bilateral kör olan grupta ve her iki gözü az gören grupta (hedefi hiç seçemeyenlerde) ise kalibrasyon sözel komutlarla yapılmıştır. Kalibrasyon yapılabilmesi için katılımcılardan karşılırlarına bakmaları istenmiş daha sonra lazer ışıkları açılmıştır. Bu esnada fiksasyon noktası lazer ışıklarının ortasında olacak şekilde baş pozisyonu ayarlanmıştır. Katılımcılar lazer ışıklarını takip edemeyecekleri için kalibrasyon başladığı sırada sözel olarak yanan ışıkların konumları “şimdi sağa bakın, şimdi sola bakın” şeklinde söylenmiş ve kalibrasyon bu şekilde tamamlanmıştır.

Kalibrasyon tamamlandıktan sonra ilk olarak lateral semisirküler kanal (LSK) değerlendirilmesi için lateral teste başlanmıştır. Katılımcının arkasına geçilmiş ve katılımcının başı iki elle gözlüğe ve gözlüğün bant bölgesine temas etmeden tutulmuştur. Baş, aniden sağa veya sola küçük amplitüd ve yüksek hızda olacak şekilde (LSK'yı test etmek için baş savurma/itme hızı yaklaşık 100- 250°/sn) itilmiştir. Baş itilirken, 15-20°'lik açının aşılmamasına ve ROI alanının dışına çıkılmamasına dikkat edilmiştir. Daha sonra sırasıyla sol anterior sağ posterior (LARP) semisirküler kanal ve sağ anterior sol posterior (RALP) semisirküler kanal değerlendirilmesi için testler yapılmıştır. Bu testler için katılımcıdan düz karşıya bakması istenmiş ve baş pozisyonu program aracılığıyla ortalananmıştır. Bunu takiben, LARP test için baş sağa, RALP test için ise baş sola yaklaşık 35-45° çevrilerek ROI alanı yeniden ayarlanmıştır. LARP ve RALP test için sagittal planda vertikal uyarımlar yapılmıştır (LARP ve RALP semisirküler kanalları test etmek için baş savurma/itme hızı yaklaşık 50- 250°/sn).

Sağlıklı katılımcılara vHIT üç aşamada yapılmıştır. Bu aşamalar sırasıyla; *sabit hedefli ve aydınlık ortam*, *hedefsiz ve aydınlık ortam*, *hedefsiz ve zifiri karanlık ortam* şeklindedir.

İlk aşama olan *sabit hedefli ve aydınlık ortamda*, katılımcılara yapılacak olan test yukarıda detaylı olarak anlatılan klasik vHIT test yöntemi ile aynıdır. Tek farkı kalibrasyon aşamasında katılımcılara sözel uyarılar verilmemiştir ve katılımcılar lazer ışıklarını sağa veya sola olacak şekilde belirli bir süre takip etmiştir. Bu şekilde kalibrasyon tamamlanmıştır. Test sırasıyla; lateral kanal test, sol anterior sağ posterior (LARP) kanal ve sağ anterior sol posterior (RALP) kanal şeklinde yapılmıştır. Lateral kanalın test edilmesinde hasta, karşısında bulunan siyah noktaya baktığı sırada hastanın başını sağa veya sola 15-20°'lik açıyla küçük amplitüd yüksek hızlı savurmalar yaparak ölçümler yapılmıştır. LARP kanalın testi edilmesi için baş sağa ve RALP kanalın test edilmesi için ise baş sola yaklaşık 35°-45° açıyla çevrilerek sagittal planda başı öne ve arkaya küçük savurmalar yapılarak ölçümler elde edildi.

İkinci aşama olan *hedefsiz ve aydınlık ortamda*, katılımcılar bu aşamadaki testte farklı olacak olan detaylar hakkında bilgilendirilmiştir. Daha sonra duvarla bir metre mesafe bırakılacak şekilde sandalyeye oturtulmuş ve video kameralı gözlük takılmıştır. Test sırasında katılımcılara dik konumda oturmaları ve bir önceki etaptan farklı olarak hedef noktasının olmadığı ve bu yüzden sadece sabit olarak karşısına bakması istenmiştir. Test bir

önceki aşamayla aynı sırada ve aynı şekilde; lateral kanal test, LARP kanal ve RALP kanal şeklinde yapılmıştır.

Üçüncü aşama olan *hedefsiz ve zifiri karanlık ortamda*, katılımcılar bu aşamadaki testte farklı olacak olan zifiri karanlık ortamın detayları hakkında bilgilendirilmiştir. Daha sonra duvarla bir metre mesafe bırakılacak şekilde sandalyeye oturtulmuş ve video kameralı gözlük takılmıştır. Test sırasında dik durması istenmiştir. Test ortamının zifiri karanlık olması ve hedefin olmamasından dolayı katılımcılardan gözlerini mümkün olduğunca büyük açması ve ortamı görmeyi fark ettiğinde söylemesi istenmiştir. Katılımcı karanlığa alışıp ortamı görmeye başlayınca ışık açılıp kapatılmış ve teste devam edilmiştir. Test bir önceki aşamayla aynı sırada; lateral kanal test, LARP kanal ve RALP kanal şeklinde yapılmıştır.

Her iki tarafta yer alan toplam 6 adet semisirküler kanalın değerlendirilmesi vHIT aracılığı ile yapılmıştır. vHIT ile ayrıca “overt” ve “covert” sakkadların analizi, her iki tarafın tüm semisirküler kanallardaki (lateral, anterior ve posterior) ortalama vestibülo-oküler refleks (VOR) kazancı ve asimetri oranlarının ölçümleri yapılmıştır. VOR kazancının normal aralığı lateral kanal testi için 0,8-1,2 arası; LARP ve RALP kanal testi için ise, 0,7-1,2 arası olarak değerlendirilmiştir. Baş savurma/itme sonrasında gözle görülebilen sakkadlara “overt” sakkad; baş savurma/ itme sırasında oluşan sakkadlara ise “covert” sakkad olarak değerlendirilmiştir.

3.3. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP) Testi

Tüm katılımcılara servikal ve oküler vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (sVEMP/oVEMP) testleri uygulanmıştır. Sadece bilateral kör olan katılımcılara oVEMP testi yapılamamıştır. Miyojenik potansiyeller testlerinin ölçümleri için Interacoustics Eclipse VEMP (Smart EP 25) cihazı ile ER3A (Etymotic Research Inc, Illinois, USA) insert kulaklıklar kullanılmıştır. Her iki test için de katılımcılardan sandalyede oturmaları istenmiştir. Öncelikle katılımcıların ciltleri peeling jel ile silinerek temizlenmiştir. Her test için 4 tane tek kullanımlık Ag/ AgCl (Ambu Blue Sensor N ref No N-00- S/25) kendiliğinden yapışma özelliği olan yüzey elektrodu kullanılmıştır. Test ölçümü yapılırken elektrot impedansının 5 kohm’un altında olduğunun kontrolleri yapılmıştır.

Servikal VEMP testi (sVEMP) için kullanılan elektrot yerleşimlerine bakıldığında; sternokleidomastoideus kasının (SKM) 1/3’lük orta kısmına *referans elektrot*, SKM kasının sternuma tutunduğu sternoklavikular eklem üzerine *aktif elektrot* ve alın bölgesinin orta kısmına (Fz) ise *toprak elektrot* şeklindedir. Katılımcılardan, başlarını fleksiyon

pozisyonuna getirmeleri ve baş rotasyonunu test edilen kulağın kontralateraline doğru yapmaları istenmiştir. Bu sayede SKM kasında tonik aktivasyonun başlaması sağlanmıştır. Test esnasında, insert kulaklık aracılığı ile kulağa uyaran verilmektedir ve ipsilateral SKM kasında ortaya çıkan inhibitör miyojenik aktivite ölçümü yapılmaktadır.

Oküler VEMP testi (oVEMP) için kullanılan elektrot yerleşimine bakıldığında; infraorbital rim bölgesine *referans elektrot*, çene bölgesine *aktif elektrot* ve alın bölgesinin orta kısmına (Fz) ise *toprak elektrot* şeklindedir. Katılımcılardan, göz nötral bakış çizgisi ile yatay ekseninde 30-40°'lik açı oluşturacak şekilde konumlandırılmış, bir metre uzaklıktaki objeye kulağına ses geldiği süre boyunca sabit olarak bakması istenmiştir. Test esnasında, insert kulaklık aracılığı ile kulağa uyaran verildiği sırada, kontralateral gözdeki inferior oblik kasta ortaya çıkan eksitator miyojenik aktivite ölçümü yapılmaktadır.

Testler esnasında verilen uyaranın özelliklerine bakıldığında; frekansı 500 Hz tone burst uyaran, şiddeti 110 dB nHL ve hızı 5.1/s şeklindedir. sVEMP için 10 Hz- 750 Hz aralığında ve oVEMP için 10 Hz- 1000 Hz aralığında elektromiyelografi sinyalleri amplifiye edilip filtrelenmiştir. Yapılan her ölçüm sırasında 200 stimulus kullanılmıştır. Analiz süresi 50 milisaniye (msn) olarak ayarlanmıştır. Katılımcıların sonuçlarının doğruluğunu değerlendirmek için en az iki dalga formu kaydedilmiştir.

Test parametreleri aşağıda gösterilmiştir (Tablo 3.1):

Tablo 3.1. sVEMP ve oVEMP testleri için kullanılan uyaran ve kayıt parametreleri

Uyaran şiddeti	110 dB nHL
Uyaran polaritesi	Rarefaction
Uyaran zarfı	Blackman
Uyaran tipi	500 Hz Tone Burst
Rate	5.1/saniye (sn)
Tekrar sayısı	200
Low pass filtre	750 Hz (sVEMP), 1000 Hz (oVEMP)
High pass filtre	10 Hz (sVEMP, oVEMP)

sVEMP testinin değerlendirilmesinde, uyaran verilmesinin ardından oluşan ilk pozitif dalga (P13) ve onu izleyen negatif dalga (N23), oVEMP testinin değerlendirilmesinde ise, uyaran verilmesinin ardından oluşan ilk negatif dalga (N10) ve onu izleyen pozitif dalga (P16) olarak işaretlenmiştir.

3.4. Romberg Testi

Vestibüler sistemin değerlendirilmesinde kullanılan testlerden biri de Romberg testidir. Test için katılımcılardan ayaklarını birleştirmelerini, kollarını çapraz konuma getirerek gövdelerinin üzerinde tutmaları ve gözlerini kapalı tutmaları istenmiştir. Bu pozisyonda 30 saniye boyunca dik durarak beklemeleri gerektiği söylenmiştir. Görmenin yardımcı katkısını engellemek amacıyla testte gözler kapalı tutulmuştur. Gözlerin kapatılması stabilitede belirgin bir azalmaya yol açarsa Romberg işareti pozitif olarak değerlendirilmiştir ve testin pozitif olması duysal işlev bozukluğunun göstergesidir. Katılımcıların kendilerini güvensiz hissetmemeleri için test süresince tam karşılarında beklenmiştir.

3.5. Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (BEE- Dizziness Handicap Inventory)

Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (BEE), Jacobson ve Newman tarafından 1990 yılında geliştirilmiştir. BEE'nin amacı, baş dönmesi şikayetine sahip olan hastaların yaşam kalitesindeki olabilecek değişiklikleri belirlemektir. (74). Hastaların fiziksel, emosyonel ve fonksiyonel durumunu ilgilendiren 25 soru bulunmaktadır. Bu 25 soru; emosyonel durum ile ilgili dokuz, fonksiyonel durum ile ilgili dokuz ve fiziksel durum ile ilgili yedi madde içermektedir. Cevaplara verilen “evet” yanıtı dört puan, “hayır” yanıtı sıfır puan, “bazen” yanıtı ise iki puan olarak değerlendirilmektedir. Envanterin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği bulunmakla birlikte, BEE skorunun yüksek bulunması baş dönmesinin hayat kalitesini ciddi ölçüde etkilediğini işaret etmektedir (75).

3.6. İstatistiksel Analiz

Nitel veriler sayı ve yüzde ile özetlenirken, nicel veriler ortalama±standart sapma ve medyan (çeyrekler arası genişlik) değerleri ile özetlenmiştir. Nitel verilerin analizinde Pearson ki-kare testi ve continuity correction ki-kare testi kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile varyansların homojenliği ise Levene testi ve Welch testi ile incelenmiştir. Nicel verilerin analizinde; bağımsız üç grup karşılaştırmasında parametrik varsayımların sağlanma durumuna göre; One-way ANOVA ve Kruskal-Wallis

testi kullanılmıştır. Gruplar arasında farklılık incelenirken Dunnett T3 testi ve Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı (anlamlılık düzeyi $\alpha < 0.017$ olarak alındı). Bağımsız iki grup karşılaştırmasında parametrik varsayımların sağlanma durumuna göre; Independent Sample T testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Tüm testlerde anlamlılık düzeyi $\alpha < 0,05$ olarak alındı. Analizler IBM SPSS 25.0 versiyonunda gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışma ve kontrol grubuna 18-55 yaş aralığındaki bireyler dahil edildi. Çalışma grubu ve kontrol grubunun demografik verileri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışma ve kontrol grubunun demografik verileri dağılımı

	Olgu Sayısı (n)	Cinsiyet n (%)		Yaş (Ort ± SS)	Yaş Aralığı
		Kadın	Erkek		
Kontrol grubu	50	30 (60)	20 (40)	29,22 ± 5,56	18-43
BA grup	23	12 (52,2)	11 (47,8)	40,83 ± 10,56	20-54
BK grup	20	14 (70)	6 (30)	44,5 ± 9,55	26-54

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör

Çalışma grubunun dağılımına bakıldığında; bilateral az gören 23 birey (%24,7), bilateral kör olan 20 birey (%21,5) ve kontrol grubu olarak bilateral normal görüşe sahip 50 birey (%53,8) şeklindedir.

Kontrol grubunun yaş ortalaması 29,22 ± 5,56 (18-43 yıl)’dır. Çalışma grubu yaş ortalamasına bakıldığında, bilateral az gören grubun yaş ortalaması 40,83 ± 10,56 (20-54 yıl) ve bilateral kör olan grubun yaş ortalaması 44,5 ± 9,55 (26-54 yıl)’tir.

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerin 56’sı (%60,2) kadın, 37’si (%39,8) erkektir. Kontrol grubunun 30’u kadın (%60), 20’si erkek (%40) şeklindedir. Bilateral az gören grubun 12’si kadın (%52,2), 11’i erkek (%47,8) iken; bilateral kör olan grubun 14’ü kadın (%70), 6’sı erkek (%30)’tir.

Tüm katılımcıların eğitim durumuna bakıldığında; lisans mezunu 42 birey (%45,2), lise mezunu 21 birey (%22,6), yüksek lisans mezunu 17 birey (%18,3), ön lisans mezunu 8 birey (%8,6), ortaokul mezunu 3 birey (%3,2) ve ilkokul mezunu 2 birey (%2,2) şeklindedir.

Çalışma grubunun eğitim durumuna bakıldığında; bilateral az gören grupta 8 birey lisans mezunu (%34,8), 7 birey lise mezunu (%30,4), 3 birey yüksek lisans mezunu (%13), 2 birey önlisans mezunu (%8,7), 2 birey ilkokul mezunu (%8,7), 1 birey ortaokul mezunu (%4,3)'dur. Bilateral kör olan grupta 8 birey lisans mezunu (%40), 7 birey lise mezunu (%35), 3 birey önlisans mezunu (%15), 1 birey ortaokul mezunu (%5), 1 birey yüksek lisans mezunu (%5) idi. Kontrol grubuna bakıldığında; 26 birey lisans mezunu (%52), 13 birey yüksek lisans mezunu (%26), 7 birey lise mezunu (%14), 3 birey önlisans mezunu (%6), 1 birey ortaokul mezunu (%2)'dur. Çalışma grubu ve kontrol grubunun eğitim durumları dağılımı Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo. 4.2. Katılımcıların eğitim durumları dağılımı

	Eğitim					
	n (%)					
	İlkokul	Ortaokul	Lise	Önlisans	Lisans	Yüksek Lisans
Kontrol	-	1 (2)	7 (14)	3 (6)	26 (52)	13 (26)
BA	2 (8,7)	1 (4,3)	7 (30,4)	2 (8,7)	8 (34,8)	3 (13)
BK	-	1 (5)	7 (35)	3 (15)	8 (40)	1 (5)

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör

Tablo 4.3'te çalışma grubunun görme kaybı yaşı ve baston kullanımlarına ait verilerin dağılımı gösterilmiştir. Çalışma grubunun görme kaybı yaşlarına bakıldığında, bilateral az gören grubun görme kaybı yaşı ortalaması $21,48 \pm 12,11$ yıl iken, bilateral kör olan grubun görme kaybı yaşı ortalaması $26,7 \pm 13,47$ yıldır. Bilateral az gören grubun BEE skoru ortalaması $22 \pm 13,95$ standart sapma iken (min=0, max=44), bilateral kör olan grubun BEE skoru ortalaması $36,2 \pm 17,87$ standart sapmadır (min= 8, max=72). Kontrol grubunun BEE skoru 0'dır. Çalışma grubundan 13 birey (%14) baston kullanırken; 30 birey (%32,3) baston kullanmamaktadır. Bilateral az gören gruptan 2 kişi (%8,7) baston kullanırken, bilateral kör gruptan 11 kişinin (%55) baston kullanımı vardır.

Tablo.4.3. Çalışma grubuna ait verilerin dağılımı

	Görme kaybı yaşı (Ort± SS)	BEE (Ort± SS)	Baston kullanımı n (%)
BA	21,48 ± 12,11	22 ± 13,95	2(8,7)
BK	26,7 ± 13,47	36,2 ± 17,87	11(55)

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; BEE: Baş Dönmesi Engellilik Envanteri

Katılımcıların BEE skoru ortalamaları ve Romberg testi sonuçları Tablo 4.4'te gösterilmiştir. Romberg testinde ise tüm katılımcıların %50'sinde (%53,8) yanıt negatif, 43'ünde (%46,2) yanıt pozitif bulunmuştur. Çalışma grubundan bilateral az gören grup ve bilateral kör olan grubun tamamında romberg yanıtı pozitif elde edilirken, kontrol grubunun tamamında yanıt negatif elde edilmiştir.

Tablo.4.4. Katılımcıların BEE skoru ortalamaları ve Romberg testi sonuçları dağılımı

	BEE (Ort± SS)	Romberg n (%)	
		Pozitif	Negatif
BA	22 ± 13,95	23 (100)	-
BK	36,2 ± 17,87	20 (100)	-
Kontrol	0	-	50 (100)

BEE: Baş Dönmesi Engellilik Envanteri; Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Çalışma grubunun tanı dağılımı Tablo 4.5'te gösterilmiştir. Glokom tanısı alan 14 birey (%32,6), refraksiyon bozukluğu tanısı alan 10 birey (%23,3), retinitis pigmentosa tanısı alan 8 birey (%18,6), üveit tanısı alan 3 birey (%6,97), usher sendromu tanısı alan 4 birey (%9,3), makula dejenerasyonu tanısı alan 2 birey (%4,65), retina dekolmanı tanısı alan 2 birey (%4,65), göz tembelliği tanısı alan 1 birey (%2,32), retina distrofisi tanısı alan 1 birey (%2,32), bilateral makulopati tanısı alan 1 birey (%2,32), kornea perforasyonu tanısı alan 1 birey (%2,32) ve optik atrofi tanısı alan 1 birey (%2,32) şeklindedir.

Tanı dağılımının gruplar içerisindeki oranlarına bakıldığında; bilateral az gören grupta (23 birey); glokom tanısı alan 5 birey (%21,7), refraksiyon bozukluğu tanısı alan 7

birey (%30,4), retinitis pigmentosa tanısı alan 3 birey (%13), retina distrofisi tanısı alan 1 birey (%2,32), retinitis pigmentosa ve usher tanısı alan 2 birey (%8,7), optik atrofi ve refraksiyon bozukluğu tanısı alan 1 birey (%4,3), optik atrofi, makula dejenerasyonu ve glokom tanısı alan 1 birey (%4,3), refraksiyon bozukluğu ve üveit tanısı alan 1 birey (%4,3), göz tembelliği (strabismik) ve glokom tanısı alan 1 birey. (%4,3), üveit ve glokom tanısı alan 1 birey (%4,3) bulunmaktadır.

Bilateral kör grupta (20 birey) ise, retinitis pigmentosa tanısı alan 9 birey (%45), glokom tanısı alan 2 birey (%10), bilateral makulopati ve kornea perforasyonu tanısı alan 1 birey (%5), glokom ve makula dejenerasyonu tanısı alan 1 birey (%5), optik atrofi ve refraksiyon bozukluğu tanısı alan 1 birey (%5), retina dekolmanı ve glokom tanısı alan 1 birey (%5), retina dekolmanı ve refraksiyon bozukluğu tanısı alan 1 birey (%5), retinitis pigmentosa ve usher tanısı alan 2 birey (%10), retinitis pigmentosa ve glokom tanısı alan 1 birey (%5) , glokom ve üveit tanısı alan 1 birey (%5) bulunmaktadır.

Tablo.4.5. Çalışma grubunun tanı dağılımı

	BA n (%)	BK n (%)
Glokom	5 (21,7)	2 (10)
Refraksiyon bozukluğu	7 (30,4)	-
Retinitis pigmentosa	3 (13)	9 (45)
Usher + Retinitis pigmentosa	2 (8,7)	2 (10)
Optik atrofi +refraksiyon bozukluğu	1 (4,3)	-
Optik atrofi + Makula dejenerasyonu + glokom	1 (4,3)	-
Üveit + refraksiyon bozukluğu	1 (4,3)	-
Göz tembelliği + glokom	1 (4,3)	-
Üveit +glokom	1 (4,3)	1 (5)
Retina dekolmanı + Refraksiyon bozukluğu	-	1 (5)
Retinitis pigmentosa +Glokom	-	1 (5)
Retina distrofisi	1 (2,32)	-
Bilateral makulopati + Kornea perforasyonu	-	1 (5)
Retina dekolmanı +Glokom	-	1 (5)
Glokom + Makula dejenerasyonu	-	1 (5)
Optik atrofi + Refraksiyon bozukluğu	-	1 (5)

Bilateral az gören; BK: Bilateral kör

Her bir semisirküler kanaldaki (SSK) overt (açık) ve covert (gizli) sakkadların dağılımı Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Çalışma grubundaki açık ve gizli sakkadların dağılımı

	Bilateral Az n (%)		Bilateral Kör n (%)	
	Var	Yok	Var	Yok
Sol lateral SSK açık sakkad	16 (96)	7 (30,4)	13 (65)	7 (35)
Sol lateral SSK gizli sakkad	8 (34,8)	15 (65,2)	8 (40)	12 (60)
Sağ lateral SSK açık sakkad	15 (65,2)	8 (34,8)	15 (75)	5 (25)
Sağ lateral SSK gizli sakkad	9 (39,1)	14 (60,9)	8 (40)	12 (60)
Sol anterior SSK açık sakkad	13 (56,5)	10 (43,5)	12 (60)	8 (40)
Sol anterior SSK gizli sakkad	11 (47,8)	12 (52,2)	8 (40)	12 (60)
Sağ anterior SSK açık sakkad	12 (52,2)	11 (47,8)	9 (45)	11 (55)
Sağ anterior SSK gizli sakkad	6 (26,1)	17 (73,9)	9 (45)	11 (55)
Sol posterior SSK açık sakkad	13 (56,5)	10 (43,5)	14 (70)	6 (30)
Sol posterior SSK gizli sakkad	9 (39,1)	14 (60,9)	9 (45)	11 (55)
Sağ posterior SSK açık sakkad	15 (65,2)	5 (34,8)	15 (75)	5 (25)
Sağ posterior SSK gizli sakkad	14 (60,9)	9 (39,1)	14 (70)	6 (30)

SSK: Semisirküler kanal

Bilateral az gören grupta, sol lateral kanal SSK’da açık sakkad 16 bireyde görülürken (69,6); bilateral kör olan grupta, açık sakkad 13 bireyde (%65) görülmüştür. Kontrol grubunda ise sol lateral kanal SSK’da açık sakkad gözlenmemiştir. Sol lateral SSK’da bilateral az gören grupta 8 kişide gizli sakkad gözlenirken (%34,8), bilateral kör grupta 8 kişide (%40) gizli sakkad gözlenmiştir.

Sağ lateral SSK'da bilateral az gören grupta 15 bireyde (%65,2) açık sakkad gözlenirken, bilateral kör olan grupta 15 bireyde (%75) açık sakkad gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise sağ lateral SSK'da açık sakkad gözlenmemiştir. Sağ lateral SSK'da bilateral az gören grupta 9 bireyde (%39,1), bilateral kör olan grupta 8 bireyde (%40) gizli sakkad gözlenmiştir. Kontrol grubunda gizli sakkad gözlenmemiştir.

Sol anterior SSK'da bilateral az gören grupta 13 bireyde (%56,5), bilateral kör olan grupta 12 bireyde (%60) açık sakkad gözlenmiştir. Kontrol grubunda açık sakkad gözlenmemiştir. Sol anterior SSK'da bilateral az gören grupta 11 bireyde (%47,8), bilateral kör olan grupta 8 bireyde (%40) gizli sakkad gözlenmiştir. Kontrol grubunda gizli sakkad gözlenmemiştir.

Sağ anterior SSK'da bilateral az gören grupta 12 bireyde (%52,2), bilateral kör olan grupta 9 bireyde (%45) açık sakkad gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda açık sakkad gözlenmemiştir. Sağ anterior SSK'da bilateral az gören grupta 6 bireyde (%26,1), bilateral kör olan grupta 9 bireyde (%45) gizli sakkad gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda gizli sakkad gözlenmemiştir.

Sol posterior SSK'da bilateral az gören grupta 13 bireyde (%56,5), bilateral kör olan grupta 14 bireyde (%70) açık sakkad gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda açık sakkad gözlenmemiştir. Sol posterior SSK'da bilateral az gören grupta 9 bireyde (%39,1), bilateral kör olan grupta 9 bireyde (%45) gizli sakkad gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda gizli sakkad gözlenmemiştir.

Sağ posterior SSK'da bilateral az gören grupta 15 bireyde (%65,2), bilateral kör olan grupta 15 bireyde (%75) açık sakkad gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda açık sakkad gözlenmemiştir. Sağ posterior SSK'da bilateral az gören grupta 14 bireyde (%60,9), bilateral kör olan grupta 14 bireyde (%70) gizli sakkad gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda 1 kişide (%2) gizli sakkad gözlemlenmiştir.

Çalışma ve kontrol grubunun vHIT yanıtları dağılımı Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Çalışma ve kontrol grubunun vHIT yanıtları dağılımı

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	Test istatistiği	<i>p</i>
Sol lateral SSK						
BA	0,76	1,04	0,92 ± 0,06	0,92 (0,08)	18,719 ^{KW}	<0,001**
BK	0,33	1,05	0,74 ± 0,22	0,78 (0,36)		
Kontrol	0,86	1,04	0,96 ± 0,04	0,98 (0,06)		
Sağ lateral SSK						
BA	0,6	1,09	0,96 ± 0,09	1 (0,09)	15,349 ^{KW}	<0,001**
BK	0,5	1,04	0,82 ± 0,16	0,82 (0,33)		
Kontrol	0,86	1,04	1 ± 0, 03	1,01 (0,03)		
Sol anterior SSK						
BA	0,29	0,92	0,62 ± 0,15	0,64 (0,12)	74,834 ^F	<0,001**
BK	0,21	0,77	0,5 ± 0,16	0,52 (0,21)		
Kontrol	0,79	1	0,88 ± 0,05	0,87 (0,08)		
Sağ anterior SSK						
BA	0,3	1,08	0,83 ± 0,18	0,91 (0,2)	41,390 ^{KW}	<0,001**
BK	0,21	0,89	0,61 ± 0,19	0,62 (0,27)		
Kontrol	0,8	1,02	0,94 ± 0,05	0,95 (0,1)		
Sol posterior SSK						
BA	0,32	1,01	0,8 ± 0,13	0,8 (0,12)	41,958 ^{KW}	<0,001**
BK	0,27	1,01	0,57 ± 0,2	0,53 (0,3)		
Kontrol	0,82	1,02	0,91 ± 0,05	0,9 (0,09)		
Sağ posterior SSK						
BA	0,4	0,69	0,69 ± 0,14	0,74 (0,18)	51,239 ^{KW}	<0,001**
BK	0,25	0,97	0,54 ± 0,18	0,52 (0,23)		
Kontrol	0,79	1	0,91 ± 0,05	0,91 (0,09)		

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; KW: Kruskal-Wallis Test; F: Welch ANOVA; **: p<0,001; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral az gören grubun vHIT yanıtlarına bakıldığında; sol lateral SSK VOR kazancı ortalaması $0,92 \pm 0,06$ standart sapma, sağ lateral SSK VOR kazancı ortalaması $0,96 \pm 0,09$ standart sapmadır. Sol anterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,62 \pm 0,15$ standart sapma, sağ posterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,69 \pm 0,14$ sol posterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,8 \pm 0,13$ standart sapma, sağ anterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,83 \pm 0,18$ standart sapma idi. Bu grubun kanal asimetri değerlerine bakıldığında ise; anterior SSK asimetri ortalaması $\%24 \pm 16,43$ standart sapma, posterior SSK asimetri ortalaması $\%14,43 \pm 11,91$ standart sapma, lateral SSK asimetri ortalaması $\%6,96 \pm 6,95$ standart sapmadır.

Bilateral kör grubun vHIT yanıtlarına bakıldığında; sol lateral SSK VOR kazancı ortalaması $0,74 \pm 0,22$ standart sapma, sağ lateral SSK VOR kazancı ortalaması $0,82 \pm 0,16$ standart sapmadır. Sol anterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,5 \pm 0,16$ standart sapma, sağ posterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,54 \pm 0,18$ standart sapma, sol posterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,57 \pm 0,2$ standart sapma, sağ anterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,61 \pm 0,19$ standart sapmadır. Bu grubun kanal asimetri değerlerine bakıldığında ise; anterior SSK asimetri ortalaması $\% 16,9 \pm 9,88$ standart sapma, posterior SSK asimetri ortalaması $\%7,65 \pm 9,26$ standart sapma, lateral SSK asimetri ortalaması $\%13,2 \pm 14,4$ standart sapmadır.

Kontrol grubunun klasik vHIT (gün ışığı ve hedefi olan) yanıtlarına bakıldığında; sol lateral SSK VOR kazancı ortalaması $0,96 \pm 0,04$ standart sapma, sağ lateral SSK VOR kazancı ortalaması $1 \pm 0,03$ standart sapmadır. Sol anterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,88 \pm 0,05$ standart sapma, sağ posterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,91 \pm 0,05$ standart sapma, sol posterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,91 \pm 0,05$ standart sapma, sağ anterior SSK VOR kazancı ortalaması $0,94 \pm 0,05$ standart sapmadır. Bu grubun kanal asimetri değerlerine bakıldığında ise; anterior SSK asimetri ortalaması $\%16,9 \pm 9,88$ standart sapma, posterior SSK asimetri ortalaması $\%8,18 \pm 4,92$ standart sapma, lateral SSK asimetri ortalaması $\%4,22 \pm 3,09$ standart sapmadır.

vHIT yanıtlarında tüm SSK'da her 3 grubun birbiri arasındaki mukayesesinde VOR kazançlarında anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,001$).

Bilateral az gören grup ile bilateral kör grubun vHIT yanıtları karşılaştırması Tablo 4.8'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Bilateral az gören grup ile bilateral kör grubun vHIT yanıtları karşılaştırması

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	<i>p</i>
Sol lateral SSK					
BA	0,76	1,04	0,92 ± 0,06	0,92 (0,08)	0,006^{*a}
BK	0,33	1,05	0,74 ± 0,22	0,78 (0,36)	
Sağ lateral SSK					
BA	0,6	1,09	0,96 ± 0,09	1 (0,09)	0,012^{*a}
BK	0,5	1,04	0,82 ± 0,16	0,82 (0,33)	
Sol anterior SSK					
BA	0,29	0,92	0,62 ± 0,15	0,64 (0,12)	0,042^{*b}
BK	0,21	0,77	0,5 ± 0,16	0,52 (0,21)	
Sağ anterior SSK					
BA	0,3	1,08	0,83 ± 0,18	0,91 (0,2)	<0,001^{*a}
BK	0,21	0,89	0,61 ± 0,19	0,62 (0,27)	
Sol posterior SSK					
BA	0,32	1,01	0,8 ± 0,13	0,8 (0,12)	<0,001^{*a}
BK	0,27	1,01	0,57 ± 0,2	0,53 (0,3)	
Sağ posterior SSK					
BA	0,4	0,69	0,69 ± 0,14	0,74 (0,18)	0,012^{*b}
BK	0,25	0,97	0,54 ± 0,18	0,52 (0,23)	

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; MW: a: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; p<0,017, b: Dunnett T3 Test; p<0,05, ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral kör grubun tüm SSK VOR kazançları, bilateral az gören gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p = 0,006; p = 0,012; p=0,042; p <0,001; p=0,012).

Bilateral az gören grup ile kontrol grubun vHIT yanıtları karşılaştırması Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Bilateral az gören grup ile kontrol grubun vHIT yanıtları karşılaştırması

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAĞ)	<i>p</i>
Sol lateral SSK					
BA	0,76	1,04	0,92 ± 0,06	0,92 (0,08)	0,020 ^a
Kontrol	0,86	1,04	0,96 ± 0,04	0,98 (0,06)	
Sağ lateral SSK					
BA	0,6	1,09	0,96 ± 0,09	1 (0,09)	0,044 ^a
Kontrol	0,86	1,04	1 ± 0, 03	1,01 (0,03)	
Sol anterior SSK					
BA	0,29	0,92	0,62 ± 0,15	0,64 (0,12)	<0,001 ^{*b}
Kontrol	0,79	1	0,88 ± 0,05	0,87 (0,08)	
Sağ anterior SSK					
BA	0,3	1,08	0,83 ± 0,18	0,91 (0,2)	0,010 ^{*a}
Kontrol	0,8	1,02	0,94 ± 0,05	0,95 (0,1)	
Sol posterior SSK					
BA	0,32	1,01	0,8 ± 0,13	0,8 (0,12)	<0,001 ^{*a}
Kontrol	0,82	1,02	0,91 ± 0,05	0,9 (0,09)	
Sağ posterior SSK					
BA	0,4	0,69	0,69 ± 0,14	0,74 (0,18)	<0,001 ^{*b}
Kontrol	0,79	1	0,91 ± 0,05	0,91 (0,09)	

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; MW: a: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; p<0,017, b: Dunnett T3 Test; p<0,05, ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral az gören grupta sol anterior SSK, sağ anterior SSK, sol posterior SSK ve sağ posterior SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p<0,001, p=0,01, p <0,001; p<0,017; p<0,05).

Bilateral az gören grubun sol lateral SSK ve sağ lateral SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunmadı (p = 0,02; p = 0,044; p>0,017).

Bilateral kör grup ile kontrol grup vHIT yanıtları karşılaştırması Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Bilateral kör grup ile kontrol grubun vHIT yanıtları karşılaştırması

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	<i>p</i>
Sol lateral SSK					
BK	0,33	1,05	0,74 ± 0,22	0,78 (0,36)	<0,001^{*a}
Kontrol	0,86	1,04	0,96 ± 0,04	0,98 (0,06)	
Sağ lateral SSK					
BK	0,5	1,04	0,82 ± 0,16	0,82 (0,33)	<0,001^{*a}
Kontrol	0,86	1,04	1 ± 0, 03	1,01 (0,03)	
Sol anterior SSK					
BK	0,21	0,77	0,5 ± 0,16	0,52 (0,21)	<0,001^{*b}
Kontrol	0,79	1	0,88 ± 0,05	0,87 (0,08)	
Sağ anterior SSK					
BK	0,21	0,89	0,61 ± 0,19	0,62 (0,27)	<0,001^{*a}
Kontrol	0,8	1,02	0,94 ± 0,05	0,95 (0,1)	
Sol posterior SSK					
BK	0,27	1,01	0,57 ± 0,2	0,53 (0,3)	<0,001^{*a}
Kontrol	0,82	1,02	0,91 ± 0,05	0,9 (0,09)	
Sağ posterior SSK					
BK	0,25	0,97	0,54 ± 0,18	0,52 (0,23)	<0,001^{*b}
Kontrol	0,79	1	0,91 ± 0,05	0,91 (0,09)	

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; MW: a: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; p<0,017, b: Dunnett T3 Test; p<0,05, ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral kör grubun tüm SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p <0,001; p<0,017; p<0,05).

Kontrol grubunun aşamalı vHIT yanıtları karşılaştırması Tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Kontrol grubunun aşamalı vHIT yanıtları dağılımı

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	Test istatistiği	<i>p</i>
Sol lateral SSK						
Karanlık	0,57	1,01	0,87 ± 0,08	0,89 (0,09)	42,278 ^{KW}	<0,001*
HG	0,62	1,02	0,91± 0,06	0,93 (0,09)		
Klasik	0,86	1,04	0,96 ± 0,04	0,98 (0,06)		
Sağ lateral SSK						
Karanlık	0,62	1,02	0,91 ± 0,06	0,93 (0,07)	71,266 ^{KW}	<0,001*
HG	0,9	1,01	0,97± 0,02	0,98 (0,04)		
Klasik	0,86	1,04	1 ± 0, 03	1,01 (0,03)		
Sol anterior SSK						
Karanlık	0,38	0,86	0,68 ± 0,1	0,68 (0,12)	75,961 ^{KW}	<0,001*
HG	0,63	1	0,8 ± 0,09	0,79 (0,1)		
Klasik	0,79	1	0,88 ± 0,05	0,87 (0,08)		
Sağ anterior SSK						
Karanlık	0,39	0,98	0,78 ± 0,12	0,8 (0,2)	51,950 ^{KW}	<0,001*
HG	0,37	1	0,86 ± 0,12	0,9 (0,13)		
Klasik	0,8	1,02	0,94 ± 0,05	0,95 (0,1)		
Sol posterior SSK						
Karanlık	0,49	0,94	0,75 ± 0,11	0,76 (0,13)	61,709 ^{KW}	<0,001*
HG	0,65	0,94	0,83± 0,07	0,84 (0,08)		
Klasik	0,82	1,02	0,91 ± 0,05	0,9 (0,09)		
Sağ posterior SSK						
Karanlık	0,39	0,98	0,71 ± 0,12	0,73 (0,12)	67,406 ^{KW}	<0,001*
HG	0,66	0,98	0,81± 0,07	0,81 (0,11)		
Klasik	0,79	1	0,91 ± 0,05	0,91 (0,09)		

HG: Hedefsiz gün ışığı; KW: Kruskal-Wallis Test; **: p<0,001

Kontrol grubunun üç grubunda da vHIT yanıtlarına bakıldığında tüm SSK'da her 3 grubun birbiri arasındaki mukayesesinde VOR kazançlarında anlamlı farklılık tespit edildi (p<0,001). Gruplar arası karşılaştırmalar Tablo 4.12'de, Tablo 4.13'te ve Tablo 4.14'te gösterilmiştir.

Tablo 4.12. Kontrol grubu ile hedefsiz gün ışığı grubunun vHIT yanıtları dağılımı

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	<i>p</i>
Sol lateral SSK					
Kontrol	0,86	1,04	0,96 ± 0,04	0,98 (0,06)	<0,001* ^U
HG	0,62	1,02	0,91± 0,06	0,93 (0,09)	
Sağ lateral SSK					
Kontrol	0,86	1,04	1 ± 0, 03	1,01 (0,03)	<0,001* ^U
HG	0,9	1,01	0,97± 0,02	0,98 (0,04)	
Sol anterior SSK					
Kontrol	0,79	1	0,88 ± 0,05	0,87 (0,08)	<0,001* ^U
HG	0,63	1	0,8 ± 0,09	0,79 (0,1)	
Sağ anterior SSK					
Kontrol	0,8	1,02	0,94 ± 0,05	0,95 (0,1)	<0,001* ^U
HG	0,37	1	0,86 ± 0,12	0,9 (0,13)	
Sol posterior SSK					
Kontrol	0,82	1,02	0,91 ± 0,05	0,9 (0,09)	<0,001* ^U
HG	0,65	0,94	0,83± 0,07	0,84 (0,08)	
Sağ posterior SSK					
Kontrol	0,79	1	0,91 ± 0,05	0,91 (0,09)	<0,001* ^U
HG	0,66	0,98	0,81± 0,07	0,81 (0,11)	

HG: Hedefsiz gün ışığı; U: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; *: p<0,017; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Hedefsiz gün ışığı grubunun tüm SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p <0,001; p<0,017).

Tablo 4.13. Kontrol grubu ile karanlık grubunun vHIT yanıtları dağılımı

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	<i>p</i>
Sol lateral SSK					
Kontrol	0,86	1,04	0,96 ± 0,04	0,98 (0,06)	<0,001* ^U
Karanlık	0,57	1,01	0,87 ± 0,08	0,89 (0,09)	
Sağ lateral SSK					
Kontrol	0,86	1,04	1 ± 0, 03	1,01 (0,03)	<0,001* ^U
Karanlık	0,62	1,02	0,91 ± 0,06	0,93 (0,07)	
Sol anterior SSK					
Kontrol	0,79	1	0,88 ± 0,05	0,87 (0,08)	<0,001* ^U
Karanlık	0,38	0,86	0,68 ± 0,1	0,68 (0,12)	
Sağ anterior SSK					
Kontrol	0,8	1,02	0,94 ± 0,05	0,95 (0,1)	<0,001* ^U
Karanlık	0,39	0,98	0,78 ± 0,12	0,8 (0,2)	
Sol posterior SSK					
Kontrol	0,82	1,02	0,91 ± 0,05	0,9 (0,09)	<0,001* ^U
Karanlık	0,49	0,94	0,75 ± 0,11	0,76 (0,13)	
Sağ posterior SSK					
Kontrol	0,79	1	0,91 ± 0,05	0,91 (0,09)	<0,001* ^U
Karanlık	0,39	0,98	0,71 ± 0,12	0,73 (0,12)	

U: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Testi; *: $p < 0,017$; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Karanlık grubunun tüm SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p < 0,001$; $p < 0,017$).

Tablo 4.14. Hedefsiz gün ışığı grubu ile karanlık grubunun vHIT yanıtları dağılımı

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	<i>p</i>
Sol lateral SSK					
HG	0,62	1,02	0,91± 0,06	0,93 (0,09)	<0,003*^U
Karanlık	0,57	1,01	0,87 ± 0,08	0,89 (0,09)	
Sağ lateral SSK					
HG	0,9	1,01	0,97± 0,02	0,98 (0,04)	<0,001*^U
Karanlık	0,62	1,02	0,91 ± 0,06	0,93 (0,07)	
Sol anterior SSK					
HG	0,63	1	0,8 ± 0,09	0,79 (0,1)	<0,001*^U
Karanlık	0,38	0,86	0,68 ± 0,1	0,68 (0,12)	
Sağ anterior SSK					
HG	0,37	1	0,86 ± 0,12	0,9 (0,13)	<0,001*^U
Karanlık	0,39	0,98	0,78 ± 0,12	0,8 (0,2)	
Sol posterior SSK					
HG	0,65	0,94	0,83± 0,07	0,84 (0,08)	<0,001*^U
Karanlık	0,49	0,94	0,75 ± 0,11	0,76 (0,13)	
Sağ posterior SSK					
HG	0,66	0,98	0,81± 0,07	0,81 (0,11)	<0,001*^U
Karanlık	0,39	0,98	0,71 ± 0,12	0,73 (0,12)	

HG: Hedefsiz gün ışığı; U: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; *: $p<0,017$; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Karanlık grubunun tüm SSK VOR kazançları hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p=0,003$, $p<0,001$; $p<0,017$).

Çalışma grubuyla aşamalı olarak tasarlanan kontrol grubunun vHIT yanıtlarının karşılaştırılmasına ait veriler Tablo 4.15'te ve Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

Tablo 4.15. Bilateral kör grup ile kontrol karanlık grubun vHIT yanıtları karşılaştırması

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	p
Sol lateral SSK					
BK	0,33	1,05	0,74 ± 0,22	0,78 (0,36)	0,045*^U
KK	0,57	1,01	0,87 ± 0,08	0,89 (0,09)	
Sağ lateral SSK					
BK	0,5	1,04	0,82 ± 0,16	0,82 (0,33)	0,052*^U
KK	0,62	1,02	0,91 ± 0,06	0,93 (0,07)	
Sol anterior SSK					
BK	0,21	0,77	0,5 ± 0,16	0,52 (0,21)	<0,001*^U
KK	0,38	0,86	0,68 ± 0,1	0,68 (0,12)	
Sağ anterior SSK					
BK	0,21	0,89	0,61 ± 0,19	0,62 (0,27)	<0,001*^U
KK	0,39	0,98	0,78 ± 0,12	0,8 (0,2)	
Sol posterior SSK					
BK	0,27	1,01	0,57 ± 0,2	0,53 (0,3)	<0,001*^U
KK	0,49	0,94	0,75 ± 0,11	0,76 (0,13)	
Sağ posterior SSK					
BK	0,25	0,97	0,54 ± 0,18	0,52 (0,23)	<0,001*^U
KK	0,39	0,98	0,71 ± 0,12	0,73 (0,12)	

BK: Bilateral kör; KK: Kontrol Karanlık; U: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; *: $p < 0,017$; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral kör grubun tüm SSK VOR kazançları kontrol karanlık grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu ($p=0,045$, $p=0,052$, $p < 0,001$; $p < 0,017$).

Tablo 4.16. Bilateral az gören grup ile kontrol hedefsiz gün ışığı grubunun vHIT yanıtları karşılaştırması

VOR kazancı	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	p
Sol lateral SSK					
BA	0,76	1,04	0,92 ± 0,06	0,92 (0,08)	0,62 ^U
KHG	0,62	1,02	0,91± 0,06	0,93 (0,09)	
Sağ lateral SSK					
BA	0,6	1,09	0,96 ± 0,09	1 (0,09)	0,16 ^U
KHG	0,9	1,01	0,97± 0,02	0,98 (0,04)	
Sol anterior SSK					
BA	0,29	0,92	0,62 ± 0,15	0,64 (0,12)	<0,001* ^U
KHG	0,63	1	0,8 ± 0,09	0,79 (0,1)	
Sağ anterior SSK					
BA	0,3	1,08	0,83 ± 0,18	0,91 (0,2)	0,91 ^U
KHG	0,37	1	0,86 ± 0,12	0,9 (0,13)	
Sol posterior SSK					
BA	0,32	1,01	0,8 ± 0,13	0,8 (0,12)	0,1 ^U
KHG	0,65	0,94	0,83± 0,07	0,84 (0,08)	
Sağ posterior SSK					
BA	0,4	0,69	0,69 ± 0,14	0,74 (0,18)	<0,001* ^U
KHG	0,66	0,98	0,81± 0,07	0,81 (0,11)	

BA: Bilateral az gören; KHG: Kontrol Hedefsiz gün ışığı; U: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; *: p<0,017; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral az gören grubun sol anterior SSK ve sağ posterior SSK VOR kazançları kontrol hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p <0,001; p<0,017).

Bilateral az gören grubun sol lateral SSK, sağ lateral SSK, sağ anterior SSK ve sol posterior SSK VOR kazançları kontrol hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunmadı (p=0,62, p=0,16, p=0,91, p=0,1; p>0,017).

Katılımcıların oVEMP ve sVEMP dalga yanıtları dağılımı Tablo 4.17’de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. Katılımcıların oVEMP ve sVEMP yanıtları dağılımı

	Bilateral Az n (%)		Bilateral Kör n (%)		Kontrol n (%)	
	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok
Sağ kulak oVEMP yanıtı	19 (82,6)	4 (17,4)	0 (0)	20 (100)	50 (100)	0 (0)
Sol kulak oVEMP yanıtı	21 (91,3)	2 (8,7)	0 (0)	20 (100)	50 (100)	0 (0)
Sağ kulak sVEMP yanıtı	23 (100)	0 (0)	17 (85)	3 (15)	50 (100)	0 (0)
Sol kulak sVEMP yanıtı	22 (95,7)	1 (4,3)	17 (85)	3 (15)	50 (100)	0 (0)

oVEMP: Oküler VEMP, sVEMP: Servikal VEMP

Sağ kulak oVEMP dalga yanıtı bilateral az gören grupta 19 kişide (%82,6) elde edilmiştir. Sol kulak oVEMP dalga yanıtı bilateral az gören grupta 21 kişide (%91,3) elde edilmiştir. Bilateral kör olan grupta hem sağ hem sol kulaktan oVEMP dalga yanıtı elde edilmemiştir. Kontrol grubundaki tüm bireylerden bilateral oVEMP dalga yanıtı elde edilmiştir.

Bilateral az gören gruptaki tüm bireylerden sağ kulaktan cVEMP dalga yanıtı elde edilirken, bilateral kör olan grupta 17 bireyde (%85) sağ kulaktan cVEMP dalga yanıtı elde edilmiştir. Bilateral az gören grupta sol kulaktan cVEMP dalga yanıtı 22 bireyden (%95,7) elde edilirken, bilateral kör olan grupta 17 bireyde (%85) sol kulaktan cVEMP dalga yanıtı elde edilmiştir. Kontrol grubundaki tüm bireylerden bilateral cVEMP dalga yanıtı elde edilmiştir.

Tüm grupların oVEMP dalga yanıtları dağılımı Tablo 4.18’de gösterilmiştir.

Tablo 4.18. Çalışma ve kontrol grubunun oVEMP yanıtları karşılaştırması

oVEMP	Min	Max	Ort±SS	Medyan (IQR)	Test istatistiği	p
Sağ kulak N10 latans						
BA	8,67	12	9,84 ± 0,82	9,67 (1)	402,50 ^U	0,324
BK	-	-	-	-		
Kontrol	7,33	10,67	9,41 ± 0,92	9,67(1,33)		
Sağ kulak P16 latans						
BA	10,33	17,67	13,93 ± 0,82	14,33 (1,67)	434,500 ^U	0,583
BK	-	-	-	-		
Kontrol	10,33	16	13,66 ± 1,47	14(1,76)		
Sağ kulak N1P1 latans						
BA	0,13	7,33	4,05 ± 1,62	4(2,33)	419,500 ^U	0,454
BK	-	-	-	-		
Kontrol	2,33	7,67	4,4 ± 1,28	4,33(1,67)		
Sağ kulak N1P1 amplitüd						
BA	3,66	62,11	21,56 ± 14,2	18,59 (16,86)	449,000 ^U	0,727
BK	-	-	-	-		
Kontrol	4,08	51,35	20,57 ±13,08	17,6 (16,47)		
Sağ kulak oVEMP kulaklararası asimetri oranı						
BA	0,01	0,44	0,2 ± 0,12	0,17 (0,18)	498,500 ^U	0,984
BK	-	-	-	-		
Kontrol	0,01	0,66	0,2 ± 0,14	0,19 (0,17)		
Sol kulak N10 latans						
BA	7,67	11,87	9,74 ± 1,19	9,67 (1,67)	445,500 ^U	0,313
BK	-	-	-	-		
Kontrol	7,33	11,33	9,29 ± 1	9,67 (1,67)		
Sol kulak P16 latans						
BA	10,33	18	14,12 ± 1,77	14,67 (2,5)	1,519 ^t	0,133
BK	-	-	-	-		
Kontrol	10	17	13,44 ± 1,67	13,67(2,09)		
Sol kulak N1P1 latans						
BA	0,13	7,33	4,38 ± 1,35	4,33 (2,67)	0,537 ^t	0,595
BK	-	-	-	-		
Kontrol	2	7	4,19 ± 1,29	4,33 (2)		
Sol kulak N1P1 amplitüd						
BA	3,35	51,25	17,98 ± 12,54	14,51 (18,15)-	425,000 ^U	0,208
BK	-	-	-	-		
Kontrol	2,67	54,51	21,01 ± 12,19	17,47 (13,9)		
Sol Kulak oVEMP kulaklararası asimetri oranı						
BA	0,01	0,44	0,2 ± 0,12	0,17 (0,18)	498,500 ^U	0,984
BK	-	-	-	-		
Kontrol	0,01	0,66	0,2 ± 0,14	0,19 (0,17)		

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; oVEMP: Oküler VEMP; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; U: Mann -Whitney U Test; t: Bağımsız iki örneklem t testi; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik

Bilateral az gören grubun sağ kulak oküler VEMP (oVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; N10 latans ortalaması $9,84 \pm 0,82$ standart sapma, P16 latans ortalaması $13,93 \pm 0,82$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $4,05 \pm 1,62$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $21,56 \pm 14,2$ standart sapma olarak bulunmuştur. Bilateral az gören grubun sol kulak oküler VEMP (oVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; N10 latans ortalaması $9,74 \pm 1,19$ standart sapma, P16 latans ortalaması $14,12 \pm 1,77$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $4,38 \pm 1,35$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $17,98 \pm 12,54$ standart sapma olarak elde edilmiştir. Bilateral az gören oküler VEMP testindeki kulaklar arası asimetri oranı ortalaması $0,2 \pm 0,12$ standart sapmadır.

Kontrol grubunun sağ kulak oküler VEMP (oVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; N10 latans ortalaması $9,41 \pm 0,92$ standart sapma, P16 latans ortalaması $13,66 \pm 1,47$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $4,4 \pm 1,28$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $20,57 \pm 13,08$ standart sapma olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun sol kulak oküler VEMP (oVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; N10 latans ortalaması $9,29 \pm 1$ standart sapma, P16 latans ortalaması $13,44 \pm 1,67$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $4,19 \pm 1,29$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $21,01 \pm 12,19$ standart sapma olarak elde edilmiştir. Kontrol grubunun oküler VEMP testindeki kulaklar arası asimetri oranı ortalaması $0,2 \pm 0,14$ standart sapmadır.

Çalışma ve kontrol grubunun oVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; bilateral az gören grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bilateral kör grupta oVEMP yanıtı elde edilmemiştir.

Tüm grupların sVEMP dalga yanıtları dağılımı Tablo 4.19’da gösterilmiştir.

Tablo 4.19. Çalışma ve kontrol grubunun sVEMP yanıtları karşılaştırması

sVEMP	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	Test istatistiği	p
Sağ kulakP13 latans						
BA	12,67	17,67	15,17 ± 1,5	15,33(2,65)	3,955 ^{KW}	0,138
BK	12,67	31	16,94 ± 4,07	16,67(3)		
Kontrol	12	19,67	15,43 ± 1,61	15,33(1,74)		
Sağ kulakN23 latans						
BA	19,68	35,33	24,85 ± 3,28	25,33(4,33)	8,292 ^{KW}	0,016*
BK	20,67	44	26,09 ± 5,5	25,67(5,33)		
Kontrol	22,33	30	26,4 ± 1,95	26,67 (2,75)		
Sağ kulak N1P1 latans						
BA	5	19,33	9,68 ± 3,18	9,67(3,33)	9,351 ^{KW}	0,009*
BK	2,67	13	9,15 ± 2,78	9,33(3,33)		
Kontrol	6,33	14	10,93 ± 1,63	11(1,75)		
Sağ kulak N1P1 amplitüd						
BA	19,62	212,9	95,98 ± 63,32	64,32 (81)	10,152 ^{KW}	0,006*
BK	7,96	136,7	59,07 ± 44,64	56,26 (77,9)		
Kontrol	1,03	368,1	124,97 ± 81,23	100,4(121,1)		
Sol kulak P13 latans						
BA	13,67	19,33	16,03 ± 1,6	15,67 (2)	1,261 ^{KW}	0,532
BK	11,67	29,67	16,17 ± 4,23	15,33 (4,44)		
Kontrol	12,33	18,33	15,45 ± 1,46	15,33(1,74)		
Sol kulak N23 latans						
BA	22	33	26,18 ± 3,2	26(4,5)	0,334 ^{KW}	0,846
BK	20	44,67	26,97 ± 5,4	26,33(4,83)		
Kontrol	20	30	26,24 ± 2,2	26(4,67)		
Sol kulak N1P1 latans						
BA	4	16	10,06 ± 3	10,5 (4,17)	0,763 ^F	0,469
BK	4,67	15	10,74 ± 2,37	11(2,66)		
Kontrol	4,33	15,67	10,81 ± 2,16	10,67 (3)		
Sol kulak N1P1 amplitüd						
BA	48,15	230,2	102,17 ± 65,56	68,57(82,32)	14,116 ^{KW}	0,001*
BK	10,38	298,3	67,3 ± 64,67	56,58(39,47)		
Kontrol	0,9	618,2	155,22 ± 137,66	116,7(146)		
sVEMP kulaklararası asimetri oranı						
BA	0,01	0,58	0,19 ± 0,17	0,18(0,23)	2,424 ^{KW}	0,298
BK	0,03	0,6	0,26 ± 0,17	0,26 (3,87)		
Kontrol	0,00	0,65	0,24 ± 0,16	0,2(0,23)		

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; sVEMP: Servikal VEMP; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; KW: Kruskal Wallis Test; F: Tek Yönlü Varyans Analizi; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; ;*p<0,05

Bilateral az gören grubun sağ kulak servikal VEMP (sVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; P13 latansı ortalaması $15,17 \pm 1,5$ standart sapma, N23 latansı ortalaması $24,85 \pm 3,28$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $9,68 \pm 3,18$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $95,98 \pm 63,32$ standart sapmadır. Bilateral az gören grubun sol kulak servikal VEMP (sVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; P13 latansı

ortalaması $16,03 \pm 1,6$ standart sapma, N23 latansı ortalaması $26,18 \pm 3,2$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $10,06 \pm 3$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $102,17 \pm 65,56$ standart sapmadır. Bilateral az gören servikal VEMP testindeki kulaklar arası asimetri oranı ortalaması $0,19 \pm 0,17$ 'dir.

Bilateral kör grubun sağ kulak servikal VEMP (sVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; P13 latansı ortalaması $16,94 \pm 4,07$ standart sapma, N23 latansı ortalaması $26,09 \pm 5,5$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $9,15 \pm 2,78$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $59,07 \pm 44,64$ standart sapmadır. Bilateral kör grubun sol kulak servikal VEMP (sVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; P13 latansı ortalaması $16,17 \pm 4,23$ standart sapma, N23 latansı ortalaması $26,97 \pm 5,4$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $10,74 \pm 2,37$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $67,3 \pm 64,67$ standart sapmadır. Bilateral kör olan grubun servikal VEMP testindeki kulaklar arası asimetri oranı ortalaması $0,26 \pm 0,17$ 'dir.

Kontrol grubunun sağ kulak servikal VEMP (sVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; P13 latansı ortalaması $15,43 \pm 1,61$ standart sapma, N23 latansı ortalaması $26,4 \pm 1,95$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $10,93 \pm 1,63$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $124,97 \pm 81,23$ standart sapmadır. Kontrol grubunun sol kulak servikal VEMP (sVEMP) testi yanıtlarına bakıldığında; P13 latansı ortalaması $15,45 \pm 1,46$ standart sapma, N23 latansı ortalaması $26,24 \pm 2,2$ standart sapma bulunmuştur. N1P1 latansı ortalaması $10,81 \pm 2,16$ standart sapma, N1P1 amplitüdü ortalaması $155,22 \pm 137,66$ standart sapmadır. Kontrol grubunun servikal VEMP testindeki kulaklar arası asimetri oranı ortalaması $0,24 \pm 0,16$ 'dır.

Her 3 grubun sVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen P13 latans değerinde ($p=0,138$; $p > 0,05$), sol kulaktan elde edilen P13 latans değerinde ($p=0,532$; $p > 0,05$) sol kulaktan elde edilen N23 latans değerinde ($p=0,846$; $p > 0,05$); sol kulaktan elde edilen N1P1 latans değerinde ($p=0,469$; $p > 0,05$) ve kulaklararası asimetri oranı değerinde ($p=0,298$; $p > 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

Her 3 grubun sVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerinde ($p=0,016$; $p < 0,05$), sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerinde ($p=0,009$; $p < 0,05$) sağ kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerinde ($p=0,006$; $p < 0,05$) ve sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerinde ($p=0,001$; $p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi.

Gruplar arası karşılaştırmalar Tablo 4.20, Tablo 4.21 ve Tablo 4.22 'de gösterilmiştir.

Tablo 4.20. Bilateral az gören grup ile bilateral kör olan grubun sVEMP yanıtları karşılaştırması

	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	<i>p</i>
Sağ N23 latans					
BA	19,68	35,33	24,85 ± 3,28	25,33(4,33)	0,582 ^a
BK	20,67	44	26,09 ± 5,5	25,67(5,33)	
Sağ N1P1 latans					
BA	5	19,33	9,68 ± 3,18	9,67(3,33)	0,816 ^a
BK	2,67	13	9,15 ± 2,78	9,33(3,33)	
Sağ N1P1 amplitüd					
BA	19,62	212,9	95,98 ± 63,32	64,32 (81)	0,065 ^a
BK	7,96	136,7	59,07 ± 44,64	56,26 (77,9)	
Sol N1P1 amplitüd					
BA	48,15	230,2	102,17 ± 65,56	68,57(82,32)	0,031 ^a
BK	10,38	298,3	67,3 ± 64,67	56,58(39,47)	

BA: Bilateral az gören; BK: Bilateral kör; a: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; $p < 0,017$; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral az gören grup ile bilateral kör olan grup karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerlerinde, sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerlerinde, sağ kulaktan elde edilen N1P1 ampiltüd değerlerinde ve sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0,017$).

Tablo 4.21. Bilateral az gören grup ile kontrol grubun sVEMP yanıtları karşılaştırması

	Min	Max	Ort±SS	Medyan (IQR)	p
Sağ N23 latans					
BA	19,68	35,33	24,85 ± 3,28	25,33(4,33)	
Kontrol	22,33	30	26,4 ± 1,95	26,67 (2,75)	0,005^a
Sağ N1P1 latans					
BA	5	19,33	9,68 ± 3,18	9,67(3,33)	
Kontrol	6,33	14	10,93 ± 1,63	11(1,75)	0,013^a
Sağ N1P1 amplitüd					
BA	19,62	212,9	95,98 ± 63,32	64,32 (81)	
Kontrol	1,03	368,1	124,97 ± 81,23	100,4(121,1)	0,205 ^a
Sol N1P1 amplitüd					
BA	48,15	230,2	102,17 ± 65,56	68,57(82,32)	
Kontrol	0,9	618,2	155,22 ± 137,66	116,7(146)	0,063 ^a

BA: Bilateral az gören; a: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; $p<0,017$; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral az gören grupta sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerleri ve sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı kısa bulundu ($p=0,005$, $p=0,013$; $p<0,017$).

Bilateral az gören grup ile kontrol grup karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen N1P1 ampiltüd değerlerinde ve sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,205$, $p=0,063$; $p>0,017$).

Tablo 4.22. Bilateral kör grup ile kontrol grubun sVEMP yanıtları karşılaştırılması

	Min	Max	Ort±SS	Medyan (ÇAG)	<i>p</i>
Sağ N23 latans					
Kontrol	22,33	30	26,4 ± 1,95	26,67 (2,75)	0,124 ^a
BK	20,67	44	26,09 ± 5,5	25,67(5,33)	
Sağ N1P1 latans					
Kontrol	6,33	14	10,93 ± 1,63	11(1,75)	0,016 ^{*a}
BK	2,67	13	9,15 ± 2,78	9,33(3,33)	
Sağ N1P1 amplitüd					
Kontrol	1,03	368,1	124,97 ± 81,23	100,4(121,1)	0,002 ^{*a}
BK	7,96	136,7	59,07 ± 44,64	56,26 (77,9)	
Sol N1P1 amplitüd					
Kontrol	0,9	618,2	155,22 ± 137,66	116,7(146)	<0,001 ^{*a}
BK	10,38	298,3	67,3 ± 64,67	56,58(39,47)	

BK: Bilateral kör; a: Bonferroni düzeltilmeli Mann -Whitney U Test; $p < 0,017$; ÇAG: Çeyrekler Arası Genişlik; SSK: Semisirküler kanal; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Bilateral kör grubun sağ ve sol kulaktan elde edilen N1P1 ampiltüd değerleri ve sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,016$, $p=0,002$, $p<0,001$; $p<0,017$).

Bilateral kör grup ile kontrol grup karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,124$; $p>0,017$).

5. TARTIŞMA

İnsanların çevresini algılaması duyular aracılığıyla olur. Duyuların herhangi birinde oluşan bir eksiklikte, algılamamanın bozulmasına bağlı olarak ruh durumuyla beraber zihinsel, sosyal ve duygusal yaşantı etkilenir. Günlük yaşam aktiviteleri ile denge yakından ilişkilidir.

Görsel, somatosensör ve vestibüler sistemden gelen girdilerin entegre bir şekilde çalışması ile denge oluşur. Bu sistemlerden herhangi birinin eksik oluşu ya da zarar görmesi denge problemlerine zemin hazırlar (76).

Vestibüler sistem, baş pozisyonundaki tüm değişimleri algılayarak dengenin düzenlenmesi ve korunması için veri oluşumuna katkı sağlar. Görme duyusu, vestibüler sisteme en önemli duyu desteğini verir (77). Görsel sistem, hareket kontrolünü sağlayan, görmenin engellendiği ya da kısıtlandığı durumlarda uyarı gönderen ilk sistemdir. Görsel girdisinin azaldığı zamanlarda vestibüler sistem oluşan bu eksikliği gidermek için telafi edici mekanizmalarını kullanır. Duyuların %80'ini toplayan görsel sistemin postural stabilite üzerinde de önemli etkileri vardır. Gözler aracılığıyla hareket kontrolü koordine edilir. Hem cisimlerin algılanması hem de bedenin durumu hakkında beyine bilgi verme işlemi sırasında görsel sistemden yararlanır (9).

Kör bireyler diğer duysal bilgiler olan vestibüler ve somatosensöriyel bilgileri kullanarak dengeyi sağlayabilmekte ve VOR'u yardımcı bilgilere dayanarak düzeltebilmektedirler. Kör bireyler görme duyusunda yaşadıkları kaybı telafi etmek için kompanzasyon mekanizması aracılığıyla diğer duyularını daha fazla kullanmaktadır ve bu durumda vestibüler sistem daha aktif hale gelip VOR mekanizması kör bireylerde daha gelişmiş olabileceği düşünülebilir. Tam aksi görüş olarak ise kör bireylerde görsel bilgiye erişim olmadığı için VOR'un genellikle daha az etkin olması da beklenebilir. Bu görsel geribildirim eksikliği sonucu kör bireylerde VOR'un işlevinin kısıtlanabileceğini düşünmekteyiz. Bu iki farklı durumu araştırmak için bu bireylerde vHIT aracılığı ile VOR'u değerlendirdik.

Literatüre baktığımızda, görme kayıplı bireylerle yapılan çalışmaların çoğunda sadece sVEMP testi ya da oVEMP testi kullanılarak denge sistemi değerlendirilmiş olup vHIT ile ilgili Türkiye’de yapılmış çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda çalışmamız, görme kaybı olan bireylerde denge sisteminin vHIT ile değerlendirilmesi açısından ilk çalışma olma niteliği taşımaktadır.

Jha ve arkadaşları görme engelli bireylerde VOR’u vHIT ile değerlendirmişlerdir. (78). 18-40 yaş aralığında 19 görme engelli ve 23 sağlıklı bireye vHIT uygulanmış ve tüm semisirküler kanallarda anormal VOR kazancı bulunmuştur. Çalışmamızda da bu çalışmaya paralel bilateral az gören ve bilateral kör grupta VOR kazançlarında anlamlı derecede düşüş gözlemlendi ($p<0,05$). Bu çalışma aynı zamanda bizim çalışma desenimizin oluşmasına katkı sağlamıştır. Kontrol grubumuzu aynı bu çalışmadaki şekilde vHIT uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubuna karanlık, hedefsiz gün ışığında ve klasik olmak üzere 3 ayrı koşulda vHIT yapılmıştır. Çalışmamızda hem karanlık hem hedefsiz gün ışığı koşullarında anlamlı derecede VOR kazancında düşüş gözlemlenmiştir ($p<0,05$) ve bu sonuç Jha ve arkadaşlarının çalışmasındaki sonuçlarla uyumludur. Bu sonuçlar ışığında görsel girdinin denge sistemindeki önemi görülmüştür. Aynı zamanda görme kaybı olan bireylerde VOR’un tamamen yok olmadığı, önemli ölçüde azaldığı gözlemlenmiştir.

Dengenin değerlendirilmesinde kullanılan test yöntemlerinden biri vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyellerdir (VEMP) testidir. Servikal VEMP (sVEMP) testinin refleks arkına bakıldığında, sakküler makula yolu aracılığıyla sırasıyla inferior vestibüler sinir, lateral vestibüler çekirdek, medial vestibülospinal yol ve SKM motor nöronlar şeklindedir. Sakkülde ya da sakküler reflekste patoloji varlığı sVEMP testi ile değerlendirilir (79). Oküler VEMP (oVEMP) refleks arkı ise; utriküler makula, superior vestibüler sinir, vestibüler nukleus, kontralateral medial longitudinal fasikülüs, kontralateral ekstraoküler (inferior oblik) kas aktivasyonu şeklindedir. Utrikülde ya da utriküler reflekste patoloji varlığı oVEMP testi ile değerlendirilir (41,42).

Chen ve arkadaşları 15-70 aralığındaki görme engelli kişilerde denge sistemini değerlendirmişler ve yaş alımına paralel olarak denge kontrolünün de azaldığını bulmuşlardır (80). Literatüre bakıldığında, 60 yaş ve üzerindeki bireylerde sVEMP testinin güvenilirliğinin azaldığında dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda, amplitüdlerde

düşme ve latanslarda uzama gözlemlenmiş olup bu yaş grubu için ayrı bir standart tasarlanması görüşünde bulunulmuştur (81,82,83). Buna ek olarak yaşlanma kaynaklı vestibüler sinir lif sayısında azalma, vestibüler tüylü hücrelerinde oluşan morfolojik değişimle birlikte sistemik hastalık varlığı, ilaç kullanımı ve postural kontrol mekanizmaların gerilemesi 60 yaş ve üzerindeki bireylerde vestibüler fonksiyonda değişikliğe sebep olmaktadır (84). Bu nedenle çalışmamıza 18-55 yaş arası görme kaybı olan bireyler ile normal bireyler dahil edilmiştir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında en iyi sVEMP yanıtının 500 Hz tone burst uyaran ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Buna karşıt olarak bazı çalışmalarda, uyaran türünün VEMP yanıtında etkinliğinin olmadığı, tone burst ya da klik uyaran kullanılabileceği konusunda bildirimlerde bulunulmuştur (82,85,86). Çalışmamızda, 500 Hz tone burst uyaran kullanılarak sVEMP yanıtları elde edilmiştir.

Wang ve Young, tek taraflı ile çift taraflı uyaran kullanarak elde ettikleri VEMP yanıtlarını kıyas etmişlerdir (87). Çalışmaları sonucunda, yanıtlarda farklılık olmadığını ve tek taraflı uyaran verilmesinin olası patolojilerin tespitinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda sVEMP testi ipsilateral olarak yapılmıştır.

Maeda ve arkadaşları, görme bozukluğu olan yaşlılarda azalan ayakta durma dengesinin vücut destek etkinliğine katkısını araştırdıkları çalışmalarında 44 görme engeli olan birey ve 39 normal bireyde baston ile, desteksiz ve bir duvara tutunarak ayakta durma becerilerini değerlendirmişlerdir (88). Çalışmaları sonucunda duvara tutunma ve baston sayesinde dengenin daha etkin olduğunu bulmuşlardır. Buna paralel olarak çalışmamızda, bilateral az gören gruptan 2 kişi (%8,7) baston kullanırken; bilateral kör gruptan 11 kişinin (%55) baston kullanımı bulunmaktadır.

Stones ve Kozma, 50-82 yaş aralığında 225 kişi üzerinde postural kontrol yeteneğini değerlendirmişler, denge yeteneği yaş ile güçlü korelasyon halinde olup, doğuştan görme engellilerin az görenlere göre daha uzun sürede dengede kaldıklarını bulmuşlardır (89). Çalışmamızda; bilateral az gören grubun görme kaybı yaş ortalaması $21,48 \pm 12,11$, bilateral kör grubun görme kaybı yaş ortalaması ise $26,7 \pm 13,47$ bulunmuştur. Çalışmamızda ayrıca

Baş dönmesi engellilik envanteri (BEE) ve Romberg testleri uygulanmıştır. Bilateral kör olan grubun BEE ortalaması ($36,2 \pm 17,87$), bilateral az gören grubun BEE ortalamasına ($22 \pm 13,95$) göre daha düşük elde edilmiştir. Çalışmamızda hem bilateral az gören grubun hem de bilateral kör olan grubun Romberg testi sonuçları pozitif olarak bulunmuş olup sağlıklı kontrol grubunun Romberg testi negatif olarak bulunmuştur.

Doğuştan veya erken dönemde edinilmiş işitme ve görme engelli bireylerin sVEMP testi ile değerlendirildiği bir çalışmada, görme engelli ve normal bireylerin sVEMP yanıtları arasında anlamlı farklılık elde etmemişler, işitme engelliler de ise görme engellilere oranla p13 latansında anlamlı derecede daha uzamış etmişlerdir (77).

Görme engellilerde sVEMP yanıtlarının değerlendirildiği bir çalışmada, 29 total görme kayıplı birey ve 26 kontrol grubu üzerinde sVEMP yapmışlar. 10 total görme kayıplı bireyden sVEMP yanıtı elde edememişler. P13 ve N23 latansı görme engelli grupta sağlıklara oranla anlamlı derecede daha uzun bulunmuştur. P1N1 interpik amplitüd değerleri de sağlıklı gruba göre daha uzun bulunmuş ama istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (90).

Magliulo ve arkadaşları retinitis pigmentosa tanısı almış 16 bireyde vestibüler sistemi sVEMP, oVEMP, vHIT (baş savurma testi) ve kalorik test ile değerlendirmişlerdir. Sadece 1 kişiden sVEMP yanıtı alamamışlar ve total görme kaybı olan hastalarda vHIT yapamayacakları için çalışmaya almamışlar. Cevap aldıkları hastaların sağlıklı grupla kıyaslamasını yapmamışlardır (91). Bizim çalışmamızda da bilateral kör grupta oVEMP yanıtı elde edilmemiştir.

Magliulo ve arkadaşlara yaptıkları bir diğer çalışmada 15 usher sendromu tanısı alan bireyde vestibüler sistem değerlendirmesinde sVEMP, oVEMP ve vHIT testlerini kullanmışlardır. Total görme kaybı olan bireyleri vHIT 'i uygulayamayacakları için çalışmalarına almamışlardır. 15 hastanın 3 tanesinde vertigo atağı öyküsü bulunmamakta, geri kalan 12 hastada ise en az bir kez olmak üzere vertigo atağı öyküsü mevcutmuş. 15 hastadan 8 'inde sVEMP yanıtı elde etmişlerdir ve sağlıklı grupla kıyas etmemişlerdir. (92). Çalışmamızda vHIT uygulamasında bilateral edinilmiş kör bireylerin bazılarında pupili daha

net seçebilmek adına göz kapağına bant uygulaması yapılmış ve görme yetisi sonradan kaybolduğu için sözel komutlar yardımıyla ya da gözlüğün sağ ya da sol bölgesine dokunarak komutlar verilmiştir. Bilateral az gören bireylerde standart talimatlarla vHIT uygulanabilmiştir.

Nakata ve arkadaşları doğuştan görme kaybı bulunan 9 kişi ve 9 sağlıklı bireyde alt ekstremitte kaslarından EMG ölçümü yaparak görsel sistem devre dışı kaldığında somatosensöriyel sistemin etkilenip etkilenmediğini araştırmışlar (93). Çalışmalarının sonucunda görme engellilerin somatosensöriyel sistem cevapları sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede daha iyi bulunmuştur. Bizim çalışmamızda Nakata ve arkadaşlarından farklı olarak sağlıklı gruba göre görme kayıplı bireylerde daha düşük VOR kazancı bulduk. Bunun sebebi, VOR'un görme sistemi ile ilişkisi olabilir. Bu çalışmada gözlenen görsel sistemin devre dışı kaldığı durumda dengenin diğer iki parçası olan vestibüler ve somatosensöriyel sistemin de bu durumdan etkilenmesi bizim hipotezimi desteklemektedir.

Seemungal ve arkadaşları 6 doğuştan total görme engelli ve 12 sağlıklı bireyde vestibüler sistemi, Barany rotasyon sandalyesi, go back to start testi ve complete the circle testi kullanarak değerlendirmişlerdir (94). Çalışmalarında görme engelli bireylerde sağlıklı bireylere oranla vestibüler algılama hızı %50 oranında daha az bulunmuştur. Bu sonuç, bizim çalışmamızı desteklemektedir. Bizim çalışmamızda da bilateral az gören ve bilateral kör olan grubun vHIT yanıtlarında sağlıklı bireylere oranla anlamlı derecede daha düşük VOR kazancı elde edilmiş olup vestibüler sistemin sağlıklı bireylere oranla daha yavaş çalıştığını gözlemledik.

Bayram ve arkadaşları görme kaybının oVEMP yanıtları üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında tek taraflı körlüğe sahip 31 birey ve 25 sağlıklı bireyde oVEMP yanıtlarını incelemiş ve karşılaştırmıştır (95). 31 bireyin 29'unda oVEMP yanıtı kör olan taraftan elde edilmiştir. Sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında latans, amplitüd ve asimetri oranı arasında anlamlı bir fark bulmamışlardır. Bizim çalışmamızdaki bulgularımız bu çalışmayı destekler niteliktedir. oVEMP'in elde edilmesi, superior vestibüler sinir ve anterior ve lateral düzlemlerde VOR'u uyarmak için gerekli olan oküler sinir yolağının sorunsuz olarak çalıştığını göstermektedir. Görme kaybı olan bireylerle ve kontrol grupları (simüle

görme kaybı koşulunda) arasında mukayese edilebilir VOR kazancı olması, görmenin yokluğunun VOR'u tamamen ortadan kaldırmayabileceğini işaret edebilir.

Rosengren ve Todd, etmoid sinüs karsinoması nedeniyle kraniofasiyal rezeksiyon ve sağ göz ve ekstraoküler kasların eksizyonu yapılan bir hastadan farklı sonuçlar bildirmişlerdir. Rosengren her iki gözden de oVEMP yanıtları kaydederken (96), Todd yalnızca sağlam gözden yanıt almıştır (97). Çalışmamızda homojeniteyi bozacağını düşündüğümüz için tek taraflı görme kaybı olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Chihara ve arkadaşları 15 hastayı değerlendirerek, orbita eksanterasyonu olan hastalarda oVEMP yanıtlarının eksik olduğunu bulmuşlardır (98). Ancak ekstraoküler kasları korunan bir hasta net oVEMP yanıtları göstermiştir.

Ghahraman ve arkadaşları 20 geç başlangıçlı görme kaybı olan birey ile 20 sağlıklı bireyde vestibüler sistemi sVEMP testi kullanarak değerlendirmişlerdir (99). Çalışmalarının sonucunda, P13 ve N23 latansları, amplitüd, amplitüd oranı ve sVEMP eşiği gibi parametreler açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. sVEMP testinin görme engelli bireylerin vestibüler fonksiyonunu değerlendirmek için uygun olabileceği önerisinde bulunmuşlardır. Bu sonuçla birlikte, geç başlayan görme kaybı olan bireylerde sağlıklı bir sakkülolik yol işleyişi var olduğu söylenebilir. Bizim bulgularımıza bakıldığında, bilateral az gören grup ile bilateral kör grubunun sVEMP yanıtları arasında anlamlı farklılık bulunmazken, bilateral az gören grup ile kontrol grubunun sVEMP yanıtları arasında sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerinde ve N1P1 latans değerlerinde anlamlı derecede kısalma gözlemlenmiş ve bilateral kör grup ile kontrol grubu arasında sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans ile N1P1 amplitüd değerlerinde ve sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerlerinde anlamlı derecede kısalma ve düşüş gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda, bilateral az gören grubun oVEMP yanıtlarında kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmedi. Bilateral az gören grupta sağ kulaktan elde edilen N23 latans değeri ve N1P1 latans değeri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulundu. Bilateral kör grupta sağ kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değeri ve N1P1 latans değeri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulundu. Bilateral kör grupta sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değeri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulundu. Bu sonuçların kulak bazında

değişmesi nedeniyle anlamlı sonuç olmadığını düşünmekteyiz. Daha doğru sonuç için daha fazla örneklemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Biodex Stability System kullanılarak yapılan bir çalışmada, 20 görme yetisi olan birey ile 20 görme engelli sporcu ve 20 sedanter görme engelli birey karşılaştırılmıştır. Görme yetisi olan bireylerde diğer iki gruba göre daha iyi skorlar elde edilmiş ve dinamik postural stabilitenin görme tarafından etkilendiği gösterilmiştir (100).

Rutkowska ve arkadaşları, 61'i tamamen görme kaybı olan ve 66'sı kısmi görme kaybı olan toplam 127 öğrenci üzerinde BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Motor Yeterlilik Testi, İkinci Baskı) testini uygulamışlardır. Sonuçları cinsiyet, yaş ve görme açısından değerlendirmişlerdir. Kısmi görme kaybı olan hastalarda, total görme kaybı olanlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek skorlar elde edilmiştir (101). Çalışmamızda da bu çalışmaya paralel olarak bilateral az görenlerin VOR kazançları bilateral kör bireylere göre daha iyi bulunmuştur. Bu durum bilateral az gören grupta motor yeterliliğin daha iyi olduğunu açıklayabilir.

Başka bir çalışmada, tek taraflı yaşa bağlı makula dejenerasyonu (AMD) olan bireylerin postürografik skorlarının, çift taraflı AMD olanlara kıyasla daha iyi olduğu bulunmuştur (102). Çalışmamızda homojenitenin bozulacağını düşündüğümüz için tek taraflı görmeye grubu çalışmamıza dahil etmedik.

Schwartz ve arkadaşları, kataraktlı 23 hastanın ameliyat öncesi ve sonrası postürografi skorlarını karşılaştıran bir çalışmada, ameliyat sonrası skorların ameliyat öncesi skarlardan daha iyi olduğunu bildirmiştir. Şu ana kadar yapılan çalışmalara bakıldığında, görme engelli bireylerde denge skorlarının, görme yetisi olan bireylere kıyasla daha düşük olduğunu bildirmektedir (8).

Görme engelli bireylerde denge ve propriyosepsiyonun günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkisine bakıldığı bir çalışmada, 30 görme engelli ve 30 sağlıklı bireye romberg testi, fukuda adımlama testi, berg denge ölçeği ve vestibüler bozukluklarda günlük yaşam aktiviteleri ölçeği kullanılmıştır. Görme engelli bireylerde denge ve günlük yaşam aktiviteleri performansının sağlıklı bireylere kıyasla daha kötü olduğu, propriyosepsiyonun ise daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bizim çalışmamızda da; Baş Dönmesi Engellilik

Envanteri (BEE) ve Romberg testleri uygulanmıştır. Bilateral kör olan grubun BEE ortalaması ($36,2 \pm 17,87$), bilateral az gören grubun BEE ortalamasına ($22 \pm 13,95$) göre daha düşük elde edilmiştir. Çalışmamızda hem bilateral az gören grubun hem de bilateral kör olan grubun Romberg testi sonuçları pozitif olarak bulunmuş olup sağlıklı kontrol grubunun Romberg testi negatif olarak bulunmuştur (103).

Çalışmamızda, sağlıklı gönüllülerde uyguladığımız vHIT'te karanlık ortam ve hedefsiz gün ışığı aşamaları kullanılarak deneysel olarak az gören ve tam kör grubu taklit etmeyi amaçladık. Burada sağlıklı bireylerde görsel girdi olmadığında VOR kazançlarındaki değişikliği incelemek istedik. Hedefsiz koşullar altındaki sağlıklı bireyleri az gören bireylermiş gibi, karanlık ortam koşulları altındaki sağlıklı bireyleri ise tam körmüş gibi düşünerek, görsel girdinin kısmen ya da tamamen olmayışının sağlıklı gören bireylerin VOR mekanizmasında ne derece etkili olduğunu incelemek istedik.

Az gören ile hedefsiz gün ışığı mukayese edilerek az görmenin aniden olması ya da uzun süredeki vestibüler sistem üzerine etkilerini; kör grup ile de karanlık grubu karşılaştırarak ani göre kaybı ile tam körlerin kronik vestibüler bulgularını mukayese etmek istedik. Ve sonuçlara bakıldığında, hedefsiz gün ışığı ve karanlık koşullarda elde edilen VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulundu. Bu da görsel girdinin vestibüler sistem üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Bilateral az gören grubun sol anterior SSK VOR kazançları ve sağ posterior SSK VOR kazançları kontrol hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu. Bilateral az gören grubun sol lateral SSK VOR kazançları, sağ lateral VOR kazançları, sağ anterior SSK VOR kazançları ve sol posterior kazançları kontrol hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunmadı. Bu sonuçlar ışığında, hedef olmasa bile gün ışığının var olması VOR kazancında iyileştirici bir etkiye sahip olabileceğini düşündürmektedir.

Bilateral kör grubun tüm SSK VOR kazançları kontrol karanlık grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulundu. Bu sonuca göre, her ne kadar sağlıklı bireyleri görme yetisinden yoksun bıraksakda VOR yinede sağlıklı grupta anlamlı derecede yüksek bulundu. Bu sonuç sağlıklı gören bireylerde gelişen ortama adaptasyon mekanizması ve kör bireylerin uzun süre görsel girdiden yoksun olması sebebiyle elde edilmiş olabileceği düşünülebilir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında,

1. vHIT yanıtlarında tüm SSK'da bilateral az gören, bilateral kör ve kontrol grubunun birbiri arasındaki mukayesesinde VOR kazançlarında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).
2. Bilateral kör grubun tüm SSK VOR kazançları bilateral az gören gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p = 0,006$; $p = 0,012$; $p < 0,001$).
3. Bilateral az gören grupta sağ ve sol lateral SSK VOR kazançları dışında diğer tüm SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p<0,001$; $p=0,01$).
4. Bilateral kör grubun tüm SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı daha düşük bulunmuştur ($p < 0,001$).
5. Kontrol grubunun koşullu üç grubundaki (hedefsiz gün ışığı, karanlık ve standart) vHIT yanıtlarına bakıldığında tüm SSK'da her 3 grubun birbiri arasındaki mukayesesinde VOR kazançlarında anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).
6. Hedefsiz gün ışığı grubunun tüm SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p = 0,003$; $p < 0,001$).
7. Karanlık grubunun tüm SSK VOR kazançları kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p < 0,001$).
8. Karanlık grubunun tüm SSK VOR kazançları hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p < 0,001$).
9. Bilateral kör grubun tüm SSK VOR kazançları kontrol karanlık grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,045$; $p=0,052$; $p < 0,001$).
10. Bilateral az gören grubun sadece sol anterior SSK VOR kazançları ve sağ posterior VOR kazançları kontrol hedefsiz gün ışığı grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p < 0,001$; $p<0,017$).
11. Çalışma ve kontrol grubunun oVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; bilateral az gören grup ile kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Bilateral kör grupta oVEMP yanıtı elde edilmemiştir. Bilateral az gören, bilateral kör ve kontrol grubunun sVEMP yanıtları karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerinde ($p=0,016$; p

<0,05), sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerinde ($p=0,009$; $p < 0,05$) sağ kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerinde ($p=0,006$; $p < 0,05$) ve sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerinde ($p=0,001$; $p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir

12. Bilateral az gören grup ile bilateral kör olan grup karşılaştırıldığında; sağ kulaktan elde edilen N23 latans değerlerinde, sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerlerinde, sağ kulaktan elde edilen N1P1 ampiltüd değerlerinde ve sol kulaktan elde edilen N1P1 amplitüd değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,017$).
13. Bilateral az gören grupta sağ kulaktan elde edilen N23 latans değeri ve N1P1 latans değeri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı kısa bulunmuştur ($p = 0,005$; $p=0,013$).
14. Bilateral kör grubun sağ kulaktan ve sol kulaktan elde edilen N1P1 ampiltüd değerleri ile sağ kulaktan elde edilen N1P1 latans değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük ve kısalmış bulunmuştur ($p=0,002$; $p=0,002$; $p < 0,001$).

KAYNAKLAR

1. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*. 2009; 73:1134-114.
2. Grace Gaerlan M, Alpert PT, Cross C, Louis M, Kowalski S. Postural balance in young adults: the role of visual, vestibular, and somatosensory systems. *J Am Acad Nurse Pract*. 2012;24(06):375–381.
3. Perez N, Rama-Lopez J. Head-impulse and caloric tests in patients with dizziness. *Otology&Neurotology*. 2003;24(6):913-917.
4. Hızal E, Erbek HS, Özlüoğlu LN. Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller (VEMP). *Bozok Med J*. 2014;1(1):26-37.
5. Bueno-Cavanillas A., Padilla-Ruiz F., Jiménez-Moléon JJ., Peinado-Alonso CA., Gálvez-Vargas R. Risk factors in falls among the elderly according to extrinsic and intrinsic precipitating causes. *European Journal of Epidemiology*. 2000;16(9):849-859.
6. Reed-Jones RJ., Solis GR., Lawson KA., Loya AM., Cude-Islas D., Berger CS. Vision and falls: a multidisciplinary review of the contributions of visual impairment to falls among older adults. *Maturitas*. 2013;75(1):22-8.
7. Yazar B. Türkiye’deki müzik öğretmeni yetiştiren kurumlarda eğitim alan görme engellilerin müzik eğitimi sürecine ilişkin eğitimci ve öğrenci görüşleri. Yüksek lisans tezi. Ankara; Gazi Üniversitesi: 2021.
8. Schwartz S., Segal O., Barkana Y., Schwesig R., Avni I., Morad Y. The effect of cataract surgery on postural control. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(03):920–924.
9. Friedrich M., Grein HJ., Wicher C., Schuetze J., Mueller A., Lauenroth A., Schwesig R. Influence of pathologic and simulated visual dysfunctions on the postural system. *Exp Brain Res*. 2008;186(02):305–314.
10. Curthoys IS., Iwasaki S., Chihara Y., Ushio M., McGarvie LA., Burgess AM. The ocular vestibular-evoked myogenic potential to air-conducted sound; probable superior vestibular nerve origin. *Clin Neurophysiol*. 2011;122(03):611–616.

11. Hain TC, Helminski JO. Anatomy and physiology of the normal vestibular system. Vestibular rehabilitation. 2007;1(1):2.
12. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: a review. NeuroRehabilitation. 2013;32(3):437-43.
13. Casale J., Browne T., Murray I., Gupta G. Physiology, Vestibular System. 2021.
14. Baloh RW, Honrubia V. The peripheral vestibular system. Contemp. Neurol. Ser. 1979; 18:23-46.
15. Kingma H, van de Berg R. Anatomy, physiology, and physics of the peripheral vestibular system. Handb Clin Neurol. 2016; 137:1-16.
16. Yoo H., Mihaila DM. Neuroanatomy, Vestibular Pathways. 2020.
17. Faan RWBM, Dmsc VHM, Kerber K, Kerber KA. Baloh and Honrubia's clinical neurophysiology of the vestibular system. 2010.
18. Alvarez JC., Díaz C., Suárez C., Fernández JA., González Del Rey C., Navarro A., Tolivia J. Neuronal loss in human medial vestibular nucleus. The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists. 1998;251(4):431-8.
19. Lysakowski A. Vestibüler uç organ ve sinir yollarının anatomisi. Koç C. (Çeviri Editörü). Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi 4. 2007; 3089-3114.
20. Hui C, Tadi P, Patti L. Ischemic stroke. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2022.
21. Jones SM, Jones TA, Mills KN, Gaines GC. Anatomical and Physiological Considerations in Vestibular Dysfunction and Compensation. Semin Hear. 2009;30(4):231-241.
22. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, LaMantia A-S, McNamara JO, White LE. The Vestibular system. In: Neuroscience. Inc. 2008, 4th Edition, Sunderland, Massachusetts U.S.A. P: 343-362.

23. AN A. Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi. 1998;45(46,239,240,248,339,399,441,443,444).
24. Highstein SM, Fay RR, Popper AN. The vestibular system. Peterson BW BR, editor: Springer; 2004.
25. Herdman SJ, Clendaniel RA. Vestibular rehabilitation. 2014; Fourth edition, Philadelphia.
26. Guyton AC, Hall JE. Tıbbi Fizyoloji. Nobel Kitabevleri, 2001, 10. Baskı.
27. Bartolomeo M, Biboulet R, Pierre G. Value of the video head impulse test in assessing vestibular deficits following vestibular neuritis. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2014; 271: 681-688.
28. Hsieh L, Lin H, Lee G. Saccadic entropy of head impulses in acute unilateral vestibular loss. Journal of the Formosan Medical Association. 2016; 12: 1-8.
29. Cordero-Yanza JA, Vazquez EV, Leonardo JC. Comparative study between the caloric vestibular and the video-head impulse tests in unilateral Meniere's disease. Acta Oto-Laryngologica. 2017; 137(11):1178-1182.
30. Kim TH, Kim MB. Effect of aging and direction of impulse in video head impulse test. The Laryngoscope. 2017; 128(6): E228-E233.
31. Bell SL, Barker F, Heselton H, MacKenzie E, Dewhurst D, Sanderson A. A study of the relationship between the video head impulse test and air calorics. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2014; 272(5), 1287–1294.
32. Saltürk Z, Yetişer S. Video head impulse testing in patients with benign paroxysmal positional vertigo. Acta Oto-Laryngologica. 2020; 1–5.
33. Starkov D, Strupp M, Pleshkov M, Kingma H, Van de Berg R. Diagnosing vestibular hypofunction: an update. Journal of neurology. 2021; 268(1), 377–385.
34. Blödown 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(4): 348-51.

35. Halmagyi GM., Chen L., MacDougall HG., Weber KP., McGarvie LA., Curthoys IS. The Video Head Impulse Test. *Frontiers in Neurology*. 2017; 8.
36. Biswas A. *Clinical Audio Vestibulometry*. 2017.
37. Murofushi T. Clinical application of vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *Auris Nasus Larynx*. 2016; 43(4): 367-76.
38. Erbek HS. Vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller. In: FN A, editor. *Vertigo: US Akademi*; 2019; 179-88.
39. Rosengren SM, Colebatch JG, Young AS, Govender S, Welgampola MS. Vestibular evoked myogenic potentials in practice: methods, pitfalls and clinical applications. *Clinical neurophysiology practice*. 2019; 4:47-68.
40. Jacobson GP, Shepard NT, Barin K, Janky K, McCaslin DL. *Balance function assessment and management: Plural publishing*; 2020.
41. Fife TD, Colebatch JG, Kerber KA, Brantberg K, Strupp M, Lee H, Gloss DS. Practice guideline: Cervical and ocular vestibular evoked myogenic potential testing: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. 2017;89(22):2288-96.
42. Rosengren S, Welgampola M, Colebatch J. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clinical neurophysiology*. 2010;121(5):636-51.
43. Welgampola MS., Rosengren SM., Halmagyi GM. Colebatch J. Vestibular activation by bone conducted sound. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2003; 74(6), 771-778.
44. Ermiş SS., Glökom. Derman Publishing. 2016; 109-113.
45. Aydın P, Akova AY. *Temel Göz Hastalıkları*. Güneş kitapevi, 2001, Ankara.
46. Schwartz SH. *Visual perception: A clinical orientation*. 3th, McGraw-Hill, New York, 2001;3-22, 225-236.
47. Forrester JV, Dick AD, McMenemy PG, Lee WR. *The Eye: Basic Science in Practice*. 2th, Saunderson, London, 2002;1-87, 223-262.

48. Weale RA. The Eye and Senescence. In: Oxford Textbook of Geriatric Medicine. Eds: Evans, JG, Williams, TF, Michel, J-P, Beattie, BL and Wilcock, GK, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford, 2000; 863-873.
49. Baykan ZN. Çocuklarda kortikal görme bozukluğu. O'Dwyer Aydın P, Aydın Akova Y, editors. Temel Göz Hastalıkları. 3 ed. Güneş Tıp Kitabevleri, 2015, Ankara.
50. Purves D., Lotto RB. Why we see what we do redux: A wholly empirical theory of vision. 2011, Sinauer Associates.
51. Guyton AC., Hall JE., Çavuşoğlu H., Yeğen BÇ., Aydın Z., Alican İ. Tıbbi fizyoloji. Güneş Tıp Kitabevleri, 2017, Ankara.
52. Cattaneo Z., Vecchi, T. Blind vision: The neuroscience of visual impairment. MIT Press. 2011; 1-6.
53. Lüer, G., Lass, U., Shallo-Hoffmann, J. Eye movement research. 1987.
54. Van Essen DC. Organization of visual areas in macaque and human cerebral cortex. The visual neurosciences. 2003;1, 507-521.
55. Faye EE. Poor Vision. In: Oxford Textbook of Geriatric Medicine. Eds: Evans JG, Williams TF, Michel JP, Beattie BL, Wilcock GK, 2nd ed, Oxford University Press, Oxford, 2000; 881-893.
56. Fırat T. Göz ve Hastalıkları. Ankara, Hacettepe & Taş Lti. Şti. 1980; 126-42.
57. Zhang C., Hua T., Li G., Tang C., Sun Q., Zhou P. Visual function declines during normal aging. Current Science, 2008; 95(11):1544-1.
58. Hetherington R. The Shellen chart as a test of visual acuity. Psychologische Forschung. 1954; 24(4), 349-357.
59. Soytürk M., Eğrilmez S. Görme Keskinliği ve Ölçümü. İçinde: Optik Refraksiyon Rehabilitasyon Temel Bilgiler, Ed: Tamçelik N, Galenos Yayınevi, İstanbul, 2010; 177-192.
60. Miller D. Optic and Refraction. In: Textbook of Ophthalmology Podos S, Yanoff M. eds. New York. Medical Publishing. 1991; 7.12-14.

61. Snellen, H. Probebuchstaben zur bestimmung der sehschärfe. H. Peters. 1873.
62. Sekuler R, Sekuler AB. Visual Perception and Cognition. In: Oxford Textbook of Geriatric Medicine. Eds: Evans JG, Williams TF, Michel J-P, Beattie BL, Wilcock GK, 2nd ed, Oxford: Oxford University Press. 2000; 874-880.
63. Rehabilitation ISfLVra. Visual standards – Assessment and rehabilitation of functional vision. Hong Kong: The International Council of Ophthalmology. 2008.
64. ICo, Ophtalmology. Visual Standards-Aspects and ranges of vision loss. Sydney,2002.
65. Blindness and vision impairment: Definitions. [internet]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment> [Accessed January 2023].
66. ICD-10. 2019. Accessed: Ocak 2023: <https://icd.who.int/browse10/2019/en#/H53-H54>.
67. Brown RL, Barrett AE. Visual impairment and quality of life among older adults: 2011; 66(3):364-73.
68. Koyuncular B. Dünya'daki ve Türkiye'deki görme engelli sayısı. 2021.
69. Yanoff M., Duker J. Lens. In Ophthalmology. Ed. Yanoff M. 5st ed. Elsevier; 2018;381.
70. Özçetin H. Pratik Göz Hastalıkları. 3. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, Bursa, 2004;2-91.
71. Aydın P., Bayraktar MZ. Pratisyen Hekimler İçin Göz Hastalıkları El Kitabı. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara. 2007;51-121.
72. Ehrlich R., Harris A., Kheradiya NS., Winston DM., Thomas AC., Wirotko B. Age-related macular degeneration and the aging eye. Clinical Interventions in aging. 2008; 3(3):473-482.

73. Faul F., Erdfelder E., Buchner A., Lang AG. Statistical power analyses using G* Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. Behavior research methods. 2009;41(4):1149-60.
74. Jacobson GP., Newman CW. The development of the Dizziness Handicap Inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1990;116(4):424-7.
75. Canbal M., Cebeci S., Duyan GÇ., Kurtaran H., Arslan İ. Baş Dönmesi Engellilik Envanterinin Türkçe Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması. TJFM&PC, 2016;10(1):19- 24.
76. Rogers MW., Mille ML. Lateral stability and falls in older people. Exerc Sport Sci Rev.2003; 31: 181–187. McLeod B, Hansen E. Effects of the eyerobics visual skills training program on static balance performance of male and female subjects. Percept Mot Skills 1989; 69: 1123–1126.
77. Küçüköner, A. İşitme ve görme engelli bireylerde vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (Yüksek Lisans Tezi) Elâzığ; Fırat Üniversitesi: 2013.
78. Jha RH., Singh NK., Kumar P. Video head impulse test in persons with blindness: feasibility and outcomes. Journal of the American Academy of Audiology. 2022; 33(03), 116-124.
79. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Miyogenic potentials generated by a clickevoked vestibulocollic reflex. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1994; 57: 190-197.
80. Chen EW., Fu AS., Chan KM., Tsang WW. Balance control in very old adults with and without visual impairment. Eur J Appl Physiol 2012; 112: 1631-1636.
81. Lee SK., Cha CI., Jung TS., Park DC., Yeo SG. Age-related differences in parameters of vestibular evoked myogenic potentials. Acta Otolaryngol. 2008; 128: 66–72.
82. Janky KL., Shepard N. Vestibular evoked myogenic potential (VEMP) testing: normative threshold response curves and effects of age. J Am Acad Audiol. 2009; 20: 514–22.
83. Welgampola MS., Colebatch JG. Characteristics and clinical applications of vestibular evoked myogenic potentials Neurology. 2005; 64: 1682-1688.

84. Hullar E., Minor LB., Zee DS. Vertigolu hastanın değerlendirilmesi. Cummings CW, Flint PW, Harker LA, Haughey BH, Richardson MA, Robbins KT, Schuller DE Thomas JR. (Editors). Koç C. (Çeviri Editörü). Cummings Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi. 4.Cilt, Ankara: Öncü Basımevi. 2007: 3160- 3198.
85. Murofushi T., Kaga K. Vestibular evoked myogenic potentials: its basics and clinical applications. Tokyo: Springer, 2009.
86. Rauch SD., Zhou G., Kujawa SG., Guinan JJ., Herrmann BS. Vestibular evoked myogenic potentials show altered tuning in patients with Ménière's disease. Otol Neurotol. 2004; 25:333–8.
87. Wang SJ., Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials using simultaneous binaural acoustic stimulation. Hear Res. 2003; 185: 43–8.
88. Maeda A., Nakamura K., Otomo A., Higuchi S., Motohashi Y. Body support effect on standing balance in the visually impaired elderly. Arch Phys Med Rehabil. 1998; 79: 994–7.
89. Stones MJ., Kozma A. Balance and age in the sighted and blind. Arch Phys Med Rehabil. 1987; 68: 85–9.
90. Yaşar KD., Yılmaz AŞ., Sürmeli M., Deveci İ., Sürmeli R., Kıray G., Çağatay O. Görme Engelli Bireylerde Dengenin Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Kullanılarak Değerlendirilmesi. Journal Of Ear Nose Throat And Head Neck Surgery. 2022; 30(1).
91. Magliulo G., Iannella G., Gagliardi S., Plateroti R., Plateroti P., Iozzo N., Vingolo EM. Retinitis Pigmentosa: Evaluation of the Vestibular System With Cervical and Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials and the Video Head Impulse Test Giuseppe. Otol. Neurotol. 2015;1421–1427.
92. Magliulo G., Iannella G., Gagliardi S., Plateroti R., Plateroti P., Iozzo N., Vingolo EM. Usher's Syndrome: Evaluation of the Vestibular System with Cervical and Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials and the Video Head Impulse Test. Otol. Neurotol. 2015;1421–1427.
93. Nakata H., Yabe K. Automatic postural response systems in individuals with congenital total blindness. Gait Posture, 2001;36–43.

94. Seemungal BM., Glasauer S., Gresty MA., Bronstein AM. Vestibular Perception and Navigation in the Congenitally Blind. *J. Neurophysiol.*, 2007; 4341–4356.
95. Bayram A., Kalkan M., Ünsal N., Kale A., Küçük B., Mutlu C. Does blindness affect ocular vestibular evoked myogenic potentials. *American Journal of Otolaryngology*. 2018; 39(3), 290-292.
96. Rosengren SM, McAngus Todd NP, Colebatch JG. Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2005; 116:1938-48.
97. Todd NP, Rosengren SM, Aw ST, Colebatch JG. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (oVEMPs) produced by air- and bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol* 2007; 118:381-90.
98. Chihara Y., Iwasaki S., Ushio M., Fujimoto C., Kashio A., Kondo K., Murofushi T. Ocular vestibular-evoked myogenic potentials (oVEMPs) require extraocular muscles but not facial or cochlear nerve activity. *Clin Neurophysiol* 2009; 120:581-7.
99. Ghahraman MA., Shushtari SS., Sedaie M., Jalaie S., Tavakkoli M. Effect of late-onset blindness on cervical vestibular evoked myogenic potentials. *American Journal of Otolaryngology*. 2020;41(5).
100. Aydoğ E, Aydoğ ST, Cakci A, Doral MN. Dynamic postural stability in blind athletes using the biodex stability system. *Int J Sports Med*. 2006;27(5):415-8.
101. Rutkowska I., Bednarczuk G., Molik B., Morgulec-Adamowicz N., Marszałek J., Kaźmierska-Kowalewska K., Koc K. Balance functional assessment in people with visual impairment. *Journal of human kinetics*. 2015;48(1), 99-109.
102. Chatard H., Tepenier L., Jankowski O., Aussems A., Allieta A., Beydoun T. Effects of age-related macular degeneration on postural sway. *Front Hum Neurosci*. 2017; 11:158.
103. Coşgun H. Görme Engelli Bireylerde Denge ve Propriyosepsiyonun Günlük Yaşam Aktiviteleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Nevşehir; Kapadokya Üniversitesi; 2022.

EK1: Araştırma Projesi Etik Kurul Onayı



1993

BAşKENT ÜNİVERSİTESİ
Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu

Sayı :

Konu :

SAğLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalında

Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Kulak Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı /Odyoloji Doktora Programı öğrencisi Özge Kale'nin sorumluluğunda yürütülecek olan KA22/499 nolu "Görme kayıplı bireylerde periferik vestibüler sistemin baş savurma testi (vHIT) ve vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) ile değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 28/12/2022 tarih ve 22/219 sayılı kararı ile uygun görölmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

EK1: Araştırma Projesi Etik Kurul Onayı



1993
BAşKENT ÜNİVERSİTESİ

GİRİşİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAşTIRMALAR ETİK KURULU KARARI		
PROJE NO	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ

Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalında görev yapmakta olan I
yürütülecek olan KA22/499 nolu “Görme kayıplı bireylerde periferik vestibüler
sistemin baş savurma testi (vHIT) ve vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (VEMP) ile
değerlendirilmesi” başlıklı araştırma projesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.

EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ!!!

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz sizin tam sağlık halinizin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

GÖRME KAYIPLI BİREYLERDE PERİFERİK VESTİBÜLER SİSTEMİN VİDEO BAŞ SAVURMA TESTİ (VHIT) VE VESTİBÜLER UYARILMIŞ MİYOJENİK POTENSİYELLER (VEMP) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

2. GÖNÜLLÜ SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam gönüllü sayısı 66'dır.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 1 saattir.

İMZALAR: Gönüllü (varsa) Vasi Araştırmacı Tanık

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, sağlıklı bireylerde göz hareketlerinin başın hareketinden etkilenme durumunun, görme kayıplı bireylerde ne derece etkilendiğini belirlemek ve görme kayıplı bireylerin periferik vestibüler sistemlerinin değerlendirmektir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmeniz için gereken koşullar;

1. 18- 55 yaş aralığında olması
2. İletim tipi işitme kaybının olmaması
3. Vestibüler rahatsızlığının olmaması
4. Sistemik hastalığının bulunmaması
5. Gönüllü olarak araştırmaya katılmak isteyip bilgilendirme onamın imzalanmış olmasıdır.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırma yaklaşık 1 saat sürecektir. Bu süreçte öncelikle bir anket doldurup ardından işitme sisteminizin değerlendirmesi için bazı işitsel testler yapılacaktır. Ardından denge sistemin değerlendirme için testler yapılacaktır. Bu testlerin herhangi bir zararı olmamakla birlikte işitsel ve denge sisteminiz üzerine ayrıntılı bir değerlendirmesi yapılacaktır.

7. GÖNÜLLÜNÜN SORUMLULUKLARI

1. Araştırma planına ve araştırmacının önerilerine uymalısınız.
2. Araştırma süresince yönergeleri doğru olarak uymanız gerekir.
3. Araştırma sırasında sizi rahatsız eden herhangi bir tıbbi durumu sorumlu araştırmacıya bildirmelisiniz

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Araştırmamız yalnızca bilimsel amaçlı olup sizin doğrudan yarar görmemiz ya da tedavinizin seyrini değiştirmesi beklenmemektedir. Ancak, bu araştırmadan elde edilen sonuçlar sizin gibi görme kaybı bulunan bireylerin denge sistemleri hakkında bilgi vermesi ve ileriye yönelik önlemlerin alınmasının planlanmasına katkı sağlayacaktır.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırma süresince sağlığını etkileyecek herhangi bir olası durum bulunmamaktadır. Ancak istenmeyen bir durum oluşursa araştırmacıya bildiriniz.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle bir zarar görmemiz söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

İMZALAR: Gönüllü

(varsa) Vasi

Araştırmacı

Tanık

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstedığınızde Günü 24 Saati Ulaşılabilir Hekimin Adres ve Telefonları:

İş:

Cep:

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya katılmanız için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Hastalığınızın gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir.

14. GÖNÜLLÜYE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, gebe kalmanız veya araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle hekiminiz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

İMZALAR: *Gönüllü*

(varsa) Vasi

Araştırmacı

Tanık

17. ARAŞTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DIŞINDAKİ DİĞER TEDAVİLER

Size konan tanı için uygulanabilecek, ancak bu araştırmanın gereği olarak size uygulanmayacak olan (varsa) diğer tedaviler ya da işlemler ve onlara ait yararlar ve olası riskler bulunmamaktadır.

18. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

19. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya yasal temsilcinize iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın/Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Uzm. Ody. Özge Kale tarafından Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi K.B.B Anabilim Dalı Odyoloji Kliniklerinde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (gönüllü) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

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

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

İMZALAR: *Gönüllü* (varsa) *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık*

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 4 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ		İMZA
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

VASİ (Varsa)		İMZA
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZA
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

İMZALAR: Gönüllü

(varsa) Vasi

Araştırmacı

Tanık

EK 3: Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (Dizziness Handicap Inventory)

Dizziness Engel Envanteri (Dizziness Handicap Inventory):

		EVET	HAYIR	BAZEN
Fiz 1	Yukarıya doğru bakmak şikâyetinizi artırıyor mu?			
E 2	Şikâyetiniz nedeni ile endişeye kapıldığınız veya korktuğunuz oluyor mu?			
F 3	Şikâyetiniz nedeni ile iş ya da gezme amaçlı seyahatlerinizi kısıtladığınız ya da iptal ettiğiniz oluyor mu?			
Fiz 4	Çarşı, pazar veya alışveriş merkezlerinde aşağıya doğru eğimli bir yerde yürümek şikâyetinizi artırıyor mu?			
F 5	Şikâyetiniz yüzünden yatağa girerken veya yataktan kalkarken güçlük çekiyor musunuz?			
F 6	Şikâyetiniz yüzünden sinema veya tiyatroya gitmek, davetlere katılmak, dışarı yemeğe çıkmak gibi sosyal aktivitelerinizi kısıtladığınız oluyor mu?			
F 7	Şikâyetiniz nedeni ile okumakta güçlük çektiğiniz oluyor mu?			
Fiz 8	Spor yapmak, dans etmek veya süpürme ya da bulaşık yıkama gibi günlük ev işlerini yapmak şikâyetinizi artırıyor mu?			
E 9	Şikâyetiniz yüzünden yanınızda size eşlik eden birisi olmadan evden dışarı çıkmak sizi korkutuyor mu?			
E 10	Şikâyetiniz nedeni ile başkalarının önünde utandığınız veya küçük düşüğünüzü hissettiğiniz oluyor mu?			
Fiz 11	Başınızı ani hareket ettirmek şikâyetinizi artırıyor mu?			
F 12	Şikâyetiniz nedeni ile yükseklikten (yüksek yerlerde bulunmaktan) kaçındığınız oluyor mu?			
Fiz 13	Yatakta bir tarafa doğru dönmek şikâyetinizi artırıyor mu?			
Fiz 14	Şikâyetiniz nedeni ile güç gerektiren, ağır ev ya da bahçe/tarıla işlerini yapmakta güçlük çektiğiniz oluyor mu?			
E 15	Şikâyetiniz nedeni ile insanların sizin hakkınızda "kötü bir hastalığı var" şeklinde düşünmesi ihtimalinin sizi korkuttuğu oluyor mu?			
F 16	Şikâyetiniz nedeni ile kendi başınıza yürüyüş yapmak size güç geliyor mu?			
Fiz 17	Kaldırımdan aşağıya inmek şikâyetinizi artırıyor mu?			
E 18	Şikâyetiniz nedeni ile bir şeye konsantre olamadığınız veya yaptığınız işe kendinizi verme güçlüğü çektiğiniz oluyor mu?			
F 19	Şikâyetiniz nedeni ile karanlıkta evinizde dolaşmak güçlük yaratıyor mu?			
E 20	Şikâyetiniz nedeni ile evde tek başına kalmaktan korktuğunuz oluyor mu?			
E 21	Şikâyetiniz nedeni ile kendinizi engelli veya özürü gibi hissettiğiniz oluyor mu?			
E 22	Şikâyetiniz nedeni ile ailenizdeki insanlar veya arkadaşlarınızla olan ilişkilerinizde gerilim veya herhangi bir olumsuzluk yaşadığınız oluyor mu?			
E 23	Şikâyetiniz nedeni ile kendinizi çökkün ya da depresyonda hissediyor musunuz?			
F 24	Şikâyetiniz işiniz ya da evinizle ilgili sorumluluklarınızı yerine getirmenize engel oluyor mu?			
Fiz 25	Aşağıya doğru eğilmek şikâyetinizi artırıyor mu?			

Bu anketin yapılma amacı dengesizlik/baş dönmesi nedeniyle hastanın yaşadığı güçlükler konusunda fikir edinmek ve farklı tedavi protokollerinin yaşam kalitesi üzerine etkisini değerlendirmektir. "F" fonksiyonel, "Fiz" fiziksel, "E" emosyonel alt-ölçekleri tariflemektedir (Jacobson GP, Newman CW. The development of the dizziness handicap inventory. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1990;116:424-427). "Şikâyetiniz" ile sadece baş dönmesi/dengesizlik yakınması kastedilmektedir. Hastaların her soruyu, sadece baş dönmesi / dengesizlik yakınmasını düşünerek cevaplaması istenecektir. Hastaların her soruya "evet", "hayır" veya "bazen" şeklinde yanıt vermesi istenecektir. "Evet" cevabı 4 puan, "Bazen" cevabı 2 puan, "Hayır" cevabı 0 puan olarak değerlendirilir.