T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BİLATERAL VESTİBÜLER HİPOFONKSİYONLU HASTALARDA VESTİBÜLER REHABİLİTASYONUN ETKİSİ

GAMZE KILIÇ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. ZELİHA CANDAN ALGUN

İSTANBUL – 2023

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi

Programın Seviyesi : Yüksek Lisans ( ) Doktora (X)

Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Tez Sahibi : Gamze KILIÇ

Tez Başlığı : Bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda vestibüler rehabilitasyonun etkisi

Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Kampüs

Sınav Tarihi : 29.03.2023

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman	**Kurumu**	**İmza**
Prof.Dr. Zeliha Candan ALGUN	İstanbul Medipol Üniversitesi	

Sınav Jüri Üyeleri

Doç.Dr. Esra ATILGAN	İstanbul Medipol Üniversitesi
Doç.Dr. Devrim TARAKCI	İstanbul Medipol Üniversitesi
Prof.Dr. Mine Gülden POLAT	Marmara Üniversitesi
Doç.Dr. Aysel YILDIZ ÖZER	Marmara Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../ ..... tarih ve ...../..... - ..... sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

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

Gamze KILIÇ

İTHAF

Tüm eğitim hayatım boyunca benim yanımda olan herkese ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimden beri yanımda olan, tüm bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyduğum, yüksek lisans ve doktora tezimde olan yardımları dışında mesleğimden her gün gurur duymamı sağlayan, tez danışmanım saygıdeğer Prof. Dr. Zeliha Candan ALGUN'a,

Yanına geldiğim günden beri bana sadece ekip lideri değil bir baba gibi yaklaşan, bu mesleği yapmam ve gelişmem için beni hep yüreklendiren, benimle birlikte çalışıp benimle birlikte yorulan, manevi babam KBB uzmanı Op. Dr. Cengiz ÇELİKYURT'a,

Ekibimize dahil olduklarından beri benimle birlikte üzülüp, benimle birlikte sevinen, mesleğimizi gerçekleştirirken ekip olabilmenin ve multidisipliner çalışabilmenin nasıl önemli ve güzel olduğunun farkında olan Uzm Odyolog Begüm Sultan AKAR ve Odyolog Melike ÖĞÜCÜ'ye,

Yüksek lisanstan beri varlığını hep hissettiğim, mesleğe dair çok güzel adımlar atan, varlığı bana hep güç veren Dr. Öğretim Üyesi Gönül ERTUNÇ GÜLÇELİK'e,

Yanıma tez yazmak için gelip sadece öğrencim değil aynı zamanda meslektaş olmaktan gurur duyduğum, bu dönemde benimle birlikte çok emek veren arkadaşlarım Öğr. Görevlisi Ebru SEVER ve Öğr. Görevlisi Görkem ATA'ya,

Kadrosuna geçtiğim günden beri bana kol kanat geren, gelişimimiz için her fedakarlığı yapan, mesleki motivasyonumuzu her zaman koruyan ve ikinci ailem olan Özel Güneşli Erdem Hastanesi ekibine,

Bugünlere gelebilmem için çok uğraşan, sağlık çalışanı olmak için heveslenmem adına her yolu deneyen, akademik yolda ilerlerken red aldığım her makalede benimle ağlayan, kabul aldığım her sınavda benimle sevinen aileme,

Beni ben yapan, bu yolda ilerlememe için tüm motivasyonumu sağlayan tüm yol arkadaşlarıma,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU ..... **i**
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI ..... **ii**
İTHAF ..... **iii**
TEŞEKKÜR ..... **iv**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **viii**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xi**
1. ÖZET **1**
2. ABSTRACT **2**
3. GİRİŞ VE AMAÇ **3**
4. GENEL BİLGİLER **4**
4.1. Periferik Vestibüler Sistem 4
4.1.2. Çevresel duyusal aparat 5
4.1.3. Kemik labirent 5
4.1.4. Membranoz labirent 5
4.1.5. Saçlı hücreler 6
4.2. Periferik Vestibüler Sistem Fizyolojisi 6
4.2.1. Semisirküler kanallar (SCC) 7
4.2.2. Otolitler 7
4.2.3. Vestibüler sinir 8
4.3. Vestibüler Girdilerin Merkezi İşlemlenmesi 8
4.3.1. Serebellum 8
4.3.2. Nöral intigratör 9
4.4. Vestibüler Refleksler 9
4.4.1. Vestibülo-oküler refleks (VOR) 9
4.4.2. Vestibulospinal refleks (VSR) 9
4.4.3. Vestibulokolik refleks (VCR) 10
4.5. Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon 10
4.5.1. Denge kaybı ve düşme riskinde artış 11
4.5.2. Osilopsi 12

4.5.3. Disequilibrium, inbalans ve dizziness hissi 12
4.5.4. Fiziksel dekondüsyon 13
4.6. Değerlendirme 13
4.6.1. Hikaye 13
4.6.2. Subjektif şikayetler 14
4.6.3. Vestibüler fonksiyon değerlendirmesi 15
4.6.4. Vizüel sistem değerlendirmesi 15
4.6.4.1. Dinamik görme keskinliği 16
4.6.5. Somatosensoriyel sistem değerlendirmesi 16
4.6.6. Denge ve yürüme değerlendirmesi 16
4.7. İyileşme Mekanizması 17
4.7.1. Gaze stabilite 17
4.7.2. Postural stabilite 19
4.7.3. Kompansasyon stratejileri 20
4.8. Tedavi 20
4.8.1. Egzersiz progresyonu 21
4.9. Kronik Unilateral Vestibüler Hipofonksiyonlu Hastalarla Karşılaştırma 21
5. MATERYAL VE METOT 23
5.1. Amaç 23
5.2. Uygulanan Değerlendirmeler 25
5.2.1. Demografik veriler formu 25
5.2.2. Dengenin Değerlendirilmesi 25
5.2.2.1. Statik denge değerlendirmesi 26
5.2.2.1.1. Tandem testi 26
5.2.2.1.2. Semitandem testi 26
5.2.2.2.1. ICS ile statik postür değerlendirmesi 28
5.2.2.3. Vestibüler Değerlendirmeler 30
5.2.2.3.1. Unterberger (Fukuda) testi 30
5.2.2.3.3. Öznel görsel dikey (SVV) test ve öznel görsel yatay (SVH) test 32
5.2.2.3.4. Baş dönmesi şiddeti değerlendirilmesi 33
5.2.2.3.5. Baş dönmesi engellilik envanteri (Dizzines Handicap Inventory) 33
5.3. Rehabilitasyon Protokolü 33

5.4. İstatistiksel Analiz 37
6. BULGULAR 39
7. TARTIŞMA 47
8. SONUÇ 67
9. KAYNAKLAR 69
10. EKLER 76
11. ETİK KURUL ONAYI 87
12. ÖZGEÇMİŞ 89

KISALTMALAR LİSTESİ

ABC: Aktiviteye Özgü Denge Güven Ölçeği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

BVH: Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon

COP: Basınç Merkezi

COR: Serviko-oküler Refleks

CTSIB: Clinical Test Sensory of Integration Balance

CVEMP: Servikal Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller Testi

DCL: Direct Control / Yön Kontrol

DGI: Dengesizlik ve Düşme Riski

DHI: Dizziness Handikap Envanteri

DVA: Dinamik Görme Keskinliği

EEG: Elektroensefalografi

EPE: End Point/Hareket sınırları

EQ-5D-5L: Sağlıkla İlişkili Yaşam Kalitesi Anketi

HADS: Hastane Anksiyetesi ve Depresyon Ölçeği

IAC: İç İşitsel Kanal

ICF: İşlevsellik, Yetiyitimi ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması

Kısa FES-I: Kısa Süreli Düşme Etkililik Ölçeği

LARP: Sol-Anterior, Sağ-Posterior

LOS: Limits of Stability

MCTSIB: Modifiye Clinical Test Sensory Integration of Balance

MR: Manyetik Rezonans

MVL: Hareket hızı

MXE: Maximum Excursion / Ulaşabildikleri Son Nokta

NGVS: Noisy Galvanik Vestibüler Stimulasyon

OSQ: Osilopsi Şiddet Anketi

RALP: Sağ-Anterior, Sol-Posterior

RT: Reaksiyon zamanı

SCC: Semisirküler Kanal

SF-36: Kısa Form Sağlık Araştırması

SPSS: Statistical Package for Social for Windows

SVH: Öznel Görsel Yatay

SVV: Öznel Görsel Dikey

TUG: Zamanlı Kalk Yürü Testi

UVH: Unilateral Vestibüler Hipofonksiyon

VAS: Vizüel Analog Skala

VCR: Vestibülo-kollik Refleks

VHIT: Video Head İmpulse Test

VNG: Videonistagmografi

VOR: Vestibülo-oküler Refleks

VSR: Vestibülo-spinal Reflek

RESİMLER

Resim 5.1.1. VNG Google Cihazı 24
Resim 5.1.2. VNG Kaloric Test 24
Resim 5.2.2.1.1.1. Tandem Testi 26
Resim 5.2.2.1.2.1. Semitandem Testi 27
Resim 5.2.2.1.3.1. Romberg Testi 27
Resim 5.2.2.1.4.1. Tek Ayak Üstünde Durma 28
Resim 5.2.2.2.1.1. ICS ile Denge Değerlendirmesi 30
Resim 5.2.2.3.1.1. Unterberger Testi 31
Resim 5.2.2.3.2.1. Snellen Çizelgesi ve Görme Keskinliği Uygulaması 31
Resim 5.2.2.3.3.1. Kova Testi 32
Resim 5.2.2.3.3.2. Kova Testi Uygulaması 32
Resim 5.3.1. VOR Egzersizi 36
Resim 5.3.2. Boyun Egzersizi 36
Resim 5.3.3. Etrafa Bakarak Yürüme 36
Resim 5.3.4. Geri Geri Yürüme 37
Resim 5.3.5. Tandem Yürüyüş 37

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 5.3.1. Egzersiz Protokolü 34
Tablo 6.1. VAS, Dinamik Görme Keskinliği, DHI ve Denge Parametreleri 40
Tablo 6.2. M-CTSIB Parametre Sonuçları 41
Tablo 6.3. LOS Parametre Sonuçları 42
Tablo 6.4. Statik Posturografi Sonuçları 44
Tablo 6.5. Denge Eğitimi Sonuçları 45
Tablo 6.6. Kova Testi Sonuçları 46

1. ÖZET

BİLATERAL VESTİBÜLER HİPOFONKSİYONLU HASTALARDA VESTİBÜLER REHABİLİTASYONUN ETKİSİ

Çalışmanın amacı, bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda vestibüler rehabilitasyon ile kişinin denge durumu, dinamik görme keskinliği ve yaşam kalitesindeki etkinliğinin araştırılmasıdır. Çalışmaya videonistagmografi ile bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı konulmuş hastalar dahil edilmiştir. Tedavi etkinliğini değerlendirmek için statik denge değerlendirmeleri, Görsel Analog Skala (VAS), dinamik görme keskinliği, yaşam kalitesi için Dizziness Handicap Inventory (DHI), bilgisayarlı modifiye Klinik Test (m-CTSIB), Limits of Stability(LOS) testi, statik posturografi ve denge eğitimi test edilmiştir. Ayrıca Unterberger testi ve kova testleri de değerlendirilmiştir. Tedavi öncesi değerlendirme tamamlandıktan sonra hastalar 6 ay süreyle bireysel tedavi programına alınmıştır. Değerlendirmeler tedavi öncesi, 3. Ay ve 6. Ay olarak tekrarlanmıştır. Hastalara uygulanan tedavinin gelişim düzeyine göre günde 3 kez 10 tekrarlı ev egzersiz programı olarak yapılması istenmiştir. Çalışmaya 20 hasta dahil edilmiştir. VAS, dinamik görme keskinliği ve semitandem gözler açık ve romberg dışında tüm statik denge parametrelerinde anlamlı iyileşme sağlanmıştır ($p<0,05$). DHI içinde istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmiştir ($p<0,05$). Bilgisayarlı M-CTSIB'te ise sert zemin gözler açık pozisyonunda anlamlı sonuç elde edilemezken ($p=0,126$) diğer parametrelerinde istatiksel olarak anlamlı iyileşme görülmüştür. LOS sonuçlarında ise istatiksel olarak anlamlı iyileşmeler bulunmuştur ($p<0,05$). Statik posturografi testinde salınım, elips alanı anterior-posterior varyans istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir. Unterberger ve kova test snuçları istatiksel olarak anlamlı olmuştur ($p<0,05$). Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalara uygulanan fizyoterapi programının yaşam kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu ve denge parametrelerinde iyileşme sağladığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: bilateral vestibüler hipofonksiyon, denge, vestibüler rehabilitasyon, yaşam kalitesi

2. ABSTRACT

EFFECT OF VESTIBULAR REHABILITATION IN PATIENTS WITH BILATERAL VESTIBULAR HYPOFUNCTION

The aim of the study is to use the estimation of the mean vestibular with bilateral vestibular hypofunction, as well as performance in person's balance status, dynamic visual acuity, and quality of life. Patients diagnosed for bilateral vestibular hypofunction by videonystagmography for the study were included. Static balance assessments to reduce treatment, Visual Analog Scale (VAS), dynamic visual acuity, Dizziness Handicap Inventory (DHI) for quality of life, computerized modified Clinical Test (m-CTSIB), Limits of Stability(LOS) test, static posturography and balance training tested. In addition, Unterberger test and bucket test were also evaluated. Patients under pre-treatment surveillance were excluded from individual therapy for 6 months. Before the evaluations, it was repeated as the 3rd month and the 6th month. According to the level of enlargement applied to the patients, it was requested to be done as a home exercise program with 10 repetitions 3 times a day. 20 patients were included in the study. VAS, dynamic visual acuity, and semitandem stance were improved in all static balance parameters except Romberg ($p<0.05$). The result was obtained trapped in DHI ($p<0.05$). In the computerized M-CTSIB, on the other hand, hard floor display could not obtain results in the open position ($p=0.126$), while it gave statistical hospital exit in other parameters. On the other hand, LOS results showed statistically task recovery ($p<0.05$). In the static posturography test, the spread was obtained by extending the ellipse area across the anterior-posterior variables. Unterberger and bucket test results were statistically positive ($p<0.05$). Permanent physiotherapy conviction with bilateral vestibular hypofunction had a positive effect on quality of life and maintained improvement in balance parameters.

Key words: bilateral vestibular hypofunction, balance, vestibular life, quality of life

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Bilateral vestibüler hipofonksiyon (BVH), her iki iç kulakta meydana gelen vestibüler fonksiyonun azalması ya da kaybı ile sonuçlanır. BVH hastaları özellikle karanlıkta ya da düz olmayan yüzeylerde yürürken vücudunu dengede tutabilmekte güçlük ve kafa hareketleri sırasında hastanın net olarak görebilme yeteneğinde azalma gibi problemler yaşamaktadır. Ayrıca, BVH hastaları, kafa hareketleri ile başlarında sersemlik gibi rahatsız edici yoğun duygulardan şikayetçidir. Bu problemlerden dolayı, BVH hastaları hareketlerini kısıtlayabilir ve sosyal olarak kendilerini izole edebilir.

Vestibüler rehabilitasyon, BVH hastalarında postürel stabiliteyi artırabilir, dengesizlik hissini azaltabilir ve daha normal bir yaşam sürmesini sağlayan baş hareketleri sırasında görme keskinliğini iyileştirebilir(1–3). Çoğu hastada rezidüel fonksiyonel problemler ve subjektif şikayetler vardır(4). BVH hastaları için kullanılan egzersizler, kayıp vestibüler fonksiyonu telafi etmek ve kalan vestibüler fonksiyonu iyileştirmek için alternatif stratejilerin uygulanmasını teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

Bu çalışmamızın amacı, bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda vestibüler rehabilitasyonun yaşam kalitesi, görme keskinliği ve denge üzerine etkisini araştırmaktır.

Çalışmanın Hipotezleri

H1: Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde vestibüler rehabilitasyonun yaşam kalitesi üzerine etkisi vardır.

H2: Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde vestibüler rehabilitasyonun görme keskinliği üzerine etkisi vardır.

H3: Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde vestibüler rehabilitasyonun denge üzerine etkisi vardır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Periferik Vestibüler Sistem

İnsan vestibüler sistemi, vücut pozisyonunu ve hareketini tahmin eder. Vestibüler sisteme hareket girdileri; iç kulak sinyallerini (vestibüler), konum duyumunu, (propriyosepsiyon) görsel sinyalleri ve amaçlanan hareketi (motor komutları) içerir. Bu ihtiyaç fazlası girdiler, gözleri ve vücudu harekete geçirmek için motor komutlar üreten merkezi işlemci, "vestibüler nükleer kompleks" tarafından entegre edilir. Sistem normalde çok hassastır. Doğruluğu korumak için vestibüler sistem beyincik tarafından izlenir ve kalibre edilir.

Santral vestibüler sistemin göz ve vücut hareketi çıktısı genellikle üç basit refleks ile tanımlanır. Bu refleksler; vestibülo-oküler refleks (VOR), vestibülokollik refleks (VCR) ve vestibülospinal refleks (VSR)'dir. VOR, kafa hareket halindeyken net görüş sağlayan göz hareketlerini üretir. VCR, başı stabilize etmek için boyun kaslarına etki eder. VSR, baş ve postural stabiliteyi korumak ve böylece düşmeleri önlemek için telafi edici vücut hareketi oluşturur.

Periferik vestibüler fonksiyonda akut bir kayıptan sonra, örneğin bir vestibüler sinir tümörünün cerrahi olarak çıkarılmasından sonra, postüral ve okülomotor eksiklikler ortaya çıkar. Baş hareketsizken, gözlerde spontan nistagmus ve vücudun dik konumdan yana doğru eğilmesi görülür. Baş hareket ettirildiğinde görme ve denge daha da bozulur. Bu eksikliklerle ilişkili olarak, başı hareket ettirme eğiliminin azalması ve görsel girdiden kaçınarak yönelim bozukluğu riskini en aza indirmeyi ve daha temkinli ve istikrarlı bir duruş benimseyerek düşme riskini en aza indirmeyi amaçlayan davranış değişiklikleri vardır.

Uzayda oryantasyon ve dik yürüyebilmek kritik fonksiyonlardır. Vestibüler sistemin birden fazla vestibüler onarım mekanizmasıyla desteklenmesi anlaşılır bir durumdur. Tamir ve adaptasyon yeteneği dikkat çekicidir. Plastisite, orijinal işlevi geri kazandıran nöral ayarlamalardan oluşur. Bu, diğer duyusal girdilerin veya dahili tahminlerin ikamesi ile desteklenir. Son olarak, kişi davranışını vestibüler lezyonun sunduğu sorunları çözmek için değiştirebilir(5).

Yaklaşık %50'ye varan vestibüler fonksiyon kaybı olan kişiler, yeterli zaman verildiğinde o kadar iyi uyum sağlarlar ki sıradan bir gözlemci onları vestibüler lezyonu olmayan birinden ayırt edemeyebilir. Bununla birlikte, bu tür kişiler nadiren normal performans derecesine ulaşabilir ve bilgili bir klinisyen bu durumu her zaman tespit edebilir.

4.1.2. Çevresel duyusal aparat

İç kulağın labirenti içinde yer alan periferik vestibüler sistemi göstermektedir. Kemik ve membranöz labirentlere ayrılan labirent, vestibüler sistemin hareket reseptörleri olan tüylü hücreleri içerir. Labirent, lateralde hava dolu orta kulakla, medialde temporal kemikle sınırlanmıştır ve kokleanın arkasındadır (5).

4.1.3. Kemik labirent

Kemik labirent, üç yarım daire biçimli kanal, koklea ve ikisi arasında giriş adı verilen bir odadan oluşur. Kemik labirent, kimyası beyin omurilik sıvısına benzer olan perilenfatik sıvı ile doludur. Perilenfatik sıvı, beyin omurilik sıvısı ile koklear köprü aracılığıyla iletişim kurar. Bu iletişim nedeniyle omurilik sıvısı basıncını etkileyen bozukluklar (lomber ponksiyon gibi) iç kulak fonksiyonunu da etkileyebilir(6).

4.1.4. Membranoz labirent

Membranöz labirent, perilenfatik sıvı ve destekleyici bağ dokusu ile kemik labirent içinde asılıdır. Beş duyu organı içerir. Bu duyu organları: üç yarım daire kanalının zar benzeri kısımları ve iki otolit organdır. Utrikül ve sakkul otolit organlarımızdır. Her yarım daire şeklindeki kanalın bir ucunun çapı bir ampulla oluşturacak şekilde genişlemiştir. Bu genişleme, benign paroksismal pozisyonel vertigoyu hastalığı için anlamlıdır.

Membranöz labirent endolenfatik sıvı ile doludur. Perilenfin aksine, endolenfin elektrolit bileşimi hücre içi sıvıya benzer. Normal koşullar altında, endolenf ve perilenf bölmeleri arasında doğrudan bir iletişim yoktur(6).

4.1.5. Saçlı hücreler

Her ampulla ve otolit organda bulunan saç hücreleri, başın hareketinden kaynaklanan yer değiştirmeyi nöral ateşlemeye dönüştürür. Ampulladaki tüylü hücreler, bir dizi kan damarı, sinir lifi ve crista ampullaris adı verilen destekleyici doku üzerinde durur. Sakkül ve utrikülün tüylü hücreleri olan makula, kesenin medial duvarında ve utrikülün tabanında bulunur. Her bir saç hücresi, hücre gövdesi ampullaya yakın bulunan vestibüler ganglionda bulunan afferent bir nöron tarafından innerve edilir. Saçlar, tüy hücresinin en uzun çıkıntısına doğru veya ondan uzağa doğru büküldüğünde, vestibüler sinirde ateşleme hızı artar veya azalır. Kupula adı verilen esnek, diyafragmatik bir zar her bir kristalin üzerinde uzanır ve ampullayı bitişik girişten tamamen yalıtır. Açısal baş hareketiyle, endolenfatik basınç kupulada farklılık gösterir ve kupulanın ileri geri bükülmesine neden olarak tüylü hücreleri uyarır (7).

Otolitik zarlar kupulalara benzer yapılardır ancak ağırlıkları vardır. Otoconia adı verilen kalsiyum karbonat kristallerini içerirler ve kupulalardan önemli ölçüde daha fazla kütleye sahiptirler. Otolitik zarın kütlesi, makulaların yerçekimine ve doğrusal ivmeye duyarlı olmasına neden olur. Aksine, kupulalar normalde çevreleyen endolenfatik sıvı ile aynı yoğunluğa sahiptir ve yerçekimine duyarsızdır(5).

4.2. Periferik Vestibüler Sistem Fizyolojisi

Kanalların ve otolitlerin tüylü hücreleri, başın hareketiyle üretilen mekanik enerjiyi, beyin sapı ve serebellumun belirli bölgelerine yönlendirilen nöral deşarjlara dönüştürür. Oryantasyonları sayesinde, kanallar ve otolit organlar, belirli yönlerde baş hareketine seçici olarak yanıt verebilirler. Akışkan mekaniğindeki farklılıklar nedeniyle, kanallar açısal hıza, otolitler ise lineer ivmeye yanıt verir(5).

4.2.1. Semisirküler kanallar (SCC)

SCC'ler, VOR'un baş hareketinin hızına uyan bir göz hareketi oluşturmasını sağlayan baş hızı hakkında duyusal girdi sağlar. İstenen sonuç, kafa hareketi sırasında gözlerin boşlukta sabit kalması ve net görüş sağlamasıdır. Vestibüler sinirdeki nöral ateşleme, başın genel olarak hareket ettiği frekans aralığında (0,5 ila 7 Hz) başın hızıyla orantılıdır. Bundan dolayı hız sensörü olarak adlandırılabilir.

4.2.2. Otolitler

Otolitler doğrusal ivme ile ilgili kuvvetleri kaydeder. Yerçekimi eksenine göre hem doğrusal kafa hareketine hem de statik eğime yanıt verirler. Otolitlerin işlevi, ticari bir jetteki bir yolcunun durumuyla açıklanır. Sabit bir hızla uçarken, saatte 300 mil hızla gittiğimizi düşünmüyoruz. Ancak kalkış ve seyir irtifasına çıkış sürecinde, hız değişimini ve yükseliş sırasında uçağın eğimini hissederiz. Otolitler bu nedenle SCC'den iki temel yönden farklıdır: Açısal hareket yerine doğrusal harekete tepki verirler ve çıktıları hızdan çok ivme ile orantılıdır(6).

Kanallar gibi, otolitler de üç boyuttaki harekete tepki verir. Bununla birlikte, her açısal hareket ekseni için bir duyu organına sahip olan bir kulağın SCC'sinden farklı olarak üçü, üç doğrusal hareket ekseni için iki duyu organıdır. Dik bir bireyde sakkul dikey, utrikül yatay olarak yönlendirilir. Sakkul, başın öne doğru eğimi ile ilişkili olabileceği gibi, sagittal düzlemde lineer ivmeyi algılar. Utrikül, başın yuvarlanmasıyla tetiklenebildiği gibi, ağırlıklı olarak yatay düzleminde ivmesini algılar(8). İki organ birlikte tüm olası doğrusal ivme vektörlerini kodlayabilir.

Dünyanın yerçekimi alanı doğrusal bir ivme alanı olduğundan, dünyadaki otolitler eğimi kaydeder. Örneğin, baş yanal olarak eğildiğinde utrikulaya kesme kuvveti uygulanırken sakkule uygulanan kesme kuvveti azalır. Baş öne veya arkaya eğildiğinde benzer değişiklikler meydana gelir. Doğrusal ivme yerçekimi alanı ve doğrusal hareket gibi iki kaynaktan gelebileceğinden, bir belirsizlik sorunu vardır.

4.2.3. Vestibüler sinir

Vestibüler sinir lifleri, Scarpa'nın (vestibüler) ganglionunun bipolar nöronlarından gelen afferent projeksiyonlardır. Vestibüler sinir, rotası boyunca iç işitsel kanal (IAC) boyunca labirentlerden gelen afferent sinyalleri iletir. Vestibüler sinire ek olarak, IAC koklear sinir (işitme), fasiyal sinir, nervus intermedius (fasyal sinirin yüz duyusunu taşıyan bir dalı) ve labirent arteri içerir. IAC, pons seviyesinde posterior fossaya açılmak için temporal kemiğin yoğun taşlı kısmından geçer. Vestibüler sinir beyin sapına pontomedüller bileşkeden girer.

Vestibüler afferent nöronlarda iki ateşleme modeli vardır. Düzenli afferentler genellikle bir tonik hıza ve sıçramalar arası aralıklarda çok az değişkenliğe sahiptir. Düzensiz afferentler genellikle istirahat halindeyken ateşlenme göstermez ve baş hareketiyle uyarıldıklarında oldukça değişken sıçramalar arası aralıklar geliştirir (9).

4.3. Vestibüler Girdilerin Merkezi İşlemlenmesi

Birincil ileticilerden gelen vestibüler girdi için iki ana hedef vardır: Vestibüler nükleer kompleks ve serebellum. Vestibüler nükleer kompleks, vestibüler girdinin birincil işlemcisidir. Gelen afferent bilgi ile motor çıkış nöronları arasında doğrudan ve hızlı bağlantılar kurar. Serebellum, ana uyarlanabilir işlemcidir. Vestibüler performansı izler ve gerekirse merkezi işlemeyi yeniden ayarlar. Her iki konumda da vestibüler duyusal girdi, somatosensoriyel ve görsel duyusal girdiyle bağlantılı olarak işlenir.

4.3.1. Serebellum

Serebellum, vestibüler çekirdek kompleksinden gelen akışın ana alıcısıdır ve aynı zamanda kendisi de önemli bir girdi kaynağıdır. Vestibüler refleksler için gerekli olmasa da, serebellum çıkarıldığında vestibüler refleksler kalibre edilemez ve etkisiz hale gelir.

VOR kazancını uyarlamak için serebellar flokkulus gereklidir(10). Adaptasyon başlangıçta flokkulusta öğrenilir, "yazılımda" korunur ve bir gecikmeden sonra

"donanım"a - beyin sapı flokkus hedef nöronlara indirilir(11). Serebellar nodulus, VOR yanıtlarının süresini ayarlar. Ayrıca otolit girişinin işlenmesiyle de ilgilidir.

4.3.2. Nöral intigratör

Kanallardan gelen hız sinyalleri, göz konumunu kodlayan nöral sinyale ihtiyaç duyan oküler motor nöronları çalıştırmak için uygun değildir. Hızın konuma dönüşümü, nöral bütünleştirici adı verilen bir beyin sapı yapısı tarafından gerçekleştirilir. Medial vestibüler çekirdeğin hemen altında yer alan nükleus prepositus hypoglossi, yatay okülomotor sistem için bu işlevi sağlıyor gibi görünmektedir(12). Klinik olarak okülomotor nöral bütünleştiricinin zayıf işlevi, bakışla uyarılan nistagmusa neden olur.

4.4. Vestibüler Refleksler

4.4.1. Vestibülo-oküler refleks (VOR)

VOR normalde baş hareketi sırasında sabit görüşü sürdürmek için hareket eder. VOR'un iki bileşeni vardır: SCC'nin aracılık ettiği açısal VOR ve otolitlerin aracılık ettiği lineer VOR. SCC'nin aracılık ettiği açısal VOR, dönüşü telafi eder. Otolitlerin aracılık ettiği lineer VOR, translasyonu telafi eder. Açısal VOR, öncelikle bakış stabilizasyonundan sorumludur. Doğrusal VOR, en yakın hedeflerin görüntülendiği ve başın nispeten yüksek frekanslarda hareket ettirildiği durumlarda önemlidir.

4.4.2. Vestibulospinal refleks (VSR)

VSR'nin amacı vücudu stabilize etmektir. VSR aslında zamanlamaya (dinamik ve statik veya tonik) ve duyusal girdiye (kanal ve otolit) göre adlandırılan birkaç refleksin bir araya gelmesinden oluşur. Bir vestibülospinal refleks örneği, bir labirent refleksinin oluşturulmasında yer alan olayların dizisidir.

1. Baş bir yana eğildiğinde hem kanallar hem de otolitler uyarılır. Endolenfatik akış kupulayı saptırır ve kesme kuvveti otolitlerdeki tüylü hücreleri saptırır.

2. Vestibüler sinir ve vestibüler çekirdek aktive edilir.

3. Uyarılar lateral ve medial vestibülospinal yollar yoluyla omuriliğe iletilir.

4. Başın eğimli olduğu tarafta ekstansör aktivite, karşı tarafta fleksör aktivite indüklenir. Baş hareketi, vestibüler sistem tarafından kaydedilen harekete karşıdır.

4.4.3. Vestibulokolik refleks (VCR)

VCR, başı stabilize etmek için boyun kaslarına etki eder. Üretilen refleks baş hareketi, otolitik veya yarım daire biçimli kanal organları tarafından algılanan harekete karşı gelir. Bu reflekse aracılık eden kesin yollar henüz ayrıntılı olarak açıklanmamıştır.

4.5. Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon

Bilateral vestibüler hipofonksiyon (BVH), vestibüler organların, vestibüler sinirlerin veya her ikisinin bir kombinasyonunun bilateral azalmış veya eksik fonksiyonu ile karakterize heterojen bir kronik durumdur (13). Hastalar osilopsi, dengesizlik, görsel vertigo, bilişsel eksiklikler, otonomik semptomlar ve bozulmuş uzamsal oryantasyon gibi çeşitli semptomlar bildirebilir. Etiyolojiye bağlı olarak, nörolojik semptomlar ve ayrıca işitme kaybı veya kulak çınlaması gibi işitsel semptomlar da mevcut olabilir(14–16).

BVH nadir görülen bir hastalıktır ve 2008 yılında tahmini prevalans 100.000 ABD'li yetişkin başına 28'dir(17). Bununla birlikte artan kanıtlar, BVH'nin yaşam kalitesinde yüksek bir düşüşe neden olduğunu ve işle ilgili engeller nedeniyle yüksek sosyo-ekonomik yük getirdiğini göstermektedir(18).

Bilateral vestibüler hipofonksiyon, ototoksisite, menenjit, ardışık vestibüler nörit, kronik inflamatuar periferik polinöropati, konjenital kayıp ve nörofibromatoz gibi bir takım farklı sorunlara sekonder olarak ortaya çıkabilir. Bununla birlikte, çoğu durumda, BVH "idiyopatik" olarak kabul edilir çünkü altta yatan neden tespit

edilemez. BVH'nin çeşitli formlarının insidansı da net değildir çünkü incelenen klinik uygulamanın türüne göre değişir.

BVH olan hastalardaki birincil şikayetler denge kaybı ve düşme riskinde artış, osilopsi, disequilibrium, inbalans ve dizziness hissinde artış ile fiziksel dekondüsyondur.

4.5.1. Denge kaybı ve düşme riskinde artış

Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalar öncelikle denge ve yürüme problemleri ile ilgili daha fazla semptom tarif eder. Akut aşamada, uzanırken veya otururken bile denge kaybı hissedebilir. Denge sorunları ayakta dururken veya yürürken belirginleşir. Böylece, yatalak olan hastalarda, örneğin gentamisin gibi bir vestibulotoksik ilaç aldıktan sonra BVH gelişen hastalar gibi, genellikle yataktan çıkana kadar bir denge sorunu olduğunu bilmezler. Bu hastalar ciddi bir enfeksiyon nedeniyle ototoksik ilaç ile tedavi edilirler. Genellikle kilo kaybına uğrarlar ve denge sorunları başlangıçta bu kilo kaybına atfedilir. Kayıp ilerlemeye devam ettikçe, kritik bir noktaya gelene kadar yavaş yavaş artan denge kaybını fark edemez ve düşmeye başlarlar.

Tam kompansasyon olsa bile denge sorunları devam edecektir. Diğer duyusal ve motor sistemler vestibüler kaybın telafisine yardımcı olsa da, bu sistemler tamamen vestibüler fonksiyon kaybı için gerekli sistemlerin yerini alamaz. Yürürken normal postüral stabilite, en az üç duyusal ipucunun bir arada kullanımını gerektirir (vizüel, somatosensörial, vestibüler). Bu nedenle, görsel veya somatosensoriyel işaretler de önemli ölçüde azaldığında, örneğin karanlıkta yürürken vestibüler fonksiyona sahip olmayan hastalar için günlük yaşamdaki aktiviteler zor olacaktır. Denge kötü olsa da, BVH hastalarında gerçek düşme sıklığının ne olduğu bilinmemektedir. Bir çalışmada, 65 yaş altındaki BVH hastalarının % 70'inin bilateral hipofonksiyon ile ilgili düştüğü ve 65-74 yaşlarındakilerin % 58'inin BVH'lerine ilişkin düştüğü bildirilmiştir(19). Her iki durumda da düşme insidansı aynı yaştaki sağlıklı bireylerin düşüş oranını aşmıştır. 75 yaş ve üstü hastalarda sağlıklı bireylere göre daha düşük bir düşüş oranı vardır; bu, yardımcı cihazlar ve sınırlı aktivite seviyesi kullanımlarına bağlanmıştır. Bununla birlikte, bir vestibüler

ve denge rehabilitasyonu tedavisi sonrasında, BVH'li hastaların % 20 ila % 30'unda düşme riskinde azalma görülmüştür (20).

4.5.2. Osilopsi

Bilateral kaybı olan hastalar için bir diğer sorun ise baş hareketlerinde oluşan görsel bulanıklıktır. Hem inferior hem de superior vestibüler sinir fonksiyonu olmayan hastalarda daha yüksek osilopsi yoğunluğu görülür. Subjektif şikayetle birlikte, hastalar aynı zamanda kafa hareketleri sırasında görme keskinliğinde kanıtlanmış bir azalmaya sahiptir.

Başlangıçta, vestibüler fonksiyon kaybında, hasta sabit olduğunda görme keskinliğinde bir azalmaya neden olur. En iyi kompanzasyon gerçekleşse bile, bazı hastalar uzaktaki nesnelerin zıpladığı veya hareketli olduğunu görmektedir. Bu görsel bulanıklık veya osilopsi, yürürken meydana gelebileceği gibi düzensiz veya öngörülemeyen baş hareketleriyle artar. Sonuç olarak, hastalar sokak tabelasını okuyamayabilir veya yürürken insanların yüzlerini tanımlayamayabilir veya hareket halindeyken net bir şekilde görmekte zorlanabilir. Şiddetli osilopsi ayrıca postüral stabiliteyi de etkiler çünkü azalmış görme keskinliği, kişinin görsel ipuçlarını stabilite için kullanma yeteneğini etkiler (21).

4.5.3. Disequilibrium, inbalans ve dizziness hissi

Hastalar sıklıkla gerçek postüral instabilitelerinden ayrı olan sersemlik hissinden şikayet ederler. Bu duygu, kişi uzanırken veya baş destekle otururken azalır veya kaybolur. Kişi hareket ederken şiddetli biçimde artar. Dengesizlik kompanzasyon sonucu düşebilirken, hastaların % 80'inde ciddi ve zayıflatıcı bir problem olmaya devam etmektedir (22). Bu durum fiziksel aktivitenin azalması, sosyal izolasyon ve depresyona neden olabilir. Kafa hareketine bağlı baş dönmesi, tekrarlanan kafa hareketi ile daha da kötüleşir ve hastaların hareket etmesini önleyebilir.

4.5.4. Fiziksel dekondüsyon

Kötü fiziksel durum BVH'lı hastalar için önemli bir problem olabilir. Bu, hastanın düşme korkusundan veya hareketle ortaya çıkan baş dönmesinin artmasından dolayı doğrudan azalmış bir aktivite seviyesinden kaynaklanabilir. Özellikle ototoksik ilaçlara sekonder olarak oluşmuş vestibüler kayıplı hastalarda önemli bir problemdir. Bu hastalar ciddi enfeksiyon nedeniyle zaten zayıflar. Örneğin periton diyalizi alan birçok hasta, bir vestibulotoksik aminoglikosit olan gentamisin ile tedavi edilen enfeksiyonlar geliştirir.

4.6. Değerlendirme

BVH hastalarının değerlendirilmesi, tek taraflı vestibüler defisiti olan hastalara benzer. BVH hastalarının fizik tedavi değerlendirmesi öznel şikayetler, postüral instabilite ve osilopsi, hastanın genel fiziksel durumu ve günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme yeteneklerini ele almalıdır. Bu değerlendirme aynı zamanda iyileşmeyi etkileyebilecek diğer faktörleri, özellikle görsel ve somatosensoriyel kusurları da tanımlamalıdır. Kronik bilateral vestibüler kaybı olan hastalar için değerlendirme okulomotor değerlendirme, duyu değerlendirmesi, koordinasyon, hareket açıklığı, kas gücü, oturma dengesi, statik denge, dinamik denge, fonksiyonel uzanma ve ambulasyondur.

4.6.1. Hikaye

BVH'nin altında yatan etiyolojiyi bilmenin avantajı, hastanın sahip olabileceği eşlik eden sorunları bilmektir. Örneğin, spontan veya sıralı bir BVH'si olan hastanın iyileşmeyi etkileyecek diğer sağlık sorunlarına sahip olma olasılığı, ciddi bir enfeksiyonu olan ve ototoksik bir ilaçla tedavi edilen hastaya göre daha düşüktür.

BVH'nin yaygın bir nedeni, gentamisin gibi ototoksik ilaçların etkisidir. Bir zamanlar kendine özgü bir yanıt olarak kabul edildiğinde, ilk çalışmalar, gentamisin alan kişilerin %3'ünden daha azının vestibüler defisit geliştirdiğini göstermiştir (23). Sonraki çalışmalar, aminoglikozit ototoksisitesinin insidansının %9 ila %15 arasında

değiştiğini göstermektedir (24–26). Bunlar büyük olasılıkla nispeten küçük çalışmalara ve vestibüler toksisitenin elektronistagmografi kullanılarak değerlendirildiği gerçeğine dayanan ihtiyatlı tahminlerdir. Bununla birlikte, böbrek yetmezliği olan, 65 yaş üstü, loop diüretik alan veya daha önce vestibüler kaybı olan hastalarda prevalans %10 ila %20 arasındadır. Bu yüzde, gentamisin alan renal diyaliz hastalarında %40'a yükselir. Ayrıca ototoksik ilaçlara bağlı olarak ortaya çıkan denge ve görme sorunları ile vestibüler fonksiyon kaybı yaşayan hasta önemli derecede öfke ve depresyonla uğraşmak zorunda kalabilir.

Klinisyen hastaların öykülerini alırken makula dejenerasyonu ve katarakt gibi spesifik komorbiditelerin varlığını belirlemelidir. Bu bozukluklar, mevcut görsel ipuçlarında kademeli bir azalmaya neden olur ve gelecekte denge üzerinde olumsuz bir etkisi olacaktır. Benzer şekilde, diyabet veya kronik alkol kullanımı gibi sıklıkla periferik nöropatilerle sonuçlanan bozukluklara dikkat edilmelidir. BVH'li hastalarda sonucu etkileyen diğer komorbiditeler, spesifik sonuçlarla orta ila güçlü korelasyonlara sahiptir. Özellikle ilgi çekici olan, baş ağrısı öyküsünün, semptomların aktif yaşamı engellediği daha yüksek bir zaman yüzdesi, daha yüksek bir osilopsi yoğunluğu ve baş hareketine bağlı baş dönmesi ve taburculukta daha düşük bir denge güveni ile ilişkili olmasıdır. Ayrıca, toplam komorbidite sayısı da sonucu etkiler. Gillespie ve Minor (1999), bir vestibüler rehabilitasyon seansından sonraki kötü sonucun kısmen dörtten fazla komorbiditeye sahip olmakla ilişkili olduğunu bulmuşlardır (2).

4.6.2. Subjektif şikayetler

Hastanın dengesizlik, osilopsi ve baş hareketine bağlı baş dönmesi şikayetleri görsel bir analog skala kullanılarak değerlendirilebilir (27). Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (28) ve Vestibüler Rehabilitasyon Faydaları Anketi (29), hastanın engellilik algısını ve yaşam kalitesi algısını değerlendirmek için faydalı araçlardır. Denge durumu ve günlük yaşam aktiviteleri de değerlendirilmelidir (30–32).

4.6.3. Vestibüler fonksiyon değerlendirmesi

Bir tedavi programı tasarlarken önemli bir husus, kalan herhangi bir vestibüler fonksiyon olup olmadığıdır. Vestibüler fonksiyon, rotasyonel koltuk ve kalorik testler gibi testler kullanılarak belgelenebilir. Kalan vestibüler fonksiyonun varlığı, hastalar için nihai iyileşme seviyesinin tahmin edilmesinde bir rehber olarak kullanılabilir (20). Eksik bilateral vestibüler kaybı olan hastalar genellikle gece araba kullanmak gibi aktivitelere ve bazı sporlara geri dönebilmektedir. Şiddetli bilateral kaybı olan hastalar gece araç kullanamayabilir ve bazı hastalar bakış dengesizliği nedeniyle hiç araç kullanamayabilir. Spor ve dans gibi aktiviteler görme ve denge sorunları nedeniyle kısıtlanabilir.

Bazı durumlarda, vestibüler kaybın ve meydana gelebilecek herhangi bir vestibüler fonksiyonun iyileşmesinin seyrini takip etmek için vestibüler fonksiyon testleri de kullanılabilir (33,34). Bazı aminoglikozid antibiyotikler seçici olarak vestibüler saç hücreleri tarafından alınır ve kademeli olarak vestibüler saç hücrelerinin kaybıyla sonuçlanır. İlaç durdurulduktan sonra bile vestibüler fonksiyon kaybı devam eder. Ototoksik ilaçtan etkilenen ancak ölmeyen saç hücrelerinde vestibüler fonksiyonda bir miktar iyileşme görülür. Potansiyel olarak, vestibüler adaptasyon egzersizlerinin kullanımı ile kazanımda bir artış da meydana gelebilir. Bu, tek taraflı vestibüler kaybı olan hastalarda gösterilmiştir, ancak BVH'li hastalarda gösterilmemiştir (35,36).

4.6.4. Vizüel sistem değerlendirmesi

Görme fonksiyonunun değerlendirilmesi, görme keskinliğinin ölçümünü içermelidir, çünkü bu, postüral stabiliteyi etkileyebilir (21). Baş hareketi sırasında görme keskinliğinin ölçülmesi özellikle önemlidir. Vestibulo-oküler sistem normalde gözleri baş hareketleri sırasında stabilize eder; baş hareketi sırasında gözleri stabilize edecek vestibülo-oküler refleks (VOR) olmadığında, küçük miktarlarda retina kayması görüşü bozacaktır. Örneğin 3 derece/sn retina kayması görme keskinliğinin 20/20'den 20/200'e değişmesine neden olur (37). Bu nedenle, vestibüler fonksiyonu olmayan hastalarda, hareket halindeki bir arabada meydana gelen baş hareketi, sürüşü güvensiz hale getirerek görme keskinliğinde bir bozulmaya neden olabilir.

4.6.4.1. Dinamik görme keskinliği

Kafa hareketi sırasında görme keskinliğinin değerlendirilmesi klinik olarak veya bilgisayarlı bir sistem kullanılarak yapılabilir. Bilgisayarlı sistemin avantajı, testin standardize edilmesi ve güvenilir olmasıdır. Normal denekler, vestibüler olmayan nedenlerden dolayı baş dönmesi olanlar ve vestibüler kaybı olduğu bilinen hastalar arasında DVA skorlarında belirgin farklılıklar meydana gelir. Bununla birlikte, yaş dikkate alınarak karşılaştırmalar yapılmalıdır. Bilgisayarlı DVA testinin sonuçları vestibüler kayıp için duyarlı ve spesifiktir. Bununla birlikte klinik DVA'nın uygulanması kolaydır ve tedavi etkinliği için bir kılavuz olarak yararlı olması için yeterince güvenilirdir. Test, daha yaygın olarak kullanılan Snellen çizelgesinden ziyade bir ETDRS görüntü çizelgesi kullanılarak gerçekleştirilmelidir (38).

4.6.5. Somatosensoriyel sistem değerlendirmesi

Ayaklardaki kinestezi, propriosepsiyon ve vibrasyonu değerlendirmek için özel dikkat gösterilmelidir. Ayaklardaki hafif duyu bozukluklarının sağlıklı bireylerde postural stabilite üzerinde hiçbir etkisi olmasa da, vestibüler kaybı olan hastalarda somatosensoriyel eksikliklerin denge ve fonksiyonel iyileşme potansiyeli üzerinde derin etkileri olabilir. Görsel sistem bozukluklarında olduğu gibi, somatosensoriyel bilgiyi etkileyen potansiyel olarak ilerleyici bozuklukların farkında olmak önemlidir.

4.6.6. Denge ve yürüme değerlendirmesi

BVH'li hastalara ayrıntılı bir denge ve yürüyüş değerlendirmesi yapılmalıdır. Önce statik denge değerlendirilmelidir. Akut evrede, bilateral vestibüler defisiti olan hastalarda Romberg testleri pozitif olabilir. Kompanzasyon aşamasında, hastanın pozisyonunu yaşına göre normal süre boyunca tutabilmesi nedeniyle Romberg genellikle normaldir. Bazı hastalar tandem testini gözleri açıkken yapabilecek olsalar da tandemi gözleri kapalı yapamaz. Bilateral vestibüler defisiti olan hastalar, hem görsel hem de somatosensoriyel ipuçlarının değiştirildiği testleri gerçekleştirmede zorluk yaşarlar. Bunun bir örneği Unterberger testidir. Hastaların gözleri açıkken test normal olabilir, ancak gözleri kapalıyken hasta dönecektir.

Hastaların dengeyi korumak için hem görsel hem de somatosensoriyel ipuçlarını kullanıp kullanmadığını veya belirli duyusal ipuçlarına bağlı olup olmadığını belirlemek çok önemlidir. Bunun hastadan hastaya önemli ölçüde değişebileceğini ve iyileşme süreci boyunca farklılık göstereceğini bilmek önemlidir. Bles ve arkadaşları, BVH'li hastaların başlangıçta denge için somatosensoriyel ipuçlarından çok görsel ipuçlarına bağımlı olduğunu bulmuşlardır (39). Zamanla, hastaların somatosensoriyel ipuçlarını kullanma yeteneklerinde bir gelişme vardır. İyileşme hastadan hastaya değişir ve dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Bir hasta denge için bir duyusal ipucuna bağımlıysa, o zaman az kullanılan duyusal ipuçlarını kullanma yeteneğini geliştiren egzersizler uygundur.

Bilateral vestibüler defisiti olan birçok hastanın yürüyüşü geniş tabanlı, yavaş ve ataksik olarak tanımlanabilir. Diğer hastalarda, beklenmeyen bir baş veya vücut hareketi yapma ihtiyacı ile karşılanmadıkça, yürüyüş esasen normal görünebilir. Hastalar, baş hareketlerinden kaçınarak stabiliteyi artırmak için gövde ve boyun rotasyonlarını azaltır. Kol salınımı da benzer şekilde azalır. Hastalar aşırı görsel fiksasyon kullanabilir ve bu nedenle yürürken yukarı bakmaları veya başlarını çevirmeleri istendiğinde artan zorluk yaşayabilir.

4.7. İyileşme Mekanizması

Vestibüler girdilerin yokluğunda bakışı stabilize etmek için kullanılan mekanizma iyi incelenmiştir. Postüral stabiliteyi korumaya dahil olan mekanizmalar, bu alanda araştırma yapılmasına rağmen, hala daha az anlaşılmıştır.

4.7.1. Gaze stabilite

Vestibüler fonksiyonu olmayan denekler, kafa hareketleri sırasında hedefin görüntüsünü fovea üzerinde tutmak için farklı mekanizmalar geliştirmelidir. Merkezi ön programlama muhtemelen BVH hastalarında bakış stabilitesinin geliştirildiği birincil mekanizmadır. Aktif ve pasif kafa hareketleri sırasında telafi edici göz hareketlerinin kazancı karşılaştırılarak değerlendirilir (40,41). Vestibüler fonksiyon kaybının yerine merkezi ön programlamanın zorluğu, yürüme sırasındaki

perturbasyonlar gibi baş hareketlerinin öngörülemediği durumlarda etkili olmayacağıdır.

Bakış stabilitesini arttırmak için kullanılan diğer mekanizmalar arasında sakkadik değişiklikler ve göz hareketlerini takip etme sayılabilir. BVH'si tam olan hastalar görsel bir hedefe doğru hipometrik sakkadlar yapabilir. Daha sonra, kafa hedefe doğru ilerledikçe, gözler pasif olarak hedefe hizalanır. Ayrıca kombine göz ve kafa hareketleri sırasında hedefe doğru doğru sakkadik göz hareketleri yapabilir ve daha sonra kafa hareketi gözleri hedeften çekerken düzeltici sakkadları hedefe geri döndürebilir. Bu stratejiler hastanın kafa hareketini takiben görsel bir hedefi yeniden yakalamasını sağlar (42). Gözlerin görsel hedef üzerinde kalması gereken bir kafa hareketi sırasında, gözler hedeften çekilebilir ve daha sonra gözler hedefe geri telafi edici bir sakkad yapabilir. Bu telafi edici sakkad kafa hareketi sırasında ortaya çıkabilir (43,44). Takip göz hareketleri, gözlerin stabilize edilmesi için düşük frekanslı kafa hareketleri sırasında kullanılabilir. Pürüzsüz göz takip hareketleri tahmin edilebilir, öngörülemez; sinüzoidal ve sabit hız gibi uyaranın doğasına bağlıdır. Genel olarak, düzgün takip, 1 Hz'e kadar olan frekanslarda sinüzoidal uyaranlar için iyi çalışır. Sabit hız uyaranları için düzgün takip, 100 derece / sn'lik hedef hızlara kadar iyi çalışabilir. Son kanıtlar, bilateral vestibüler defisitli hastaların, performansları hala normal aralıkta olmasına rağmen, normal kişilerden daha yüksek pürüzsüz takip kazanımlarına sahip olduğunu göstermektedir (45). Ayrıca kafa hareketi sırasında yüksek hızlı, yavaş fazlı göz hareketleri yapılabilir (41).

Serviko-oküler refleksin (COR) kuvvetlendirilmesinin başlangıçta BVH hastalarında bakış stabilitesinin iyileşmesine önemli ölçüde katkıda bulunduğu düşünülmüştür (42,46,47). COR'da boyun kaslarından ve faset eklemlerden gelen duyusal girdiler, düşük frekanslı, kısa kafa hareketleri sırasında kafa hareketinin yönüne ters olan yavaş fazlı bir göz hareketi üretmek için hareket eder. Bu nedenle COR, VOR'u tamamlar, ancak normal kişilerde genellikle yoktur ve mevcut olduğunda telafi edici göz hareketinin en fazla % 15'ine katkıda bulunur. BVH'nin tamamlandığı hastalarda, COR, normal aktiviteler sırasında kafa hareketlerinin frekans aralığının çok altında, 0,3 Hz'e kadar kafa hareketlerinin frekanslarında çalışır (41). Bronstein ve arkadaşları iyileşmenin ilk aşamalarında hastalarda COR

kazancının arttığını, ancak muhtemelen diğer telafi edici mekanizmalar geliştikçe azaldığını bulmuşlardır (48). Bu nedenle, BVH'li hastalarda COR artırılabilse de, gerçekte çoğu aktivite sırasında ortaya çıkacak kafa hareketleri sırasında stabilite bakışa önemli ölçüde katkıda bulunacak frekanslarda çalışmaz.

Kasai, Zee, Schubert ve arkadaşları, tam BVL'ye sahip farklı hastaların VOR kaybını telafi etmek için farklı stratejiler kullandığını bulmuşlardır. Bu nedenle bakış stabilitesini geliştirmeye yönelik egzersizler herhangi bir stratejiyi vurgulayacak şekilde tasarlanmamalı, bunun yerine hastaların bakış stabilitesini korumak için kendi stratejilerini geliştirebilecekleri durumlar sağlamalıdır (41,42). Bakış stabilitesini arttırmak için hiçbir mekanizma VOR kaybını tamamen telafi etmez ve hastalar hızlı kafa hareketleri sırasında görme güçlüğü yaşamaya devam ederler.

4.7.2. Postural stabilite

2 yıllık bir sürede tam bilateral vestibüler defisiti olan hastaların iyileşme seyri üzerine bir çalışma, hastaların güvendikleri duyusal ipuçlarını değiştirdiğini göstermiştir (27). Başlangıçta, vestibüler ipuçlarının kaybının yerine görsel ipuçlarına güvenilir, ancak zamanla dengeyi korumak için somatosensör ipuçlarına daha fazla bağımlı hale gelirler. Bu çalışmada, hastaların hareketli bir görsel çevreyle karşı karşıya kaldıklarında dengeyi sürdürmeleri istenmiştir. Takip ettikleri 2 yıl boyunca, yüksek frekanslar dışında test paradigmasında dengeyi normal sınırlar içinde tutma yeteneğini geri kazanmışlardır. Vestibüler sistem, görsel veya somatosensoriyel sisteme göre daha yüksek frekanslarda işlev görür; bu, ne görsel ne de somatosensör işaretlerin neden vestibüler ipuçlarının kaybının yerine geçemediğini açıklayamaz.

Tam BVH'si olan hastalarda servikal bölgeden olan somatosensoriyel girdilerin postüral stabiliteye olan katkısı tam olarak anlaşılamamıştır. Bles ve arkadaşları tam BVH'li hastalarda boyun pozisyonundaki değişikliklerin postüral stabiliteyi etkilemediğini bulmuşlardır (49). Bununla birlikte, baş hareketi sırasında oluşan boyundan kinestetik sinyallerin postüral stabiliteyi etkileyip etkilemeyeceği bilinmemektedir. Bilateral vestibüler disfonksiyonu olan hastalar yürürken başlarını çevirmeleri istendiğinde daha az stabil hale gelir. Başka bir yorum, bu hastaların

postüral stabiliteyi korumak için görsel ipuçlarına daha fazla bağımlı olmalarıdır ve bu nedenle kafa hareketleri ve görsel ipuçları bozulduğunda dengeleri kötüleşir. BVH hastalarında somatosensoriyel ipuçlarının alt ekstremitelerden postüral stabiliteye katkısı da iyi anlaşılamamıştır. Bazı hastalar görsel ipuçlarından ziyade somatosensoriyel ipuçlarına bağımlıdır. Belki daha da önemlisi, somatosensoriyel kayıp derecesinin bu hastalarda postüral stabiliteyi nasıl etkilediğini henüz bilinmediğidir.

Vestibüler ipuçlarının yanı sıra hem görsel hem de somatosensoriyel işaretlerin kaybı postürel kontrol üzerinde yıkıcı bir etkiye sahiptir. Görsel ve somatosensoriyel ipuçları postüral stabiliteye kaybolan vestibüler katkının yerine geçmeyecektir (50).

4.7.3. Kompansasyon stratejileri

Hastalara dengelerinin bozulacağı durumlarda kullanacakları stratejiler öğretilebilir ve sıklıkla kendi başlarına örneğin, yataktan kalkmaları gerekiyorsa geceleri ışıkları açmayı öğrenebilirler. Ayrıca karanlıkta kalkmadan önce yatağın kenarında oturarak daha iyi uyanmalarını ve gözlerinin karanlık odaya uyum sağlamasını bekleyebilirler. Elektrik kesintisi durumunda otomatik olarak yanan ışıkları kullanmaları ve evin içinde ve dışında acil durum aydınlatması kullanmaları tavsiye edilmelidir. Hastalar, alışveriş merkezleri ve marketler gibi yoğun görsel ortamların bulunduğu yerlerde dolaşmayı planlamayı öğrenebilir. Bazı hastalar için yoğun ortamlarda hareket etmek, alışveriş sepeti veya baston gibi bir tür yardımcı cihazın kullanılmasını gerektirebilir, ancak BVH'li birçok hasta için, hasta o ortamda rahat yürümeye başladıktan sonra herhangi bir yardımcı cihaza gerek yoktur.

4.8. Tedavi

Vestibüler fonksiyonun tamamen kaybı olan hastalar için tedavi yaklaşımı, gaze stabilizasyonu egzersizlerinin ve postüral stabiliteyi artırmak için görsel ve somatosensoriyel bilgilerin devamlılığını destekleyen egzersizlerin birlikte kullanımını ve dengenin maksimum düzeyde stres altında olduğu durumlarda kullanılabilecek telafi edici stratejilerin geliştirilmesni içerir. Bu yaklaşım tek taraflı vestibüler hipofonksiyonu olan hastaların tedavisinde de kullanılır.

Hastanın spesifik sorunları belirlendikten sonra egzersiz programı oluşturulabilir. İlk seanslar sırasında, egzersizlerin hastanın baş dönmesi şikayetlerini ne derece artırdığına özellikle dikkat edilmelidir. Hastanın baş dönmesi algısı, hastanın normal aktivitelerine geri dönüşü için büyük bir sınırlayıcı faktör olabilir. Tüm hareketlerin bir bileşeni olan baş hareketi bu baş dönmesini artırabilir. Ayrıca evde egzersiz programı genellikle hastanın günde birçok kez egzersiz yapmasını gerektirir. Hastalar, egzersizlerin her performansında giderek baş döndürücü olduklarını söyleyebilir. Hastaya egzersizlere başladıklarında ve egzersiz yoğunluğunda herhangi bir artış ile baş dönmesinde de bir miktar artış beklendiğini açıklamak önemlidir. İzlenmesi gereken bir kılavuz, baş dönmesindeki herhangi bir artışın 10 ila 20 dakika içinde egzersiz öncesi seviyelere düşmesi gerektiğidir. Ayrıca baş hareketini içeren egzersizleri başlangıçta sadece bir egzersizle sınırlandırmak faydalıdır. Diğer egzersizler eklenebilir ve egzersizlerin sıklığı ve süresi hasta düzeldikçe arttırılabilir. Baş dönmesi çok zorlaşırsa, hastalara egzersizlerin nasıl değiştirileceği de öğretilmelidir. Güçlük çekmeye devam ederse fizyoterapistle temasa geçmeleri şiddetle teşvik edilmelidir. Baş dönmesinin sorun olmaya devam ettiği hastalarda, baş dönmesinin hastanın hayatı üzerindeki etkisini azaltmaya çalışmak için yürüme gibi ilaç ve stres azaltma tekniklerinin önerilmesi faydalıdır.

4.8.1. Egzersiz progresyonu

Herhangi bir egzersizin süresini, performans sıklığını ve egzersiz sayısını değiştirmek, gaze stabilitesini iyileştirmek için egzersiz programının yoğunluğunu değiştirebilir. Hastalar, oturmak yerine ayakta dururken egzersiz yapmak zorunda kalırlarsa egzersizleri daha zor bulacaktır. Tam olarak hangi egzersizlerin başlangıçta verildiğini ve ilerlemenin kendisi bireysel hastaya bağlı olacaktır. Gaze stabilizasyonu iyileştirmek için verilen egzersizlerle eşzamanlı olarak, hastaya postüral stabiliteyi iyileştirmek için egzersizler konusunda talimat verilmelidir. İlk egzersiz programı ve ilerleme hızı her hasta için özelleştirilmelidir.

4.9. Kronik Unilateral Vestibüler Hipofonksiyonlu Hastalarla Karşılaştırma

Şaşırtıcı bulgulardan biri BVH hastaları ve UVH hastalarının ilk değerlendirmede benzer sonuçlara sahip olmasıdır (51). Tek fark, BVH'li hastaların

daha yavaş yürüdüğü ve semptomların aktivitelere etki ettiği zamanın daha büyük bir yüzdesine sahip olduğu görülmektedir. Birincil fark iki grubun ulaştığı iyileşme düzeyindedir. Öznel şikayetlerin çoğu ölçümü için, BVH hastalarının daha küçük bir yüzdesi UVH hastalarına kıyasla önemli ölçüde iyileşir.

5. MATERYAL VE METOT

5.1. Amaç

"Bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda vestibüler rehabilitasyonun etkisi" başlıklı tez çalışmamızın İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 19.12.2018 tarihinde, 789 dosya numaralı etik kurul onayı alındı.

Tez çalışmamızda 18-75 yaş aralığında 2018-2019 yılları arasında Özel Bağcılar Safa Hastanesi Kulak Burun Boğaz bölümüne baş dönmesi, denge kaybı ve yürümede bozukluk şikayeti ile başvuran ve Videonistagmografi ile bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı almış hastalar dahil edildi. Çalışmaya katılacak kişi sayısı power analiz sonucu 20 kişi olarak belirlendi.

Çalışmaya katılan hastalara çalışmanın amacı, yapılacak değerlendirmeler ve tedaviler hakkında ayrıntılı bilgilendirme yapıldı. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalardan kendi istekleriyle kabul ettiklerine dair onam imzalatılarak çalışmaya dahil edilmeleri sağlandı.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. 18-75 yaş arası videonistagmografi ile tanısı konulmuş bilateral vestibülopatisi olan,
2. İyi iletişim kurabilen, yeterince motive ve çalışmaya katılmaya istekli olan hastalar alınmıştır.

Çalışmadan Dışlanma Kriteleri

1. Kognitif bozukluk olması
2. Santral nörolojik hastalık varlığı
3. Kooperasyon kurulamaması
4. Daha önceden geçirilmiş bir kulak ameliyatı
5. Bening Proksismal Pozisyonel Vertigo rahatsızlığının eşlik etmesi
6. Temporal kemik MR'ında patoloji bulunması
7. Yürümeye engel olacak alt ekstremite rahatsızlığının olması

8. Videonistagmografi sonuçlarında santral patoloji bulgusu olması

Hastaların ilk değerlendirmesinin Kulak Burun Boğaz uzman hekimi tarafından gerçekleştirildi. Bu değerlendirme fiziki muayene ve VNG testinden oluştu. VNG testinin en önemli komponentlerinden biri olan bitermal kalorik test vestibüler hipofonksiyon tanısı için altın standarttır (52). Bu test ile termal uyaranlar verilerek vestibulo-oküler refleks değerlendirildi. Hasta sırtüstü pozisyonunda yatarken baş 30 derece fleksiyonda her iki kulak zarına 5 dakika dinlenme aralıkları ile sırasıyla 50 derece ve 24 derece sıcaklıkta 8 litre hava 60 saniyede gönderildi. 120-140 saniye boyunca istemsiz göz hareketleri kaydedildi ve sonuçlar grafiklenerek hesaplandı (53). Standart bitermal uyaranlara kalorik cevap olmadığında, test kulağında artık düşük frekanslı bir fonksiyon olup olmadığını belirlemek için buzlu su testi kullanıldı. Buzlu su testi 10 santigrat derecede soğuk su ile yapıldı. Bu sıcaklık, bir bardağa steril buz konularak ve ardından su ile doldurularak elde edildi (53).



Resim 5.1.1. VNG Google Cihazı



Resim 5.1. 2. VNG Kaloric Test

Hastalardan VNG testiyle birlikte saf ses odyogram, timpanogram, akustik refleks, b12 ve D vitamini testlerinin yapılması istendi. Böylece dengesizlik hissi, baş dönmesi ve yürüme bozukluğu herhangi bir işitme kaybına neden olan durumdan ya da kan değerlerindeki azalmadan kaynaklanan değil de saf bir vestibüler sistemden kaynaklanması istendi.

Daha sonra hastalar denge, baş dönmesi, yaşam kalitesi ölçümü (Dizziness Handicap Inventoy), dinamik görme keskinliğinin değerlendirilmesi ve denge platformunda Limits of Stability, bilgisayarlı m-CTSIB, statik posturogafi ve bilgisayar üzerinde yapılan eğitim programı için fizyoterapiste gönderildi.

5.2. Uygulanan Değerlendirmeler

5.2.1. Demografik veriler formu

Hastanın adı-soyadı, yaşı, cinsiyeti, mesleği, sigara ve alkol kullanma durumu gibi demografik veriler soruldu. Günlük yaşam aktiviteleri sırasında yürüyüş miktarı var ise yaptığı spor ve fiziksel aktiviteleri not edildi. Hastalığın nasıl ve ne zaman başladığı, nasıl devam ettiği, hangi testlerin ve tedavilerin uygulandığı, bu süreçte kullandığı ilaçlar, eşlik eden rahatsızlıklar ve geçirdiği ameliyatlar soruldu. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalarının genel şikayetlerinden olan sosyal izolasyon sebebiyle kalabalıktan rahatsız olma, yükseklik korkusu ve karanlıkta bulunmakta zorlanma sorgulandı.

5.2.2. Dengenin Değerlendirilmesi

Statik dengeyi değerlendirmek için Tandem, semitandem, romberg ve tek ayak üstünde durma testi, vestibüler, somatosensoriyel ve görsel girdilerin postüral kontrol üzerindeki etkisini değerlendirmek için ise bilgisayarlı denge platformu üstünde MCTSIB, Limits of Stability ve statik posturografi testi kullanıldı.

5.2.2.1. Statik denge değerlendirmesi

5.2.2.1.1. Tandem testi

Bir ayağının topuğunun diğer ayağın tam ucuna değecek şekilde yerleştirip ellerini öne uzatarak birleştirip sert zeminde gözler açık ve gözler kapalı olacak şekilde durması istendi. Kronometre ile saniye tutuldu. Herhangi bir destek almadan 30 sn durması istendi. 30 sn durabildiğinde test sonlandırıldı. Duramadığında ise hangi saniyede yan bastıysa o saniye not edildi. Gözler açık ve gözler kapalı olarak ayrı ayrı değerlendirildi.



Resim 5.2.2.1. 1.1. Tandem Testi

5.2.2.1.2. Semitandem testi

Ayaklar birleşik bir ayağı diğer ayağının biraz önünde olacak şekilde eller önde uzatılarak birleştirilmiş şekilde durması istendi. Tandem testinde olduğu gibi kronometre ile 30 sn durması istendi. Bu 30 saniyeyi koruduğunda test sonlandırıldı. Koruyamadığında ise o saniye not edildi. Gözler açık ve kapalı olarak değerlendirildi.



Resim 5.2.2.1. 2.1. Semitandem Testi

Hasta ayakta ayaklar birleşik, eller omuzda çapraz duracak şekilde gözler kapalı durması istendi. Hastalardan 30 sn bu pozisyonu koruması istendi. Koruduğunda test bitirildi koruyamadığında ise o saniye not olarak değerlendirme formuna işlendi.



Resim 5.2.2.1. 3.1. Romberg Testi

Önce sağ ayak, sonra sol ayak olmak üzere herhangi bir destek almadan bir ayağını yerden kaldırması sağlandı. Kolları bu testte yanda serbest olarak durduruldu. Kronometre ile 30 sn durması istendi. Gözler açık ve kapalı olarak her iki ayak ayrı ayrı değerlendirildi. 30 sn duramadığında ise duramadığı saniye

değerlendirilmek üzere kaydedildi. Tek ayak üzerinde durma testi sert zeminde ve yumuşak zeminde değerlendirildi.



Resim 5.2.2.1. 4.1. Tek Ayak Üstünde Durma

5.2.2.2.1. ICS ile statik postür değerlendirmesi

Otometrics ICS Balance Platform adındaki denge cihazında limits of stability (LOS) programı ile vücudun tüm yönlerde son noktaya ulaşması, hareketin hızı, direkt kontrolü 8 yönde değerlendirildi. Bu cihaz içinde MCTSIB testi salınım alanları hastaya gösterildi. MCTSIB; genel olarak yarı kantitatif test ölçümü olarak kullanılan ve kişinin ayakta çeşitli statik pozisyonları gerçekleştirme yeteneğine göre puan verilen klinik bir testtir. CTSIB denge bozukluğu olan nörolojik hastalar için bir tedavi programı tasarlamak amacıyla görsel, vestibüler ve somatosenseriyal girişimler arasında ayrım için geliştirilen bir bataryadır. Bu testin orjinali Shumway-Cook ve Horak tarafından 1986 yılında geliştirilmiştir. Birden fazla sistemin denge reflekslerinin kontrolü hataların sistemlere ayrılması için yapılmıştır (54). Ayrıca bu platform üzerinde statik posturografiye bakıldı. Statik postürografi, sakin duruş sırasında statik bir pozisyon ve bu ortamda postüral kontrol sisteminin performansını ölçer. Değerlendirmeleri, görsel sistemin ayakta durma dengesinin korunmasındaki rolünü tahmin etmek için genellikle hem gözler açık hem de gözler kapalı ölçümleri içerir. Ayrıca training programı ile tedavi öncesi, 3. Ay ve 6. Ay değerlendirmelerinde verilen görevleri yapmasına bağlı olarak verilen puan da

değerlendirildi. Cihazın üstünde hastayı çıkarmadan önce boy ve kilo girilerek ağırlık merkezi tespit edilir ve hasta denge platformu üzerine çıkınca görsel olarak karşısında ağırlık merkezini gördü. Ardından tüm testler bu ağırlık merkezine göre yapıldı.

Çalışmaya katılan hastalara Limits of Stabiliy, statik posturografi, bilgisayarlı MCTSIB ve training programı yapıldı ve değerlendirildi.

MCTSIB testinde gözler açık ve kapalı olarak 20 saniye, yumuşak zemin üzerinde gözler açık ve kapalı olarak 20 saniye durmaları istendi. Sway alanları ölçüldü.

LOS testinde hastalardan sırayla 8 farklı yönde kırmızı ışık yandığında orta hattan uzaklaşarak ayaklarını kaldırmadan uzanmaları istendi. Bu yönler ön, sağ-ön, sağ, sağ-arka, sol-ön, sol, sol- arka ve arkadır. Yapılan ölçümler uzanım hareketlerinin reaksiyon zamanları (RT), hareket hızları (MVL), hareket sınırları (EPE), ulaşabildikleri son nokta (MXE) ve bu hareket sırasında yön kontrol (DCL) becerileri olarak değerlendirildi.

Balance training ‘de hastalara 6 farklı görev verildi.

1)Gözler açık sert zeminde 30 saniye durma

2)Gözler kapalı sert zeminde 30 saniye durma

3) Yumuşak zeminde göz kapalı 30 saniye durma

4) Kalçadan hareket ederek ekranda gördükleri yer değiştiren siyah noktayı takip etme

5)Ayak bileğinden hareket ederek dokundukça yer değiştiren siyah noktayı takip etme

6)Tek ayak üzerinde gözler açık sert zeminde 30 saniye durma

Bütün bunların sonucunda salınım analizinin yapıldığı toplam skor elde edildi.



Resim 5.2.2.2.1. 1. ICS ile Denge Değerlendirmesi

5.2.2.3. Vestibüler Değerlendirmeler

5.2.2.3.1. Unterberger (Fukuda) testi

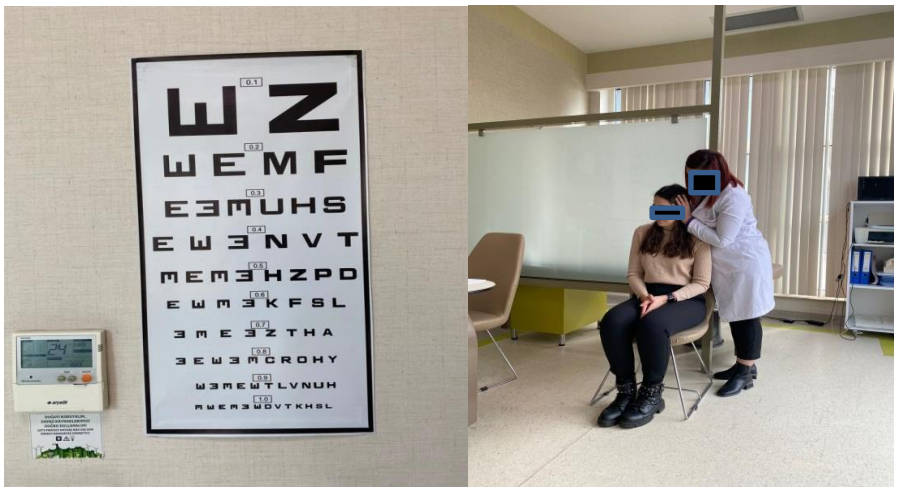
1938 yılında Unterberger tarafından ve 1940 yılında Hirsch tarafından tanımlanan yürüme testlerinden biridir. Hasta gözleri kapalı iken 50 adım yerinde sayma hareketi yapar. Başlangıç pozisyonuna göre 30 derecelik dönme oluşması pozitif sonuç sayılır. Yapılan bir çalışmada sensitivite için %50 ve spesifite için %60 oranları eşik olarak alındığında patolojik dönme sınırı merkezden 60 derece sapma olarak bulunmuştur. Genel olarak kliniklerde 45 derece sınır olarak kabul edilmektedir (55).



Resim 5.2.2.3.1.1. Unterberger Testi

5.2.2.3.2. Dinamik görme keskinliği değerlendirmesi

Dinamik görme keskinliği Snellen görme eşeli ile değerlendirildi. Vestibulo-oküler refleks fonksiyonunun diğer bir incelenmesi olan dinamik görme keskinliği kafa hareketi ile görme keskinliğinin bozulmasını ölçmektir(38). Klinikte dinamik görme keskinliği testi, hastaya ilk olarak baş sabitken duvardaki göz tahtasında okuduğu yeri sorarak uygulanır. Ardından uygulayıcı tarafından 2 Hz hızla başı döndürülürken okuduğu yer sorulur. Normal bireylerde görsel keskinlik gençlerde bir sıra değişirken daha yaşlı bireylerde iki sıra değişebilir. Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda ciddi kayıplar görülür.



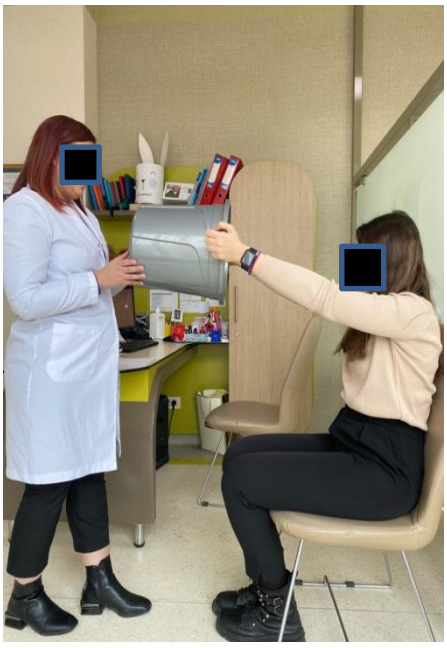
Resim 5.2.2.3.2.1. Snellen Çizelgesi ve Görme Keskinliği Uygulaması

5.2.2.3.3. Öznel görsel dikey (SVV) test ve öznel görsel yatay (SVH) test

SVV ve SVH ile otolit organ fonksiyonları test edilir. SVV dikeylik algısını SVH ise yataylık algısını bize veren testlerdir. Testlerin asıl amacı anormal subjektif eğimi tespit edebilmektir. Kovanın içine yatay ve dikey şekilde çizgi konuldu. Kovanın tabanına ise açı göstergesi yerleştirildi. Kovanın tam ortasından bir ağırlık sarkıtıldı. Hasta yüzü kovanın iç kısmına bakacak şekilde kovayı her iki yandan tutup sağ veya sol tarafa çevirerek dikey olan çizgiyi yatay olarak, yatay olan çizgiyi dikey olarak hizalaması istendi. 0 dereceden sapma oldu ise bu kaydedildi.



Resim 5.2.2.3.3.1. Kova Testi



Resim 5.2.2.3.3.2. Kova Testi Uygulaması

5.2.2.3.4. Baş dönmesi şiddeti değerlendirilmesi

Baş dönmesi şiddetinin değerlendirilmesi için baş dönmesinin varlığı ve şiddetini değerlendirmek adına10 cm'lik VAS kullanıldı. Baş dönmenizin şiddeti ne kadar sorusuna "0" baş dönmesi yok ile "10" çok şiddetli baş dönmesi arasında hastanın kendine uygun olan kısmı işaretlemesi istendi (56).

5.2.2.3.5. Baş dönmesi engellilik envanteri (Dizzines Handicap Inventory)

Hastaların yaşam kalitesinin değerlendirilmesi için Dizziness Handicap Envanteri kullanılmıştır. Bu ölçek, hastaların baş dönmesi ve denge bozukluğu ile ilgili ağırlaştırıcı faktörlerin yanı sıra vestibüler sistem hastalıklarında duygusal ve fonksiyonel sonuçları belirleyen 25 maddeden oluşmaktadır. Canbal ve arakadaşları tarafından 2016 yılında Türkçe geçerliği ve güvenirliği yapılmıştır (56).

5.3. Rehabilitasyon Protokolü

İlk değerlendirmelerin ardından çalışmaya dahil edilen hastalar rehabilitasyon programına alındı. Rehabilitasyon programı iki fazdan oluştu. Birinci fazda hasta eğitimi yer aldı. Tüm hastalar 30 dakika boyunca, fizyoterapist tarafından sözel olarak bilateral vestibüler hipofonksiyonun tanımı, önemi, risk faktörleri, korunma yolları ve düşmeleri önlemeye yönelik önerileri içeren bir eğitim almaları planlandı. İkinci faz ise vestibüler egzersiz programından oluşmaktaydı. Bu fazda vestibüler uyum sağlama egzersizleri, okülo-motor egzersizler, destek alanı, destek yüzeyi ve kol pozisyonlarını değiştirerek ayakta durma, topuk parmak ucu yürüyüşü, baş rotasyonu ile yürüme, geri geri yürüme, gözler açık ve kapalı yumuşak bir zeminde yerinde sayma gibi statik ve dinamik denge egzersizleri hastalara öğretildi. Egzersiz programı 6 ay boyunca günde 3 kez ve her bir egzersiz 10 tekrar olacak şekilde düzenlendi. Hastalar, 2 haftada 1 kere fizyoterapist kontrolüne çağrıldı. Tedavi öncesi, 3. Ay ve 6. Ay sonrasında hastalar yeniden değerlendirildi.

Bu egzersizler dışında hastadan dışarıda yürüyüş yapması istendi. Sigara ve alkolü azaltması, tuz oranını azaltması, kahve ve çay miktarında azaltma, mineral miktarını artırmak için destek takviyeler ve bol su tüketme istendi.

Tablo 5.3 1. Egzersiz Protokolü

	EGZERSİZ	**PROGRESYON**	**AMAÇ**
Tracking egzersizleri	Parmağı göz ile takip etme sağa-sola Parmağı göz ile takip etme yukarı-aşağı Parmağı göz ile takip etme diagonal (OTURARAK)	Ayakta sert zeminde Ayakta yumuşak zeminde Konuşarak ya da gürültü vererek	Vizüel sistemi kuvvetlendirmek
VOR egzersizleri	VOR*1 VOR*2(OTURARAK)	Ayakta sert zeminde Romberg, semitandem ve tandem pozisyonunda Ayakta yumuşak zeminde romberg, semitandem ve tandem poziyonunda Yürüme esnasında	Vestibolu-oküler refleksi geliştirmek Vestibülo-oküler refleks ve vestibülo-spinal reflesk arasında koordinasyon sağlamak Vestibülo-oküler refleks, vestibülo-spinal refleks ve vestibülo-kollik refleks koordinasyonunu arttırmak
Boyun Egzersizleri	Başı sağa-sola çevirme gözler açık-kapalı Başı yukarı-aşağı götürme gözler açık-kapalı(OTURARAK)	Ayakta başı sağa-sola çevirme gözler açık-kapalı romberg, semitandem ve tandem pozisyonunda sert zeminde Ayakta başı yukarı-aşağı götürme gözler açık-kapalı romberg,	Vestibulokollik refleksi aktive etmek Baş dönmesine bağlı gelişen boyun ağrısı ve gerginliği azaltmak Hareket korkusunu yenmek

		semitandem ve tandem pozisyonunda sert zeminde Yumuşak zeminde	
Statik denge eğitim	Top ile öne doğru eğilme Ankle sway Öne doğru uzanma Twister üzerinde farklı noktalardan atılan topları tutmak	Yumuşak zeminde Işıklar kapalı iken	
Dinamik denge eğitimi	Etrafa bakarak yürüme Yürürken topa bakarak topu bir elden diğerine atmak Yürürken topu çevirerek yürüme Yürürken aniden durma ve dönmeler	Gözler açık Gözler kapalı Sert zemin Yumuşak zemin	
Yürüme eğitimi	Normal yürüyüş Asker yürüyüşü Geri geri yürüme Yan yan yürüme Çapraz yürüme Çizgi üstünde yürüme	Gözler açık Gözler kapalı Sert zemin Yumuşak zemin Eller yanda, eller arkada ve eller omuzda çapraz pozisyonlarında Sayı saydırarak veya konuştururak Müzik eşliğinde	Günlük yaşam aktivitelerine katkı sağlamak Sosyal izolasyonu engellemek Düşmeleri engellemek



Resim 5.3.1. VOR Egzersizi



Resim 5.3.2. Boyun Egzersizi



Resim 5.3.3. Etrafa Bakarak Yürüme



Resim 5.3.4. Geri Geri Yürüme



Resim 5.3.5. Tandem Yürüyüş

5.4. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için "Statistical Package for Social Sciences for Windows" (SPSS 25.0) programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılımına One Kolmogorov Smirnov Testi ile bakıldı. Verilerin normal dağılım analiz sonuçlarına göre parametrik ve nonparametrik testler analizlerde uygulandı. Normal dağılım göstermeyen sayısal verilerin analizinde Friedman Testi kullanıldı ve ölçümlerin

birbirlerine üstünlükleri ise Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon testi ile incelendi. Normal dağılım gösteren sayısal verilerin analizleri One-Way Repeated ANOVA testi ile belirlendi. Nominal verilerin karşılaştırılması ise Cohran Q testi ile analiz edildi. Değişkenlere uygulanan tüm testler için anlamlılık değeri $p<0,05$ olarak kabul edildi.

6. BULGULAR

Çalışmaya 20 gönüllü bilateral vestibüler hipofonksiyon tanılı kişi katılmıştır. Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalamaları 40.60± 16.76 yıl idi (2 erkek, 18 kadın). Hastaların alkol kullanımı olmazken 2 kişinin sigara kullandığı belirlenmiştir.

Rehabilitasyon etkinliğinin değerlendirmesi için kullanılan yöntemlerden VAS, dinamik görme keskinliği, DHI ve statik denge parametreleri sonuçları Tablo-1'de gösterilmiştir. Baş dönmesi şiddetini değerlendirdiğimiz VAS ve osilopsi tedavisinde önemli yer elde eden dinamik görme keskinliğinde tedavi sonrasında istatiksel olarak anlamlı iyileşme elde edilmiştir (p=0,000). Hastalarımızın yaşam kalitesini değerlendirdiğimiz DHI'da 48,20±18,30'dan 5,70±10,90'a düşerek istatistiksel olarak anlamlı sonuç elde edilmiştir (p=0,002). Statik denge testlerimizde semitandem gözler açık ve romberg testleri dışında kalan tüm testlerde yani tandem gözler açık, semitandem gözler kapalı, yumuşak ve sert zeminde tek ayak üstünde durma testlerinin hepsinde iyileşme elde edilmiştir (p<0,05). VAS 3. Ve 6. Ay değerlendirmesinde ilk değerlendirmeye göre birbirlerine üstünlüklerinde anlamlı elde edilmişken 6. Ay 3. Aydan anlamlı bulunmamıştır (p=0,753). Yapılan tüm değerlendirmelerde ilk değerlendirmeye göre 3. ve 6. Ay değerlendirme anlamlı bulunmuştur. Ama 6. Ay değerlendirmesi 3. Aydan istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (VAS değerlendirmesinde p=0,753, dinamik görme keskinliği p=0,039, DHI p=0,363, tandem testi gözler kapalı p=0,715, semitandem testi göz kapalı p=1,00, romberg testi p=1,00, tek ayak üstünde durma sert zemin sağ ayak göz açık p=0,317, tek ayak üstünde durma sert zemin sağ ayak göz kapalı p=0,086, tek ayak üstünde durma sol ayak göz açık p=1,000, tek ayak üstünde durma sert zemin sol ayak göz kapalı p=0,062, tek ayak üstünde durma yumuşak zemin sağ ayak göz açık p=0,180, tek ayak üstünde durma yumuşak zemin sağ ayak göz kapalı p=0,109, tek ayak üstünde durma yumuşak zemin sol ayak göz açık p=0,109 ve tek ayak üstünde durma yumuşak zemin sol ayak göz kapalı p=0,167). VAS, dinamik görme keskinliği, DHI ve statik denge parametreleri sonuçları Tablo 6.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1. VAS, Dinamik Görme Keskinliği, DHI ve Denge Parametreleri

			İlk değerlendirme	3. ay değerlendirme	6. ay değerlendirme	P değeri
Baş dönmesi şiddeti (VAS)			6,32±0,92	0,82±1,01	0,87±1,28	0,000
Dinamik Görme Keskinliği			0,47±0,23	0,17±0,15	0,09±0,09	0,000
DHI			48,20±18,30	5,90±7,06	5,70±10,90	0,000
Tandem testi	Gözler Açık (sn)		25,01±8,57	30,00±0,00	30,00±00,00	0,002
	Gözler Kapalı (sn)		7,93±9,36	28,90±3,57	29,35±1,86	0,000
Semitandem test	Gözler Açık (sn)		28,79±5,40	30,00±00,00	30,00±00,00	0,368
	Gözler Kapalı (sn)		25,80±7,77	30,00±0,00	30,00±00,00	0,002
Romberg (sn)			27,02±7,62	30,00±00,00	30,00±00,00	0,050
Tek ayak üstünde durma sert zemin	Gözler Açık (sn)	Sağ	22,46±10,39	29,79±0,93	30,00±00,00	0,000
		Sol	18,35±10,28	30,00±00,00	30,00±00,00	0,000
	Gözler Kapalı (sn)	Sağ	06,19±9,12	24,35±7,61	27,11±5,32	0,000
		Sol	06,05±7,04	22,79±9,64	27,23±4,26	0,000
Tek ayak üstünde durma yumuşak zemin	Gözler Açık(sn)	Sağ	13,25±11,19	28,12±5,80	30,00±00,00	0,000
		Sol	14,46±12,71	28,50±3,99	30,00±00,00	0,000
	Gözler Kapalı (sn)	Sağ	04,07±06,17	22,76±09,04	26,01±06,39	0,000
		Sol	03,80±05,40	21,76±10,02	25,07±04,78	0,000

VAS: Baş dönmesi şiddeti; DHI: Dizziness Handicap Envanteri; sn: saniye; *($p \leq 0,05$).

Duyusal girdilerin postüral kontrol üzerine etkisini araştırmak istediğimiz bilgisayarlı M-CTSIB'te ise sert zemin gözler açık pozisyonunda anlamlı sonuç elde edilemezken (p=0,126) sert zeminde gözler kapalı, yumuşak zeminde gözler açık ve kapalı olarak istatiksel olarak anlamlı iyileşme görülmüştür ($p<0,05$). Tüm

parametrelerinde 6. Ay 3. Ay'dan istatistiksel olarak anlamlı bulunmamışken her iki değerlendirmede ilk değerlendirmeden anlamlı elde edilmiştir (sert zemin göz açık p değeri 0,444, sert zemin göz kapalı p değeri 0,103, yumuşak zemin göz açık p değeri 0,681, yumuşak zemin göz kapalı p değeri 0,867). M-CTSIB sonuçları Tablo 6.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.2. M-CTSIB Parametre Sonuçları

	İlk değerlendirme	3. ay değerlendirme	6. ay değerlendirme	P değeri
Sert zemin göz açık (mm/s)	10,96±2,85	9,53±2,15	9,64±4,26	0,126
Sert zemin göz kapalı (mm/s)	15,78±9,78	11,44±5,23	10,46±3,24	0,002
Yumuşak zemin göz açık (mm/s)	15,02±3,47	11,95±2,53	12,42±2,43	0,022
Yumuşak zemin göz kapalı (mm/s)	26,86±11,95	15,92±6,16	15,89±5,96	0,000

M-CTSIB: Modifiye Clinical Test Sensory Integration of Balance; mm/s: milimetre/saniye; *($p \leq 0,05$).

8 farklı yöne doğru reaksiyon zamanı, hız, maksimum sapma,son noktaya ulaşması ve direkt kontrol olarak 5 farklı yönden değerlendirilen LOS sonuçlarında ise hız bölümünde sağ arka dışında, son noktaya ulaşma ve maksimum sapma bölümünde tüm yönlerde anlamlı iyileşme elde edilmiştir ($p<0,05$). Reaksiyon zamanı bölümünde ise sağ, arka, sol ön ve sol arka anlamlı sonuçlar elde edilmişken direkt kontrol bölümünde tüm bölümlerde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir ($p>0,05$). LOS parametre sonuçları ise Tablo 6.3.'te gösterilmiştir.

Tablo 6.3. LOS Parametre Sonuçları

		İlk değerlendirme	3. ay değerlendirme	6. ay değerlendirme	P değeri
HIZ (°/s)	Ön	4,59±0,77	4,81±0,66	5,25±0,67	0,010
	Sağ ön	4,79±0,98	5,32±0,66	5,61±0,82	0,011
	Sağ	3,51±0,62	3,89±0,68	4,04±0,55	0,020
	Sağ arka	2,00±0,52	2,25±0,64	2,42±0,51	0,078
	Arka	1,14±0,29	1,22±0,38	1,30±0,59	0,033
	Sol arka	1,97±0,59	2,51±0,77	2,79±0,48	0,000
	Sol	3,61±0,68	3,97±0,60	4,25±0,72	0,010
	Sol ön	4,91±0,79	5,14±0,67	5,44±0,48	0,013
ENDPOİNT (%)	Ön	73,20±17,51	82,20±14,50	94,30±12,57	0,016
	Sağ ön	83,10±18,72	93,55±13,30	99,20±9,32	0,005
	Sağ	68,55±12,60	78,75±12,22	75,50±10,76	0,012
	Sağ arka	69,75±21,05	84,60±16,13	89,95±19,10	0,000
	Arka	76,05±19,35	88,35±21,20	84,95±21,26	0,090
	Sol arka	70,90±22,94	89,70±18,66	100,40±15,40	0,000
	Sol	74,15±10,76	81,20±11,78	88,45±10,54	0,000
	Sol ön	89,00±15,42	92,20±12,23	101,15±10,95	0,017
MXE (%)	Ön	84,30±13,56	89,05±7,63	97,45±8,99	0,007
	Sağ ön	92,85±11,51	98,40±11,34	101,45±7,56	0,023
	Sağ	74,55±8,35	85,60±11,39	83,30±7,40	0,000

	Sağ arka	76,60±15,21	91,70±11,98	96,20±14,06	0,000
	Arka	85,85±16,68	97,10±14,54	99,70±11,84	0,002
	Sol arka	81,65±17,17	94,30±14,68	104,50±12,01	0,000
	Sol	79,65±11,88	87,65±8,95	91,75±8,49	0,000
	Sol ön	95,10±12,46	96,90±8,11	103,40±8,48	0,037
Reaksiyon Zamanı (s)	Ön	1,06±0,18	0,92±0,20	0,95±0,21	0,076
	Sağ ön	1,04±0,33	0,91±0,14	0,88±0,24	0,118
	Sağ	1,05±0,39	0,87±0,16	0,91±0,11	0,000
	Sağ arka	0,89±0,26	0,90±0,12	0,91±0,16	0,917
	Arka	0,88±0,13	4,60±16,33	0,84±0,28	0,000
	Sol arka	0,81±0,37	0,92±0,10	0,86±0,23	0,007
	Sol	0,94±0,20	0,89±0,14	0,91±0,18	0,604
	Sol ön	1,01±0,20	0,93±0,12	101,15±10,95	0,000
Direct Control (%)	Ön	82,70±9,92	78,25±12,31	78,95±9,68	0,365
	Sağ ön	66,35±16,64	70,50±16,17	72,85±12,52	0,392
	Sağ	68,40±19,05	74,10±16,98	73,55±10,25	0,493
	Sağ arka	64,45±19,38	74,70±11,05	70,65±12,49	0,853
	Arka	76,20±12,34	73,70±19,47	73,70±20,27	0,853
	Sol arka	57,10±21,49	69,75±17,57	66,50±15,97	0,055
	Sol	69,45±18,29	74,70±12,41	73,00±12,49	0,498
	Sol ön	75,80±10,32	74,50±11,49	75,65±11,80	0,903

LOS: Limits of Stability; °/s: derece/saniye; %: yüzde; s: saniye; *($p \leq 0,05$).

Statik duruşta adım uzunluğu, hız, salınım, elips alanı, varyans lateral, varyans anterior-posterior ve salınım alanına bakılan statik posturografi testinde adım uzunluğu, hız, varyans lateral ve salınım alanı anlamlı bulunmazken salınım, elips alanı ve varyans anterior posterior istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Statik posturografinin salınım parametresinde 3. Ay ve 6. Ay değerlendirmesinde ilk değerlendirmeye üstün görülürken 6. Ay, 3. Aya göre istatistiksel anlamda üstün bulunmamıştır ($p=0,304$). Elips alanına bakan istatistikte ise 3 ayın birbirine üstünlüklerinde anlamlı fark elde edilememiştir ($p=0,019$, $p=0,067$, $p=0,478$).Birbirlerine üstün olabilmeleri için p değerinin 0.017'den küçük olması gerekmektedir. Varyans anterior-posterior parametresinde ise 3. Ve 6. Ay değerlendirmeleri ilk değerlendirmeden üstün olsa da 6. Ay ve 3. Ay istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,970$). Statik posturografi sonuçları Tablo 6.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.4. Statik Posturografi Sonuçları

	İlk değerlendirme	3. ay değerlendirme	6. ay değerlendirme	P değeri
Adım uzunluğu[mm]	324,85±89,99	305,19±57,77	315,25±127,90	0,861
Salınım ø[°]	2,39±0,85	3,28±2,05	4,40±2,02	0,02
Hız ø[mm/s]	10,81±3,00	10,16±1,91	10,51±4,24	0,951
Ellips alanı[mm²]	25,33±26,46	16,59±9,94	17,46±14,23	0,047
Varyans lateral[mm²]	6,63±7,02	4,86±3,98	4,94±4,41	0,363
Varyans a-p [mm²]	14,49±15,42	7,63±4,56	7,95±7,16	0,02
Salınım alanı [mm²]	129,83±104,53	93,37±42,36	100,63±79,63	0,091

Mm: milimetre; mm²: milimetre kare; *($p\leq 0,05$).

Balans eğitimi adı altında gözler açık ve gözler kapalı ağırlık merkezinde sabit durmaya çalışma, tek ayak üstünde durma, yumuşak zeminde gözler kapalı sabit

durmak, kalça ve ayak bileği stratejilerini çalıştığımız değerlendirmemizde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Aynı zamanda 3. Ay ve 6. Ay değerlendirmesi ilk değerlendirmeden üstün bulunurken 6. Ay değerlendirmesi de 3. Ay değerlendirmesinden istatistiksel olarak üstün olduğu gösterilmiştir (p=0,004). Denge eğitim sonuçları Tablo 6.5.'da gösterilmiştir.

Tablo 6.5. Denge Eğitimi Sonuçları

	İlk değerlendirme	3. ay değerlendirme	6. ay değerlendirme	P değeri
Denge Eğitimi Puanı	541±107,30	684±96,97	732,5±98,72	0,00

*(p≤ 0,05).

Vestibüler sistemin önemli testlerinden olan vestibulo-oküler refleksi değerlendirdiğimiz kafa itme testi tüm değerlendirmelerde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,00). Vestibulo-spinal refleksi değerlendirğimiz unterberger testi ise aynı şekilde tüm değerlendirmelerde anlamlı elde edilmiştir (p=0,00).

Otolit organ fonksiyonlarını test ettiğimiz yatay ve dikey algıyı değerlendirdiğimiz kova testlerimiz vertikal ve horizontal yönde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,00). Horizontal kova testinde 3. Ve 6. Ay değerlendirmesinde ilk değerlendirmeye göre üstün görülürken 6. Ay 3. Aydan üstün bulunmamıştır (p=0,317). Vertikal kova testinde de durum aynıdır. 6. Ay değerlendirmesi 3. Aya göre istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlük ortaya koymazken ilk değerlendirmeye göre hepsi anlamlı derecede iyi bulunmuştur (p=0,558). Kova testi sonuçları Tablo 6.6.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.6. Kova Testi Sonuçları

	İlk değerlendirme	3. ay değerlendirme	6. ay değerlendirme	P değeri
Kova testi vertikal	1,7±1,49	0,70±1,45	0,40±0,59	0,00
Kova testi horizontal	1,65±1,18	0,65±0,93	0,35±0,58	0,00

*($p \leq 0,05$)

7. TARTIŞMA

Bilateral vestibüler hipofonksiyon denge kaybı, baş dönmesi ve osilopsi şikayetleriyle ön planda olan periferik vestibüler sistem hastalığıdır. Şiddetli baş dönmesinden ziyade daha çok denge kaybı, düşme riskinde artış ve çabuk yorulma bulguları vardır. Hastalık sürecinin uzun yerleşimi ve tedavi süresinin de aynı şekilde uzun olmasından dolayı çalışma sayısının az olduğu bilinir. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalarıyla ilgili yapılan çalışma azlığı nedeniyle etyolojisi, değerlendirmesi ve tedavisinde eksik bilgilerin varlığı ve bu konuda çalışma yapılması gerekliliği tüm çalışmalarda bildirilmiştir. Çalışmamızın amacı, bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde vestibüler rehabilitasyonun yaşam kalitesi, görme keskinliği ve denge üzerine etkinliğini araştırmaktır. Yapmış olduğumuz çalışmada VNG testiyle bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı konulmuş 20 hastanın 6 aylık tedavi sürecindeki değişimleri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda statik denge testlerinin tamamında anlamlı sonuç elde edilmiştir. Dinamik denge testlerinden MCTSIB, balance training eğitimi ve LOS ta istatiksel anlamlılık elde edilmiştir. Statik posturografi de ise salınım, elips alanı ve varyans anterior-posterior anlamlı bulunmuşken adım uzunluğu, hız, varyans lateral ve salınım alanı istatiksel olarak anlamlı olmamıştır. Vestibüler değerlendirmelerden dinamik görme keskinliği, DHI ve kova testleri de anlamlı bulunmuştur.

Bryan K Ward ve arkadaşlarının bilateral vestibüler hipofonksiyonun prevelansını bulmak için 2013 yılında yapmış oldukları çalışmada Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Sağlık Mülakat Anketinin 2008 Denge ve Baş Dönmesi Eki'ne bağlı yetişkin katılımcılardan 21782 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Ulusal bir veri tabanı ve sonuç doğrulama çalışması kullanan ulusal kesitsel araştırmadır. Bilateral vestibüler hipofonksiyonun belirlenmesi, bilateral vestibüler hipofonksiyonun sosyoekonomik ve yaşam kalitesi üzerindeki etkisine ve düşme riskinin belirlenmesine neden olması beklenmektedir. Bu sebeple çalışmaya dahil edilme kriteri olarak baş hareketi ile görsel bulanıklığın varlığı, dengesizlik, karanlıkta veya engebeli yüzeylerde ve düz bir yolda yürümekte zorluk, ve semptomların en az birinin "büyük bir sorun" olması ve diğer nörolojik durumların veya görmeyi etkileyen göz patolojik durumlarının yokluğunda en az 1 yıl sürmesi belirlenmiştir. Bu anketten elde edilen ulusal tahminler, 2008'de BVH prevalansının 100.000

ABD'li yetişkinde 28 olduğunu göstermektedir. BVH'li katılımcıların %44'ü semptomları nedeniyle sürüş alışkanlıklarını değiştirdiğini, %56'sı sosyal aktivitelere katılımın azaldığını ve %58'i günlük yaşam aktivitelerinde zorluk yaşadıklarını bildirmiştir. BVH'li katılımcılar, tüm katılımcılara kıyasla düşme ihtimalinde 31 kat artışa sahiptir ve %25'i yakın zamanda düşmeyle ilgili bir yaralanma bildirmiştir. Ulusal düzeyde temsili bir ankette belirli semptomların varlığıyla tahmin edildiği gibi, BVH'nin önemli sosyoekonomik ve yaşam kalitesi etkileri vardır ve düşme riskini önemli ölçüde artırır. Bu veriler, vestibüler rehabilitasyon ve implante edilebilir vestibüler protezler dahil olmak üzere BVH için yeni terapötik stratejilere olan ihtiyacı desteklemektedir(17). Yapmış olduğumuz çalışmada BVH hastalarının prevelansının az olduğunun bilinmesi üzerine kanıta dayalı çalışmanın da az olmasından dolayı bu hasta grubunu seçilmiştir. Çalışmaya katılan 20 hastanın yaşam kalitesini ölçen DHI ve osilopsi şikayetini belirleyen dinamik görme keskinliğinde tedavi başlangıcında ciddi sorunlar yaşadıklarını göstermiştir.

Lucieer ve arkadaşları bilateral vestibulopatinin semptomların tanımlanması ve spektrumun belirlenmesi amacıyla bir çalışma yayınlamıştır. Prospektif bir karma yöntem çalışma tasarımı kullanılmıştır. Nitel veriler, semptomlar ve davranışları hakkında görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Görüşmeler kaydedilmiştir. Nitel sonuçlarla karşılaştırıldığında, nicel veriler baş dönmesi handikap envanteri (DHI), hastane anksiyetesi ve depresyon ölçeği (HADS) ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi anketi (EQ-5D-5L) kullanılarak toplanmıştır. On sekiz görüşme kayıt altına alınmıştır. Bildirilen semptomlar on dört fiziksel semptom, dört bilişsel semptom ve altı duyguya ayrılmıştır. Semptomlar karanlık (%100), düzensiz zemin (%61), bisiklete binme (%94) veya araba kullanma (%56) gibi birçok durumda artmıştır. BVH ile ilişkili bu semptomlar genellikle davranışsal değişikliklerle sonuçlanmıştır: aktiviteler daha yavaş, daha fazla dikkat edilerek yapılan veya hareketten kaçınılmıştır. DHI ortalama şiddetli handikap skoru göstermiştir (54.67). HADS anketi ortalama normal sonuçlar vermişştir (anksiyete = 7.67, depresyon = 6.22). EQ-5D-5L, Hollanda yaşa göre ayarlanmış referans 0.839'a (60-70 yıl) kıyasla ortalama 0.680 indeksi değeri göstermiştir. BV sıklıkla fiziksel, bilişsel ve duygusal şikayetlere yol açar, bu da genellikle yaşam kalitesinin azalmasına neden olmaktadır.

Önemli olan, bu geniş semptomlar şu anda literatürde önemsizdir ve vestibüler implant gibi terapötik müdahalelerin geliştirilmesi sırasında dikkate alınmalıdır(57).

Bilateral vestibüler hipofonksiyonun farklı etiyolojisini, klinik alt tiplerini ve bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısal sürecindeki tanı araçlarının değerlendirilmesi için 2016 yılında Lucieer ve arkadaşları çalışma yayınlamıştır. 2013 ve 2015 yılları arasında üçüncü basamak bir sevk merkezinde BVH teşhisi konan 154 hasta üzerinde retrospektif bir vaka incelemesi yapılmıştır. Dahil edilme kriterleri (1) hareket sırasında dengesizlik ve/veya osilopsi ve (2) bitermal kalorik testler sırasında nistagmusun 20°/s'den daha düşük toplam yavaş faz hızına sahip olmasıdır. BVH'nin kesin etiyolojisi olguların %47'sinde, olası etiyolojisi %22'sinde belirlenmiştir. %31'inde BVH etiyolojisi idiyopatik kalmıştır. BVH, 20'den fazla farklı etiyolojiden kaynaklanmıştır. İdiyopatik grupta migren yüzdesi, idiyopatik olmayan grupla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Tüm hastaların %23,4'ünün tıbbi geçmişlerinde otoimmün bozukluklar olduğu belirlenmiştir. Bu popülasyonda dört klinik alt tipin tümü (BVH ile tekrarlayan vertigo, hızlı ilerleyen BVH, yavaş ilerleyen BVH ve ataksi ile yavaş ilerleyen BVH) bulunmuştur. Ataksili yavaş ilerleyen BVH vakaların sadece %4.5'ini oluşturmuştur. Kafa itme testi vakaların %94'ünde anormal elde edilmiştir. Torsiyon salınım testi ise %66'sında anormal bulumuştur. Bilateral normal işitme ile orta derecede işitme kaybı %49 oranında belirlenmiştir. Kan testleri genellikle hastalığın etiyolojisinin belirlenmesine katkıda bulunmamıştır. 21 hastada anormal serebral görüntüleme saptanmamıştır. Sonuç olarak BVH, çeşitli etiyolojileri ve klinik özellikleri olan heterojen bir durumdur. Migren, idiyopatik BVH'de önemli bir rol oynuyor gibi görünmektedir ve otoimmünite, BVH gelişiminde modüle edici bir faktör olabilir. BVH etiyolojilerinin dağılımı muhtemelen klinik ortama bağlıdır. BVH'nin teşhis sürecinde bazı kan testlerinin rutin kullanımı yeniden gözden geçirilebilir ve odyometri ve serebral görüntülemenin düşük eşikli kullanımı tavsiye edilir. Torsiyonel salınım testi, hassasiyeti olmadığı için BVH teşhisinde "altın standart" değildir. BVH'nin gelecekteki tanı kriterleri, vestibüler bulgularla uyumlu bir öykü ile birleştirilmiş standart vestibüler testlerden oluşmalıdır(58). Bu çalışmada da görüldüğü gibi BVH çok fazla sebepten gerçekleşebilen aynı zamanda idiopatik olabilen vestibüler bozukluktur. Alt tipleri fazladır ve farklı semptomlarla karşımıza

çıkabilir. Bu sebeple çalışmamızı planlarken daha az görülen BVH vakaları alınmıştır. Geniş spektrumlu olan bu vakalar üzerine yapılan çalışma sayısı azdır.

1999 yılında Gillespie ve arkadaşlarının bilateral vestibüler hipofonksiyon prognozunun araştırılması için yapılan çalışmada değişkenlikler belirlenmek istenmiştir. Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastaların sonuçları çok değişkendir. Bazıları aylar içinde nispeten normal aktiviteye devam ederken, diğerleri daha zayıf bir seyir izlemektedir. Bu çalışma sonucu etkileyebilecek faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Bir nöroloji kliniğinde 2 yıllık bir süre boyunca bilateral vestibüler hipofonksiyon nedeniyle tedavi edilen hastaların retrospektif bir incelemesidir. Hastaların tıbbi çizelgeleri, elektronistagmografi verileri, döner sandalye testi ve postürografi sonuçları gözden geçirilmiştir. Sonucu değerlendirmek için sübjektif ve objektif ölçümler kullanılmıştır. 35 hastada bilateral vestibüler hipofonksiyon saptanmıştır. Vestibüler rehabilitasyon tedavisinden sonra 18 hastada (%51) iyileşme kaydedilmiş, 12'sinde (%34) çok az değişiklik görülmüş veya hiç değişiklik görülmemiştir. Vakaların 5'i (%15) takip için uygun olarak görülmemiştir. İyileşme göstermeyen hastaların vestibülopatinin bir nedeni olarak kronik bir bozukluğa sahip olma olasılığı daha yüksektir ve iyileşenlere kıyasla ortalama olarak daha fazla tıbbi komorbiditeye sahiptir. İyileşmeyen grupta döner sandalye testinde daha düşük kazançlar ve zaman sabitleri de görülmüştür. Kötü rehabilitasyon sonuçları, vestibüler hasarın artan ciddiyetine, ilerleyici periferik veya merkezi vestibüler işlev bozukluğuna ve çok sayıda tıbbi soruna bağlanabilir(2).

Giderek daha karmaşık hale gelen elektrofizyolojik testlere rağmen, BVH tanısını koyarken hala birçok zorlukla karşılaşılmaktadır. Van de Berg ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada genellikle zor klinik sunumun bir yansıması olan ve vestibüler testlerin uygulanması ve yorumlanmasına ilişkin tanısal standartların eksikliğinin bir nedeni olan ana zorluklar gözden geçirmişdir. Bu zorluklar standardizasyon için acil bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu zorluklar şöyle sıralanabilir. BVH'nin etkisinin farkına varmak, BVH'nin belirtilerini tanımak, BVH'yi ölçmek ve BVH tanısının belirlenmesi olarak sıralanabilir. Bu zorluklar tanının konulup tedaviye başlama sürecinin geciktirdiği gibi aynı zamanda hastanın emosyonel durumunu da etkileyerek depresyona girmesine sebep olmakta, kendi

içine kapanmasına, fiziksel aktiviteyi azaltmasına ve fiziksel dekondüsyona neden olmaktadır. Bu sebeple öncelikle bu zorlukların aşılması için bir program belirlenmelidir(59). Yapmış olduğumuz çalışmada BVH hastalarını belirlemek için ayrıntılı anemnez alınarak VNG testi yapılmıştır. Böylece baş dönmesi ve denge kaybı şikayetiyle kliniğimize başvuran tüm hastaların hikayesi ayrıntılı alınarak BVH hastalarının tanı koymadaki zorluğunun önüne geçilmesi planlanmıştır. Aynı şekilde BVH tanısı konulduktan sonra bu hastalığın seyri, olası sebepleri, tedavi seçenekleri ve süresiyle ilgili ayrıntılı bilgilendirme yapılarak hastalığın seyri detaylandırılmıştır.

Bieke Dobbels ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan 119 hastanın düşme riski nedenlerini değerlendirmiştir. Prospektif çok merkezli kohort bir çalışmadır. Bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı 2017 yılında Barany Derneği tarafından kurulan tanısal bilateral hipofonksiyon kriterlerine göre belirlenmiştir. Hastalar, önceki 12 ay içinde bir veya daha fazla düşme deneyimine bağlı olarak düşen ve düşmeyenler olarak ayrılmıştır. Kalorik test, döner sandalye testi, video kafa impuls testi (VHIT) ve servikal vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyeller (CVEMP) testinde bulunan rezidüel vestibüler fonksiyon düşmeler için öngörücü bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, gürültüde konuşma testi, ses lokalizasyon performansı, etiyoloji, hastalık süresi, fiziksel aktivite, baş dönmesi handikap envanteri (DHI) ve osilopsi şiddeti anketi (OSQ), düşenler ve düşmeyenler arasında karşılaştırılmıştır. Hastaların %39'ı düşen hasta grubunda bulunmuştur. Bu hastaların %20'si üç veya daha fazla düşme yaşamış ve %4'ünde ciddi düşme yaralanmasından şikayet etmiştir. DHI skoru ve OSQ skoru düşenlerde önemli ölçüde daha yüksektir. Rezidüel vestibüler fonksiyon, gürültüde konuşma testi, ses lokalizasyon performansı, etiyoloji, hastalık süresi, yaş ve fiziksel aktivite düşenler ve düşmeyenler arasında farklılık göstermemiştir. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastaları arasında düşme ve şiddetli düşme ile ilişkili yaralanmalar sık görülür. Bir DHI skoru> 47 ve OSQ skoru> 27.5, düşme riski altındaki BV hastaları için % 70 duyarlılık ve % 60 özgüllük ile gösterge olabilir. Vestibüler testler (VHIT, kalorik, rotatory sandalye, CVEMP) veya bozulmuş vestibüler sensörlerin sayısı olarak tanımlanan genel vestibüler fonksiyonla yakalanan rezidüel vestibüler fonksiyon, bilateral vestibüler hipofonksiyon popülasyonundaki düşenleri ve düşmeyenleri ayırt etmek için uygun

değildir(60). Çalışmamızda düşme sayısı sorulmamış olup düşmenin yaşam kalitesini etkileyen bir durum olmasından dolayı DHI anketi uygulanarak yaşam kalitesi değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda ilk değerlendirmeye göre 3. Ve 6. Ay değerlendirmesinde DHI istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Katarzyna Miśkiewicz-Orczyk ve arkadaşları 2021'de yayınlamış oldukları bir olgu sunumunda gentamisin nedeniyle BVH olan hastanın yaşam kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir. BVH'nin, denge kaybı ve osilopsiyle eşlik eden bir rahatsızlık olduğunu ve özellikle aktif çalışma hayatında olan genç erişkin grubunda önemli ölçüde iş gücünde ve yaşam kalitesinde azalma olduğu vurgulanmıştır(61).

Gill-Body ve arkadaşlarının 2000 yılında yapmış oldukları bir diğer çalışmada periferik vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde bozukluk, performans ve engellilik düzeylerini ve aralarındaki ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmaya, vestibüler fonksiyon testleri ve klinik muayene ile unilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı almış 41 kişi ve bilateral vetibüler hipofonksiyon tanısı almış 44 kişiyle birlikte toplam 85 kişi dahil edilmiştir. Her birey, bir engellilik ölçüsü elde etmek için Baş Dönmesi Engellilik Envanterini (DHI) tamamlamıştır. Fonksiyonel performans, değiştirilmiş bir Zamanlı Kalk-Yürü Testi (TUG) ile denge bozuklukları bilgisayarlı postürografi ve denge testleri ile ölçülmüştür. Tanımlayıcı istatistikler, korelasyonel analizler ve kademeli regresyonlar yapılmıştır. BVH'li hastalar, UVH'li hastalarla karşılaştırıldığında daha zayıf dengeye sahip olup ancak benzer TUG puanlarına ve algılanan sakatlık seviyelerine sahip oldukları görülmüştür. Denge ölçümleri, TUG skorları ve DHI skorları arasında zayıf ila orta korelasyon vardır. Denge bozuklukları ve TUG puanları birlikte BVH'li olguların DHI puanlarındaki varyansın %78'ini açıklarken, denge bozuklukları tek başına UVH'li olguların DHI puanlarındaki varyansın %13'ünü açıklamaktadır. Denge bozuklukları ve fonksiyonel performans, UVH'li bireylerle karşılaştırıldığında BVH'li bireylerde engellilikle daha yakından ilişkili görünmektedir. Denge bozuklukları ve fonksiyonel performansın klinik testleri, engelliliği açıklamada yararlı bulunmaktadır (62).

Nils Guinand ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada bilateral vestibüler hipofonksiyonun yaşam kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Bilateral vestibulopatinin yaşam kaliteleri üzerindeki etkisi hakkındaki görüşler tartışmalıdır

ve handikapları, otonörologlar arasında bile her zaman farklı yansımaktadır. Bu çalışmanın amacı, yeni tedavilerin geliştirilmesine yönelik çabaları sürdürme ihtiyacını değerlendirmek için bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalarının sağlık durumunu objektif olarak incelemek ve yaşam kalitesi üzerine etkisini değerlendirmektir. 39 bilateral vestibulopati hastasına kısa form sağlık araştırması (SF-36), baş dönmesi handikap envanteri (DHI), uluslararası kısa süreli düşme etkililik ölçeği (kısa FES-I) ve bir osilopsi şiddet anketi sunulmuştur. SF-36 puanları, genel bir Hollanda nüfusunun puanlarıyla karşılaştırılmıştır. DHI skorları, osilopsi şiddet skorları ile korele olmuştur. Kısa FES-I skorları, yaşlı popülasyondaki skorlarla karşılaştırılmıştır. Rezidüel otolitik fonksiyon tüm skorlarla ve işitme SF-36 skorlarıyla körele bulunmuştur. Sonuç olarak genel Hollanda nüfusu ile karşılaştırıldığında, BV hastaları "fiziksel işlev", "fiziksel rol", "genel sağlık", "canlılık" ve "sosyal işlevsellik" SF-36 değişkenlerinde önemli ölçüde daha kötü puan almıştır ($p < 0.05$). DHI puanları, osilopsi şiddet puanları ile güçlü bir şekilde ilişkilidir ($r = 0.75$; $p < 0.000001$). Kısa FES-I skorları, hastaların düşme korkusunda hafif ila orta derecede bir artışa işaret etmiştir. Rezidüel otolitik fonksiyona sahip BV hastaları ile tam BV'ye sahip hastalar arasında anlamlı bir skor farkı bulunmamıştır. İşitme durumu ile SF-36 puanları arasında korelasyon görülmemiştir. Sonuçlar, BV'nin fiziksel ve sosyal işlevsellik üzerinde güçlü bir olumsuz etkiye sahip olduğuna ve yaşam kalitesinin bozulmasına yol açtığına dair klinik izlem ile ilişkilidir (18). 20 BVH'li hasta üzerinde yapmış olduğumuz çalışmada DHI ilk, 3. Ay ve 6. Ay değerlendirmeleri içerisinde kullanılmış, tedavi sürecinde istatistiksel olarak anlamlı olarak iyileşme elde edilmiştir. 6. Ay sonunda elde edilen sonuçlarda 3. Aydaki sonuçlara göre istatistiksel olarak üstünlük elde edilmemiştir.

John Allum ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada akut bilateral vestibüler kaybın ardından denge kontrolüne vestibulo-spinal refleksin katkılarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Ayakta duruş ve yürüme görevi, fonksiyonel eksiklikleri ölçmek ve periferik vestibüler kaybın ardından denge kontrolündeki gelişimi izlemek için kullanılabilir. Bu gelişme en az 3 süreçten kaynaklanabilir: kanal veya otolit tarafından yönlendirilen vestibüler refleksleri ortaya çıkaran duyusal tepkilerin kısmi periferik geri kazanımı; bozulmamış otolit yanıtlarının patolojik kanal yanıtlarıyla kompanse edilmesi dahil olmak üzere vestibüler refleks

kazanımlarının merkezi telafisi; veya denge kontrolüne vestibüler katkılar için görsel ve propriyoseptif girdilerin duyusal ikamesi. Sonuç olarak muhtemelen vestibüler nörite bağlı ani yetersizlik yaratan akut bilateral periferik kayıp vakasında gözlemlenen 3 durumun da nedeni belirlenmeye çalışılmıştır. Otolit tepkileri büyük ölçüde etkilenmemiştir. Bununla beraber tüm kanal kaynaklı vestibüler oküler refleks kazanımlarında patolojik düşüşler gözlenmiştir. 3 aylık vestibüler rehabilitasyondan sonra denge kontrolü normal ancak VOR kazanımları düşük kalmıştır. Bu vaka, vestibüler uç organın testlerinden denge kontrolündeki gelişmeleri tahmin etmenin zorluğunu göstermektedir ve kalan vestibüler duyu kusurlarına rağmen denge kontrolünün düzelip gelişmediğini ve tekrar normal olup olmadığını belirlemek için denge kontrol fonksiyonunu doğrudan test etme ihtiyacını vurgulamaktadır. Bu vaka ayrıca, bilateral vestibüler hipofonksiyon vakalarında denge kontrolünün iyileştirilmesi için rezidüel otolitik fonksiyonun varlığının çok önemli olabileceğini göstermektedir(63). Yapmış olduğumuz çalışmada BVH için sadece VOR eğitimin değil aynı zamanda vestibulo-spinal refleksin de desteklenmesi gerektiğini bildiğimiz için vestibüler rehabilitasyon programına hem vestibulo-spinal egzersizler eklenmiş hem de VOR ve VSR karması egzersizler ilave edilmiştir.

Krebs ve arkadaşlarının yapmış oldukları çift kör, plesebo kontrollü bir çalışmada vestibüler rehabilitasyonun hastaların fonksiyonel yeteneklerini geliştirmedeki etkinliğini incelemişlerdir. Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan sekiz deneğin çift kör, kontrollü bir çalışması yürütülmüştür. Birinci gruptaki denekler 8 hafta vestibüler rehabilitasyon ve ardından 8 hafta evde vestibüler rehabilitasyon egzersizleri alırken, ikinci gruptaki kişiler 8 hafta kontrol tedavisi yani izometrik güçlendirme egzersizleri ve ardından 8 hafta vestibüler rehabilitasyon almışlardır. 8 haftanın sonunda, birinci grup %8 daha hızlı yürümüş ve tempolu yürüyüş ile merdiven çıkma sırasında %10 daha büyük maksimum moment ve %17 azaltılmış çift destek süresi ile daha stabil yürümüştür. İkinci grup, kontrol tedavisi sırasında %1'den daha az iyileşmiştir. Kişilerin Bildirdiği Baş Dönmesi Engellilik Envanteri puanları, kontrol ve aktif vestibüler rehabilitasyon grupları arasında önemli bir farklılık göstermemiştir. Tüm denekler, 16 haftalık son testte hem fonksiyonel testte hem de Kendi Kendine Bildirilen Baş Dönmesi Engellilik Envanteri ölçeğinde temel testlerle karşılaştırıldığında gelişme kaydetmiştir. Bu küçük örnekte, vestibüler

rehabilitasyonun hareket sırasında işlevsel, dinamik stabiliteyi etkili bir şekilde iyileştirdiği, ancak yalnızca güçlendirme egzersizlerinin bile semptomatik iyileşme ile sonuçlandığı sonucuna varılmıştır(1). Yapmış olduğumuz çalışmada vestibüler rehabilitasyon egzersizleri bireye özgü seçilirken hasta tüm yönden incelenmiştir. Bu sebeple sadece VOR ve VSR egzersizleri değil vizüel, proprioseptif ve vestibüler sistemlerini koordineli olarak çalıştıran ve geliştiren egzersizler tercih edilmiştir.

Ruth McLaren ve arkadaşlarının 2022 yılında yapmış oldukları bir çalışmada bilateral vestibulopatisi olan hastalara gürültülü galvanik vestibuler stimulasyon uygulanarak postural stabilite üzerine etkisi araştırılmıştır. Postural kontrolü iyileştirmek amacıyla bilateral vestibulopatili kişilere gürültülü galvanik vestibüler stimulasyon uygulayan çalışmalar bulmak için Temmuz 2022'ye kadar beş veri tabanında kapsamlı bir sistematik arama yapılmıştır. İki bağımsız gözden geçiren, uygun çalışmaları taramış ve tanımlamış, önyargı değerlendirmesi (Cochrane) riskini tamamlamış ve ilgili verileri çıkarmıştır. Yedi çalışma uygunluk kriterlerini karşılamış ve beşi meta-analiz için uygun bulunmuştur. Meta-analiz, gürültülü galvanik vestibüler stimulasyonların ayakta durma ve yürüme sırasında postüral kontrolü iyileştirme lehine orta derecede bir etki ortaya koymuştur. Postüral kontroldeki gürültülü galvanik vestibüler stimulasyon aracılı iyileştirmeler, gözleri kapalı sağlam bir yüzeyde dururken azalmış sallanma hızında ve yürüyüş parametrelerinde azalmış olarak belirgin bulunmuştur. BVP'li kişilerde uygulanan NGV'ler, ayakta durma ve yürüme sırasında postüral kontrolü iyileştirir. Bu gelişme, bağlama özgü gibi görünmektedir, çünkü vestibüler büyütme, görsel girdilerin sınırlı olduğu ve güvenilir bağlama özgü propriyoseptif ipuçlarının mevcut olduğu durumlarda en etkilidir. Daha fazla araştırma, NGV'lerin kalıntı ve sürekli etkilerini araştırmak da dahil olmak üzere postüral kontrolü geliştirdiği ilave koşulların araştırılması gerekmektedir(64).

Li-Wei Ko ve arkadaşları vestibüler afferentleri non-invaziv olarak uyaran bir teknik olan gürültülü galvanik vestibüler stimülasyonun (GVS) postüral ve yürüme stabilitesini arttırdığı gösterilmişken 2 Hz'lik bir yatay düzlemde baş sallama ile ayakta dururken ve yürürken stabiliteyi ve sinirsel aktiviteleri nasıl etkilediğine dair çalışma olmadığını fark etmişlerdir. 2020 yılında gürültülü GVS'den önce ve sonra 2

Hz baş döndürme ile ayakta durma ve yürüme sırasındaki nöral aktivitelerdeki farklılıkları karşılaştırarak etkinliğini değerlendirmek için bir çalışma yapmışlardır. 10 sağlıklı birey ve yedi BVH'li hastanın mastoid çıkıntılarına sıfır ortalama gaussian beyaz gürültü sinyal uyarımları uygulamışlar ve aynı anda 32 kanallı elektroensefalografi (EEG) sinyalleri kaydetmişlerdir. AMTI kuvvet plakalarını (Advanced Mechanical Technology Inc., Watertown, MA, ABD) kullanarak 30 saniye ayakta dururken basınç merkezi (COP) salınımının kök ortalama karesini (RMS) analiz etmişlerdir. GVS'li ve GVS'siz 2 Hz yatay düzlemde baş hareketi ile yürürken baş döndürme kalitesi, GVS'nin statik ve dinamik postüral kontrol üzerindeki etkilerini değerlendirmek için bir VICON sistemi (Vicon Motion Systems Ltd., Oxford, UK) kullanılarak analiz edilmiştir. COP salınımının RMS'si, hem hastalar hem de sağlıklı denekler için ayakta dururken GVS sırasında önemli ölçüde azalmıştır. Yürüme sırasında, 2 Hz şiddetindeki baş hareketleri her iki grupta da gürültülü GVS ile önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Buna göre, her iki grupta da alfa, teta, beta ve gama bantlarının EEG gücü, gürültülü GVS sonrası sol parietal lobda yürüme ve ayakta durma sırasında anlamlı olarak artmıştır. GVS stimülasyon sonrası etkisi, sol ve sağ precentral girus ve sağ parietal lobdaki EEG aktivitelerini değiştirmiştir. Stimülasyondan sonra, EEG aktivite değişiklikleri sağlıklı deneklerde hastalardan daha fazladır. Bulgular gürültülü GVS'nin BVH'li hastalarda postural stabiliteyi iyileştirmek için invazif olmayan bir terapötik alternatif olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yeni yaklaşım, klinisyenlere ve araştırmacılara hem sağlıklı hem de BVH hastalarında ayakta durma ve yürüme koşullarında gürültülü GVS sırasındaki beyin aktiviteleri hakkında bilgi sağlayabilir(65). Bu iki çalışmada görüldüğü gibi vestibüler rehabilitasyon postural stabiliteyi geliştirmek zorundadır. Bu sebeple planlanmış yeni yöntemler de postural stabilitenin tedavideki etkinliğini ortaya koymuştur. Bu sebeple yapmış olduğumuz çalışmada ICS ile yapılan statik posturografi, LOS, MCTSIB ve denge eğitim parametrelerinde çalışma öncesine göre 3. Ve 6. Ay değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir.

Michel Touput ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda ve sağlıklı bireylerde öznel görsel dikeyde propriyoseptif ve görsel girdilerin katılımını incelemişlerdir. Prospektif vaka kontrol çalışmasıdır. İdiopatik bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan 26 hasta ve 33

sağlıklı yetişkini eğilebilir özel bir koltuğa oturtarak SVV gerçekleştirilmiştir. Karanlıkta ve 7 vücut pozisyonunda uzaktan kumanda kullanarak bir ekrana dikey olarak 45 derece eğilimli kırmızı bir çizgi yerleştirmesi istenmiştir. -12 ve 24 dereceye kadar sağa ve sola doğru vücut gelecek şekilde eğilir. Dikey pozisyonda, SVV, idiopatik bilateral vestibüler hipofonksiyon ve kontrol grubu arasında farklılık göstermemiştir. İdiopatik bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalar vücut eğimine kontrol grubundaki yetişkinlerden daha duyarlı bulunmuştur. SVV'nin ilk çizgi sunumunun yanına sapmasıyla tanımlanan görsel çekim etkisi, bilateral vestibüler hipofonksiyon olan hastalarda daha yüksek görsel bağımlılık olduğunu düşündüren kontrol grubuna göre bilateral vestibüler hipofonksiyonda daha yüksek görünmüştür. Vücut hala eğikken başın dik olarak yerleştirilmesi bu farkı önemli ölçüde azaltmıştır. Sağa eğimler için benzer sonuçlar gözlemlenmiştir (66). Yapmış olduğumuz çalışmada hem SVV hem de SVH 3. Ay ve 6. Ay değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve vestibüler sistem değerlendirmesinde önemli ölçüler olduğu belirlenmiştir.

Vestibüler fonksiyon kaybını takiben, bazı hastalar fonksiyonel olarak iyileşir ve periferik fonksiyon kaybından en az düzeyde rahatsız olurken, diğerleri daha semptomatik kalır ve günlük yaşam aktivitelerine geri dönemezler. Bugüne kadar, fonksiyonel iyileştirme mekanizmaları tam olarak anlaşılmamıştır. Riska ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmanın amacı, sakkadik hareketler ile handikap, dinamik görme keskinliği, yürüme ve düşme ölçümleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Tek taraflı veya çift taraflı vestibüler hipofonksiyon teşhisi konan ve aynı zamanda başlangıç vestibüler rehabilitasyon değerlendirmesini tamamlayan hastaları belirlemek için geriye dönük bir çizelge incelemesi yapılmıştır. Unilateral vestibüler hipofonksiyonu olan toplam 82 hasta ve bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan 17 hasta belirlenmiştir. Her hasta için video kafa impuls testi sonuçları, ortaya çıkan sakkadın tipine göre gruplandırılmıştır. Sonuçlar, unilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda gizli sakkadların dinamik görme keskinliği, yürüyüş ve denge ölçümlerinde daha iyi performansla ilişkili olduğunu göstermektedir. Açık seğirmeler sergileyen veya hem gizli hem de açık seğirmelerin kombinasyonunu sergileyen hastaların daha sıklıkla anormal bir yürüyüş hızına sahip olduğu ve Dinamik Yürüyüş İndeksi kullanılarak düşme riski altında olarak

nitelendirildiği bulunmuştur. Sakkad gruplamasının bir fonksiyonu olarak bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda fiziksel fonksiyonda herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir (67).

Nadine Lehnen ve arkadaşlarının 2018 yılında yapmış oldukları bir çalışmada baş hareketlerinin vestibüler rehabilitasyondaki etkinliğini incelemişlerdir. Vestibüler rehabilitasyonun kronik bilateral vestibüler hipofonksiyonun tedavisinde yararlı olduğuna dair kanıtlar olmasına rağmen, iyileştirme mekanizmaları ve neden sadece bazı hastalarda iyileşmenin olduğunun nedenleri hala belirsizdir. Klinik rehabilitasyon sonuçları baş hareketinin vestibüler rehabilitasyonun çok önemli bir unsuru olduğunu düşündürmektedir. Bu çalışmada, özel olarak tasarlanmış bir baş hareketine dayalı rehabilitasyon programının dinamik görme üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Kronik BVH'li iki yetişkin hastaya -hasta 1 ve hasta 2- 4 haftalık iki müdahale uygulanmıştır: 1. Müdahale; aktif baş hareketlerine dayalı egzersizlerle baş hareketi ağırlıklı rehabilitasyon ve 2. Müdahale; sadece göz hareketi rehabilitasyon, baş hareketi olmadan sahte egzersizlerle bir kontrol uygulanmıştır. Çift-kör çapraz çalışmada, hastalar önce 1. müdahale (hasta 1) ve 4 haftalık arınma-1. Müdahaleden sonra ve tersi (hasta 2) uygulanacak şekilde randomize edilmiştir. Her müdahaleden önce ve 4 haftalık takipten sonra, hastaların dinamik görme, vestibülo-oküler refleks (VOR) kazanımı ve ayrıca pasif baş hareketi sırasında yeniden fiksasyon sakkad davranışı baş impuls test cihazı fonksiyonel testi (HITD) ile değerlendirilmiştir. 1. Müdahale pasif baş hareketi sırasında dinamik görme ile belirgin şekilde iyileştirilmiş algı %0'dan %60'a (hasta 1) ve %75'e (hasta 2) yükselmiştir. İyileştirilmiş sakkadik kompanzasyonun yanı sıra gelişmiş VOR'un bir kombinasyonu vardır. Sonuç olarak baş hareketi BVH için rehabilitasyonun önemli bir unsuru gibi görünmektedir. Kombine bir VOR ve telafi edici sakkad geliştirmesi ile dinamik görüşü geliştirir (68).

Matthew ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada pasif dinamik görme keskinliğinin etkinliği değerlendirilmiştir. Aktif dinamik görme keskinliğinin bakış stabilizasyon egzersizleri ile arttığı gösterilmiş olsa da, pasif baş uyarıları sırasındaki DVA'nın unilateral ve bilateral vestibüler rehabilitasyon sonrasında da gelişip gelişmeyeceği belirlenmeye çalışılmıştır. Vestibüler rehabilitasyon, ev egzersiz

programı olarak yapılan bakış ve yürüme stabilizasyon egzersizlerinden oluşmuştur. Tedaviden önce ve sonra pasif dinamik görme keskinliği sırasında açısal vestibülo-oküler refleksi (aVOR) karakterize etmek için skleral arama bobini kullanılmıştır. Üç denekten ikisi, ortalama %43 azalma ile pDVA'da iyileşme göstermiştir. Verilerimiz, pDVA'daki gelişmelerin kısmen aVOR hızındaki ve ivme kazanımlarındaki gelişmelerden veya aVOR'un azalan gecikmesinden kaynaklanabileceğini öne sürüyor. Her denek, tedaviden sonra telafi edici sakkadların kafa impulsları oranında bir azalma göstermiştir. Ön veriler, aktif bakış stabilite egzersizlerinin bazı bireylerde pasif dinamik görme keskinliğinde gelişmelere katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir(69).

Nils Guinand ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir başka çalışmada ise unilateral, bilateral ve sağlıklı bireylerde osilopsi ve yürürken görme keskinliği değerlendirilmek istenmiştir. Prospektif bir çalışmadır. Bilateral vestibüler hipofonksiyonlu 37 hasta, unilateral vestibüler hipofonksiyonlu 11 hasta ve 57 sağlıklı birey çalışmaya dahil edilmiştir. Değerlendirmeler koşu bandında 2, 4 ve 6 km/sa. hızla yürürken statik koşullarda ve dinamik koşullarda ölçülen görme keskinliği arasındaki farkın hesaplanması ve osilopsi şiddeti geliştirilen bir anket ile değerlendirilmiştir. Bir grup olarak, BV'li hastalar, 3 yürüme hızının tümü için sağlıklı denekler ($P < .001$) ve UVL'li hastalar ($P < .001$) ile karşılaştırıldığında görme keskinliği farklılıklarında önemli bir artış göstermiştir. BV'li hastaları ayırt etmek için testin duyarlılığı %97 olmuştur. BV'li hastaların %81'inde ve UVL'li hastaların %9'unda orta ve aşırı derecede osilopsi şiddeti bulunmuştur. Görme keskinliğindeki farklılıklar, bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda osilopsi şiddet skorları ile korelasyon göstermemiştir (70).

Susan Herdman ve arkadaşlarının 2007 yılında yapmış oldukları çalışmada bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda dinamik görme keskinliğinin iyileşme süreci değerlendirilmiştir. Prospektif, randomize ve çift kör bir çalışmadır. Yaşları 47 ila 73 arasında değişen 13 bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Bir gruba yani 8 hastaya rezidüel vestibüler fonksiyonu geliştirmek için geliştirilmiş vestibüler egzersizler uygulanırken diğer gruba yani 5 hastaya plasebo egzersizler verilmiştir. Ölçümler bilgisayarlı bir test kullanılarak

öngörülebilir baş hareketleri sırasında dinamik görme keskinliği ölçümü ile osilopsinin yoğunluğunun görsel bir analog skala kullanılarak ölçülmesi ile tamamlanmıştır. Bir grup olarak, vestibüler egzersizler yapan hastalar DVA'da anlamlı bir iyileşme gösterirken (P = .001), plasebo egzersizleri yapanlar göstermemiştir (P = .07). Vestibüler egzersizlerin kullanılması, BVH'li hastalarda DVA'nın iyileşmesinde yer alan ana faktördür. Bu sebeple dinamik görme keskinliğini de bilateral vestibüler hipofonksiyon tedavisinin etkinliğinde kullanmak faydalıdır(4). 20 kişiyi dahil ettiğimiz çalışmamızda dinamik görme keskinliği tüm değerlendirmelerde istatistiksel olarak anlamlı elde edilmiştir. Sadece 6. Ay ve 3. Ay değerlendirmeleri arasında anlamlı bir fark elde edilmemiştir.

Po-Yin Chen ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada vestibüler kayıplı hastalarda interaktif wiimote gaze stabilizasyon egzersiz sisteminin etkinliği gösterilmeye çalışılmıştır. Periferik vestibüler hipofonksiyon, baş dönmesinin ana nedenidir. Postüral dengesizlik ile birlikte görüldüğünde, bu durum düşme insidansında artışa neden olabilir. Geleneksel klinik uygulamada, hastaları rehabilite etmek için bakış sabitleme egzersizi yaygın olarak kullanılır. Bu çalışmada, kızılötesi LED'leri bir kızılötesi alıcıya bağlayarak bilgisayar destekli bir vestibüler rehabilitasyon sistemi kurulmuştur. Bu sistem, deneklerin başı döndüren hareketlerinin ölçülmesini sağlamış ve terapi, günlük yaşam aktivitelerini simüle eden bilgisayar oyunları ve etkileşimli video oyunlarıyla birleştirilmiş vestibüler egzersiz kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üç unilateral ve bir bilateral vestibüler hipofonksiyon hastası bu çalışmaya katılmaya gönüllü olmuştur. Katılımcılara 6 hafta boyunca haftada 2 gün 30 dakika bilgisayar destekli vestibüler rehabilitasyon eğitimi verilmiştir. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası değerlendirmeler tamamlanmış olup, eğitim süresinin bitiminden 1 ay sonra takip değerlendirmesi yapılmıştır. 6 haftalık eğitimden sonra, dört katılımcıda denge ve dinamik görme keskinliğinde (DVA) önemli gelişmeler gözlenmiştir. Baş dönmesi, kaygı ve depresif ruh hali ile ilgili kişisel bildirimlerin tümü önemli ölçüde azalmıştır. Kendine güven ve fiziksel performansta da önemli gelişmeler gözlemlenmiştir. Bu eğitimin etkinliği, eğitim döneminin bitiminden sonra en az 1 ay süreyle sürdürülmüş olmasıdır (71).

Bilateral vestibüler hipofonksiyonu (BVH) olan kronik hastalar, özellikle görme engellendiğinde ve düzensiz yüzeylerde osilopsi ve instabiliteden şikayet eder. Bununla birlikte, eksik vestibüler afferentlerin yerini alan ve postür kontrolünü iyileştiren görsel girdinin gerçek doğası halen tartışılmaktadır. Retina kayması söz konusu mudur? Göz hareketleri önemli bir rol oynuyor mu? Lacour ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada BVH hastalarında bu soruyu, dört farklı görsel koşulda sessiz ayakta dururken duruş stabilitelerini araştırarak yanıtlama eğilimindedir: tamamen karanlık, sabitlenmiş bir hedefe bakarken ve görsel girdi oranı sağlayan gözlükler altında görsel bir hedefin takibini yavaş göz hareketlerine (4,5 Hz) veya sakkadik hareketlere (1,2 Hz) neden olan titreşim frekansıyla gerçekleştirirken. Hem kalorik hem de head impuls testi ile kanıtlanan 21 kronik BVH hastası, statik postürografi yoluyla incelenmiş ve cinsiyet ile yaş olarak eşleştirilmiş 21 sağlıklı katılımcıdan oluşan bir kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Postürografi verileri, dalgacık dönüşümü ve fraksiyonel Brownian hareket analizi aracılığıyla ayak basıncı merkezinin (CoP) doğrusal olmayan hesaplaması kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, kontrol grubuna kıyasla BVH hastalarında postür stabilitesinin karanlıkta önemli ölçüde bozulduğunu göstermiştir. BVH hastalarının postür stabilitesinde görsel bir hedefin sabitlenmesi, yavaş göz hareketleriyle takip ve sakkad sırasında güçlü bir iyileşme gözlemlenirken, kontrol grubunun postüral performansı farklı görsel koşullardan daha az etkilenmiştir. BVH hastalarının göz hareketlerinden elde edilen ekstraoküler sinyalleri sağlıklı katılımcılardan çok daha fazla kullanarak ve aynı anda ikili iş yapma durumunda kontrol grubundakilerden daha sistematik bir şekilde daha otomatik bir duruş kontrolü moduna geçtikleri belirlenmiştir (72). Bu iki çalışmada görüldüğü gibi gaze stabilizasyon egzersizleri vestibüler rehabilitasyonda önemli bir yere sahiptir. Yapmış olduğumuz çalışmada gaze stabilizasyon egzersizleri her seans progresif olarak arttırılarak verilmiş ve rehablitasyon etkinliğinin artırılması amaçlanmıştır.

2019 yılında Sinisa Maslovara ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada unilateral ve bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda vestibüler rehabilitasyonun iyileşme hızına ve işlevsellikteki hızına bakılmıştır. Böylece hem vestibüler rehabilitasyonun iyileşme hızına bakılmış hemde unilateral ve bilateral hipofonksiyonun iyileşme hızları karşılaştırılmıştır. Vestibüler rehabilitasyon ile

tedavi edilen 30 unilateral vestibüler hipofonksiyon hastası ve 20 bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Unilateral vestibüler hipofonksiyon olan hastalar sekiz haftalık tedavilerinde iki haftada bir, bilateral vestibüler hipofonksiyon olanlar ise bir sene boyunca olan tedavilerinde üç ayda bir kontrol edilmiş ve Dizziness Engellilik Envanteri ve Aktiviteye Özgü Denge Güven Ölçeği (ABC) ile değerlendirilmişlerdir. Her iki hasta grubunda da DHI ve ABC anketleri istatistiksel olarak anlamlı ölçüde iyileşme göstermiştir. Sonuç olarak iyi planlanmış ve bireysel olarak düzenlenmiş vestibüler rehabilitasyon hem unilateral hem de bilateral hastalarda klinik olarak semptomlarda azalmaya ve aktiviteye güvende iyileşmeye yol açmıştır (73). Çalışmamızda bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalar 6 ay takiple değerlendirilmiştir. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalığının iyileşme süreci uzundur ve unilaterale göre kompansasyon mekanizması daha zorludur. Bu sebeple hastaların takipleri ve tedavi süreleri 6 ay boyunca sürdürülmüştür. 3. Ay değerlendirmesinde vestibüler rehabilitasyon etkinliği gösterilmiş fakat uzun vadede de etkinliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Caroline Edwars ve Emily Franklin tarafından 2022 yılında çıkartılan yayında vestibüler rehabilitasyon ve etkileriyle ilgili bilgiler verilmiştir. Baş dönmesi yaşlılar arasında yaygın bir şikayettir ve yaşlı erişkin popülasyonun yaklaşık %30'unda erkeklere kıyasla kadınlarda daha sık görülen baş dönmesi bildirilmektedir. Baş dönmesi ve buna bağlı postüral dengesizliğin düşme riskini arttırdığı, bunun sonucunda yaşam kalitesi, ölüm oranı ve ilişkili maliyetlerin ekonomik yükü üzerinde önemli bir etki yarattığı gösterilmiştir. Vestibüler hipofonksiyonun Amerika Birleşik Devletleri (ABD) yetişkin popülasyonunda tahmini prevalansı %35,4'tür ve birincil şikayetler olarak baş dönmesi ve postüral dengesizlik kaydedilmiştir. Araştırmalar, tek taraflı ve çift taraflı vestibüler hipofonksiyon dahil popülasyonlarda etkili bir tedavi olarak vestibüler sistemin egzersize dayalı rehabilitasyonunu destekleyen orta ve güçlü kanıtlar vermiştir. Santral vestibüler hipofonksiyon tedavilerinde ümit verici araştırmalar göstermiştir (74).

2019 yılında Brent S Russel ve arkadaşlarının yapmış oldukları vaka çalışmasında 66 yaşında bir hasta analiz edilmiştir. Kronik progresif eksternal oftalmopleji tanısına yol açan sınırlı göz hareketi ve hafif pitozis ile başvurmuştur.

Yapılan döner sandalye değerlendirmesinde vestibüler tutulum düşünülmüş ve videonistagmografi ile bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı almıştır. 37 hafta boyunca mobilizasyon, esneme ve enine masajla birlikte 18 seans manuel ve alet yardımlı kayropraktik manipülasyon almadan önce düzenli olarak vestibüler rehabilitasyon egzersizleri uygulamasına başlanmıştır. Kişilerin bildirdiği gelişmelerin yanında denge değerlendirmesi sırasında postüral salınım önemli ölçüde azalmış ve göz hareketi, pitoz ve yürümede küçük gelişmeler olmuştur (75).

Susan Herdman ve arkadaşlarının yapmış oldukları başka bir çalışmada vestibüler rehabilitasyonu takiben değişimi incelemek ve BVH'li hastalarda rehabilitasyon sonucu ile ilişkili faktörleri belirlenmesi amaçlanmıştır. BVH'li 69 hastanın verileri analiz edilmiştir. Çalışılan faktörler hasta özelliklerini, sübjektif şikayetleri ve fiziksel işlevi içermektedir. Sonuç ölçümleri arasında semptom yoğunluğu, denge, yaşam kalitesi, yürüme hızı, düşme riski ve dinamik görme keskinliği yer almıştır. Hasta özellikleri ve başlangıç ölçütleri ile sonuç ölçütleri arasındaki ilişkileri incelemek için iki değişkenli korelasyonlar kullanılmıştır. BVH'li hastalarda tek taraflı vestibüler hipofonksiyona karşı sonuçları karşılaştırmak için tek yönlü ANOVA uygulanmıştır. Bir grup olarak, BVH'li hastalar, bir vestibüler rehabilitasyon (VR) sürecini takiben sakatlık hariç tüm sonuç ölçütlerinde iyileşme görülmüştür; ancak, incelenen belirli sonuç ölçütüne bağlı olarak yalnızca %38-86'sı anlamlı bir iyileşme göstermiştir. Başlangıçta ölçülen çeşitli faktörler - yaş, DGI skoru, yürüme hızı ve dengesizlik - sonuçlarla ilişkilendirilmiştir. Örneğin, daha büyük yaş taburculukta daha yüksek DVA skorları ile ilişkili olup daha düşük ilk DGI puanları, taburculuk sırasındaki daha yüksek Sakatlık puanları ile ilişkili bulunmuştur. UVH'li hastalarla karşılaştırıldığında, BVH'li hastaların daha küçük bir yüzdesi ve daha az ölçüde iyileşmiştir(76). Yapmış olduğumuz çalışmada vestibüler rehabilitasyonla ilgili birçok parametrede iyileşme görülmesine birlikte ICS denge platformunda gerçekleştirilen denge eğitim skalasında istatiksel olarak anlamlı iyileşme elde edilmiştir.

Bilateral vestibüler hipofonksiyon, vestibüler fonksiyonun kantitatif testi yapılmadığından veya vestibüler testin standardizasyon eksikliğinden dolayı yanlış teşhis edildiğinden sıklıkla atlanır. Bu nedenle, Dmitrii Starkov ve arkadaşlarının

yapmış oldukları bir çalışmada kanal ve otolit fonksiyonu için en sık kullanılan vestibüler testlerin güncel durumu gözden geçirilmektedir. Bu bilgi aynı zamanda vestibüler hipofonksiyonun sistematik tanısı hakkında fikir birliğine varmak için de kullanılabilir. Bu makalede bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı için kanıt değeri yüksek değerlendirmeleri sıralandırılmıştır. Bunlar; video-okülografi veya elektor-okülografi, video-head impulse testi, dinamik görme keskinliği, kalorik test, döner sandalye testi, vestibüler uyarılmış miyojenik potansiyel testi (VEMP) ve algısal eşik testidir(77). Yapmış olduğumuz çalışmada tanı koymada kulak burun boğaz fizik muayenesi dışında videonistagmografı ile kalorik test gerçekleştirilmiştir. Ayrıca VNG testinde bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı konulan hastalara ayrıcı buzlu su testi yapılarak rezidüel vestibüler uyaran var mı o da bakılarak tanı tamamlanmıştır. Ayrıca tedavi başlangıcında Snellen ile dinamik görme keskinliği de bakılmıştır.

Bilateral vestibüler hipofonksiyon, unilateral hipofonksiyondan çok daha az hastayı etkiler ve bu nedenle yeterince çalışılmamıştır. Hem hayvan deneklerinde hem de insanlarda, bilateral vestibüler hipofonksiyon (BVH), denge kontrolünde bozulma, postüral değişiklikler sırasında sabit kan basıncını sürdürememe, görüntülerin görsel olarak hedeflenmesinde zorluk ile bellek bozuklukları dahil olmak üzere çeşitli klinik problemler gündeme gelebilir. Hayvanlarda yapılan deneyler, vestibüler çekirdeklere yönelik labirent benzeri olmayan girdilerin, BVH'nin başlamasının ardından hızla arttığını göstermiştir; bu, 10 gün içinde ortaya çıkan postural stabilite ve ortostatik toleransın geri kazanılmasını açıklayabilir. Bununla birlikte, BVH'li hayvanlarda vestibülo-oküler refleks kaybı ve bozulmuş uzaysal biliş kalıcı görünmektedir. BVH'li insanlarda telafi edici mekanizmalara ilişkin mevcut kavramlar, hastalık sürecinin erken evrelerinde hastalardan elde edilen veriler eksik olduğundan, büyük ölçüde çıkarımsaldır. BVH telafisi ile ilgili hayvan çalışmalarının terapötik stratejilere dönüştürülmesi ve daha sonra klinikte uygulanması, tedaviyi iyileştirmenin en olası yoludur. Yates ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada fizik tedavinin yanısıra, bilateral hipofonksiyon olan bireyleri tedavi etmek için iki tip protez cihaz önerilmiştir: uzayda vücut pozisyonunu belirlemek için dokunsal uyarı sağlayanlar ve uygun şekilde vestibüler sinirin dallarına elektrik uyarıları iletenler. Bu iki tedavi paradigmasının göreceli

etkinliği ve iyileşmeyi kolaylaştırmak için birleştirilip birleştirilemeyecekleri henüz belirlenmemiştir(78).

Franchino Porciuncula ve arkadaşları tarafından bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan erişkinlerde vestibüler rehabilitasyonun etkinliğini görmek amacıyla çalışma düzenlenmiştir. Bu çalışmanın amacı vestibüler rehabilitasyonun kanıt derecelerini değerlendirmektir. Dahil etme kriterlerine göre araştırma tanımlaması: popülasyon için periferik kökenli BVH'si olan yetişkinler; tedaviler için vestibüler egzersizler, denge eğitimi, eğitim veya duyusal protezler; karşılaştırma için tek müdahaleler veya başka bir psikofiziksel müdahale, plasebo veya sağlıklı popülasyonla karşılaştırma; sonuçlar için Uluslararası İşlevsellik, Sakatlık ve Sağlık Sınıflandırmasına (ICF) Vücut İşlevleri ve Yapısı, Aktivitesi ve Katılımına dayalı; çalışma tasarımları için ise Prospektif ve girişimsel, Kanıta Dayalı Tıp Merkezi derecelendirmesine göre Kanıt Düzeyleri I ila III. derece ICF çerçevesine ve kanıt sentezinin gücüne dayalı kodlama ve değerlendirme olan çalışmalar dahil edilmiştir. 5 çalışma II. Seviye, 9 çalışma ise III. Seviye olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak tüm çalışmalarda vestibüler rehabilitasyon gaze ve postüral stabilite üzerinde sonuçları varken, 5 çalışmada yürüme hızı, osilopsi ve dengesizlik hissi üzerinde sonuçlar bulunmaktadır. Bu çalışmanın limitasyonları ise ICF'e göre egzersize dayalı sanal gerçekliğin ardından gelişmiş gaze ve duruş stabilitesinde orta düzeyde kanıt gücü olması, vestibüler rehabilitasyonun ICF-Katılım sonuçları üzerindeki faydasını destekleyen yetersiz sayıda çalışma olması ve gelişimin erken döneminde kullanılan duyusal protezlerin varlığıdır (79).

Natalie Corless ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada vestibüler rehabilitasyonun BVH'li hastalar için etkili bir tedavi olup olmadığını değerlendirmek amacıyla tüm güncel literatürü değerlendirmişlerdir. BVH'li hastaların tedavisine ilişkin yayınların öyküsel bir incelemesi yapılmıştır. PubMed, Science Direct ve Web of Knowledge veri tabanları kullanılmış ve 2000 yılından sonra yayınlanan literatürü belirlemek için anahtar kelimelerle desteklenmiştir. Sonuç olarak vestibüler rehabilitasyonun BVH'li hastalar için faydalı tedavi olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla beraber hastanın klinik görünümü, yaşı veya programa uyumu gibi başarıyı etkileyen faktörleri araştırmak için daha fazla araştırmaya

ihtiyaç vardır. Denge protezinin kullanımı gelişmekte olan bir alandır ve bugüne kadar BVH hastalarında postüral salınımı azaltmada olumlu sonuçlar belgelenmiştir. Bu tedavi yönteminin birkaç dezavantajı vardır; bu nedenle, vestibüler rehabilitasyona alternatif bir tedavi olarak tamamen düşünülmeden önce, duyusal cihazların tasarımında daha fazla gelişmeye ihtiyaç olduğu bilinmektedir (80). Yapılan literatür taramasına göre vestibüler rehabilitasyon etkinliği hem kanıt değeri olarak hem de faydalı bir tedavi olarak yüksek ölçüde fayda sağlamaktadır. Bizim çalışmamızda da bireysel olarak yapılan vestibüler rehabilitasyon tüm parametrelerde 3. ve 6. ay değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

8. SONUÇ

1. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalarına uygulanan vestibüler rehabilitasyonun yaşam kalitesinin tüm parametrelerinde genel sağlık durumu, fiziksel sağlık, sosyal ilişkiler, psikoloji ve çevre alanlarında gelişmelere neden olduğu bulunmuştur.
2. Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastaların LOS testinde hız bölümünde sağ arka dışında, son noktaya ulaşma ve maksimum sapma bölümünde tüm yönlerde iyileşme elde edilmiştir Reaksiyon zamanı bölümünde ise sağ, arka, sol ön ve sol arka anlamlı sonuçlar elde edilmişken direkt kontrol bölümünde başarılı olmamıştır.
3. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalarına uygulanan vestibüler rehabilitasyon ile MCTSIB testinde ağırlık merkezinin doğru sıralandığı görülmüştür.
4. Bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı almış hastalara uygulanan vestibüler rehabilitasyon ile statik postürografi sonuçlarında salınım, elips alanı ve anterior-posterior varyansta iyileşme elde edilmişken, hız, lateral varyans ve salınım alanı parametrelerinde iyileşme görülmemiştir.
5. Bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda yapılan eğitimler sonrasında denge eğitiminde ve denge stratejilerinde iyileşme elde edilmiştir.
6. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalarına uygulanan vestibüler rehabilitasyon uygulamasının VOR kazancını arttırdığı ve dinamik görme keskinliği üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür.
7. Bilateral vestibüler hipofonksiyon hastalarına uygulanan egzersiz programının denge parametrelerinden tandem, semitandem, romberg, sert zemin ve yumuşak zeminde tek ayak üzerinde durmada anlamlı iyileşmeler belirlenmiştir.
8. Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda vestibüler rehabilitasyon ile baş dönmesi şiddetinde azalma görülmüştür.

9. Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalara uygulanan bireysel vestibüler rehabilitasyon ile vestibüler sistemin altın standart testlerinden biri olan Unterberger testinde iyileşme belirlenmiştir.
10. Bilateral vestibüler hipofonksiyon olan hastalara uygulunan vestibüler rehabilitasyon uygulaması dikeylik ve yataylık algısını arttırmıştır.

9. KAYNAKLAR

1. Krebs DE, Gill-Body KM, Riley PO, Parker SW. Double-blind, placebo-controlled trial of rehabilitation for bilateral vestibular hypofunction: Preliminary report. Otolaryngol Neck Surg. 1993;109(4):735-41.

2. Gillespie MB, Minor LB. Prognosis in Bilateral Vestibular Hypofunction. The Laryngoscope. 1999;109(1):35-41.

3. David EK, Kathleen MGB, Stephen WP, Jose VR, Mara WR. Vestibular Rehabilitation: Useful but not Universally so. Otolaryngol Neck Surg. 01 Şubat 2003;128(2):240-50.

4. Herdman SJ, Hall CD, Schubert MC, Das VE, Tusa RJ. Recovery of Dynamic Visual Acuity in Bilateral Vestibular Hypofunction. Arch Otolaryngol Neck Surg. 01 Nisan 2007;133(4):383-9.

5. Baloh RW, Honrubia V, Kerber KA. Baloh and Honrubia's Clinical Neurophysiology of the Vestibular System. İçinde USA: Oxford University Press; 2010. s. 478.

6. Wilson VJ. Mammalian Vestibular Physiology. Springer Science & Business Media; 2013. 372 s.

7. Bach-y-Rita P. The Control of Eye Movements. Elsevier; 2012. 571 s.

8. SCHINDLER RA. Manual of Electronystagmography. Arch Otolaryngol. 01 Aralık 1977;103(12):746.

9. Goldberg JM, Fernandez C. Physiology of Peripheral Neurons Innervating Semicircular Canals of the Squirrel Monkey. J Neurophysiol. Temmuz 1971;34(4):676-84.

10. Highstein SM. Role of the Flocculus of the Cerebellum in Motor Learning of the Vestibulo-Ocular Reflex. Otolaryngol Neck Surg. 1998;119(3):212-20.

11. Sekirnjak C, Vissel B, Bollinger J, Faulstich M, Lac S du. Purkinje Cell Synapses Target Physiologically Unique Brainstem Neurons. J Neurosci. 16 Temmuz 2003;23(15):6392-8.

12. Cannon SC, Robinson DA. Loss of the neural integrator of the oculomotor system from brain stem lesions in monkey. J Neurophysiol. Mayıs 1987;57(5):1383-409.

13. Hain TC, Cherchi M, Yacovino DA. Bilateral Vestibular Loss. Semin Neurol. Temmuz 2013;33(3):195-203.

14. Jen JC. Bilateral Vestibulopathy: Clinical, Diagnostic, and Genetic Considerations. Semin Neurol. Kasım 2009;29(5):528-33.

15. Zingler VC, Weintz E, Jahn K, Huppert D, Cnyrim C, Brandt T, vd. Causative Factors, Epidemiology, and Follow-up of Bilateral Vestibulopathy. Ann N Y Acad Sci. 2009;1164(1):505-8.

16. Kim S, Oh YM, Koo JW, Kim JS. Bilateral Vestibulopathy: Clinical Characteristics and Diagnostic Criteria. Otol Neurotol. Temmuz 2011;32(5):812.

17. Ward BK, Agrawal Y, Hoffman HJ, Carey JP, Della Santina CC. Prevalence and Impact of Bilateral Vestibular Hypofunction: Results From the 2008 US National Health Interview Survey. JAMA Otolaryngol Neck Surg. 01 Ağustos 2013;139(8):803-10.

18. Guinand N, Boselie F, Guyot JP, Kingma H. Quality of Life of Patients with Bilateral Vestibulopathy. Ann Otol Rhinol Laryngol. 01 Temmuz 2012;121(7):471-7.

19. Herdman SJ, Blatt P, Schubert MC, Tusa RJ. Falls in Patients With Vestibular Deficits. Otol Neurotol. Kasım 2000;21(6):847.

20. Brown KE, Whitney SL, Wrisley DM, Furman JM. Physical Therapy Outcomes for Persons With Bilateral Vestibular Loss. The Laryngoscope. 2001;111(10):1812-7.

21. Brandt T, Paulus WM, Straube A. Visual Acuity, Visual Field and Visual Scene Characteristics Affect Postural Balance1. Vestib Vis Control Posture Locomot Equilib. 1985;93-8.

22. Schubert MC, Herdman SJ, Tusa RJ. Vertical Dynamic Visual Acuity in Normal Subjects and Patients with Vestibular Hypofunction. Otol Neurotol. Mayıs 2002;23(3):372.

23. Hewitt WL. Gentamicin: toxicity in perspective. Postgrad Med J. Kasım 1974;50 Suppl 7:55-61.

24. Fee JR. WE. Aminoglycoside Ototoxicity in the Human. The Laryngoscope. 1980;90(S24):1-19.

25. Lerner SA, Schmitt BA, Seligsohn R, Matz GJ. Comparative study of ototoxicity and nephrotoxicity in patients randomly assigned to treatment with amikacin or gentamicin. Am J Med. 30 Haziran 1986;80(6, Supplement 2):98-104.

26. Schacht J. Aminoglycoside Ototoxicity: Prevention in Sight? Otolaryngol Neck Surg. 01 Mayıs 1998;118(5):674-7.

27. Hall CD, Herdman SJ. Reliability of Clinical Measures Used to with Peripheral Vestibular Disorders. J Neurol Phys Ther. Haziran 2006;30(2):74.

28. Jacobson GP, Newman CW. The Development of the Dizziness Handicap Inventory. Arch Otolaryngol Neck Surg. 01 Nisan 1990;116(4):424-7.

29. Morris AE, Lutman ME, Yardley L. Measuring outcome from vestibular rehabilitation, part II: Refinement and validation of a new self-report measure. Int J Audiol. 01 Ocak 2009;48(1):24-37.

30. Myers AM, Fletcher PC, Myers AH, Sherk W. Discriminative and Evaluative Properties of the Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. J Gerontol Ser A. 01 Temmuz 1998;53A(4):M287-94.

31. Cohen HS, Kimball KT, Adams AS. Application of the Vestibular Disorders Activities of Daily Living Scale. The Laryngoscope. 2000;110(7):1204-9.

32. Alghwiri AA, Whitney SL, Baker CE, Sparto PJ, Marchetti GF, Rogers JC, vd. The Development and Validation of the Vestibular Activities and Participation Measure. Arch Phys Med Rehabil. 01 Ekim 2012;93(10):1822-31.

33. Black FO, Peterka RJ, Elardo SM. Vestibular reflex changes following aminoglycoside induced ototoxicity. The Laryngoscope. 1987;97(5):582-6.

34. Esterhai JLJ, Bednar J, Kimmelman CP. Gentamicin-induced Ototoxicity Complicating Treatment of Chronic Osteomyelitis. Clin Orthop Relat Res. Ağustos 1986;209:185.

35. Szturm T, Ireland DJ, Lessing-Turner M. Comparison of Different Exercise Programs in the Rehabilitation of Patients with Chronic Peripheral Vestibular Dysfunction. J Vestib Res. 01 Ocak 1994;4(6):461-79.

36. Scherer M, Schubert MC. High-Velocity Angular Vestibulo-Ocular Reflex Adaptation to Position Error Signals. J Neurol Phys Ther JNPT. Haziran 2010;34(2):82-6.

37. Westheimer G, McKee SP. Visual acuity in the presence of retinal-image motion*. JOSA. 01 Temmuz 1975;65(7):847-50.

38. Herdman SJ, Tusa RJ, Blatt P, Suzuki A, Venuto PJ, Roberts D. Computerized Dynamic Visual Acuity Test in the Assessment of Vestibular Deficits. Otol Neurotol. Kasım 1998;19(6):790.

39. Bles W, Vianney de Jong JMB, de Wit G. Compensation for Labyrinthine Defects Examined by use of a Tilting Room. Acta Otolaryngol (Stockh). 01 Ocak 1983;95(5-6):576-9.

40. Tian J ru, Crane BT, Demer JL. Vestibular catch-up saccades in labyrinthine deficiency. Exp Brain Res. 01 Nisan 2000;131(4):448-57.

41. Schubert MC, Hall CD, Das V, Tusa RJ, Herdman SJ. Oculomotor Strategies and Their Effect on Reducing Gaze Position Error. Otol Neurotol. Şubat 2010;31(2):228.

42. Kasai T, Zee DS. Eye-head coordination in labyrinthine-defective human beings. Brain Res. 07 Nisan 1978;144(1):123-41.

43. Weber KP, Aw ST, Todd MJ, McGarvie LA, Curthoys IS, Halmagyi GM. Head impulse test in unilateral vestibular loss: Vestibulo-ocular reflex and catch-up saccades. Neurology. 05 Şubat 2008;70(6):454-63.

44. MacDougall H, Curthoys I. Plasticity during Vestibular Compensation: The Role of Saccades. Front Neurol [İnternet]. 2012 [a.yer 05 Şubat 2023];3. Erişim adresi: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2012.00021

45. Bockisch CJ, Straumann D, Hess K, Haslwanter T. Enhanced smooth pursuit eye movements in patients with bilateral vestibular deficits. NeuroReport. 03 Aralık 2004;15(17):2617.

46. Bronstein AM, Derrick Hood J. The cervico-ocular reflex in normal subjects and patients with absent vestibular function. Brain Res. 14 Mayıs 1986;373(1):399-408.

47. Chambers BR, Mai M, Barber HO. Bilateral Vestibular Loss, Oscillopsia, and the Cervico-Ocular Reflex. Otolaryngol Neck Surg. 1985;93(3):403-7.

48. Bronstein AM, Morland AB, Ruddock KH, Gresty MA. Recovery from Bilateral Vestibular Failure: Implications for Visual and Cervico-ocular Function. Acta Otolaryngol (Stockh). 01 Ocak 1995;115(sup520):405-7.

49. Bles W, Vianney de Jong JMB, Rasmussens JJ. Postural and Oculomotor Signs in Labyrinthine-Defective Subjects. Acta Otolaryngol (Stockh). 01 Ocak 1983;96(sup406):101-4.

50. Diener HC, Dichgans J, Guschlbauer B, Mau H. The significance of proprioception on postural stabilization as assessed by ischemia. Brain Res. 26 Mart 1984;296(1):103-9.

51. Herdman SJ, Hall CD, Delaune W. Variables Associated With Outcome in Patients With Unilateral Vestibular Hypofunction. Neurorehabil Neural Repair. 01 Şubat 2012;26(2):151-62.

52. Schatz IJ, Bannister R, Freeman RL, Jankovic J, Koller WC, Low PA, vd. Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, pure autonomic failure and multiple system atrophy. Clin Auton Res. 1996;6(2):125-6.

53. McCaslin DL, Jacobson GP. Current Role of the Videonystagmography Examination in the Context of the Multidimensional Balance Function Test Battery. Semin Hear. Kasım 2009;30(4):242-52.

54. Herdman SJ, Clendaniel R. Vestibular Rehabilitation. F.A. Davis; 2014. 657 s.

55. Shepard NT, Shepard NP, Boismier T. Fukuda stepping test: Test performance and criteria for abnormal. İçinde: 18th biennial meeting of the Barany Society. 1994.

56. Topuz O, Topuz B, Ardiç FN, Sarhus M, Ögmen G, Ardiç F. Eficacy of vestibular rehabilitation on chronic unilateral vestibular dysfunction. Clin Rehabil. 01 Şubat 2004;18(1):76-83.

57. Lucieer FMP, Van Hecke R, van Stiphout L, Duijn S, Perez-Fornos A, Guinand N, vd. Bilateral vestibulopathy: beyond imbalance and oscillopsia. J Neurol. 01 Aralık 2020;267(1):241-55.

58. Lucieer F, Vonk P, Guinand N, Stokroos R, Kingma H, van de Berg R. Bilateral Vestibular Hypofunction: Insights in Etiologies, Clinical Subtypes, and Diagnostics. Front Neurol [İnternet]. 2016 [a.yer 01 Mart 2023];7. Erişim adresi: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2016.00026

59. Berg R van de, Tilburg M van, Kingma H. Bilateral Vestibular Hypofunction: Challenges in Establishing the Diagnosis in Adults. ORL. 2015;77(4):197-218.

60. Dobbels B, Lucieer F, Mertens G, Gilles A, Moyaert J, Heyning P van de, vd. Prospective cohort study on the predictors of fall risk in 119 patients with bilateral vestibulopathy. PLOS ONE. 09 Mart 2020;15(3):e0228768.

61. Miskiewicz-Orczyk K, Lisowska G, Szostak-Rogula S, Szlezak M. BILATERAL VESTIBULAR HYPOFUNCTION: A LITERATURE REVIEW AND A CASE REPORT/OBUSTRONNA AREFLEKSJA BLEDNIKOW: PRZEGLAD PISMIENNICTWA I OPIS PRZYPADKU. Med Pr. 01 Mart 2021;72(2):185-93.

62. Gill-Body KM, Beninato M, Krebs DE. Relationship Among Balance Impairments, Functional Performance, and Disability in People With Peripheral Vestibular Hypofunction. Phys Ther. 01 Ağustos 2000;80(8):748-58.

63. Allum JHJ, Rust HM, Honegger F. Functional Testing of Vestibulo-Spinal Contributions to Balance Control: Insights From Tracking Improvement Following Acute Bilateral Peripheral Vestibular Loss. Front Neurol [İnternet]. 2019 [a.yer 28 Şubat 2023];10. Erişim adresi: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2019.00550

64. Mclaren R, Smith P, Taylor R, Ravindran S, Rashid U, Taylor D. Efficacy of nGVS to improve postural stability in people with bilateral vestibulopathy: A systematic review and meta-analysis. Front Neurosci. 28 Eylül 2022;

65. Ko LW, Chikara RK, Chen PY, Jheng YC, Wang CC, Yang YC, vd. Noisy Galvanic Vestibular Stimulation (Stochastic Resonance) Changes Electroencephalography Activities and Postural Control in Patients with Bilateral Vestibular Hypofunction. Brain Sci. Ekim 2020;10(10):740.

66. Toupet M, Van Nechel C, Hautefort C, Duquesne U, Heuschen S, Bozorg Grayeli A. Subjective Visual Vertical in Idiopathic Bilateral Vestibular Hypofunction: Enhanced Role of Vision, Neck, and Body Proprioception. Otol Neurotol. 01 Ağustos 2017;38(7):1010-6.

67. Riska KM, Bellucci J, Garrison D, Hall C. Relationship Between Corrective Saccades and Measures of Physical Function in Unilateral and Bilateral Vestibular Loss. Ear Hear. Aralık 2020;41(6):1568.

68. Lehnen N, Kellerer S, Knorr AG, Schlick C, Jahn K, Schneider E, vd. Head-Movement-Emphasized Rehabilitation in Bilateral Vestibulopathy. Front Neurol [İnternet]. 2018 [a.yer 27 Şubat 2023];9. Erişim adresi: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2018.00562

69. Scherer M, Migliaccio AA, Schubert MC. Effect of vestibular rehabilitation on passive dynamic visual acuity. J Vestib Res. 01 Ocak 2008;18(2-3):147-57.

70. Guinand N, Pijnenburg M, Janssen M, Kingma H. Visual Acuity While Walking and Oscillopsia Severity in Healthy Subjects and Patients With Unilateral and Bilateral Vestibular Function Loss. Arch Otolaryngol Neck Surg. 01 Mart 2012;138(3):301-6.

71. Chen PY, Hsieh WL, Wei SH, Kao CL. Interactive wiimote gaze stabilization exercise training system for patients with vestibular hypofunction. J NeuroEngineering Rehabil. 09 Ekim 2012;9(1):77.

72. Lacour M, Dosso NY, Heuschen S, Thiry A, Van Nechel C, Toupet M. How Eye Movements Stabilize Posture in Patients With Bilateral Vestibular Hypofunction. Front Neurol [İnternet]. 2018 [a.yer 02 Mart 2023];9. Erişim adresi: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2018.00744

73. Maslovara S, Butkovic-Soldo S, Peric M, Pajic Matic I, Sestak A. Effect of vestibular rehabilitation on recovery rate and functioning improvement in patients with chronic unilateral vestibular hypofunction and bilateral vestibular hypofunction. NeuroRehabilitation. 01 Ocak 2019;44(1):95-102.

74. Edwards C, Franklin E. Vestibular Rehabilitation. Içinde: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [a.yer 27 Şubat 2023]. Erişim adresi: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572153/

75. Russell BS, Hosek RS, Hoiriis KT, Drake ED. Chronic Progressive External Ophthalmoplegia and Bilateral Vestibular Hypofunction: Balance, Gait, and Eye Movement Before and After Multimodal Chiropractic Care: A Case Study. J Chiropr Med. 01 Haziran 2019;18(2):144-54.

76. Herdman SJ, Hall CD, Maloney B, Knight S, Ebert M, Lowe J. Variables associated with outcome in patients with bilateral vestibular hypofunction: Preliminary study. J Vestib Res. 01 Ocak 2015;25(3-4):185-94.

77. Starkov D, Strupp M, Pleshkov M, Kingma H, van de Berg R. Diagnosing vestibular hypofunction: an update. J Neurol. 01 Ocak 2021;268(1):377-85.

78. Yates B, McCall A. Compensation Following Bilateral Vestibular Damage. Front Neurol [İnternet]. 2011 [a.yer 02 Mart 2023];2. Erişim adresi: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2011.00088

79. Porciuncula F, Johnson CC, Glickman LB. The effect of vestibular rehabilitation on adults with bilateral vestibular hypofunction: A systematic review. J Vestib Res. 01 Ocak 2012;22(5-6):283-98.

80. Corless N, Bardsley B. What is the most effective rehabilitation approach for patients with bilateral vestibular hypofunction? Audiol Med. 01 Haziran 2011;9(2):52-8.

10.EKLER

EK-1

HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

KATILIMCI DEĞERLENDİRME FORMU

ADI SOYADI: TARİH:

YAŞ:

CİNSİYET:

MESLEK:

SİGARA KULLANIYORMUSUNUZ?:

KULLANIYOR İSENİZ KAÇ ADET?

ALKOL KULLANIYOR MUSUNUZ?:

BAŞKA BİR RAHATSIZLIĞINIZ VAR MI?:

DAHA ÖNCE GEÇİRİLMİŞ BİR AMELİYATINIZ VAR MI?:

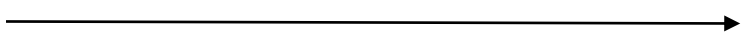
KULLANDIĞINIZ İLAÇLAR:

GÜNLÜK AKTİVİTE DÜZEYİ:

HİKAYE:

HASTALIĞIN BAŞLANGICI VE TİPİ:

VAS:



0 10

BAŞ DÖNMELERİ HANGİ HAREKETLE ARTIYOR VE AZALIYOR?

SON 1 YIL İÇERİSİNDE DÜŞTÜNÜZ MÜ?:

DÜŞTÜYSENİZ KAÇ KERE?

KALABALIKTAN HOŞLANIRMISINIZ?:

YÜKSEKLİK KORKUNUZ VAR MI?:

KARANLIKTA YÜRÜMEKTEN RAHATSIZ OLUR MUSUNUZ?:

VNG BULGULARI:

MR SONUCU:

İŞİTME TESTİ:

KAFA İTME TESTİ:

TANDEM TESTİ:

GÖZLER AÇIK GÖZLER KAPALI

SEMİTANDEM TESTİ:

GÖZLER AÇIK GÖZLER KAPALI

ROMBERG TESTİ:

TEK AYAK ÜSTÜNDE DURMA(SERT ZEMİN)

GÖZLER AÇIK GÖZLER KAPALI

SAĞ

SOL

TEK AYAK ÜSTÜNDE DURMA(YUMUŞAK ZEMİN)

GÖZLER AÇIK GÖZLER KAPALI

SAĞ

SOL

8 ÇİZME:

YÜZÜKOYUN PİVOT TESTİ:

YANA DOĞRU UZAN TESTİ:

EKLEM STABİLİTE TESTİ:

UNTERBERGER TESTİ:

GÖZLER AÇIK GÖZLER KAPALI

DUYU DEĞERLENDİRMESİ:

KOORDİNASYON:

GÖRME KESKİNLİĞİ:

DIZZINESS HANDICAP INVENTORY:

KOVA TESTİ:

VERTİKAL HORİZONTAL

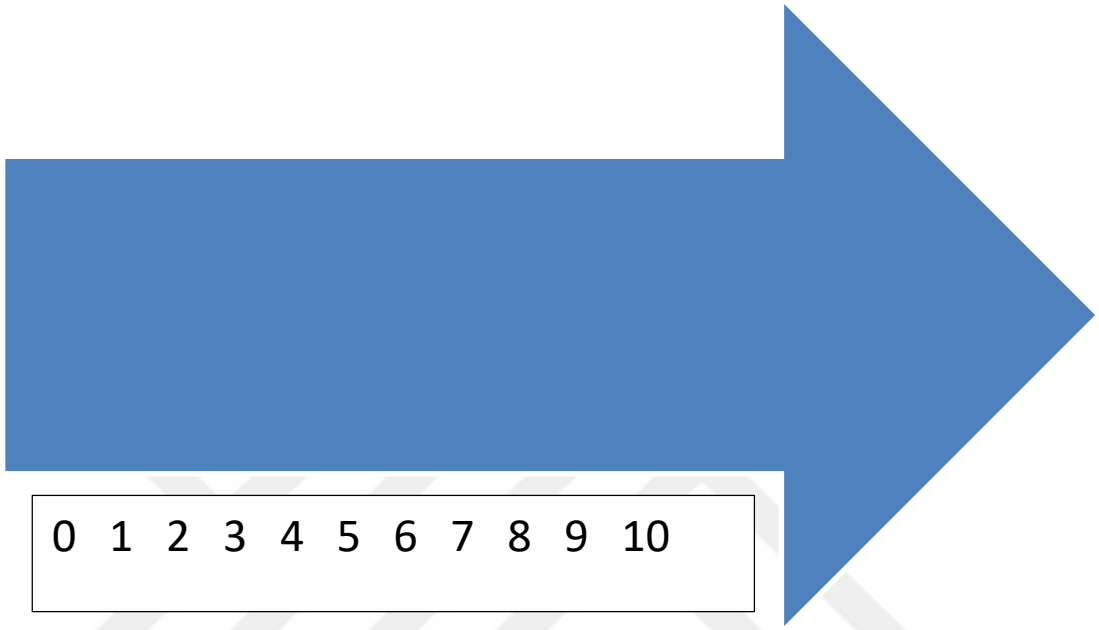
EK-2

HASTA EGZERSİZ TAKİP FORMU

	1. TEKRAR	2. TEKRAR	3. TEKRAR
1. GÜN			
2. GÜN			
3. GÜN			
4. GÜN			
5. GÜN			
6. GÜN			
7. GÜN			
8. GÜN			
9. GÜN			
10. GÜN			
11. GÜN			
12. GÜN			
13. GÜN			
14. GÜN			
15. GÜN			

EK-3

GÖRSEL ANALOG SKALA (VAS)



EK-4

DİZZİNESS HANDİCAP INVENTORY

	TEDAVİ ÖNCESİ			TEDAVİ SONRASI		
TARİH						
	HER ZAMAN	BAZEN	HAYIR	HER ZAMAN	BAZEN	HAYIR
(P)1-Yukarı doğru bakmak probleminizi artırıyor mu?(BPPV)						
(E)2-Probleminizden dolayı kendinizi kötü issediyor musunuz?						
(F)3-Probleminizden dolayı (iş/sosyal neden) seyahat etmekten kaçınıyor musunuz?						
(P)4-Alışveriş sırasında raflar arasında dolaşmak probleminizi artırıyor mu?						
(F)5-Probleminizden dolayı yatağınıza yatıp kalkmak zorlaştı mı? **(BPPV)**						
(F)6-Probleminiz yemeğe çıkma, eğlenme gibi sosyal aktivitelere katılmanızı engelliyor mu?						
(F)7-Probleminizden dolayı okumakta güçlük çekiyor musunuz?						
(F)8-Probleminizden dolayı tabakları raflara yerleştirme, ev süpürme, spor veya dans gibi aktivitelerde zorlanıyor musunuz?						
(E)9-Probleminizden dolayı yanınızda biri olmadan dışarı çıkmaktan kaçınıyor musunuz?						
(E)10-Probleminizden dolayı diğer insanlarla birlikteyken utanıyor musunuz?						
(P)11-Başınızın hızlı hareketleri probleminizi						

artırıyor mu? (BPPV)						
(F)12-Probleminizden dolayı yüksekte bulunmaktan kaçınıyor musunuz?						
(P)13-Yatak içinde dönmeniz probleminizi artırıyor mu?						
(F)14-. Probleminizden dolayı güç gerektiren ev veya bahçe işlerinde zorlanıyor musunuz?						
(E)15-Probleminizden dolayı çevrenizdekiler sizi sarhoş sanıyor mu?						
(F)16-Probleminizden dolayı tek başınıza yürümeniz zorlaştı mı?						
(P)17-Yokuş aşağı yürümek probleminizi artırıyor mu?						
(E)18-Probleminizden dolayı konsantre olmakta zorlanıyor musunuz?						
(F)19-Probleminizden dolayı karanlıkta yürümeniz zorlaştı mı?						
(E)20-Probleminizden dolayı evde tek başına kalmaktan korkuyor musunuz?						
(E)21-Probleminizden dolayı kendinizi özürlü/bağımlı hissediyor musunuz?						
(E)22-Probleminiz arkadaşlarınız veya aile bireylerinizle olan ilişkilerinizde problemlere neden oluyor mu?						
(E)23-Probleminizden dolayı kendinizi depresif hissediyor musunuz?						
(P)24-Probleminiz iş/ev işi sorumluluklarınızı etkiliyor mu?						
(F)25-Öne eğilmek probleminizi arttırıyor mu? (BPPV)						

HERZAMAN:4 BAZEN:2 HAYIR:0

TOPLAM:…… (Max:100-min:0)

EK-5

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

Bir araştırma projesine davet edilmektesiniz. Bu araştırmanın yürütülmesi, Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Değerlendirme Komisyonunun kararı ile onaylanmıştır.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir. Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmayı katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan çekilebilirsiniz.

Lütfen biraz zaman ayırın ve aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun, isterseniz başkalarıyla tartışın. Açık olmayan bir bölüm varsa ya da daha ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyuyorsanız lütfen bizi arayın. Ancak araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

1.Araştırmayla İlgili Bilgiler

a. Araştırmanın Bilimsel Adı: Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan vestibüler rehabilitasyonun etkisi

b. Sorumlu Araştırmacının Adı ve Görev Yeri: UZM FZT GAMZE KILIÇ

ÖZEL BAĞCILAR SAFA HASTANESİ

c. Araştırmanın amacı: Bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda vestibüler rehabilitasyon ile kişinin denge durumu, dinamik görme keskinliği ve yaşam kalitesindeki etkinliğinin kanıtlanmasıdır. Çalışmamızın sonunda literatürdeki bilateral vestibüler hipofonksiyon ile ilgili açığı kapatmak ve bu hastalarda vestibüler rehabilitasyon tedavisi ile yaşam kalitesinde artış sağlandığını kanıtlamaktır.

d. Araştırmanın başlama tarihi ve öngürülen süresi:2018 eylül-2019 eylül

e. Araştırmaya katılması beklenen gönüllü sayısı:20

e. Araştırmada uygulanacak yöntemler: Dengeyi değerlendirmek için tandem, semitandem, romberg, sert ve yumuşak zeminde tek ayak üstünde durma, unterberger testine bakılmıştır. Ayrıca Force Plate cihazıyla limits of stability, modifiye clinical test sensory integration of balance, statik posturografi testlenmiştir.Dizziness Handicap Inventory testi de yaşam kalitesi için değerlendirilmiştir.

Zararların Tazmini ve Araştırma Konusundaki Diğer Soruların Cevaplandırılması:

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile bir hasta olarak hakları konusunda bilgi almak için bağlantı kurulacak kişinin ado-soyadı, ünvanı, görev yeri ve telefon numarası.

GAMZE KILIÇ Özel Bağcılar Safa Hastanesi [redacted]

Araştırmamıza katıldığınız için teşekkür ederiz.

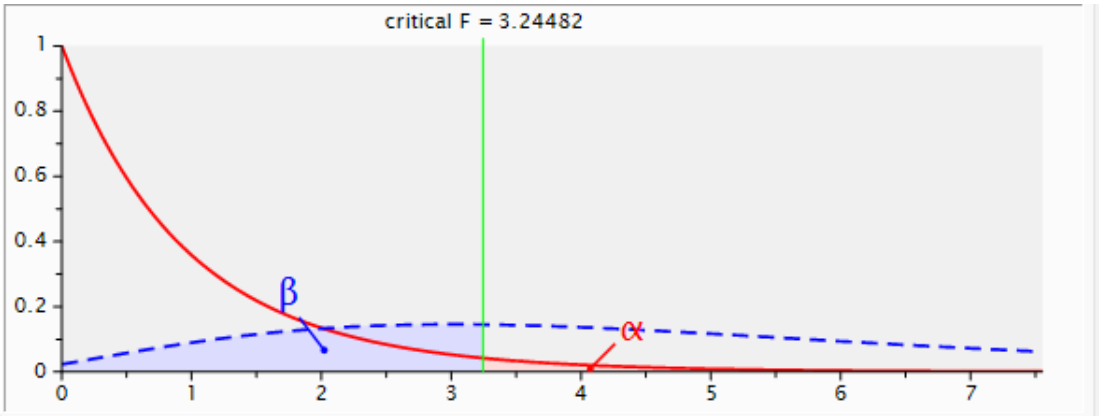
GÖNÜLLÜNÜN ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayacağım bir ifade ile bana açıklandı.

ADI SOYADI:

İMZA:

EK-6



Test family: F tests

Statistical test: ANOVA: Repeated measures, within factors

Type of power analysis: Post hoc: Compute achieved power – given α, sample size, and effect size

Input Parameters

Determine =>

Effect size f	0.25
α err prob	0.05
Total sample size	20
Number of groups	1
Number of measurements	3
Corr among rep measures	0.5
Nonsphericity correction ε	1

Output Parameters

Noncentrality parameter λ	7.5000000
Critical F	3.2448184
Numerator df	2.0000000
Denominator df	38.0000000
Power (1-β err prob)	0.6505143

11. ETİK KURUL ONAYI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bilateral vestibüler hipofonksiyonlu hastalarda vestibüler rehabilitasyonun etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Gamze Kılıç			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapist			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
Değerlendirilen Belgeler	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
Karar Bilgileri	**Karar No: 789**	**Tarih: 19/12/2018**		
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna **"oybirliği"** ile karar verilmiştir.			

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Devrim TARAKCI	Ergoterapi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Dr. Öğr. Üyesi Sibel DOĞAN	Psiko-onkoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Hikmet ÜÇIŞIK	Biyoteknoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Dr. Öğr. Üyesi Keziban OLCAY	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Toplantıda Bulunma