



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PERİFERİK VESTİBÜLER HİPOFONKSİYON TANILI
HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK TABANLI DİKKAT,
BAKIŞ VE POSTÜR EGZERSİZLERİYLE VESTİBÜLER
REHABİLİTASYON**

YUŞA BAŞOĞLU

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. MUSTAFA BÜLENT ŞERBETÇİOĞLU

İSTANBUL-2021

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Odyoloji
Tez Sahibi : Yuşa BAŞOĞLU
Tez Başlığı : Periferik Vestibüler Hipofonksiyon Tanılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Tabanlı Dikkat, Bakış ve Postür Egzersizleriyle Vestibüler Rehabilitasyon
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 12.07.2021
Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Kurumu

İmza

Prof.Dr. Mustafa B. ŞERBETÇİOĞLU İstanbul Medipol Üniversitesi

Sınav Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Gül ÖLÇEK

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Eyyup KARA

İstanbul Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans 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 Müdür V.

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.

Yuşa BAŞOĞLU

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden itibaren hoşgörüsü ile bana her konuda destek olan; bilgi ve engin tecrübelerini benden esirgemeyen, fikir ve çalışmalarıyla mesleki yaşamımıza ışık olan, hayatımıza dokunan ve vizyonumuzu genişleten, değerli tez danışmanım Prof. Dr. M. Bülent ŞERBETÇİOĞLU' na,

Hem lisans hem lisansüstü eğitimimde bana her zaman sevgi ve desteğini hissettiren; içtenliği, güler yüzü ve bilgisi ile yolumuzu aydınlatmak için kilometrelerce yol kat eden; enerjisine hayran olduğum, saygıdeğer sayın hocam Prof. Dr. Erol BELGİN' e,

İş hayatımda ve yüksek lisans eğitimim süresince bana yol gösteren, sorularımı sabırla yanıtlayan ve pozitif enerjisiyle her zaman bana destek olan; birlikte çalışmaktan dolayı şanslı olduğum sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Gül ÖLÇEK'e

Tez sürecimde bana her türlü yardımı sağlayan, yoğun iş temposunda her sorumu sabırla dinleyip içtenlikle yanıtlayan sayın hocam Doç. Dr. Hasan DEMİRHAN'a ve tez döneminde saat vakit fark etmeksizin hastalar hakkında durum değerlendirmesi yaptığımız yardımları için minnettar olduğum sevgili Uzm. Ody. Berna Özge MUTLU' ya,

Lisans döneminden beri yanımda olan, yüksek lisans eğitimini ve iş hayatını birlikte göğüslediğim, her stresli anımda beni motive eden, bana güç veren sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Sude KAYMAKÇI'ya ve Arş. Gör. İlayda ÇELİK'e

Bir dönem aynı evi ve odayı paylaştığım, iyi ve kötü günlerimde olduğu gibi tez sürecimde de her daim bana güç veren kıymetli dostlarım, Ahmet Talha CENGİZ, Emre ÖZBAĞ, Ömer SUVER ve Mehmet Zeki ERTÜRK'e,

Hayatım boyunca beni maddi manevi destekleyen, zorlandığım anlarda bana yol gösteren, beni bugünlere getiren varlıklarından dolayı şanslı olduğum fedakar anneme, babama ve kardeşime,

Teşekkür ederim...

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
RESİMLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	x
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Periferik Vestibüler Sistem Anatomisi ve Fizyolojisi	5
4.1.1. Semisirküler kanallar	6
4.1.2. Otolit organlar	7
4.1.3. Vestibüler sinir (scarpa ganglion).....	7
4.2. Santral Vestibüler Sistem	8
4.2.1. Vestibüler nukleus (VN).....	8
4.2.2. Serebellum	9
4.2.3. Vestibüler refleksler.....	10
4.2.4. Vestibüler kompanzasyon (VK) mekanizması	11
4.3. Periferik Vestibüler Hipofonksiyon (PVH).....	13
4.4. Vestibüler Rehabilitasyon (VR)	13
4.4.1.Egzersiz protokolleri.....	15
4.4.2. Sanal gerçeklik (SG) ve vestibüler rehabilitasyon.....	17
4.5. Bitermal Kalorik Test.....	18
4.6. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP)	19
4.6.1. Duyusal organizasyon testi (DOT)	20
4.6.2 Adaptasyon testi (AT).....	21
4.6.3. Denge sınırları testi (DST).....	21
4.6.4. Ritmik ağırlık aktarma testi (RAAT).....	22
4.6.5. Tek ayak üzerinde duruş testi (TAÜDT)	22
4.6.6. Çömelerek ağırlık aktarma testi (ÇAAT)	23

4.7. Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (Dizziness Handicap Inventory) (BEE) ...	23
5. MATERYAL VE METOT	24
5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	24
5.2. Etik Kurul Onayı	24
5.3. Bireyler	24
5.4. Yapılan Ölçümler	25
5.4.1. Bilgisayarlı dinamik postürografi testi yöntemi	26
5.4.2. Baş dönmesi engellilik envanteri (BEE).....	32
5.5. SG Tabanlı Vestibüler Rehabilitasyon Protokolü	32
5.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	38
5.7. İstatistiksel Analiz	38
6. BULGULAR	40
6.1. Demografik Bilgiler	40
6.2. DOT Değerlerinin Karşılaştırılması	41
6.3. BEE (Dizziness Handicap Inventory) Değerlerinin Karşılaştırılması.....	43
6.3.1. BEE ve DOT kompozit puan ilişkisi	45
6.4. Adaptasyon Testi Değerlerinin Karşılaştırılması	46
6.5. Denge Sınırları Testindeki (DST) Değerlerin Karşılaştırılması.....	48
6.6. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi (RAAT) Değerlerinin Karşılaştırılması	51
6.7. Tek Ayak Üzerinde Duruş Testi (TAÜD) Değerlerinin Karşılaştırılması	54
6.8. Çömelerek Ağırlık Aktarma Testi (ÇAAT)	56
6.9. Cybersickness Anketi (Siber Duyarlılık)	58
7. TARTIŞMA	61
7.1. Araştırma Sınırlılıkları.....	69
7.2. İleri Çalışma Önerileri.....	70
8. SONUÇ.....	71
9. KAYNAKLAR	72
10. EKLER.....	83
11. ETİK KURUL ONAYI.....	88
12. ÖZGEÇMİŞ.....	92

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

BEE	: Baş Dönmesi Engellilik Envanteri
BDP	: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
DCL	: Directional Control
DOT	: Duyusal Organizasyon Testi
EPE	: End Point Excursion
MVL	: Movement Velocity
MXE	: Maximum Excursion
NIRS	: Yakın İnfrared Spektroskopisi
PVH	: Periferik Vestibüler Hipofonksiyon
RÖ	: Rehabilitasyon Öncesi
RS	: Rehabilitasyon Sonrası
RT	: Reaction Time
SG	: Sanal Gerçeklik
SSK	: Semisirküler Kanallar
VK	: Vestibüler Kompanzasyon
VKR	: Vestibülo-Kolik Refleks
VN	: Vestibüler Nukleus
VOR	: Vestibülo-Okuler Refleks
VR	: Vestibüler Rehabilitasyon
VSR	: Vestibülo-Spinal Refleks

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1 1. Periferik Vestibüler Sistem Anatomisi (3)	5
Şekil 4.1.1.1 Semisirküler Kanalların Yerleşimi (15).....	6
Şekil 4.1.2.1.Otolit Organların Yerleşimi (19)	7
Şekil 4.2.2.1. Serebellumun Bölümleri (36)	10
Şekil 4.2.4.1. Vestibüler Kompanzasyonda Ana Kavramlar (41).....	12
Şekil 5.4.1.1.1. Duyusal Organizasyon Test Sonucu Örneği.....	27
Şekil 5.4.1.2.1. Bir Olguya Ait Adaptasyon Test Sonucu Örneği	28
Şekil 5.4.1.3.1. Bir Olguya Ait Denge Sınırları Testi Sonuç Örneği.....	29
Şekil 5.4.1.4.1. Bir Vakaya Ait Ritmik Ağırlık Aktarma Test Sonucu Örneği	30
Şekil 5.4.1.5. 1 Hastaya Ait Tek Ayak Üzerinde Duruş Sonuç Örneği	31
Şekil 5.4.1.6. 1. Bir Olguya Ait Çömelerek Ağırlık Aktarma Testi Sonucu Örneği .	32
Şekil 6.1.1. Çalışmada Yer Alan PVH Tanılı Hastaların Etkilendiği Tarafa Göre Cinsiyet	40
Şekil 6.3.1. Sağ, Sol Ve Bilateral PVH Tanılı Hastaların RÖ, RS Ve RS 2. Ay Takip Dönemlerindeki BEE Puanları.....	45
Şekil 6.3.1.1. Hastaların Zamana Bağlı BEE Ve DOT Kompozit Ortalama Puanlarının Gelişimi	46
Şekil 6.4.1. Hastaların Üç Ayrı Dönemdeki ‘Ayak Parmak Uçları Yukarı’ Ve ‘Ayak Parmak Uçları Aşağı’ Pozisyonundaki Değerlerinin Karşılaştırılması.....	48
Şekil 6.5.1. Hastaların RÖ, RS Ve RS 2. Ay Takip RT Ve MVL Kompozit Puanlarının Gösterimi	50

Şekil 6.5.2. Hastaların EPE, MXE Ve DCL Kompozit Puanlarının Zamana Bağlı Değişimi	51
Şekil 6.6.1. Katılımcıların MVL Değerlerinin Horizontal Ve Anteroposterior Düzlemde RÖ, RS Ve RS 2. Ay Dönemlerindeki Gelişimi.....	53
Şekil 6.6.2. Katılımcıların DCL Değerlerinin Horizontal Ve Anteroposterior Düzlemde RÖ, RS Ve RS 2. Ay Dönemlerindeki Gelişimi.....	54
Şekil 6.7.1. PVH Tanılı Hastaların RÖ, RS Ve RS 2. Ay Takip Dönemlerinde TAÜD Testindeki Salınım Derecelerinin İyileşmesi	56
Şekil 6.8.1. Katılımcıların RÖ, RS Ve RS 2. Ay Takip Dönemlerindeki ÇAAT Değerlerinin Çubuk Grafik Gösterimi	58
Şekil 6.9.1. Katılımcıların Cybersickness Anket Puan Ortalamasının 4 Haftalık Grafiği	59

RESİMLER LİSTESİ

- Resim 5.5.1.** Playstation 4 SG Sistemleri 33
- Resim 5.5.2** Hastaların Sırasıyla Oturarak, Ayakta Ve Sünger Üzerinde Ayakta Pozisyonunda Virtual Reality Worlds Danger Ball Oyunuyla Gerçekleştirdiği Egzersizler..... 35
- Resim 5.5.3.** Hastaların Ayakta Virtual Reality Worlds Beat Saber Oyunuyla Gerçekleştirdiği Egzersiz Örneği. 36
- Resim 5.5.4 Virtual** Reality Shooting Range Oyunu Üzerinden Sakkadik Göz Hareketleri Egzersizi Örneği (Oturarak, Ayakta Ve Ayakta Sünger Üzerinde) 37

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.6.1.1. .BDP-DOT Duyu Analiz Testi Hesaplaması	21
Tablo 5.4.1. Çalışmada Uygulanan Ölçüm Protokolü.....	26
Tablo 5.5.1. Araştırmamızda Oluşturduğumuz Sanal Gerçeklik Tabanlı Vestibüler Rehabilitasyon Protokolü	34
Tablo 6.1.1. Çalışmaya Katılan Hastaların Yaş Ve Cinsiyet Özellikleri	40
Tablo 6.2.1. PVH Tanılı Hastaların Rehabilitasyon Öncesi, Sonrası Ve Takibindeki DOT Kompozit Değişimi.....	41
Tablo 6.2.2. PVH Tanılı Hastaların DOT Kompozit Puanlarının Zamana Bağlı Olarak Birbirleriyle Karşılaştırılması.....	42
Tablo 6.2.3. PVH Tanılı Hastaların Patoloji Lokalizasyonuna Göre DOT Puan Gelişimini Gösteren Tanımlayıcı İstatistik	43
Tablo 6.3.1. Hastalara RÖ, RS Ve RS 2.Ay Takip Dönemlerinde Uygulanan BEE' Nin İstatistiksel Bulguları	44
Tablo 6.3.2. Hastalara RÖ, RS Ve RS 2.Ay Takip Dönemlerinde Uygulanan BEE' Nin Zamana Bağlı Olarak Birbirleriyle Karşılaştırılması	44
Tablo 6.3.1.1. BEE Ve DOT Kompozit Puanlarının Farklı Periyotlardaki İlişki Analizi	45
Tablo 6.4.1. Hastaların RÖ, RS Ve RS 2. Ay Takip Dönemlerindeki AT'deki Bulgular.....	47
Tablo 6.4.2. Hastaların RÖ, RS Ve RS 2. Ay Toes Up – Toes Down Değerlerinin Aritmetik Ortalamalarının Wilcoxon Testi İle Karşılaştırılması	47

Tablo 6.5.1. Hastaların DST’ Deki Tanımlayıcı İstatistik Bulguları Ve Anlamlılık Değerleri.....	49
Tablo 6.5.2. RT, MVL Değerlerinin Wilcoxon Testi İle Değerlendirilmesi.....	49
Tablo 6.5.3. Hastaların EPE, MXE Ve DCL Değerlerinin Wilcoxon Test İle İkili Karşılaştırılmaları.....	50
Tablo 6.6.1. Hastaların Ritmik Ağırlık Aktarma Testinde Horizontal Ve Anteroposterior Düzlemdeki Değerleri Ve İstatistiksel Analizi	52
Tablo 6.6.2. Katılımcıların Horizontal Düzlemdeki RAAT Değerlerinin RÖ, RS Ve RS 2. Ay Dönemlerine Göre Karşılaştırılması.....	52
Tablo 6.6.3. Hastaların Anteroposterior Düzlemdeki RAAT Değerlerinin Wilcoxon Test İle Karşılaştırılması	53
Tablo 6.7.1. Katılımcıların Göz Açık Aşamada TAÜD Salınım Değerleri Ve İstatistiksel Analizi.....	54
Tablo 6.7.2. Katılımcıların ‘Göz Açık’ Aşamada RÖ, RS Ve RS 2. Ay TAÜD Salınım Değerlerinin İkili Gruplar Halinde İstatistiksel Analizi	55
Tablo 6.7.3. Hastaların ‘Göz Kapalı’ Aşamada TAÜD Salınım Değerleri Ve İstatistiksel Analizi.....	55
Tablo 6.7.4. Hastaların ‘Göz Kapalı’ TAÜD Testindeki Değerlerin Wilcoxon Testi İle Analiz.....	56
Tablo 6.8.1. Katılımcıların RÖ, RS E RS 2. Ay Dönemlerindeki ÇAAT Değerleri Ve İstatistiksel Analizi.....	57
Tablo 6.9.1. Hastaların SG Tabanlı VR Seansı Sonrası Siber Duyarlılık Anketi Bulguları.....	60

1. ÖZET

PERİFERİK VESTİBÜLER HİPOFONKSİYON TANILI HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK TABANLI DİKKAT, BAKIŞ VE POSTÜR EGZERSİZLERİYLE VESTİBÜLER REHABİLİTASYON

Bu çalışmada periferik vestibüler hipofonksiyon (PVH) tanısı almış 25 kişide Sony Playstation 4 Sanal Gerçeklik (SG) tabanlı vestibüler rehabilitasyon (VR) uygulanmıştır. Hastalar haftada 2 kez olmak üzere 4 hafta boyunca toplamda 8 seans VR eğitimi almıştır. Hastalara rehabilitasyon öncesi (RÖ), rehabilitasyon sonrası (RS) ve RS 2. ay takip dönemlerinde Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (BEE) ve Bilgisayarlı Dinamik Postürografi'den (BDP) 6 alt test grubu uygulanmıştır. Ek olarak, hastalara her hafta tamamlanan seans sonunda 4 kez Cybersickness (Siber Duyarlılık) Anketi ile SG sonrası baş ağrısı, bulanık görme, terleme, göz açık-kapalı iken dengesizlik, bulantı, kusma hissi semptomlarının gelişip gelişmediği sorgulandı. Hastaların RÖ BEE puanları ile RS ve RS 2. ay takip dönemlerinde puanları arasında ($p<0,00$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildi. Hastaların RÖ BEE puanları her dönem azalma göstermiştir. Bununla birlikte hastaların Duyusal Organizasyon Testi'ndeki (DOT) kompozit puanları arasında RÖ, RS ve RS 2. ay arasında göre kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildiği saptandı. PVH tanılı hastalarımızın RS dönemindeki Adaptasyon Testi, Denge Sınırları Testi, Ritmik Ağırlık Aktarma Testi ve Tek Ayak Üzerinde Duruş Testindeki kompozit değerleri RÖ testindeki değerlere göre anlamlı derecede iyileşme gösterdi. Sadece, Çömelerek Ağırlık Aktarma Testi'ndeki değerlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi. Çalışmamızın sonucunda SG tabanlı VR protokolümüzün PVH tanısı almış hastalarda rehabilitasyonun önemi ortaya konarken orta dönemde de rehabilitasyonun etkinliğini sürdürdüğünü gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Baş dönmesi engellilik envanteri, Bilgisayarlı dinamik postürografi, Periferik vestibüler hipofonksiyon, Sanal gerçeklik, Vestibüler rehabilitasyon

2. ABSTRACT

VESTIBULAR REHABILITATION WITH VIRTUAL REALITY BASED ATTENTION, GAZE AND POSTURE EXERCISES IN PATIENTS WITH A DIAGNOSIS OF PERIPHERAL VESTIBULAR HYPOFUNCTION

In this study VR-based VRT program which utilized, Sony Playstation 4 was applied to 25 patients (between age of 18 to 60) were diagnosed with peripheral vestibular hypofunction (PVH). VR-based VRT program was applied to the patients, 2 sessions per week, for 4 weeks, in total 8 sessions. All patients underwent the Dizziness Handicap Inventory (DHI) and Computerized Dynamic Posturography (CDP) at before, just after and 2nd month follow-up of the VRT program. In addition, Cybersickness Questionnaire was applied to the patients at the end of the VR based VRT session, which was completed every week. In addition, at the end of the session completed every week, the patients were questioned whether the symptoms of headache, blurred vision, sweating, imbalance when the eyes were open and closed, nausea and vomiting developed after SG using the Cybersickness Questionnaire. There was a statistically significant difference in pre-VR DHI scores between both post-VR and second-month post-VR follow-up periods ($p < 0.000$). Pre-VR DHI scores of the patients gradually decreased in each period. However, a statistically significant difference was found between the composite scores of the patients in the Sensory Organization Test (SOT) compared to the pre, post and the 2nd month post VR. Composite values in Adaptation Test, Limits of Stability, Rhythmic Weight Shift Test, and Unilateral Stance Test showed significant improvement compared to values in the pre-rehabilitation test in patients diagnosed with PVH ($p < 0,000$). As a result of our study, VR-based VRT protocol demonstrates the importance of rehabilitation for patients with PVH, and that rehabilitation continues to be effective also in the mid term.

Keywords: Computerized dynamic posturography, Dizziness handicap inventory
Peripheral vestibular hypofunction, Vestibular rehabilitation, Virtual reality

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Denge, kişinin dar bir yüzey alanında postürünü doğru şekilde koruma becerisidir. Postüral kontrolün doğru ve düzgün bir şekilde sağlanması için görsel, vestibüler ve proprioseptif sistem verileri etkin rol oynar (1).

Memelilerde, görsel sistemden önce gelişen vestibüler duyu sistemi oryantasyon ve lokomasyon için çok önemlidir. Vestibüler duyu sistemi periferik ve santral vestibüler sistem olmak üzere iki bölümde değerlendirilir. Periferik vestibüler sistem, çevreden aldığı duyu bilgileri vestibüler çekirdeklere ve serebelluma iletir. Santral sistem bu bilgileri işleyerek uygun motor cevabı oluşturarak, göz, baş ve gövdenin uzaydaki pozisyonunun sağlanmasını ve sürdürülmesini sağlar. Periferik ve santral vestibüler sistemlerin herhangi bir yerinde bozulma, hastada denge problemlerinin oluşmasına neden olmaktadır (2,3).

Periferik vestibüler sistem hastalığı santral vestibüler sistem hastalığına nazaran kliniklerde daha fazla görülmektedir (4). Tek taraflı periferik vestibüler kayıplarda hastalar genellikle vertigo, anksiyete, ani baş hareketleri sırasında rahatsızlık ve denge problemleri yaşamaktadır. Bu semptomlar hastaların yaşam kalitesini bozmakta ve günlük aktivitelerini kısıtlamaktadır (5,6). Bu nedenle baş dönmesi olan hastaların tespiti ve uygun tedavinin başlatılması hastalar için önem taşımaktadır.

Vestibüler bozukluklar için klasik terapötik yaklaşım, önce semptomatik ilaç tedavisi ile ardından patolojiye ve kişiye özel vestibüler rehabilitasyona dayanır. En önemli tedavilerden biri vestibüler rehabilitasyondur (VR) (7). VR, periferik vestibüler hipofonksiyon (PVH) için güvenli ve etkili bir müdahale yöntemidir (8). Temel olarak, VR terapi yöntemleri uygulama ve geri bildirim gerektiren motor öğrenme programlarıdır. VR, statik ve dinamik postüral stabiliteyi artırmak ve çelişkili duyu bilgisi üreten durumlarda görsel-vestibüler etkileşimleri iyileştirmek için nöroplastisite mekanizmalarını (adaptasyon, habitüasyon ve substitusyon) kullanır. VR, vestibüler semptomları ve hastanın yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmayı hedeflemektedir (9).

Yakın geçmişte sanal gerçeklik (SG) teknolojisinin tıp alanında eğitim simülasyonlarında yararlı olduğu çalışmalarda gösterilmiştir (10). Geleneksel vestibüler rehabilitasyon yöntemlerine kıyasla SG teknoloji tabanlı VR daha fazla özgüllükle çok çeşitli uyarılar sağlamasına yanısıra hastaya güvenli, rahat ve standart bir ortamda farklı zorluk seviyelerinde duyuşal çatışmalar sunar. Ayrıca SG, dengeyi bozan şekillerde habitüasyon egzersizlerine ve ortam manipülasyonu için hızlı tekrarlara izin verir. Böylelikle hastayı, herhangi bir tehditte kaçınırken dengesini koruma ve postüral stabilitesini artırma stratejileri edinmeye zorlar (11).

Öte yandan SG tabanlı uygulamalarda istenmeyen bazı tıbbi durumlar da görülebilmektedir. SG teknolojisine uzun süreli maruz kalındığında bireylerde baş ağrısı, bulantı, baş dönmesi, dengesizlik (dizziness), terleme ve tükürük salgısında artış gibi semptomlar belirmiştir. Literatürde, SG teknolojik ekipmanlarıyla belirtilen semptomların tetiklenmesine siber hastalık (cybersickness) olarak yer verilmektedir (12).

Rehabilitasyonun etkinliğini göstermek için hem objektif hem de subjektif yöntemler kullanılabilir. Objektif değerlendirme olarak bilgisayarlı dinamik postürografi (BDP) subjektif değerlendirme olarak da 'Baş Dönmesi Engellik Envanteri (BEE) kullanılabilir.

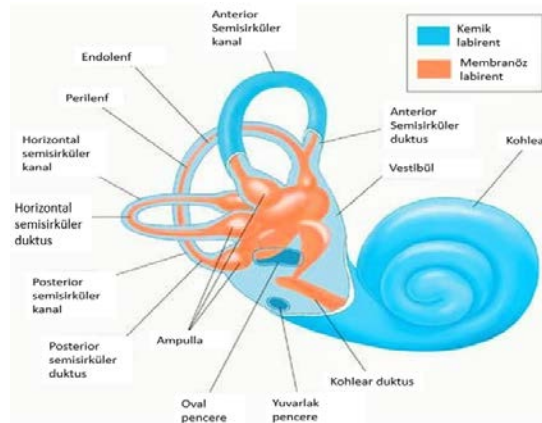
Bu çalışmanın amacı, periferik vestibüler hipofonksiyonlu (PVH) hastalarda uygulanan SG tabanlı dikkat, bakış ve postür egzersizleriyle vestibüler rehabilitasyonun etkinliğini objektif ve subjektif ölçme değerlendirme yöntemleriyle ortaya koymaktır. Araştırmaya katılan tüm bireylere VR öncesi ve sonrası hem BDP hem BEE (EK 2) uygulanmıştır. Ayrıca katılımcılara her VR seansı sonunda 'Cybersickness Anketi' (EK 3) uygulanarak hastaların seans ve süre bazında siber hastalık durumunun gelişip gelişmediğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

4. GENEL BİLGİLER

Denge; vestibüler sistem, görsel sistem ve proprioseptif sistemden gelen verilerin merkezi sinir sistemi tarafından entegrasyonu ve bunun sonucunda kas-iskelet sistemine uygun motor cevaplarının gönderilmesiyle sağlanan karmaşık bir mekanizmadır. Bu yapıların işleyişini etkileyen herhangi bir problem, genel bir ifadeyle vestibüler sistem bozukluğuna yol açabilir. Klinik olarak, vestibüler organların fonksiyonel durumu hakkında çıkarımlar yapmak için göz hareketleri, statik ve dinamik denge hareketleri değerlendirilir (13). Vestibüler yolların anatomisi ve fizyolojisini kavramak; vestibüler sistem hastalıklarını anlamamızı kolaylaştırır, test sonuçlarını yorumlama yeteneğimizi geliştirir (3, 15).

4.1. Periferik Vestibüler Sistem Anatomisi ve Fizyolojisi

Periferik vestibüler sistem, temporal kemiğin petröz bölümünde bulunmaktadır. Bu sistem kemik ve membranöz labirentten oluşmaktadır. Kemik labirent üç adet semisirküler kanal (SSK), vestibül ve kokleadan oluşmaktadır (Resim 1). Kemik labirentin içinde yer alan membranöz labirent ise vestibüler sistem yapılarını ve reseptörleri barındırır. Bu iki labirentte yer alan sıvılar farklılık göstermektedir. Kemik labirentin içi, perilenf sıvısı ile doludur. Perilenf, beyin omurilik sıvısıyla (BOS) benzerlik gösteren, yüksek sodyum-potasyum konsantrasyon oranına sahiptir. Membranöz labirentin içi de endolenf doludur (2, 3, 15).



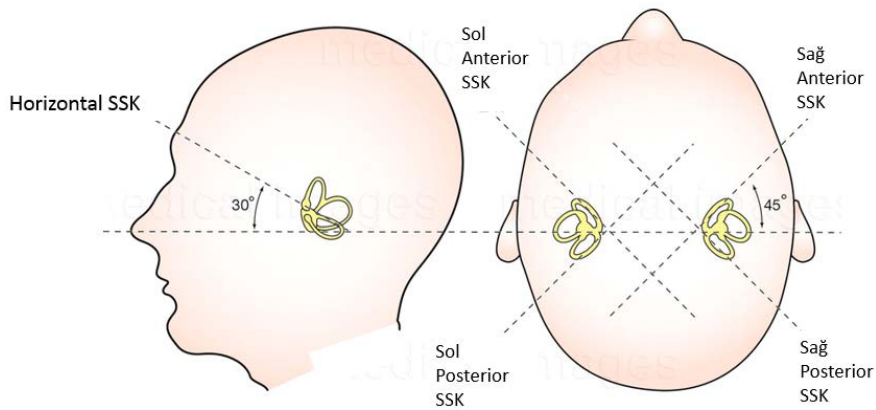
Şekil 4.1 1. Periferik vestibüler sistem anatomisi (3)

4.1.1. Semisirküler kanallar

Sağ ve sol kemik labirentte üçer adet toplamda altı tane SSK bulunur. Bu kanallar uzayda konumlandıkları üç boyutlu düzleme göre isimlendirilirler. Bunlar anterior, posterior ve lateral (horizontal) olarak ifade edilir. Başın açılma ivmesini veya dönüşünü algılayan semisirküler kanallar birbirine dik açıda konumlanmıştır (15, 16). Her bir kanal belirli düzlemdeki harekete duyarlıdır.

SSK her birinin sonunda ampulla adı verilen bir genişleme bulunmaktadır. Ampullada yer alan tüy hücreleri, jelatinimsi bir madde olan kupula ile kaplıdır. Kupula, endolenfin ampullaya geçmesini önleyen bir kanat görevi oluşturmaktadır. Kupuladaki tüy hücrelerinin hepsi aynı polarizasyon yönüyle düzenlenmektedir. (15-19).

Semisirküler kanal reseptör hücrelerinde stereosilya denilen yapılar bulunur. Her bir tüylü hücrede yaklaşık 60-100 adet stereosilya ile beraber bir adet daha uzun kinosilyum yer alır. Kinosilyum, lateral SSK da utikula yakın konumdadır (15). Dolayısıyla lateral SSK için tüylü hücrelerin kinosilyuma (utrikul) doğru uzanması eksitasyona (ampullopedal) yol açar. Kupulanın ampulladan uzaklaşması (ampullofugal) inhibisyona sebebiyet verir. Vertikal SSK da ise ampullopedal ve ampullofugal akımda tam tersi durum yaşanır. Horizontal düzlemde sağ ve sol baş hareketlerinde lateral SSK; aşağı ve yukarı hareketlerde ise vertikal SSK uyarılır. (15, 17-19).

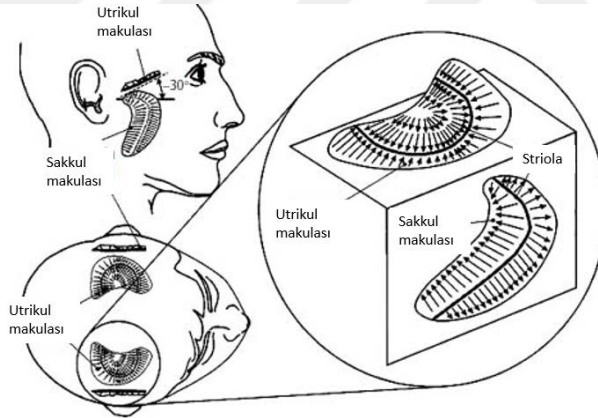


Şekil 4.1.1 1. Semisirküler kanalların yerleşimi (15)

4.1.2. Otolit organlar

Statoconium veya otoconium olarak adlandırılan (Yunancada oto-kulak litostaş anlamına gelmektedir) otolit, insanların her iki membranöz labirentinde de yer alır. Otolit organlar: Sakkül ve utrikül olmak üzere her iki labirentte birer çift bulunur (15, 20). Bu organlar, kişilerin uzaydaki oryantasyonuna duyarlılık gösterirler. Doğrusal ivmelenmeye, yer çekimi kuvvetine ve statik tilt hareketlerine cevap verirler.

Otolit organların her biri duyuşal bir nöroepitelyum hüccresine yani makulaya sahiptir (15). Makulalar, destek hüccreleri, kan damarları ve sinir lifleri ile bunun üzerine yerleşmiş otolitik membrandan oluşur (21). Nöroepitelyumda, kristalarda olduğu gibi titrek tüylü hüccreler vardır. Bunlar üzerlerindeki otolitik membranın içine gömülmüşlerdir (2, 15-20). Utrikül makulası yatay, sakkül makulası dikey düzlemdeki ivmelenmeleri algılar (15-21).



Şekil 4.1.2.1. Otolit organların yerleşimi (19)

4.1.3. Vestibüler sinir (scarpa ganglion)

VIII. kranial sinir olarak da bilinen vestibulokoklear sinir, vestibüler ve koklear sinirlerden oluşur. Vestibüler sinir, postür ve göz hareketlerinin korunmasından esas olarak sorumluyken, koklear sinir ise işitmeden sorumludur. Vestibüler sinirin birincil rolü, vestibüler bilgiyi başın vüccuda göre pozisyonuna bağlı olarak egosentrik bir referans çerçevesine dönüştürmektir (15, 17, 22). Vestibüler sinir, başın vüccuda göre yönelimine göre motor hareketinin referans çerçevesini dinamik olarak günceller. Örnek olarak, dik dururken ve ileriye dönükken, başınızı sağa eğmek

isterseniz, dengeyi korumak için hafif bir sola doğru motor hareketi (ağırlığınızın daha fazlasını sol tarafınıza kaydırmak) yapmanız gerekir (22, 23).

VIII. kraniyal sinir, anatomik olarak pons tabanı ve medulla oblongata arasında yer alır ve yaklaşık 20000 liften oluşur. Superior ve inferior olmak üzere iki bölüme ayrılır (1-3, 14). Superior dalı anterior ve lateral semisirküler kanalların utrikulusun ve sakkulusun az bir kısmının innervasyonunda rol alırken, inferior dal ise posterior kanal ve sakkulusun asıl kısmının innervasyonunu sağlar (2, 18, 22).

4.2. Santral Vestibüler Sistem

Vestibüler nükleuslar, serebellum, subkortikal ve kortikal denge merkezleri santral vestibüler sistemi oluşturmaktadır (26-28). VIII. kraniyal sinirin vestibüler bölümü, periferel girdileri beyin sapına iki farklı dal ile taşır. Bu dallardan biri serebellum ve dördüncü ventrikül tabanında bulunan vestibüler nükleuslar ile bağlantı kurarken; diğeryse medulla aracılığıyla vestibüler korteksle bağlantı sağlar (27-29).

Santral vestibüler sistem, görme duygusu, proprioseptif duygusu ve vestibüler duygusundan gelen bilgileri işleyerek, uygun motor çıktılara dönüştürülmesini sağlar (26-29).

4.2.1. Vestibüler nükleus (VN)

Dördüncü ventrikül tabanında bulunan vestibüler nükleuslardan majör dördlüsü: Deiters (lateral), medial, inferior ve superiordur. Yedi adet de minör VN bulunmaktadır. VN, labirentten gelen uyarıların ana entegrasyon merkezidir (15, 16). Utrikul ve sakkülden başlayan liflerin çoğu lateral ve inferior VN de sonlanır, semisirküler kanallardan başlayan lifler superior ve medial VN sonlanır. Dolayısıyla vestibülospinal refleks (VSR) mekanizması için lateral ve inferior VN, vestibülo-ökuler refleks (VOR) mekanizması için de medial ve superior VN önem arz etmektedir (30, 31, 33).

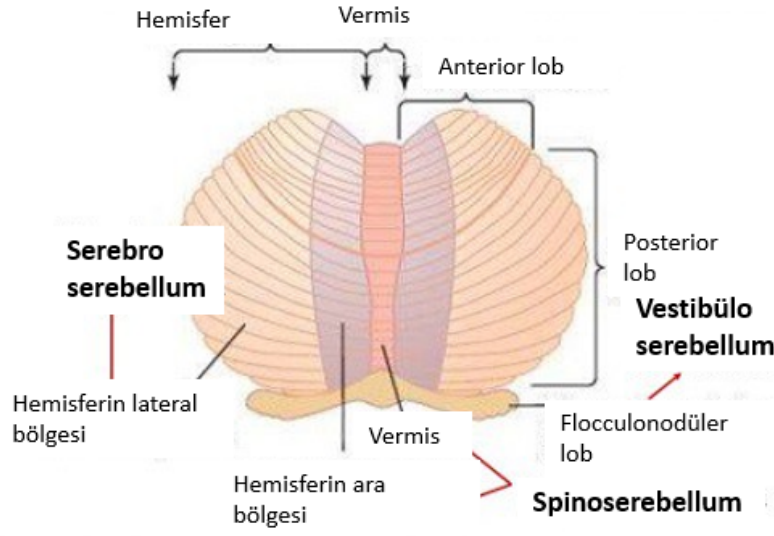
4.2.2. Serebellum

Fossa cranii posterior'da, bulbus ve pons'un üst arka kısmında yer alır. Serebellum, vestibüler nukleuslardan gelen verileri değerlendiren ve organize eden önemli bir yapıdır (2, 15). Serebellum, vestibüler reflekslerin oluşmasında kilit rol oynamaz; ancak eksizyonunda VOR ve VSR yanıtlar ölçsüz ve etkisiz olarak ortaya çıkabilir (15, 35).

Serebellum; vestibuloserebellum, spinoserebellum ve serebroserebellum olmak üzere üç fonksiyonel bölüme ayrılır. Serebellumun vestibüler afferenti alan bölümleri vestibuloserebellum olarak anılır. Flokkulus, paraflocculus, nodulus, uvula, tonsil ve serebellar piramit vestibuloserebellumu oluşturur. Flokkulus VOR mekanizmasının kazancından, nodulus ise latansından sorumludur (31, 34).

Spinoserebellum, vermis, paravermis, serebellar korteksin intermediate bölgesi ve fastigial nukleusdan oluşur. Spinoserebellum, omurilikten somatosensöriyel girdi alır; bu bilgiyi, hareketi kolaylaştırmak, dengeyi korumak, postürü kontrol etmek ve motor komutlarını değiştirmek için kullanır. Özellikle, anterosuperior vermis lezyonlarında VSR denetimi ve kalibrasyonu bozulabilir. Böylece postürü korumak zorlaşabilir (31, 35).

Serebroserebellum, evrimsel olarak en yeni ve yapısal olarak en büyük bölümdür (2, 36). Kompleks hareketlerin planlanmasında ve duyuşsal bilgilerin değerlendirilmesinde görev alır. Pontin çekirdekler (pons içinde, kortiko-ponto-serebellar yollar oluşturan) ve dentat çekirdek (beyincikte) aracılığıyla serebral korteksten (özellikle parietal lob) girdi alır (31-33).



Şekil 4.2.2.1. Serebellumun bölümleri (36)

Güncel araştırmalar bu bölgenin prefrontal korteks, dorsolateral ve dorsomedial bölgeleriyle bağlantıları olduğunu ortaya koymuştur. Dolayısıyla serebroserebellumun, öğrenme, dikkat, zamanlama, yürütme ve planlama gibi yüksek beyin fonksiyonlarında sorumlu olduğu bildirilmiştir (2, 15, 34, 36).

4.2.3. Vestibüler refleksler

Dengenin sağlanmasında vestibüler refleks mekanizmaları önemli role sahiptir. Vestibüler refleksler, periferik vestibüler sistemden gelen verilerin santral vestibüler sistemde işlenmesi sonucu oluşan motor yanıtlardır. Bu refleksler: Vestibülooküler refleks (VOR), vestibülospinal refleks (VSR), vestibülokolik refleks (VKR) (2,15,16).

VOR, vestibüler stimülasyonun bir sonucu olarak baş hareketinin yönüne eşit hızda ve zıt açıda göz hareketleri doğuran kısa latanslı refleks sistemidir. VOR latansı yaklaşık 5-7 milisaniyedir. VOR un esas amacı: Baş hareketleri esnasında hedefteki objenin(lerin) görme alanı içerisinde stabilizasyonunu sağlamaktır (31).

VSR, membranöz labirentte yer alan vestibüler reseptörler ile sürekli etkileşim halinde bulunarak postürü stabilize etmeyi amaçlar (32). VSR, yer çekimi etkisi

altındaki kas gruplarının kas kontraksiyonunun düzenlenmesi, vücudun ve başın dik duruşunun korunması, hareket sırasında dengenin sağlanmasında görev alır (31, 32).

VKR, vücut hareketi esnasında başın merkezde tutulması ve boyun üzerinde sabitlenmesini sağlar. VKR, pozisyon değişiklikleri sırasında vestibüler sistemden uyarı alır ve boyun kasları ile bağlantı kurarak başı stabilize etmek için baş veya vücut pozisyonunda bu değişikliklere tepki vermelerini sağlar (15, 16).

4.2.4. Vestibüler kompanzasyon (VK) mekanizması

Vestibüler kompanzasyon (VK), SSK ve makuler reseptörlerinin kalıcı kaybını (Örn. Unilateral labirentektomiden sonra,) veya bunların de-zafferantasyonunu (Örn. unilateral vestibüler nörektomi sonrası) izleyen davranışsal iyileşmeyi ifade eder. Bir vestibüler çekirdeğin dezafferantasyonu, vestibüler sistemde güçlü ve uzun süreli bir düzensizliğe neden olur. Böyle bir pertürbasyon, statik ve dinamik vestibüler defisite neden olarak postüral, algısal ve okulomotor sendromlara yol açar (1,40, 41).

VK kavramını nörofizyolojik açıdan etkileyen birçok önemli bileşen bulunur. Bunlar arasında, vestibülo-spinal ve vestibülo-oküler yollardaki girdi ve çıktı yanıtlarının adaptasyonu, duysal veya motor yanıtların substitusyonu yer alır (41). Hayvan çalışmaları, ipsilateral vestibüler nöronların GABA ve Glisin gibi inhibitör nörotransmitterlere karşı uyarılabilirliğindeki değişiklikleri elektrofizyolojik test yöntemleri ile ortaya koymuştur. GABA gibi inhibitör etkili nörotransmitterlerin etkisinde arttırıcı bir role sahip olan benzodiazepinlerin (diazepam vb.) bazı bilim insanları tarafından VK' yı geciktirdiği öne sürülmüştür (39, 41, 42).

VK, dört ana mekanizma yoluyla oluşur. Bu mekanizmalar; restorasyon, adaptasyon, substitusyonu (yer değiştirme) ve habitüasyondur.

Restorasyon: kaybolmuş fonksiyonun, vestibüler hasardan önce olduğu gibi aynı sinir bağlantısı ile geri kazanıldığı anlamına gelir.

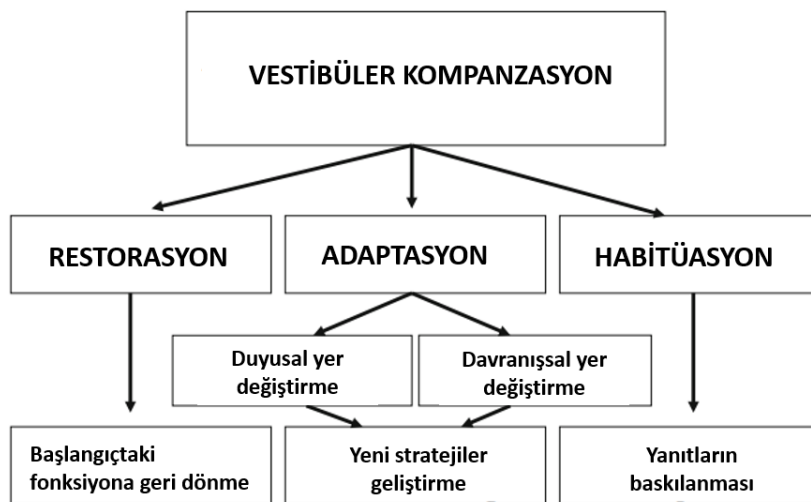
Adaptasyon; vestibüler kompanzasyon sürecinde önemli bir iyileşme mekanizması olarak yer tutar. Bu süreç içerisinde kaybolmuş fonksiyonlar restore edilmez ancak diğer duysal ipuçları kullanarak yeni motor stratejileri geliştirilir. Bu,

adaptasyonun olumlu öğrenmeden kaynaklanan, tepkinin nitel bir varyasyonu olduğu anlamına gelir (2, 39-41).

Habitüasyon: Periferik hasar sonucundaki kompanzasyon sürecinde, diğer bir önemli konudur. Bu nörofizyolojik kavram özetle, provokatör hareket sonucu meydana gelen patolojik yanıtın, aşamalı olarak azaltılmasını amaçlamaktadır. Habitüasyon, yorgunluk (fatigue) terimiyle karıştırılmamalıdır. Bu durum, sabit veya sık tekrarlayan uyarılar sonucunda afferent nöral uyarıların yavaşça azaldığı geçici bir durumdur. Benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BBPV) tekrarlanan Dix-Hallpike manevraları sonucu nitagmusun şiddeti ve süresinin giderek azalması, yorgunluk durumuna örnektir (31, 39-41).

Substitusyon (yer değiştirme); görsel veya somatosensöriyel girdi gibi diğer duyuşsal uyarınları kullanarak azalmış ve/veya eksik vestibüler fonksiyonun yerini alarak postüral kontrolü arttırmayı ve düşmeleri azaltmayı amaçlar. Tek taraflı vestibüler hipofonksiyonun akut evresinde alt ekstremiteden somatosensöriyel uyarınlara, kronik aşamada görsel uyarınlara bağımlıdır (39, 40).

Kompanzasyonun son evresi, denge kontrolünün yeniden organizasyonunun sağlanmasıdır. Duyusal girdiler, VN aktivitesi, motor yanıtlar ve genel olarak sensöriomotor paternler denge kontrolü sağlamak maksadıyla reorganize olur ve bu sinergetik faz olarak tarif edilir (2, 40).



Şekil 4.2.4.1. Vestibüler kompanzasyonda ana kavramlar (41)

4.3. Periferik Vestibüler Hipofonksiyon (PVH)

Vestibüler hipofonksiyon literatürde; vestibülopati, vestibüler disfonksiyon, vestibüler hiporefleksi, vestibüler kayıp olarak da isimlendirilmektedir. Vestibülopati, travmaya, ototoksositeye, viral enfeksiyonlara, genetik ve nörodejeneratif nedenlere sekonder olarak gelişebilir. Unilateral veya bilateral vestibülopati, periferik ve / veya nadiren santral vestibüler sistemin tutulumuyla tipik olarak baş dönmesi, dengesizlik, osilopsi semptomlarına yol açan heterojen bir bozukluktur (36, 38).

PVH tanılı hastalar, vestibüler kaybın tipine, derecesine, klinik düzeyine göre farklılık gösterir. Bu farklılıklara rağmen birçok hastada yakınmalar benzerdir. Bunlar baş dönmesi, sersemlik, vertigo, nistagmus, bulanık görme, postüral instabilite, yürüme problemleri ve düşmedir (12). Bunun yanında hastalar depresyon, anksiyete gibi psikososyal durumuyla ilişkili korkulara maruz kalır. PVH tanılı hastaların semptomlarını hafifletmek, bakış ve postüral stabilizasyonu artırmak amacıyla VR programları uygulanabilir. Literatürde, PVH olan hastaların VR terapi yöntemleri ile vestibüler kompanzasyon mekanizmalarını hızlı ve etkin bir şekilde aktif hale getirerek kişilerin bakış ve postüral stabilitesini arttırmış; buna bağlı olarak hastaların dengesizlik, yürüme problemlerini minimuma indirdiği ortaya konmuştur (37-40).

4.4. Vestibüler Rehabilitasyon (VR)

VR, vestibüler bir lezyon veya hastalıktan sonra sadece kompanzasyon eğitimini değil, aynı zamanda vertigo, dengesizlik (dizziness) veya ayakta duramama (unsteadiness) gibi diğer durumlarda postür eğitimi kapsayan geniş bir kavramdır (43).

VR terapi kavramı ilk kez Cawthorne ve Cooksey tarafından, vestibüler kayıplı hastaların bakış ve postür stabilizasyonunu arttırmaya yönelik vestibüler egzersiz protokolünü sunmasıyla ortaya çıkmıştır. Günümüzde VR programı ise sadece kompanzasyonu sağlayacak egzersiz yöntemleriyle yetinmeyip, hastanın gereksinimine göre özellikle değerlendirilme sırasında gözlenen bozukluklar ve fonksiyonel kısıtlılıklara yönelik egzersizlere dayanan buna bağlı olarak kişinin

yaşam tarzını ve aktivitelerinin düzenlemesini sağlayan bütüncül bir tedavi şekli olmuştur (45, 46).

VR tedavisinin amacı: Hastaların, vestibüler kompanzasyonu sağlamak veya sürecini hızlandırmak, bakış ve postür stabilitesini geliştirmek, baş dönmesini engellemek ve hayat kalitesini arttırmaktır. Vestibüler rehabilitasyonda bakış egzersizleri, postür stabilizasyon egzersizlerini içeren komponentleri vardır (43-46).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, el-göz koordinasyonuna ve ikili görev eğitime uyum sağlamaya odaklanan hastaların bakış, postür stabilitesinin ve yaşam kalitesinin olumlu yönde geliştiğini göstermiştir (47, 48). Üç olgu çalışmasında ikili görev ile yapılan denge çalışmasının tekli görevle yapılan denge çalışmasına göre, denge parametrelerinde daha iyi sonuçlar verdiği ve daha uzun süreli sonuçlar elde edildiğini ortaya koymuştur (49). Genel olarak, dikkat ve bellek konulu çalışmalarda edilen sonuçlarda ikincil bir kognitif görev gerçekleştirilmenin denge performansında iyileşme sağladığını ortaya koymuştur (47-50).

VR programının bazı unsurları vardır. Bunlar: Hasta eğitimi, bakış stabilizasyon egzersizleri, postür stabilite egzersizleri, postür stratejilerin iyileştirilmesine yönelik egzersizler ve habitüasyon egzersizleri olarak sıralanabilir.

Hastalara, vestibüler sistem hastalıklarında görülen şikayetler, semptomların oluşturduğu fonksiyonel kısıtlamalar ve tedavi yöntemleri hakkında danışmanlık yapmak rehabilitasyonun etkinliği için önem taşır. Etkili bir tedavi için hastaların motive edilmesi, rahatlaması ve motive edilmesi çalışma hayatına ya da rutin işlerine devam edebilmesi adına önemlidir.

Bakış stabilizasyon egzersizleri, baş hareketleri sırasında ortaya çıkan osilopsi sonucunda beliren görüntü netliğinde olan bozulmayı azaltmaya yönelik egzersizlerdir. Baş hareketi esnasında oluşan retina kayması vestibüler yanıtın distorsiyon ürünüdür. Horizontal veya anterior/posterior kafa hareketleriyle ortaya çıkan bu hata sinyali, hedef üzerinde görsel sabitleme gerektiren provoke edilir ve merkezi sinir sistemi VOR kazancını arttırarak bu durumu kompanse etmeye çalışır (2, 6).

Substitusyon (yer değiştirme) stratejisindeyse, sakkad (gözün ani rastgele hızlı ve kısa hareketleri) modifikasyonu, pursuit göz hareketlerinin arttırılması gibi yerine koyma mekanizmalarına başvurulur.

Postüral stabilitenin gelişimi bakış stabilitesine göre daha yavaş gerçekleşir. Görsel ve somatosensöriyel uyarılar postüral stabilitenin temel mekanizmasını oluşturur. Bu uyarılara artan güvenle beraber vestibüler yanıtlar da iyileşme gösterir. Dolayısıyla postüral stabiliteyi iyileştiren egzersizlerde aşağıda sıralanmıştır:

1. Hastalara görsel ve somatosensöriyel bilgiyi kullanabilme becerisi kazandırma
2. Kalan vestibüler fonksiyonlarının kullanılarak vestibüler adaptasyonu geliştirme
3. Alternatif postüral hareket stratejilerin belirlenmesidir.

Ayak bileği ve kalça stratejisi bileşenleri kolektif bir yapı içinde postüral stratejiyi organize eder. Kalça eklemünde geniş ve hızlı hareketlere yol açar (baş ve kalça hareketleri birbirinin zıddı yönde harekettedir). Ayak bileği stratejisinde, vücut ayak bileğinden öne-arkaya salınım yapar; kalça ve dizler kısmen gergin pozisyonudadır. Ayak bileği stratejisi, kalça ve dizler herhangi bir fleksiyon / ekstansiyona uğramadan öne-arkaya ve sağa-sola doğru küçük amplitütlü salınımlar ile kullanılabilir (31, 40).

4.4.1.Egzersiz protokolleri

Dr. Terence Cawthorne ve fizyoterapisti Cooksey ile denge problemi yaşayan hastalarda hızlı ve ani baş hareketlerinin hastalar üzerinde rehabilitasyon sürecinde olumlu sonuçlar doğurduğunu gözlemlemiş ve günümüze Cawthorne ve Cooksey rehabilitasyon protokolünü geliştirmiştir. Cawthorne ve Cooksey protokolü habituasyon ve substitusyon (yer değiştirme) kavramlarına dayanmaktadır.

Egzersiz protokol seviyesi üç aşamadan oluşmaktadır:

- ❖ Mekanik: ekstansör kasların güçlendirilmesi, postüral stratejilerini iyileştirilmesi ve kondisyona yönelik egzersizler gibi

- ❖ Sibernetik (Cybernetic): oküler refleks ve gövde hareketleri arasında etkileşim kurmasına yönelik
- ❖ Sinerjetik (Synergetic): Kognitif, bakış ve postüral hareketlerin etkileşiminin kurmasına yönelik egzersizlerdir (40).

Mekanik faz, servikojenik vertigo gibi kas-iskelet sistemi bozukluklarından kaynaklanan hastaların tedavisi için uygulanabilir. Bazen servikte bazen torako-lomber omurgada artan kas gerginliği, yorgunluk ve ağrı denge problemlerine yol açabilir. Pozisyonel manevralar ve serviko-dorsal tedavi gibi mekanik tedavinin kombinasyonu doğrudan denge problemini çözümler (40).

Sibernetik faz, postüral sinerjiyi düzeltmeyi, denge kontrolünü yeniden sağlamayı ve fonksiyonel bozulmanın üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır. Sibernetik evre, kasları koordineli hareket stratejilerine dönüştüren motor koordinasyon süreçlerinin normal fonksiyon göstermesini hedefler. Dengenin sağlanabilmesi için, motor stratejilerin değişen görevlere ve çevresel taleplere uyarlanması gerekir. Motor hareketleri, değişen görev talebine uyarlayamama, birçok denge hastasında sık rastlanan bulgudur. Vestibüler sistemde herhangi bir lezyon, hareket reaksiyonlarının gecikmesi veya hareket sinerjisinin zamansal ve mekansal özelliklerini (yön kontrolü) etkileyebilir. Bunun sonucunda hareket stratejisinin seçimi etkilenir. Sibernetik aşama, hareket sırasında statik-dinamik dengeyi, görme alanının ve başın dinamik stabilizasyonunu düzenler. Rehabilitasyonun ikinci aşaması sibernetik aşama olarak adlandırılmaktadır (2, 40).

Sinerjetik evre, yeni hareket stratejileri öğrenerek koordinasyon bozukluğu ve oryantasyon bozukluğunu azaltmayı amaçlamaktadır. Denge bozuklukları, uzamsal yönelim bilgisi sağlayan duyu sistemlerindeki hasardan ve / veya merkezi duyu yapılarını etkileyen patolojilerden kaynaklanabilir. Bu şekilde, koordinasyon ve yönelim algısı etkilenir ve denge bozukluğu çeşitli şekillerde bir engelliliğe yol açabilir:

1. Hastanın vücut yönünü yerçekimine ve çevreye göre doğru bir şekilde belirleme becerisi bozulabilir.

2. Hastanın duyuşal girdileri ek görevlere ve çevreden gelen değişikliklere adaptasyon becerisi bozulabilir (2, 40, 50).

4.4.2. Sanal gerçeklik (SG) ve vestibüler rehabilitasyon

SG; görme, işitme ve dokunma gibi çeşitli duyuşal kanallar aracılığıyla, insanların sanal ortamda etkileşimini sağlayan teknolojik bir sistemdir. Bu etkileşim sırasında katılımcı, başa geçirdiği gözlük sayesinde sanal ortamı görüntülemekte ve yapay dünyada dolaşarak çeşitli aksiyonları gerçekleştirebilmektedir. 3 boyutlu grafik enstrümanları kullanılarak interaktif bir etkileşim sağlanmaktadır. Sarmal, bir etkiye sebep olan SG sistemlerinde kişi tamamen sentetik bir ortamı deneyimlemektedir. Dolayısıyla kullanıcı, fiziksel dünyadan izole bir şekilde bilgisayar üretimi yapay bir ortamda yer alarak eylemlerini gerçekleştirebilir ve takip edebilir. Literatür incelendiğinde SG kullanımının, anatomi, üç boyutlu hasta modelleme, sanal cerrahi ve denge hastaların rehabilitasyonu dahil olmak üzere birçok tıp alanında uygulandığı gözlemlenmektedir (51).

SG sistemleri, son yıllarda vestibüler rehabilitasyon alanında da etkili bir terapi yöntemi olmuştur. Adaptasyon, habitüasyon ve substitusyon (yer değiştirme) egzersiz komponentlerini içeren oyunlar özellikle vestibüler bozukluklar sonucu kronik dengesizliğin tedavisinde, PVH hastalarında bakış stabilizasyonu egzersiz eğitiminde, hastaların çeşitli yönelim bozukluğunda ve postural kontrolünü yeniden sağlamada etkili bir tedavi yöntemi olduğunu kanıtlanmıştır (52, 53).

SG tedavisi, konvansiyonel egzersizlerden farklı olarak sanal ortamda gerçekleşen modern bir rehabilitasyon yöntemidir. SG, modern teknoloji sayesinde günümüz dünyasına yakın sentetik ortamlar ve sensör uyarılar oluşturabilmektedir. Bu durum neticesinde, SG sisteminde yer alan kişinin uyarılara verdiği fiziksel yanıt monitöre yansıyabilmektedir. SG teknolojisinin bu özellikleri koruyucu tedavilerden farklı olarak eğlenceli ortamlar yaratarak, kullanıcıların ilgi ve motivasyonlarını artırır (9, 11, 51). İnteraktif olma durumu ve hasta motivasyonun yüksek olması SG tabanlı rehabilitasyonda gözlenen en önemli avantajlar arasında gösterilebilir.

Primer olarak eğlence amacıyla üretilmiş, evde de kullanabilen ve ticari olarak daha geniş kitle potansiyeline sahip SG teknolojisinin vestibüler rehabilitasyon

alanında adaptasyonu çok zor olmamıştır. Günümüzde SG pazarında önemli şirketler yer almaktadır. Bunlar arasında; Oculus Rift®, Sony Play Station 4 VR®, HTC Vive® örnek olarak gösterilebilir. SG sistemleri geniş bir kullanım alanı bulmuş ve birçok akademik çalışma ile bilimsel araştırmalarda da yer almıştır. SG sistemlerine olan yatırımın artması, rehabilitatif oyunların geliştirilmesi rehabilitasyona yönelik araştırmalara da katkıda bulunmuştur.

Literatürde, kişilerin uzun süreli SG kullanımına maruz kaldığında hareket cybersickness' in (siber hastalığı) tetiklenebileceğini ifade etmiştir. Dennison ve ark. yaptıkları bir çalışmada; sanal ortamlarda bireylerin nabızı, kalp atış hızı, solunumu ve vagal reflekslerini kıyaslamış ve SG sistemlerin görsel uyarınları daha fazla uyarması sebebi ile hareket hastalığı semptomlarını ortaya çıkardığını fizyolojik testlerin yanıtları ile kanıtlamıştır (10). SG ortamında geçirilen ortalama sürenin SG ortamına giriş sayısından verimliliğe etki açısından daha iyi olduğunu ortaya konmuştur. Hastaların rehabilitasyondan anlamlı bir şekilde fayda görmesi adına SG'de geçirilen sürenin en az 120-150 dk. olması gerektiği ifade edilmektedir (10, 54).

4.5. Bitermal Kalorik Test

Kalorik test vestibüler muayenede en sık başvuru olan test bataryalarından biridir. Günümüzde çoğunlukla elektronistagmografi (ENG) ve videonistagmografi (VNG) içinde alt test olarak uygulanır. Her iki labirenti ayrı olarak değerlendirme imkanı sağlar (55).

Kalorik testin esas amacı, dış kulak kanalı üzerinden sıcak ve soğuk uyarınları göndererek endolenf akımı yaratmaktır. Endolenfin vücut ısısından yarım derece ısıtılması ya da soğutulması akımın oluşması için yeterlidir. İrrigasyon için 250 ml su sırasıyla 30°- 44° olacak şekilde ayarlanır. Uyarın süresi 30 saniyedir. Labirentin uyarılması sonrası VOR arkı ile nistagmus oluşur. Nistagmus hızlı faz yönüne göre isimlendirilir. Hızlı faz, soğuk uyarınlara karşı kulağa doğru atım yaparken; sıcak uyarınlarda ise uyarın tarafına doğru atım yapar (56).

Kalorik test yorumlanırken yavaş faz hızının maksimum olduğu değer baz alınır. Test sonuçlarına göre kanal perezisi ve yön üstünlüğü hesaplanır. Kanal perezisi aşağıdaki formüle göre hesaplanır;

$$\frac{(R30^{\circ}+R44^{\circ}) - (L30^{\circ}+L44^{\circ})}{(R30^{\circ}+R44^{\circ}+L30^{\circ}+L44^{\circ})} \times 100$$

Yön üstünlüğü aşağıdaki formüle göre hesaplanır;

$$\frac{(L30^{\circ}+R44^{\circ}) - (L44^{\circ}+R30^{\circ})}{(L30^{\circ}+R44^{\circ}+L44^{\circ}+R30^{\circ})} \times 100$$

Tek taraflı kanal perezisi bir kulaktan alınan yanıtın diğer kulağa nazaran %20'den fazla azalmasıdır. Zayıf olan kulak perezisi olarak değerlendirilir. Bilateral kanal perezisi ise nistagmusun yavaş faz hızının 5°/sn den az olması ya da dört irrigasyon sonucu toplamı 20°/sn den az uyarım olmasıdır. Yön üstünlüğü sağ veya sol nistagmus hız ortalamalarının %25' den fazla olması durumunda ifade edilir. Spontan nistagmus varlığından etkilenebilir. Klinik anlamda bulguları tartışılmaktadır (55, 56).

4.6. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP)

Bireyler günlük yaşamında sabit pozisyonda veya hareket halindeyken dengesi koruyabilmek için vestibüler, görsel ve somatosensör sistemlerden bilgiler alır ve birbiriyle koordine eder. Sistemin düzgün bir işlevsellik göstermesi için sağlam bir nörolojik sistem ve kas-iskelet sistemine ilaveten ve dikkat, hatırlama, hafıza gibi bilişsel fonksiyonlarda gereklidir. BDP de kişinin vestibüler, görsel ve somatosensör sistemlerinden gelen bilgileri kullanabilme ve/veya koordine edebilme yeteneğini kantitatif olarak bizlere sunma imkânı sağlar. Dünya Sağlık Örgütü'nün Uluslararası İşlev, Yetersizlik ve Sağlık Sınıflaması modeline dayalı olarak değerlendirme sağlanır. BDP ayrıca vestibüler hastalarda VK mekanizmasının ve rehabilitasyon sürecinin takibinde de kullanılmaktadır (57, 58).

BDP de altı adet alt test bulunmaktadır. Bunlar:

- I. Duyusal Organizasyon Testi (Sensory Organization Test) (DOT)
- II. Adaptasyon Testi (Adaptation Test) (AT)
- III. Denge Sınırları Testi (Limits of Stability) (DST)
- IV. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi (Rhythmic Weight Shift) (RAAT)
- V. Tek Ayak Üzerinde Duruş Testi (Unilateral Stance) (TAÜDT)
- VI. Çömelerek Ağırlık Aktarma Testi (Weight Bearing Squat) (ÇAAT)

4.6.1. Duyusal organizasyon testi (DOT)

DOT altı farklı koşulda kişinin dengesini niceliksel olarak değerlendiren bir test bataryasıdır. Her bir koşul üç kere tekrar eder.

Bu koşullar sırasıyla:

1. Platformun hareket etmediği ve teste alınan kişinin gözlerinin açık olduğu evre
2. Platform hareket etmediği ve teste alınan kişinin gözlerinin kapalı olduğu evre
3. Platformun hareket etmediği, çevrenin hareket ettiği ve teste alınan kişinin gözlerinin açık olduğu evre
4. Platformun hareket ettiği ve teste alınan kişinin gözlerinin açık olduğu evre
5. Platformun hareket ettiği ve teste alınan kişinin gözlerinin kapattığı evre
6. Platform ve çevrenin hareket ettiği aynı zamanda teste alınan kişinin gözlerinin açık olduğu evredir

DOT sonucu elde edilen puanlar kişinin yaş ve boy uyumlu normlarına göre yorumlanmalıdır. Sonuç, 0-100 arasında bir değerde çıkar ve “100” maksimum kararlılık anlamını taşır. Tüm koşullarda elde edilen puanların ortalaması alınarak “compozite” (kompozit) skor hesaplanır (31, 57)

DOT puanının belirlenmesinden sonra ikinci basamak olarak duyu analiz testi gelmektedir. Duyu analiz testi, hastanın görsel, vestibüler, somatosensöriyel ve görsel şaşırtmacalı durumlarda (preferance) gelen bilgilerin kullanımını gösterir.

Tablo 4.6.1.1. BDP-DOT duyu analiz testi hesaplaması

BDP-DOT Koşullar	Duyu Analizi
<u>Koşul 2</u> Koşul 1	Somatosensöryel (SOM)
<u>Koşul 4</u> Koşul 1	Görsel (VIS)
<u>Koşul 5</u> Koşul 1	Vestibüler (VEST)
<u>Koşul 3 + Koşul 6</u> Koşul 2 + Koşul 5	Görsel Preferans (PREF)

4.6.2 Adaptasyon testi (AT)

AT, vakanın platform üzerinde ani düzensiz hareketlere karşı salınımı değerlendirmeye yardımcı olur. AT performansı ayak bileği, eklem hareketi, kas gücü ve motor adaptasyona göre değişkenlik gösterir. Destek yüzeyi beşer kez öne (toes-down) ve beşer kez arkaya (toes-up) hareket eder. Testte elde edilen anormal cevaplar, hastaların destek yüzeyi düzensiz ya da dengesiz olduğunda postüral kontrolü sağlamakta güçlük çekeceğini gösterir. Uyarın, 8° lik amplitütle ve 400 msn’de gerçekleşir (20°/sn).

Anormal cevaplar; kognitif bozukluklarda (dikkat bozukluğu), nöromusküler bozukluklarda (bradikinezi, ataksi vb.), afizyolojik durumlarda, kas iskelet sistemi hastalıklarında, duygusal yüklenmede (korku, anksiyete vb.) gözlenebilmektedir (31,59).

4.6.3. Denge sınırları testi (DST)

DST, kişilerin ağırlık merkezlerinin tüm yönlerde hangi sınırlar içerisinde kaydırabildiğini ve buna bağlı olarak istemli hareket kontrolünü değerlendirebilen BDP’ nin alt testidir. Test öncesi görsel geri bildirim sağlanması için hastanın

karşısındaki monitör açılarak kişinin göz hizasına göre ayarlanır. Monitör içinde bir kare, bu kare çevresinde belirli uzaklıklarda bulunan 1'den 8'e kadar numaralanmış sekiz adet kare bulunur. Hasta sırasıyla numaralandırılmış sayılara ağırlığını aktarmaya çalışır. Ayrıca hastadan ağırlığını aktarmaya çalıştığı karelerde komut tamamlayınca kadar kalması istenir (60).

DST'nin yorumlanmasında; ön-arka, sağ-sol bileşke skoru, reaksiyon süresi (RT), hareket hızı (MVL) bitirdiği yer (EPE) maksimum gidebildiği yer (MXE) ve yön kontrol (DCL) parametreleri dikkate alınır. Kognitif bozukluklarda, bradikinezi, ataksi gibi nöromuskuler bozukluklarda, kas iskelet sistemi hastalıklarında ve afizyolojik durumlarda patolojik yanıtlar ortaya çıkabilmektedir (31, 60).

4.6.4. Ritmik ağırlık aktarma testi (RAAT)

RAAT testi, katılımcının ağırlık merkezini belirlenmiş iki hedef arasında sagittal ve antreposterior düzlemde istemli hareket ettirme yeteneğini değerlendirir. Yavaş, orta ve hızlı modülleri hasta ayrı ayrı toplamda altı kere test edilir.

İlk bölümde hastadan ekranda yer alan sabit hızla sağa ve sola doğru hareket eden güneşi monitördeki insan figürüyle takip etmesi komutu verilir. Birinci bölümün yavaş modunda güneş 3 saniyede bir tur, orta hızlı modunda 2 saniyede bir tur, hızlı moda geçildiğinde saniyede bir tur yapmaktadır. Testin ikinci bölümünde ise güneş öne ve arkaya doğru hareket eder. Diğer test özellikleri burada da uygulanır (57).

Testin yorumlanmasında; hız ve yön kontrolü (sağ-sol ve ön arka) parametreleri değerlendirilir. Patolojik yanıtlar, motor kontrol problemleri, bilişsel işleme bozukluğu serebellum ya da bazal ganliyon hasarı sonucunda görülebilir (57, 60).

4.6.5. Tek ayak üzerinde duruş testi (TAÜDT)

TAÜDT de hasta ayakta ve dik duruş pozisyonunda, önce sol daha sonra sağ ayak üzerinde gözler açık ve kapalı iken pozisyonunu korunması istenir. Bu testte hastanın postüral salınım dereceleri hesaplanır. Salınım miktarı sistem tarafından farklı sürelerdeki denemeler arasındaki puanın karşılaştırılmasına izin vermek için hız olarak

ifade edilmekte ve bu ağırlık merkezi salınım hızı olarak adlandırılmaktadır. Bireyin salınımı ne kadar büyükse salınım hızı o kadar yüksek olur. Gözler açık pozisyonda dengesiz hale gelen bireylerde denge kontrolü için görseli bilgi kullanmada güçlük ya da alt ekstremitte kas-iskelet problemleri varlığını işaret edebilir (31, 57).

4.6.6. Çömelerek ağırlık aktarma testi (ÇAAT)

Bu testte, diz eklemi 0°, 30°, 60° ve 90° diz fleksiyonunda iken her iki alt ekstremiteye binen vücut ağırlığı oranları incelenir. Sonuçlar hem sayısal hem de grafik şeklinde 'Ağırlık Aktarma Simetri yüzdesi (AAS)' olarak verilmektedir. AAS yüzdesi bir taraftaki ağırlığın (sol veya sağ alt ekstremitte) toplam vücut ağırlığına oranlanarak yüzde olarak ifade edilmektedir. %40 altında ya da %60 'ın üstündeki değerler patolojik olarak değerlendirilmektedir. Normal bireylerde vücut ağırlığı aktarımı farkı genç erişkinler için en fazla %5, yaşlı bireyler için %15 olmalıdır (58).

4.7. Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (Dizziness Handicap Inventory) (BEE)

BEE, hastaların baş dönmesi ve denge bozukluğunu olumsuz etkileyen etmenlerin yanı sıra vestibüler sistem hastalıklarında emosyonel, fiziksel ve fonksiyonel sonuçları belirleyen 25 maddeden oluşmaktadır. Alt envanterler vestibüler sistem hastalıklarının fiziksel, duyuşsal ve fonksiyonel etkilerini belirlemeye yöneliktir. 1, 4, 8, 11, 13, 17 ve 25. sorular fiziksel engelliliği; 2, 9, 10, 15, 18, 20, 21, 22 ve 23. sorular duyuşsal engelliliği; 3, 5, 6, 7, 12, 14, 16, 19 ve 24. sorular ise fonksiyonel engelliliği ölçmek üzere yapılandırılmıştır. Her soru, evet (4 puan), hayır (0 puan) ve bazen (2) cevaplarından oluşmaktadır. Envanterin alt birimlerinin puanlanmasında 28 puan fiziksel engelliliği, 36 puan fonksiyonel ve duyuşsal engelliliği belirlemek için sınır olarak önerilmiştir (61). Whitney'e göre (2004)

- i. 0-30 puanının hafif,
- ii. 31-60 arası orta olduğunu ve
- iii. 61-100 ciddi engellilik olduğunu gösterir.

5. MATERYAL VE METOT

5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bu alışma, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Klinik Odyoloji Yüksek Lisans tezi kapsamında, İstanbul Medipol Mega Üniversite Hastanesi Odyoloji Ünitesi'nde Ağustos 2020 – Nisan 2021 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

5.2. Etik Kurul Onayı

Çalışma öncesinde, “İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik alışmalar Etik Kurulu” tarafından 24.09.2020 tarihli ve 10840098-772.02.- E.49736 sayılı onay alındı. Araştırmaya katılan tüm katılımcılara, çalışmanın amacı, çalışmada uygulanacak test yöntemleri ve çalışmanın ne kadar süreceği anlatılarak “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatıldı (EK 1).

5.3. Bireyler

Çalışmaya, 18-65 yaşları arasındaki periferik vestibüler hipofonksiyon tanılı hastalar dahil edildi. Barany Topluluğu'nun ‘Vestibüler Bozuklukların Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society) konsensusuna göre periferik vestibüler hipofonksiyon tanı kriterleri esas alınarak hastalar tanıldı. Her bir hastanın anamnezi, yatakbaşı testleri ‘Micromedical Technologies VisualEyes Spectrum’ marka VNG ve ‘Micromedical Aqua Stim’ model kalorik testlerindeki bulgular gözetilerek hastalara PVH tanısı kondu. Araştırmaya 15`i kadın, 10`u erkek olmak üzere toplam 25 hasta alındı.

Araştırma Grubunun Dahil Edilme Kriterleri:

- 18-65 yaş arası olması,
- “Micromedical Aqua Stim” model bitermal kalorik testinde unilateral veya bilateral kanal parezisi ya da paralizi olması,

- Barany Topluluğu'nun 'Vestibüler Bozuklukların Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society) konsensusuna göre vestibüler hipofonksiyon tanı kriterlerini sağlayan hastalar,
- SG teknolojisine uyum sağlayabilmesi,
- Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmiş olması.

Araştırma Grubundan Dışlanma Kriterleri:

- Herhangi bir fiziksel (boyun) rahatsızlık tanısının konması,
- Psikolojik ve/veya nörolojik bozukluk hikayesinin olması,
- Santral vestibüler patolojili olması
- Kardiyovasüler hastalık öyküsü bulunan (hipertansiyon, iskemik kalp hastalıkları, aterosklerotik koroner arter hastalığı vb.)

5.4. Yapılan Ölçümler

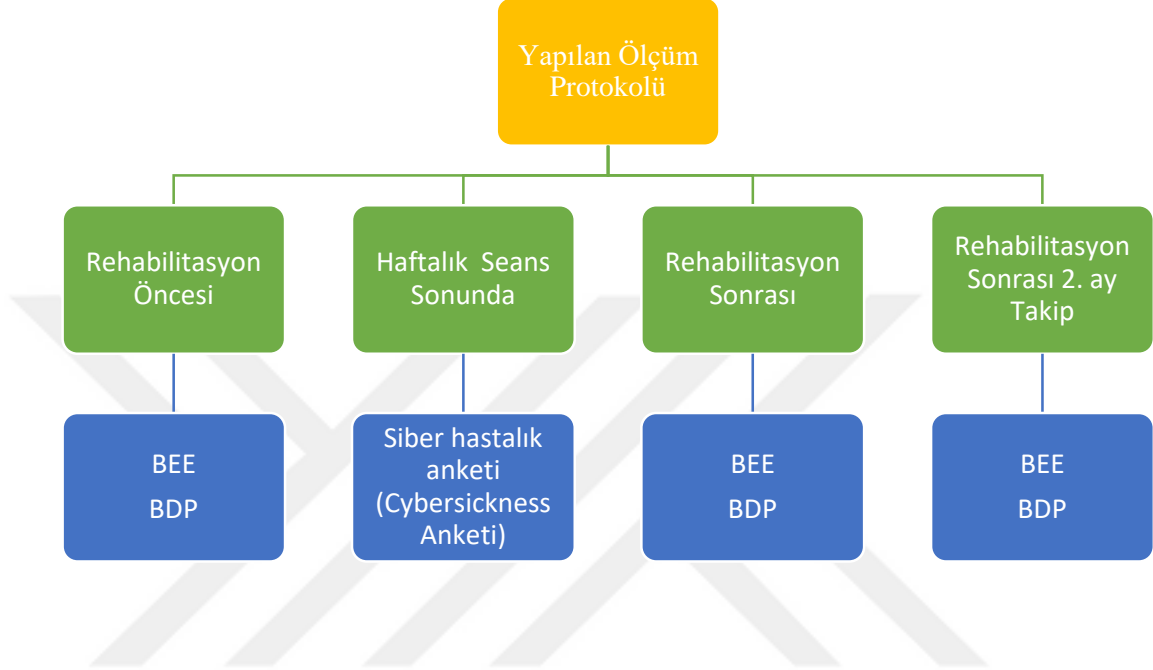
Çalışmaya dahil edilen hastalara, "Sony Playstation 4 Virtual Reality" sistemi üzerinden "Danger Ball", "Beat Saber" ve "Shooting Range" denge tabanlı oyun sistemleri ile vestibüler rehabilitasyon protokolü hazırlandı. VR terapi protokolünde dikkat, bakış, postür ve el-göz koordinasyon egzersizleri mevcuttur. Hastalara haftada 2 seans olmak üzere toplam 4 hafta olacak şekilde 8 seans SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon tedavi programı uygulandı. Her bir seans 30-40 dakika sürdü. VR programı öncesi, sonrası ve 2. ay takibinde BEE ve BDP'den 6 alt test uygulandı. BDP test bataryası içerisinde 6 analiz testi bulunmaktadır. Bunlar;

- I. Duyusal Organizasyon Testi (Sensory Organization Test) (DOT)
- II. Adaptasyon Testi (Adaptation Test) (ADT)
- III. Çömelmede Ağırlık Aktarma Testi (Weight Bearing Squat) (ÇAAT)
- IV. Tek Ayak Üzerinde Durma (Unilateral Stance) (TAÜD)
- V. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi (Rhythmic Weight Shift) (RAAT)

VI. Denge Sınırları Testi (Limits of Stability) (DST)

Ayrıca her bir katılımcıya Cybersickness Anketi (siber hastalık) (EK 3.) uygulandı.

Tablo 5.4.1. Çalışmada uygulanan ölçüm protokolü



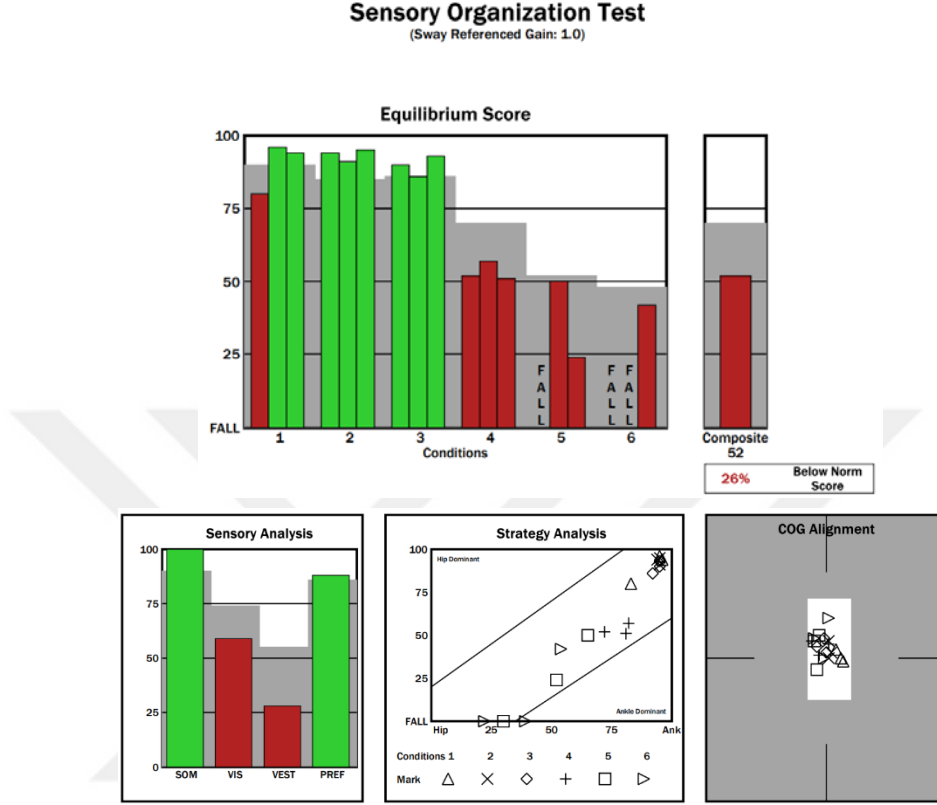
5.4.1. Bilgisayarlı dinamik postürografi testi yöntemi

Neurocom SMART Equitest Balance Master BDP test bataryası ile hastaların denge durumları objektif olarak değerlendirildi. Rehabilitasyon öncesinde, sonrasında ve 2. Ay takibinde hastaların denge durumları BDP’de DOT, ADT, ÇAD, TAÜD, RAK, DST ile değerlendirilerek analiz edildi. Tüm testler uygulanmadan önce, kişiye önlem amacıyla özel bir yelek giydirilmiş ve cihazın emniyet kilitleri ile bağlanarak düşme riski ortadan kaldırıldı. Hastalara uygulanan vestibüler rehabilitasyon programının etkinliği BDP ile takip edildi.

5.4.1.1. Duyusal organizasyon testi (DOT)

DOT, 6 farklı koşul barındıran bir test bataryasıdır. Her bir aşama 20 saniye sürer ve 3 defa tekrar eder. Aşamalar basitten başlayarak gittikçe zorlaştırılır. DOT puanlarının yorumlanması yapılırken, bireyden elde edilen veriler yaş gruplarının

normatif değerlerin sınırlarıyla karşılaştırılır. Hastaların rehabilitasyon öncesi-sonrası ve 2 aylık takibi BDP'nin altı test gruplarından DOT ile değerlendirildi.

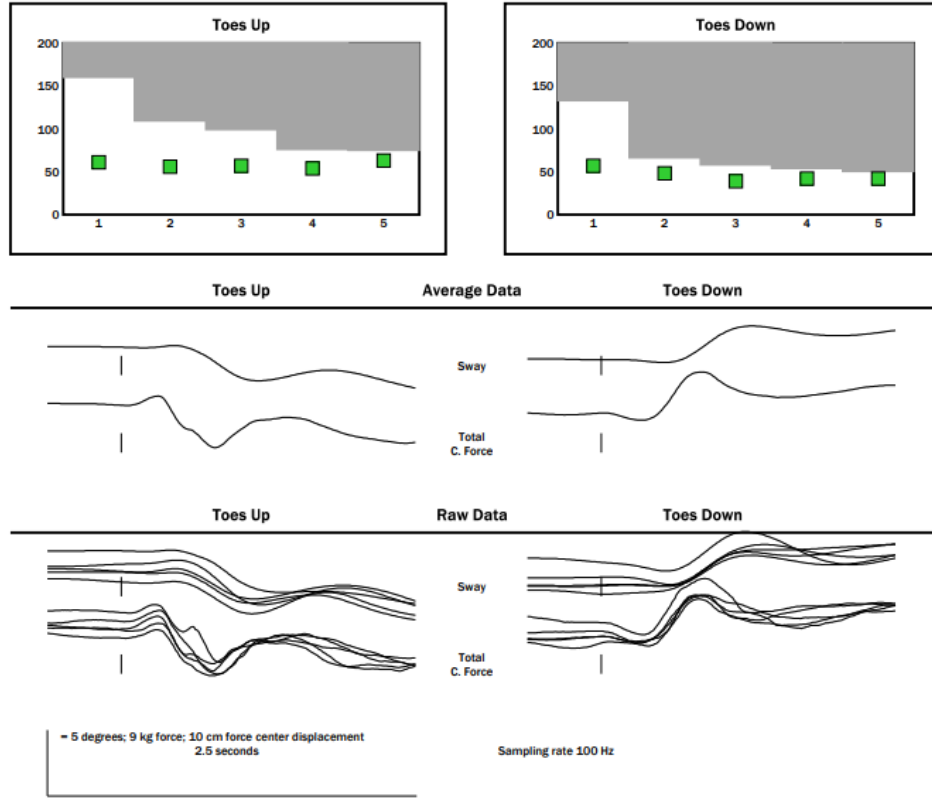


Şekil 5.4.1.1.1. Duyusal organizasyon test sonucu örneği

5.4.1.2. Adaptasyon testi (AT)

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi-Adaptasyon Testi (BDP-ADT) bireylerin, dengesini bozacak şekilde, destek yüzeyinde beklenmedik bir zamanda yapılan değişimlere bağlı olarak oluşan somatosensöriyel veri girişindeki bozulmalara karşın hastaların uyumunu değerlendiren bir testtir (95). ADT de hasta, biri ayak bileklerinde dorsifleksiyona diğeri ise plantarfleksiyona neden olan 2 seri ani platform pertürbasyonuna tabi tutulur. Olgunun üstünde durduğu platformda 8 derecelik ve 400 msn'de gerçekleşen (20 der/sn) 5 'er defadan parmakların yukarı (toes-up) ve aşağı olacak (toes down) şekilde hareketi esnasında olguda gözlenen salınımı ve olguların bu durumda dengenin sağlanması için kullandıkları güç değerlendirildi.

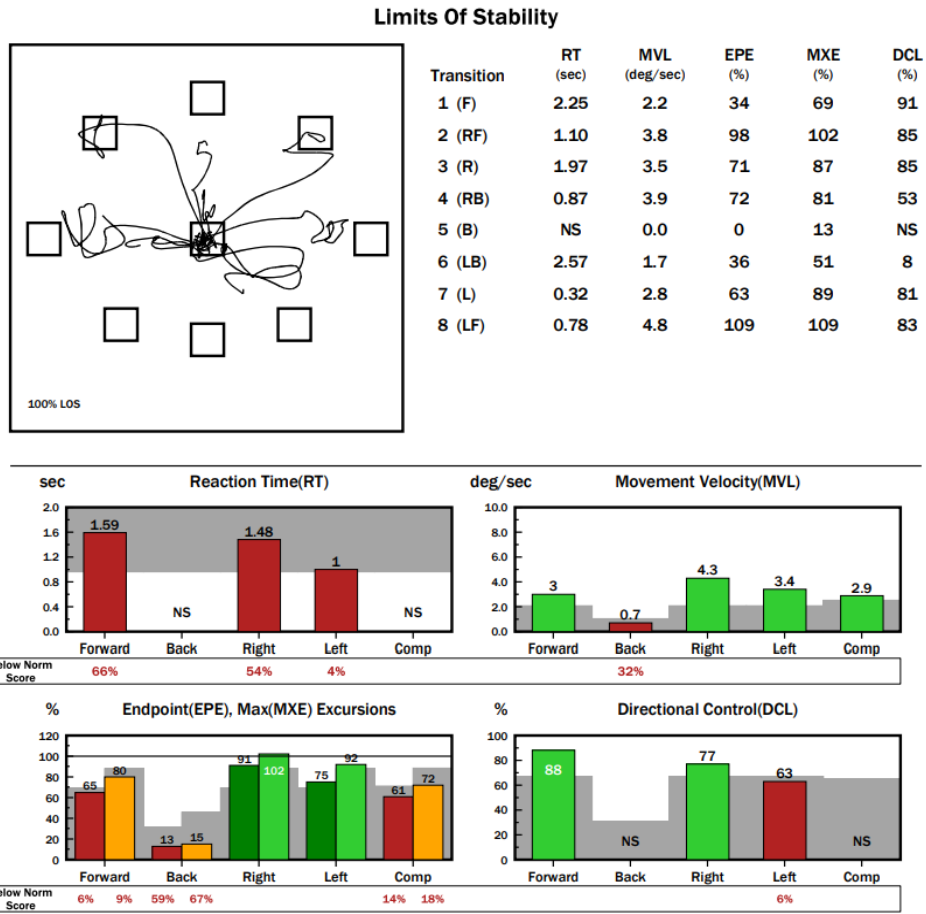
Adaptation Test



Şekil 5.4.1.2.1. Bir olguya ait Adaptasyon Test sonucu örneği

5.4.1.3. Denge sınırları testi (DST)

DST, kişinin yerçekimi merkezinden gidebileceğini maksimum uzaklığı belirlemek amacıyla yapılan, RT, MVL, EPE, MXE ve DCL'in değerlendirildiği bir testtir. EPE bireyin son noktada hedefe ulaşma gayretini, MXE bireyin test sırasında ulaşabildiği maksimum noktayı ve DCL hareket sırasındaki yön kontrolü gösterir. Bu testle birlikte, kişilerin verilen görevlerde istemli denge kontrolünde hız ve reaksiyon zamanı, yönsel kontrol becerisi ve salınım miktarı değişimleri analiz edildi.

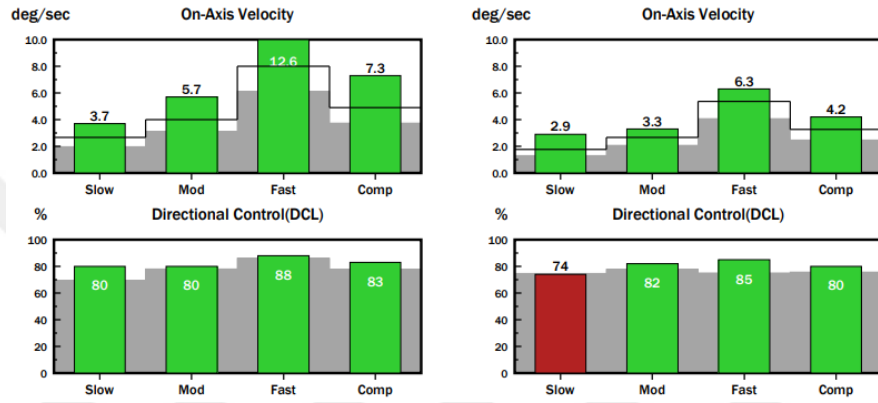
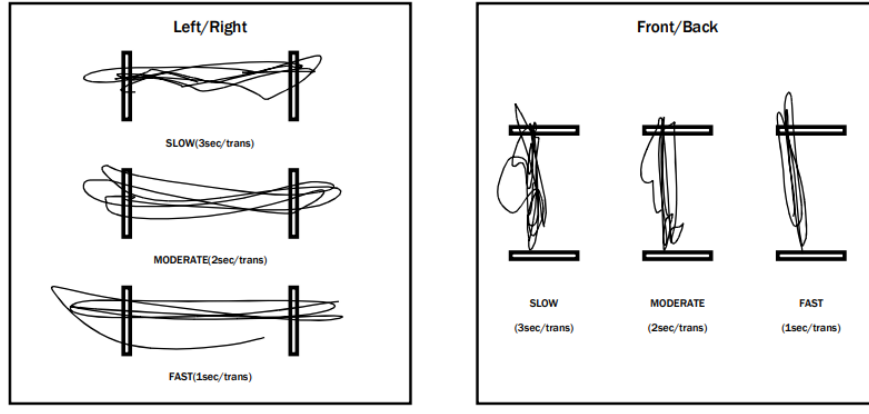


Şekil 5.4.1.3.1. Bir olguya ait Denge Sınırları Testi sonuç örneği

5.4.1.4. Ritmik ağırlık aktarma testi (RAAT)

Kişinin ağırlık merkezinden ritmik olarak sağa-sola ve öne-arkaya yer değiştirme becerisini değerlendirmek amacıyla yapılan toplam altı aşamalı bu test, iki ana bölümden oluşur. Sağ-sol ve ön-arka yönde hız ve yön kontrolü değerlendirilir. Motor kontrol problemlerinde normal olmayan test sonuçları görülür. RAK sayesinde bireylerin istemli ağırlık aktarımında hız ve yön kontrolü değerlendirildi.

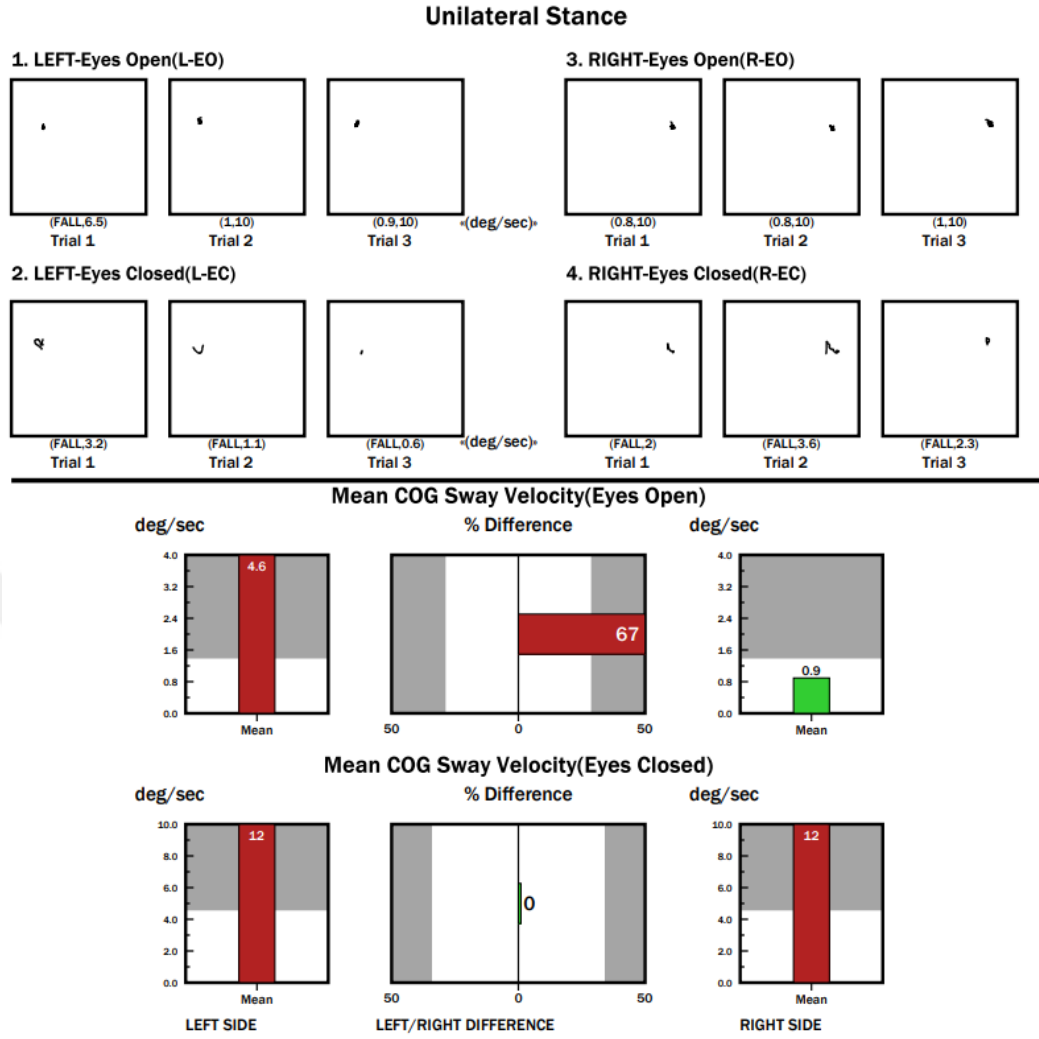
Rhythmic Weight Shift



Şekil 5.4.1.4.1. Bir vakaya ait Ritmik Ağırlık Aktarma Test sonucu örneği

5.4.1.5. Tek ayak üzerinde duruş (TAÜD)

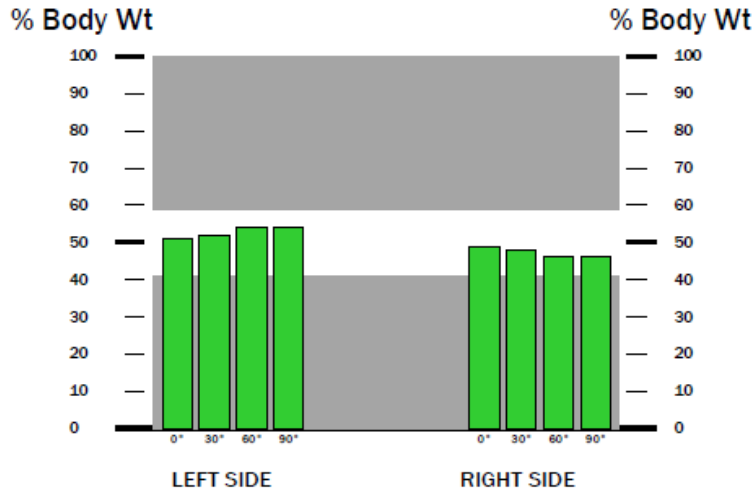
Bu testte ise kişinin tek ayak üstünde elleri kalça üzerinde olacak şekilde platform üzerinde dengesini bozmadan sabit kalması değerlendirilir. TAÜD' de hastadan önce gözleri açık daha sonra gözler kapalı olacak şekilde sırasıyla sol ve sağ tek ayak üzerinde pozisyonunu koruması istendi. Bu testte hastanın postüral salımm dereceleri hesaplandı.



Şekil 5.4.1.5. 1 Hastaya ait Tek Ayak Üzerinde Duruş sonuç örneği

5.4.1.6. Çömelerek ağırlık aktarma testi (ÇAAT)

Çömelerek ağırlık aktarma testinde dört farklı açıda dizlerin fleksiyonu ve ekstensiyonu ile ayaklara aktarılan vücut ağırlığının oranı hesaplanmaktadır. Hasta, postürografi cihazının destek yüzeyi üzerinde her iki ayağıyla ayakta durarak bu işlemi gerçekleştirir. Bireyden, her pozisyonda sırasıyla 0-30-60-90 derecelik açılarla iki bacak üzerinde mümkün olduğunca eşit ağırlık vermesi ve hareket etmesi istendi. Her iki alt ekstremiteye binen vücut ağırlığı oranları hesaplanarak analiz edildi.



Percentage Weight Bearing

Angle	Left	Right
0°	51	49
30°	52	48
60°	54	46
90°	54	46

Şekil 5.4.1.6. 1. Bir olguya ait Çömelerek Ağırlık Aktarma Testi sonucu örneği

5.4.2. Baş dönmesi engellilik envanteri (BEE)

BEE anketi tüm hastalara uygulandı. Bu anket, baş dönmesi ve denge bozukluğunu ağırlaştırılan faktörlerin yanı sıra vestibüler sistem hastalıklarında emosyonel ve fonksiyonel sonuçları belirleyen 25 maddelik bir öz değerlendirme envanteridir (EK 2). Hasta her bir maddeye 'evet' (4 puan) 'bazen' (2 puan), 'hayır' (0 puan) formatında cevap verdi. Her bir hastaya rehabilitasyon öncesi, sonrası ve 2 aylık takibi aşamasında BEE doldurmaları istendi.

5.5. SG Tabanlı Vestibüler Rehabilitasyon Protokolü

Katılımcılara, Sony Playstation VR Danger Ball, Beat Saber ve Shooting Range oyun sistemleri ile mekanik, sibernetik ve sigernetik VR evreleri temel alınarak terapi programı uygulandı. VR programı bakış-postür stabilizasyon egzersizleri, el-göz koordinasyonu ve dikkat egzersizlerini içermiştir. Koronavirüs pandemisi (COVID-19) şartları altında sosyal mesafe, maske ve dezenfektasyon kullanımına dikkat edilerek hastalar teste tabi tutuldu. Hastalara uygulanan VR

protokolü Tablo 5.5.1’de gösterilmiştir. Hastaların SG tabanlı VR egzersizleri ‘Epson EB S18’ model projeksiyon kullanılarak takibi sağlandı.

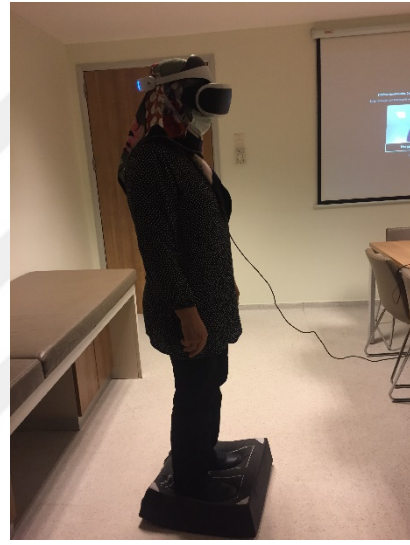
Hastaların kinematik kamera karşısındaki mesafesi 152,4 cm (5fit) ile 213,36 cm (7fit) arasında tutuldu. Egzersizler oturarak, ayakta ve sünger üzerinde zorluk seviyesi kademe kademe arttırılarak gerçekleştirildi.



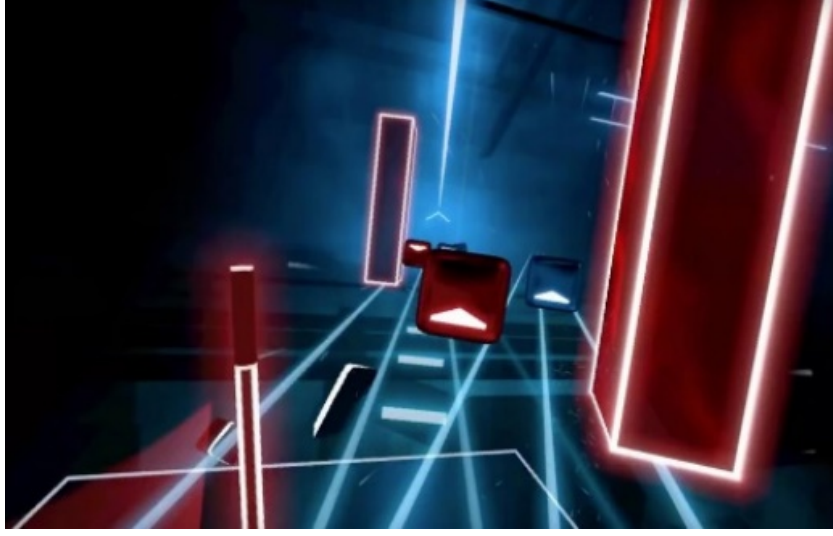
Resim 5.5.1. Playstation 4 SG sistemleri

Tablo 5.5.1. Araştırmamızda oluşturduğumuz sanal gerçeklik tabanlı vestibüler rehabilitasyon protokolü

Egzersiz Türü	Egzersizin Tanımı	Egzersizin amacı	Egzersizlerin uygulanma programı
Virtual Reality Worlds Danger Ball	<p>Hasta, levhalara ve /veya rakibine çarpan topu göz-baş koordinasyonu sağlayarak takip eder ve rakibine göndererek sayı almaya çalışır. Bu egzersiz baş hareketleri sonucunda azalmış vestibüler yanıtları tekrardan arttırmayı hedefler.</p>	<p>Hasta oyun içinde manipüle edilmiş bakış (X1, X2) egzersizlerini birçok defa tekrarlar. Böylece hastanın VOR kazancının iyileştirilmesi hedeflenir. Ayrıca hastanın gün içinde yaşadığı ani baş hareketleri sonucu yaşadığı denge problemlerini ‘habitüasyon modalitesi’ sayesinde aşması hedeflenir. 2. hafta itibariyle VSR mekanizmasını da aktif kullanımını sağlayacak egzersiz şartlarına geçilir.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. hafta oturarak ‘kolay’ seviyesinde2. hafta ayakta ‘kolay’ seviyesinde3. hafta ayakta ‘orta’ seviyede4. hafta ayakta sünger üzerinde ‘orta-zor’ seviyede egzersizleri gerçekleştirir.
Virtual Reality Beat Saber	<p>Hasta sol elindeki kırmızı, sağ elindeki mavi ışın kılıcıyla üzerine doğru gelen kırmızı ve mavi kutuları belirli yönlerden gelen duvarlardan kaçınarak kesmeye çalışır. Ayrıca kutucukların üzerindeki ok işareti yönüne göre kesme işlemini yapar.</p>	<p>İkili görevlerin olduğu bu egzersizde postüral kontrolün artması, dinamik dengenin sağlanması, ağırlık aktarımının doğru yapılması, dikkat ve kognitif becerilerin geliştirilmesi hedeflenir. Ek olarak sağdan, soldan ve yukarıdan gelen duvarlar için ayak ve kalça bileği stratejisinin de dengeli bir şekilde kullanılmasını amaçlar.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. hafta ayakta ‘kolay’ seviyede2. hafta ayakta ‘orta’ seviyede3. hafta ayakta ‘zor’ seviyede4. hafta ayakta ‘zor’ seviyede egzersizleri gerçekleştirir.
Virtual Reality Worlds Shooting Range	<p>Hasta aniden rastgele çıkan hedefleri baş sabit olacak şekilde gözleriyle takip eder ve elindeki silah ile vurmaya çalışır.</p>	<p>Tekrarlayan sakkadik göz hareketleri üzerinden hastanın VOR kazancının iyileştirilmesi hedeflenir. 2- 4. hafta arasında VSR mekanizmasını da aktif kullanmaya zorlayacak durumlara geçilir.</p>	<ol style="list-style-type: none">1. hafta oturur pozisyonda,2. hafta ayakta,3. hafta ayakta,4. hafta ayakta sünger üzerinde egzersizleri gerçekleştirir.



Resim 5.5.2 Hastaların sırasıyla oturarak, ayakta ve sünger üzerinde ayakta pozisyonunda Virtual Reality Worlds Danger Ball oyunuyla gerçekleştirdiği egzersizler.



Resim 5.5.3. Hastaların ayakta Virtual Reality Worlds Beat Saber oyunuyla gerçekleştirdiği egzersiz örneği.



Resim 5.5.4 Virtual Reality Shooting Range oyunu üzerinden sakkadik göz hareketleri egzersizi örneği (oturarak, ayakta ve ayakta sünger üzerinde)

5.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya alınan hastalara rehabilitasyonunu tamamladığı her hafta sonunda ‘Cybersickness (siber duyarlılık) Anketi’ uygulanmıştır (EK 3). Hastaların baş ağrısı, mide bulantısı, kusma hissi, dengesizlik, bulanık görme, odaklanma sorununu sorgulayan likert sorular (1’den 10’a) soruldu.

Hastalara VR öncesi, sonrası ve 2 aylık takibinde BDP’den 6 test uygulandı. DOT’ da hastaların kompozit skoru değerlendirildi. AT’de hastaların ayak parmakları yukarı ve aşağı pozisyona geldiğinde uyguladıkları güç değerlendirildi. DST’ de ise hastaların reaksiyon süresi (RT,) hareket hızı (MVL), yön kontrolü (DCL) bitirdiği (EPE) ve maksimum gidebildiği yer (MXE) analiz edildi. RAK’da hastaların horizontal ve anteroposterior eksenindeki hareket hızı ve yön kontrolü birbiriyle karşılaştırıldı. TAÜD’ de ise hastaların gözü açık ve kapalı şekilde salınım dereceleri değerlendirildi. ÇAAT’da hastaların 0⁰, 30⁰, 60⁰ ve 90⁰’lik açılarda çömelerek her iki ekstremiteye aktardığı ağırlık oranı karşılaştırıldı.

BEE’de ise hastaların, VR öncesi, sonrası ve 2. ay takibinde fiziksel, fonksiyonel ve emosyonel durumları toplamda 25 maddelik 3’lü likert tip ile karşılaştırıldı.

5.7. İstatistiksel Analiz

Yapılan araştırmada verilerin istatistiksel analizleri, “Statistical Package for the Social Sciences version 22 (SPSS-22)” programı kullanılarak gerçekleştirildi. Çalışmadaki verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığı “Kolmogorov–Smirnov Test” kullanılarak analiz edildi. Kolmogorov–Smirnov Test’inden sonra verilerin normal dağılıma uygun olmadığı sonucuna ulaşınca non-parametrik testlere başvurulmuştur. Araştırmamızdaki verilerin ortalaması, standart sapması tanımlayıcı istatistikte verildi.

Hastaların vestibüler rehabilitasyon öncesi, sonrası ve 2. ay takibinin gelişimi için “Friedman Testi” kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplar arası ikili karşılaştırma içinse “Wilcoxon Sign Rank Testi” kullanılarak ölçüm yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi (p değeri) Wilcoxon Sign Rank Testi analiz sonuçlarında 0.017

olarak kabul edilirken, Friedman Testi'nde ise p değeri 0.05 kabul edilmiştir. BEE ile BDP alt test gruplarının kompozit puanlarının ilişkisi her dönem kendi içinde 'Pearson Correlation' ile incelendi. Katılımcıların Cybersickness Anketi'ndeki cevapları ise tanımlayıcı istatistik kullanılarak değerlendirildi.



6. BULGULAR

Bu çalışmada, Bağcılar Medipol Mega Üniversite Hastanesi Kulak Burun Boğaz polikliniği tarafından Odyoloji Ünitesine yönlendirilmiş 25 PVH tanılı hasta yer almaktadır. Bu hastaların 11'i sağ, 10'u sol ve 4'ü bilateral hipofonksiyon tanısı almış şeklinde dağılım göstermektedir (Şekil 6.1.1.).

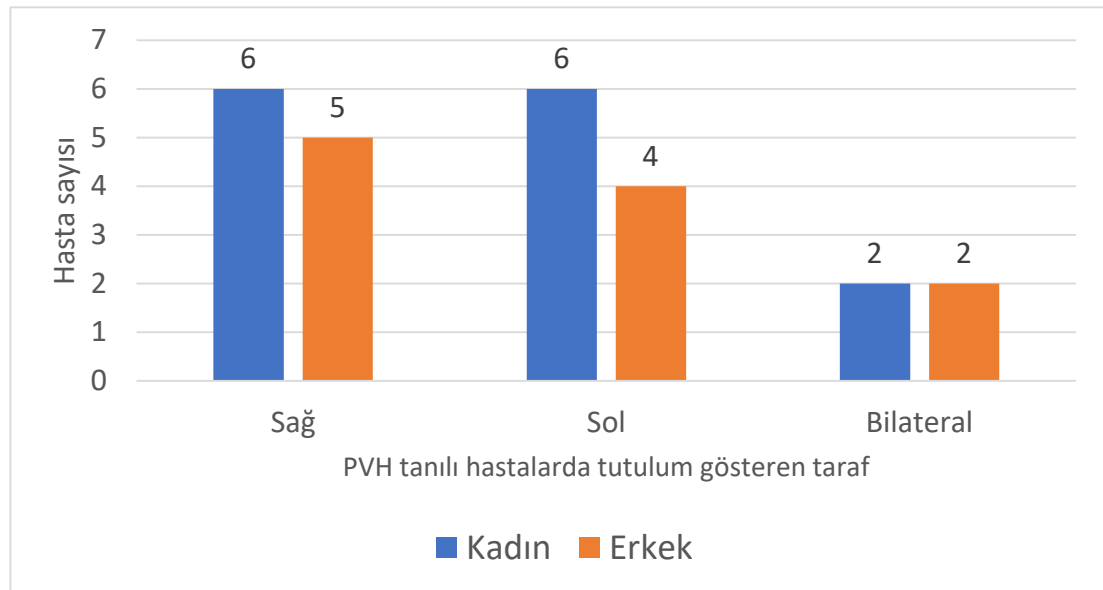
6.1. Demografik Bilgiler

Araştırmaya katılan 18-65 yaş arasındaki bireylerin demografik bilgileri tablo 6.1.1. ve şekil 6.1.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1.1. Çalışmaya katılan hastaların yaş ve cinsiyet özellikleri

	CİNSİYET	N	Ort.	SS	Min.	Max.
YAŞ	Kadın	15	43,33	13,12	18	65
	Erkek	10	46,00	8,74	32	60
	Toplam	25	44,4	11,44	18	65

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, N: Katılımcı, Min: Minimum, Max: Maksimum)



Şekil 6.1.1. PVH tanılı hastaların etkilendiği tarafa göre cinsiyet dağılımı

6.2. DOT Değerlerinin Karşılaştırılması

Hastaların üç farklı zamanda (RÖ, RS ve RS 2. ay takip) DOT kompozit değerleri karşılaştırıldı. 3 ayrı zamanda tekrarlayan ölçüm testlerinin istatistiksel analizi “Friedman Testi” kullanılarak değerlendirildi (Tablo 6.2.1.). Belirtilen üç farklı zamanda ölçümün kendi arasındaki istatistiksel analizi Wilcoxon Testi kullanılarak değerlendirildi (Tablo 6.2.2.).

Tablo 6.2.1. PVH tanılı hastaların rehabilitasyon öncesi, sonrası ve takibindeki DOT kompozit değişimi

Zaman bağlı DOT	Ort.	SS	Min.	Max.	P değeri (Friedman Testi)
RÖ	58,08	10,42	29	70	p<0,000*
RS	77,16	5,25	67	86	
RS 2. Ay takip	76,40	5,41	65	86	

(Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, DOT: Duyusal Organizasyon Testi)

*p≤0.05

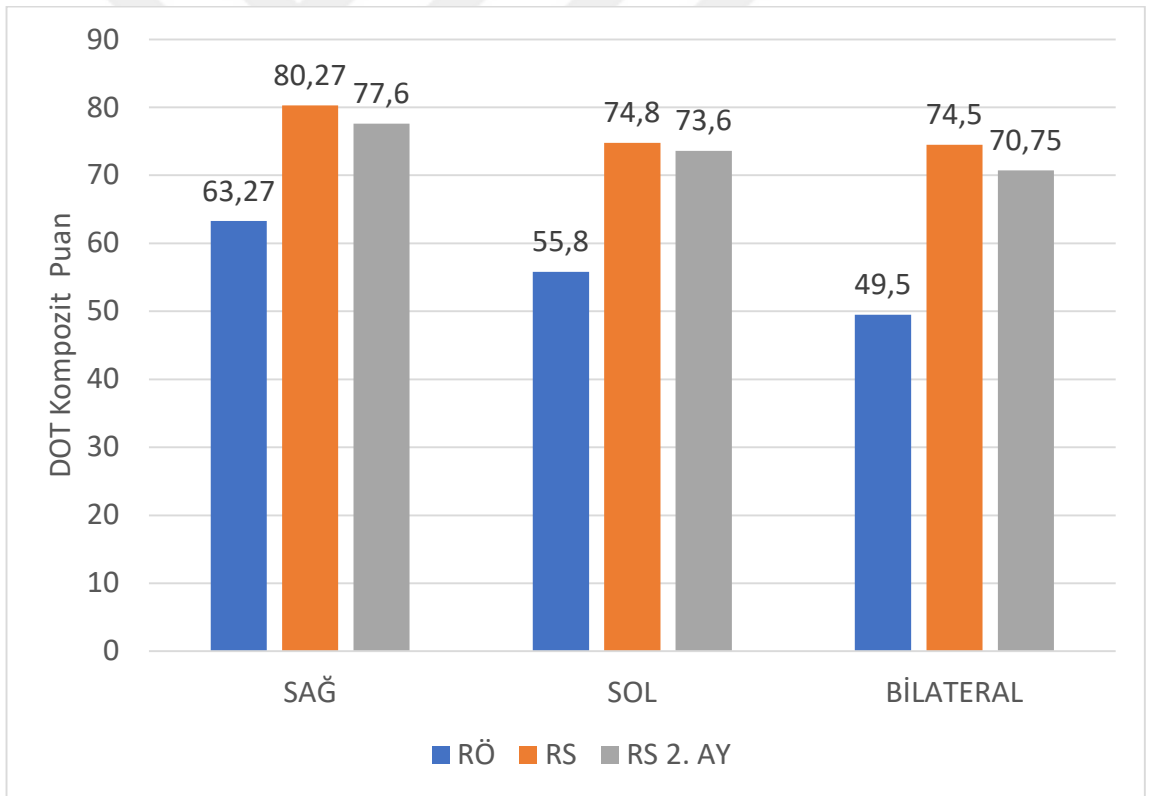
RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerinde PVH tanılı hastaların DOT kompozit puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi (p<0,000). Üç zaman diliminde elde edilen DOT puanların istatistiksel olarak anlamlı farklılığı Wilcoxon Testi ile tablo 6.2.2.’de gösterilmiştir. Rehabilitasyon öncesi DOT puanlarının hem rehabilitasyon sonrası (p<0,000) hem de rehabilitasyon sonrası 2. ay takibinde (p<0,000) istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi. RS ve RS 2. Ay takibinde hastaların ölçümlenen DOT kompozit puanlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi (p>0,32). Tablo 6.2.3.’de ise hipofonksiyonun olduğu tarafa göre tanılanan hastaların DOT kompozit puanlarının RÖ, RS ve RS 2.ay takip dönemlerindeki tanımlayıcı istatistik bulguları verildi.

Tablo 6.2 2. PVH tanıli hastaların DOT kompozit puanlarının zamana bağlı olarak birbirleriyle karşılaştırılması

RÖ, RS ve RS 2. ay takip durumlarında DOT puanlarının karşılaştırılması		Ortalama farkı	P değeri (Wilcoxon Testi)
RÖ	RS	-20,33*	p<0,000*
	RS 2. Ay takip	-18,96*	p<0,000*
RS	RS 2.Ay takip	1,37	p<0,32

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, DOT: Duyusal Organizasyon Testi)

*p≤0.017



Şekil 6.2.1. PVH tanıli hastaların tutulum gösteren tarafa göre RÖ, RS ve RS 2.ay takip dönemlerine göre DOT kompozit değerlerinin karşılaştırılması

Tablo 6.2.3. PVH tanımlı hastaların patoloji lokalizasyonuna göre DOT puan gelişimini gösteren tanımlayıcı istatistik

Zaman bağlı DOT	Etkilenen taraf	Ort.	SS	Min.	Max.
RÖ	Sağ	63,27	4,38	56	70
	Sol	55,80	11,00	32	69
	Bilateral	49,50	15,07	29	65
RS	Sağ	80,27	3,66	73	86
	Sol	74,80	4,89	67	85
	Bilateral	74,50	6,35	69	80
RS 2. ay takip	Sağ	77,1	4,04	75	86
	Sol	73,60	4,13	68	81
	Bilateral	70,75	5,68	65	77

(Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, DOT: Duyusal Organizasyon Testi)

6.3. BEE (Dizziness Handicap Inventory) Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya alınan hastalara RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinde BEE uygulandı ve elde edilen puanlar dönemler arasında karşılaştırıldı. Tablo 6.3.1.'de RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerinde BEE puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p < 0,000$). Tablo 6.3.2.'de Wicoxon Testi ile rehabilitasyon öncesi elde edilen BEE puanlarının hem rehabilitasyon sonrası hem de 2. ay takip dönemleri arasındaki BEE puanlara göre istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildiği gösterildi ($p < 0,000$). Ayrıca rehabilitasyon sonrası ve 2. ay takip dönemlerinde BEE puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi ($p < 0,085$).

Tablo 6.3.1. Hastalara RÖ, RS ve RS 2.ay takip dönemlerindeki BEE' nin istatistiksel bulguları

Zaman bağlı BEE	Ort.	SS	Min.	Max.	P değeri (Friedman Testi)
RÖ	54,60	17,85	30	88	p<0,000*
RS	19,20	13,26	4	44	
RS 2. Ay takip	16,84	11,55	0	36	

(Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon (RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, BEE: Baş Dönmesi Engellilik Envanteri)

*p≤0.05

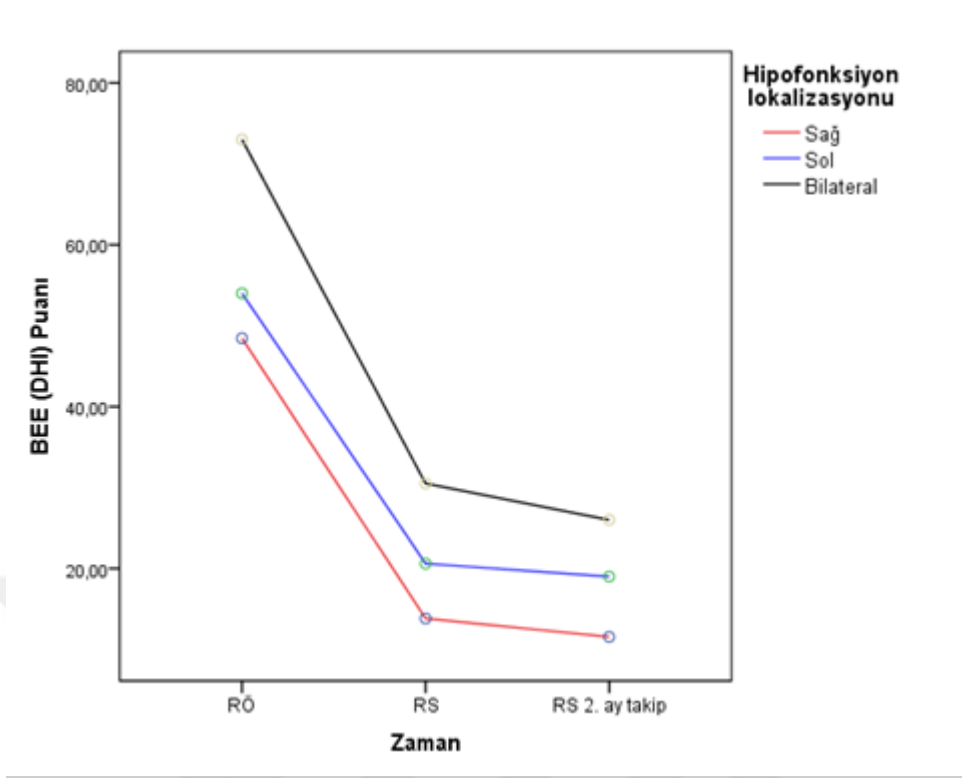
Tablo 6.3.2. Hastalara RÖ, RS ve RS 2.ay takip dönemlerinde uygulanan BEE' nin zamana bağlı olarak birbirleriyle karşılaştırılması

RÖ, RS ve RS 2. ay takip durumlarında BEE puanlarının karşılaştırılması	Ortalama farkı	P değeri (Wilcoxon Testi)	
RÖ	RS	36,84*	p<0,000*
	RS 2. Ay takip	39,63*	p<0,000*
RS	RS 2.Ay takip	2,79	p<0,085

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası)

*p≤0.017

Sağ, sol ve bilateral PVH tanı hastaların RÖ, RS ve RS 2.ay takibi sırasındaki BEE puan değişimlerinde ciddi bir şekilde aşağı yönlü grafik mevcuttur (Şekil 6.3.1.).



Şekil 6.3. 1. Sağ, sol ve bilateral PVH tanılı hastaların RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerindeki BEE puanları

6.3.1. BEE ve DOT kompozit puan ilişkisi

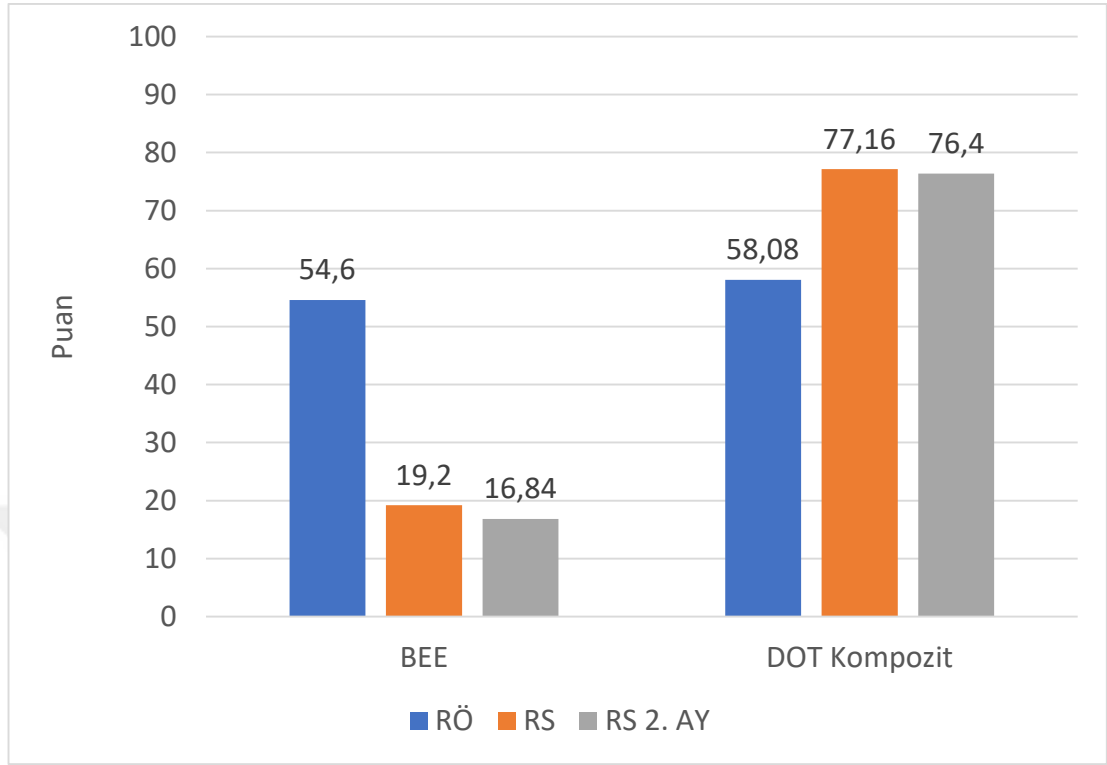
Çalışmaya alınan hastaların BEE ve DOT kompozit puanları korelasyon analizine tabi tutuldu. RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemindeki her BEE-DOT kompozit puanlarının negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkisi olduğu gözlemlendi (Tablo 6.3.1.1. ve şekil 6.3.1.1.).

Tablo 6.3.1.1. BEE ve DOT kompozit puanlarının farklı periyotlardaki ilişki analizi

BEE * DOT Kompozit puanı korelasyon analizi	RÖ BEE-RÖ DOT Kompozit	RS BEE-RS DOT Kompozit	RS 2. ay takip BEE RS 2. ay DOT Kompozit
Pearson Correlation	-0,42	-0,68	-0,64
p değeri	p<0,036*	p<0,000*	p<0,001*

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, BEE: Baş Dönmesi Engellilik Envanteri, DOT: Duyusal Organizasyon Testi)

p<0,05*



Şekil 6.3.1.1. Hastaların zamana bağlı BEE ve DOT kompozit ortalama puanlarının gelişimi

6.4. Adaptasyon Testi Değerlerinin Karşılaştırılması

RÖ, RS ve RS 2. Ay dönemlerindeki Adaptasyon Testindeki ‘toes up (ayak parmak uçları yukarı)’ ve ‘toes down (ayak parmak uçları aşağı)’ her beş denemenin ortalaması alınmıştır. Ortalaması alınan toes up ve toes down değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi ($p < 0,000$) (Tablo 6.4.1)

Friedman Testi’ne göre RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinde toes up ve toes down değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık edilen hastalarda ikili gruplar halinde Wilcoxon Testi uygulanmıştır (Tablo 6.4.2). Wilcoxon Testi’ne göre RS toes up – RÖ toes up, RS toes down – RÖ toes down arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilirken ($p < 0,017$), RS 2. ay toes up – RS toes up, RS 2. ay toes down – RS toes down arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi.

Tablo 6.4 1. Hastaların RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerindeki AT'deki bulgular

RÖ, RS, RS 2. ay toes up ve toes down değerleri	Ort	SS	Min	Max	P Değeri (Friedman Test)
RÖ toes up	68,60	15,66	44,00	110,60	
RÖ toes down	49,65	10,80	29,20	75,00	p<0,000*
RS toes up	55,64	11,56	32,60	84,20	
RS toes down	40,68	6,51	27,60	55,00	
RS 2. ay toes up	58,00	8,38	31,60	73,40	p<0,001*
RS 2. ay toes down	43,18	7,62	26,20	58,80	

Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası)

*p<0.05

Tablo 6.4.2. Hastaların RÖ, RS ve RS 2. ay toes up – toes down değerlerinin aritmetik ortalamalarının Wilcoxon Testi ile karşılaştırılması

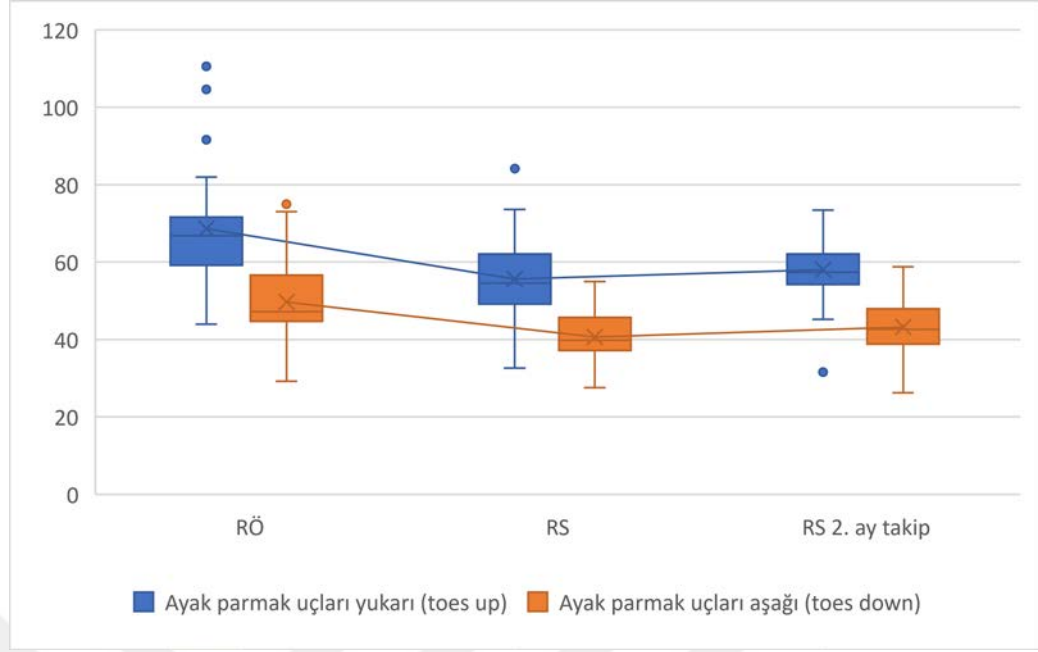
RÖ, RS ve RS 2. ay toes up ve toes down değerlerinin karşılaştırılması	RS toes up- RÖ toes up	RS toes up- RÖ toes up	RS 2. ay toes up- RS toes up	RS 2. ay toes down- RS toes down	RS toes down- RÖ toes down	RS 2. ay toes down- RÖ toes down
p değeri Wilcoxon Test	p<0,000*	p<0,001*	p<0,518	p<0,225	p<0,000*	p<0,009*

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası)

p<0,017*

Şekil 6.4.1.'de PVH tanılı hastaların üç ayı dönemdeki toes up ve toes down pozisyonundaki değerlerin ortalaması, standart sapması ve gelişimi gösterilmiştir.

Rehabilitasyon öncesi hastaların AT'deki standart sapmaları rehabilitasyon sonrası ve takibinde kademe kademe azaldığı gözlemlendi.



Şekil 6.4.1. Hastaların üç ayrı dönemdeki ‘ayak parmak uçları yukarı’ ve ‘ayak parmak uçları aşağı’ pozisyonundaki değerlerinin karşılaştırılması.

6.5. Denge Sınırları Testindeki (DST) Değerlerin Karşılaştırılması

RÖ, RS ve RS 2. Ay dönemlerinde hastaların RT, MVL, EPE, MXE ve DCL değerleri Friedman Testine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0,00$) (Tablo 6.5.1.). Wilcoxon Testi’ne göre RÖ RT-RS RT ve RÖ MVL-RS MVL arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilirken ($p < 0,000$), RS RT-RS 2. ay RT ve RS MVL- RS 2. Ay MVL arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi ($p > 0,930 - p > 0,203$) (Tablo 6.5.2. ve şekil 6.5.1.).

Hastaların RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerindeki EPE, MXE ve DCL değerlerinin gelişimini gözlemlemek amacıyla Wilcoxon Test kullanıldı. Tablo 6.5.3.’de RÖ EPE-RS EPE, RÖ MXE-RS MXE ve RÖ DCL-RS DCL arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık elde edildiği gösterildi.

Tablo 6.5.1. Hastaların DST’ deki tanımlayıcı istatistik bulguları ve anlamlılık değerleri

Bağımlı Değişken	Ort	SS	Min	Max	p değeri (Friedman Testi)
RÖ RT	1,82	0,80	,90	4,20	p<0,000*
RS RT	0,93	0,26	,48	1,40	
RS 2. ay RT	0,90	0,18	,60	1,30	
RÖ MVL	2,69	0,90	1,30	5,00	p<0,000*
RS MVL	4,00	1,05	2,20	6,40	
RS 2. ay MVL	3,84	0,83	2,80	5,30	
RÖ EPE	63,92	5,9	52	73	p<0,000*
RS EPE	73,52	6,00	64	85	
RS 2. ay EPE	66,72	3,42	61	72	
RÖ MXE	76,92	5,61	67	90	p<0,000*
RS MXE	86,24	5,87	73	96	
RS 2. ay MXE	81,60	6,22	72	98	
RÖ DCL	69,84	6,49	59	82	p<0,000*
RS DCL	78,72	6,14	64	89	
RS 2. ay DCL	77,84	3,81	68	85	

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, RT: Reaction Time, MVL: Movement Velocity, EPE: EndPoint Excursions, MXE: Maximum Excursions, DCL: Directional Control)

p<0,00*

Tablo 6.5.2. RT, MVL değerlerinin Wilcoxon Testi ile değerlendirilmesi

RÖ, RS, RS 2. Ay takip RT ve MVL değerlerinin karşılaştırması	RS RT- RÖ RT	RS 2. ay Takip RT- RS RT	RS 2. ay Takip RT- RÖ RT	RS MVL- RÖ MVL	RS 2. ay Takip MVL- RS MVL	RS 2. ay Takip MVL- RÖ MVL
p değeri (Wilcoxon Test)	p<0,000*	p<0,930	p<0,000*	p<0,000*	p<0,203	p<0,000*

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, RT: Reaction Time, MV: Movement Velocity)

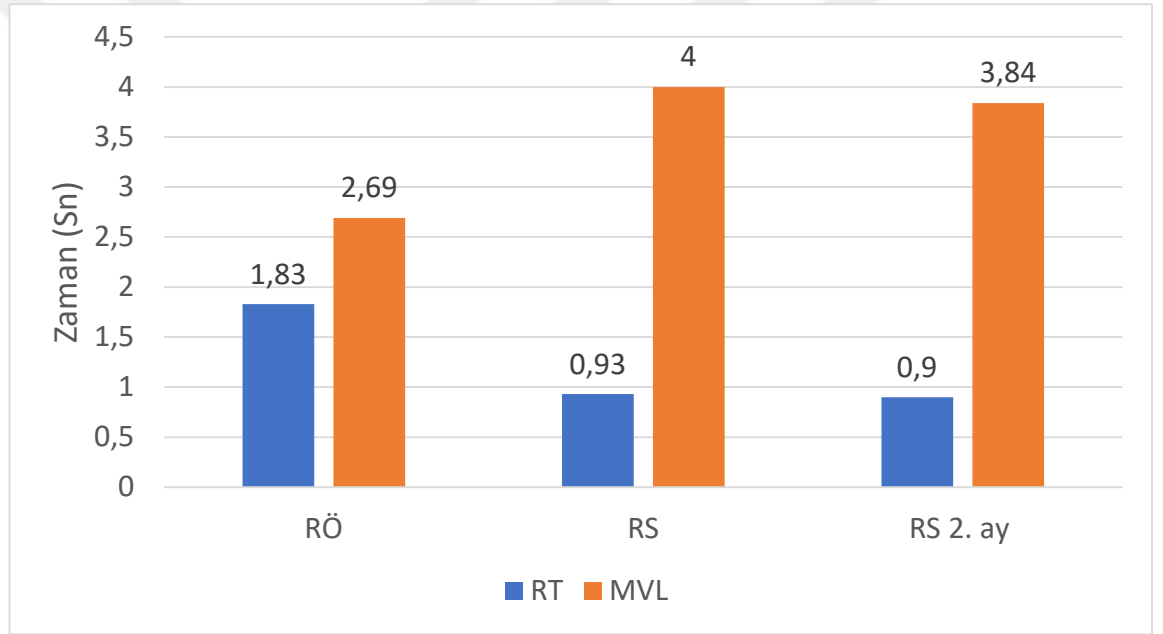
p<0,017*

Tablo 6.5.3. Hastaların EPE, MXE ve DCL değerlerinin Wilcoxon Test ile ikili karşılaştırılmaları

EPE, MXE ve DCL değerlerinin karşılaştırılması	RS - RÖ EP E	RS 2. ay- RS EPE	RS 2. ay-RÖ EPE	RS- RÖ MXE	RS 2. ay- RS MXE	RS 2. ay- RÖ MXE	RS- RÖ DCL	RS 2. ay -RS DCL	RS 2. ay-RÖ DCL
p değeri (Wilcoxon Test)	p<0,000*	p<0,000*	p<0,026	p<0,000*	p<0,000*	p<0,0003*	p<0,000*	p<0,411	p<0,000*

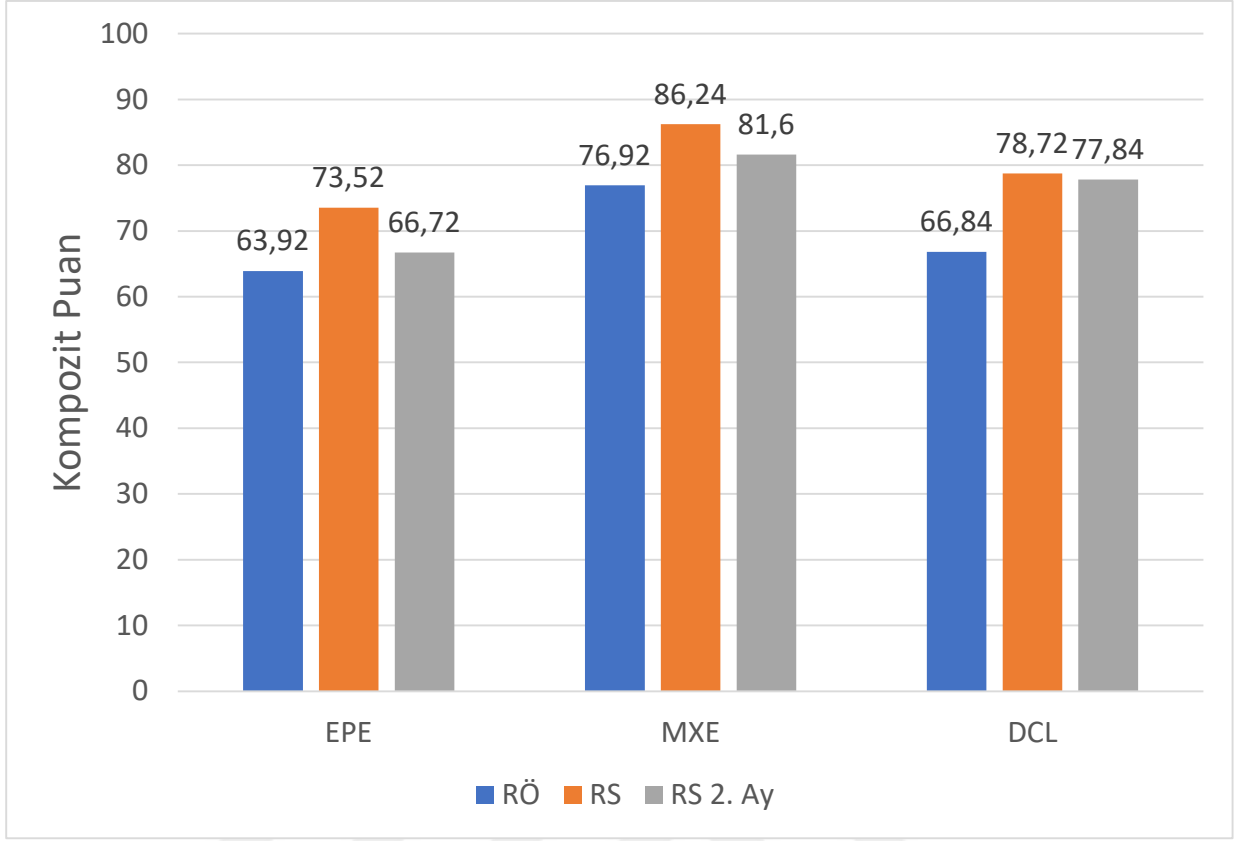
(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, EPE: EndPoint Excursions, MXE: Maximum Excursions, DCL: Directional Control)

p<0,017*



Şekil 6.5.1. Hastaların RT ve MVL kompozit puanlarının zamana bağlı değişimi

Şekil 6.5.1. ve şekil 6.5.2’de hastaların DST ‘deki parametrelerini gösteren değerlerin kompozit puan gelişimi gösterilmiştir. Rehabilitasyon öncesi yüksek RT değerlerin rehabilitasyon sonrası ve 2. ay takibinde gerilediğini, hareket hızının ise (MVL) tam tersi bir şekilde arttığı gözlenmiştir. EPE, MXE ve DCL kompozit puanlarında rehabilitasyon sonrası ve 2. ay takip dönemlerinde rehabilitasyon öncesine göre daha yüksek olduğu gözlemlendi.



Şekil 6.5.2. Hastaların EPE, MXE ve DCL kompozit puanlarının zamana bağlı değişimi

6.6. Ritmik Ağırlık Aktarma Testi (RAAT) Değerlerinin Karşılaştırılması

RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinde hastaların Ritmik Ağırlık Aktarma Testi'ndeki horizontal ve anteroposterior düzlemdeki MVL ve DCL kompozit puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildi ($p < 0,00$).

Katılımcıların horizontal RAAT değerleri karşılaştırıldığında RS MVL-RÖ MVL, RS 2. Ay-RS MVL, RS DCL-RÖ DCL ve RS 2. Ay DCL- RS DCL arasında istatistiksel anlamda fark bulunmuştur. (Tablo 6.6.2.).

Tablo 6.6.1. Hastaların Ritmik Ağırlık Aktarma Testinde Horizontal ve anteroposterior düzlemdeki değerleri ve istatistiksel analizi

Düzlem	Bağımlı Değişken	Ort	SS	Min	Max	P değeri (Friedman Test)
Horizontal	RÖ MVL	4,27	1,49	1,70	8,40	p<0,000*
	RS MVL	5,18	0,90	3,70	6,90	
	RS 2. ay MVL	4,49	0,79	2,90	6,10	
	RÖ DCL	78,84	5,18	71,00	90,00	p<0,001*
	RS DCL	84,60	4,65	75,00	92,00	
	RS 2. ay DCL	80,12	4,23	70,00	87,00	
Anteroposterior	RÖ MVL	3,08	0,91	1,10	4,30	p<0,000*
	RS MVL	3,86	0,84	2,00	5,40	
	RS 2. ay MVL	4,16	0,76	2,80	5,80	
	RÖ DCL	70,72	9,36	50,00	86,00	p<0,000*
	RS DCL	80,60	7,29	62,00	94,00	
	RS 2. ay DCL	77,72	5,82	65,00	87,00	

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, MVL: Movement Velocity, DCL: Directional Control)

p<0,00*

Tablo 6.6.2. Katılımcıların horizontal düzlemdeki RAAT değerlerinin RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerine göre karşılaştırılması

Horizontal düzlemde MVL ve DCL değerlerinin karşılaştırılması	RS MVL-RÖ MVL	RS 2. ay MVL-RÖ MVL	RS 2. ay MVL-RÖ MVL	RS DCL-RÖ DCL	RS 2. ay DCL-RS DCL	RS 2. ay DCL-RÖ DCL
p değeri (Wilcoxon Test)	p<,000*	p<,000*	p<,161	p<,000*	p<,001*	p<,337

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, MVL: Movement Velocity, DCL: Directional Control)

p<0,017*

Araştırmaya alınan hastaların anteroposterior düzlemdeki RAAT değerleri karşılaştırıldığında RS MVL-RÖ MVL, RS 2. Ay MVL-RÖ MVL ve RS DCL-RÖ DCL arasında istatistiksel anlamda anlamlı bulundu (Tablo 6.6.3).

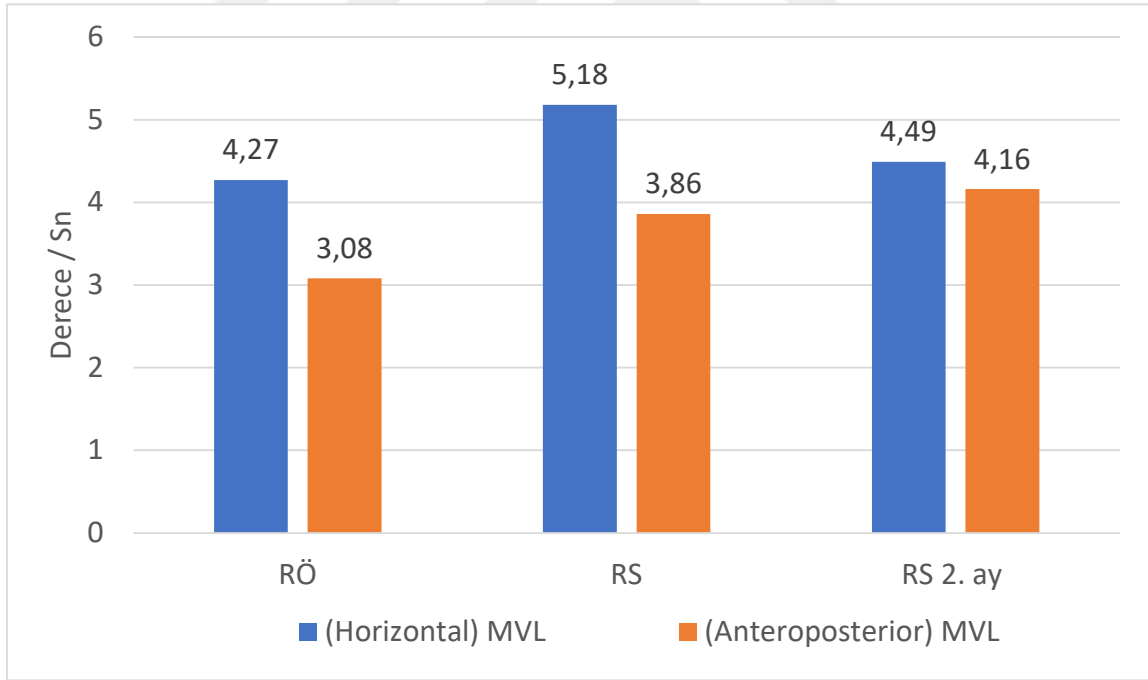
Tablo 6.6.3. Hastaların anteroposterior düzlemdeki RAAT değerlerinin Wilcoxon Test ile karşılaştırılması

Anteroposterior düzlemde MVL ve DCL değerlerinin karşılaştırılması	RS MVL-RÖ MVL	RS 2. ay MVL-RS MVL	RS 2. ay MVL-RÖ MVL	RS DCL-RÖ DCL	RS 2. ay DCL-RS DCL	RS 2. ay DCL-RÖ DCL
p değeri (Wilcoxon Test)	p<,000*	p<,072	p<,001*	p<,000*	p<,027	p<,043

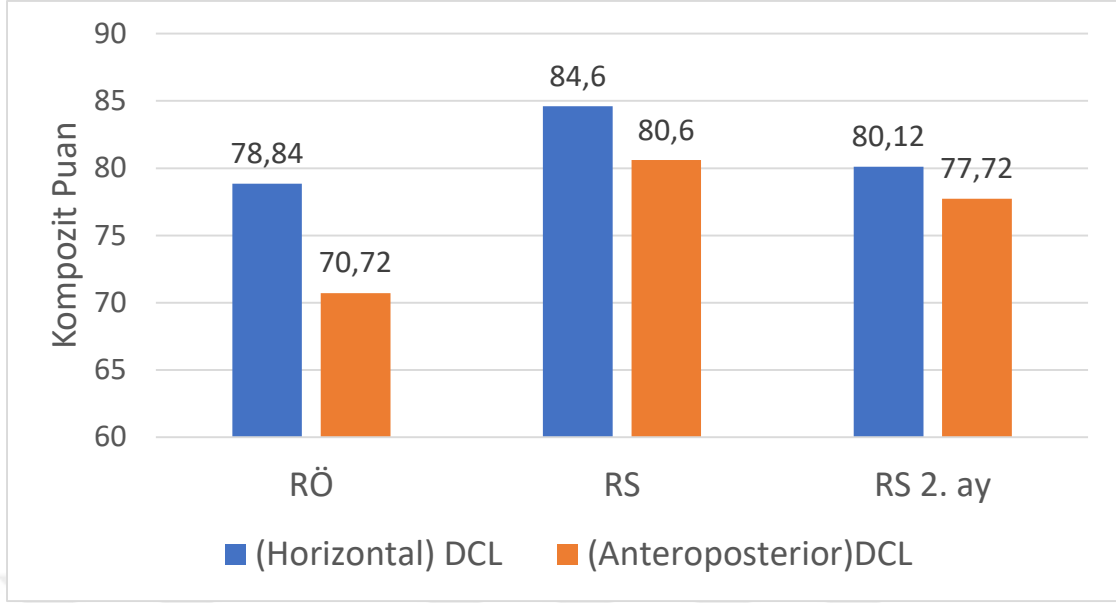
(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, MVL: Movement Velocity, DCL: Directional Control)

p<0,017*

Şekil 6.6.1 ve şekil 6.6.2.'de horizontal ve anteroposterior düzlemdeki RAAT değerlerinin zamana bağlı gelişimi gösterilmiştir. Hastaların rehabilitasyon sonrası ve 2 aylık takip dönemlerindeki puanları rehabilitasyon öncesine göre daha iyi olduğu gözlemlendi.



Şekil 6.6.1. Katılımcıların MVL değerlerinin horizontal ve anteroposterior düzlemde RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerindeki gelişimi



Şekil 6.6.2. Katılımcıların DCL değerlerinin horizontal ve anteroposterior düzlemde RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerindeki gelişimi

6.7. Tek Ayak Üzerinde Duruş Testi (TAÜD) Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya alınan hastaların RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinde ‘göz açık’ durumunda TAÜD salınım dereceleri ve istatistiksel analizi tablo 6.7.1.’de gösterilmiştir, ‘gözü kapalı’ durumundaki değerler ise tablo 6.7.3.’de gösterildi. Her iki konumda RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildi.

Tablo 6.7.1. Katılımcıların göz açık aşamada TAÜD salınım değerleri ve istatistiksel analizi

RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinde göz açık TAÜD değerleri	Ort	SS	Min	Max	p değeri (Friedman Test)
RÖ sol	3,66	2,29	,60	8,70	p<0,000*
RS sol	1,41	0,87	,30	3,60	
RS 2. ay sol	1,91	1,05	,50	4,20	
RÖ sağ	2,42	1,91	,40	8,40	p<0,000*
RS sağ	1,15	0,76	,40	3,20	
RS 2. ay sağ	1,03	0,56	,50	2,80	

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, TAÜD: Tek Ayak Üzerinde Duruş)

p<0,00

Tablo 6.7.2. Katılımcıların ‘göz açık’ aşamada RÖ, RS ve RS 2. ay TAÜD salınım değerlerinin ikili gruplar halinde istatistiksel analizi

RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinin Wilcoxon analizi	RS sol-RÖ sol	RS 2. ay sol -RS sol	RS 2. ay sol-RÖ sol	RS sağ-RÖ sağ	RS 2. ay sağ-RS sağ	RS 2.ay sağ-RÖ sağ
p değeri (Wilcoxon Testi)	p<0,000*	p<0,11	p<0,001*	p<0,000*	p<0,75	p<0,007*

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, TAÜD: Tek Ayak Üzerinde Duruş)

p<0,017*

Tablo 6.7.2.’de hastaların göz açık aşamada TAÜD salınım değerlerinde RS sol-RÖ sol, RS 2. ay sol-RÖ sol, RS sağ-RÖ sağ ve RS 2. ay-RÖ sağ arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu.

Tablo 6.7.3. Hastaların ‘göz kapalı’ aşamada TAÜD salınım değerleri ve istatistiksel analizi

RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinde göz kapalı TAÜD değerleri	Ort	SS	Min	Max	p değeri (Friedman Test)
RÖ sol	9,55	3,17	2,00	12,00	p<0,000*
RS sol	4,97	3,10	1,10	12,00	
RS 2. ay sol	4,40	2,58	1,80	12,00	
RÖ sağ	8,59	3,07	2,40	12,00	p<0,000*
RS sağ	1,41	0,87	,30	3,60	
RS 2. ay sağ	2,34	1,14	,90	4,80	

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, TAÜD: Tek Ayak Üzerinde Duruş)

p<0,00*

Tablo 6.7.4. Hastaların ‘göz kapalı’ TAÜD testindeki değerlerin Wilcoxon Testi ile analiz

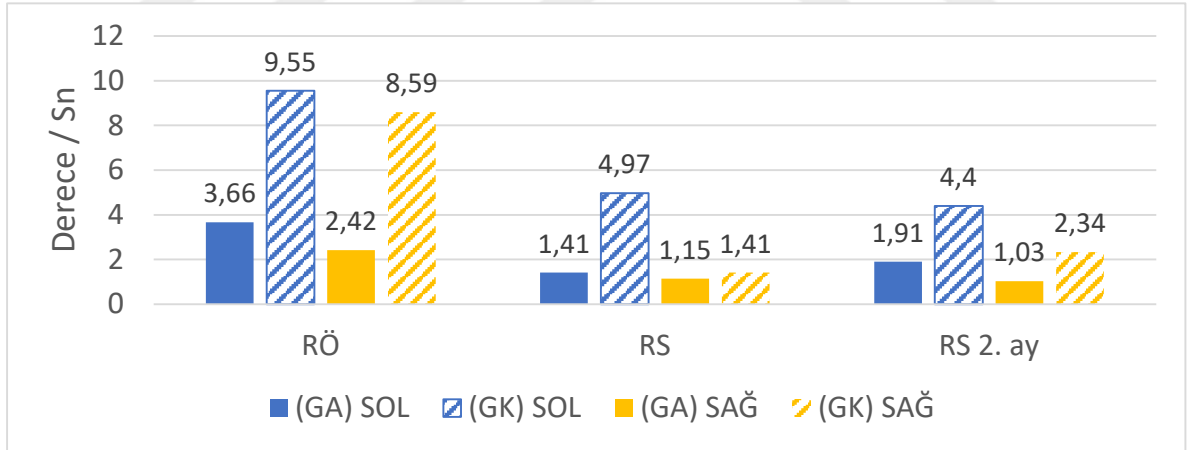
RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinin Wilcoxon analizi	RS sol-RÖ sol	RS 2. ay sol -RS sol	RS 2. ay sol-RÖ sol	RS sağ-RÖ sağ	RS 2. ay sağ-RS sağ	RS 2.ay sağ-RÖ sağ
p değeri (Wilcoxon Testi)	p<0,000*	p<0,63	p<0,000*	p<0,000*	p<0,021	p<0,001*

(RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası, TAÜD: Tek Ayak Üzerinde Duruş)

p<0,017*

Hastaların TAÜD salınım değerleri arasında rehabilitasyon öncesi ve sonrası istatistiksel analizi Wilcoxon Test ile gerçekleştirildi. Tablo 6.7.4.’de ise RS sol-RÖ sol, RS 2. ay sol-RÖ sol, RS sağ-RÖ sağ ve RS 2. ay-RÖ sağ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ortaya konmuştur.

Şekil 6.7.1.’de ise PVH tanılı hastaların göz açık (GA) ve göz kapalı (GK) aşamasında TAÜD sol ve sağ salınım dereceleri rehabilitasyon sonrası ve 2 aylık takip aşamasında rehabilitasyon öncesine göre geriledi.



Şekil 6.7.1. PVH tanılı hastaların RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerinde TAÜD testindeki salınım derecelerinin iyileşmesi

6.8. Çömelerek Ağırlık Aktarma Testi (ÇAAT)

Çalışmaya alınan hastaların RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerinde 0°, 30°, 60° ve 90°’de ağırlık aktarımının istatistiksel analizi tablo 6.8.1.’de gösterildi. Friedman

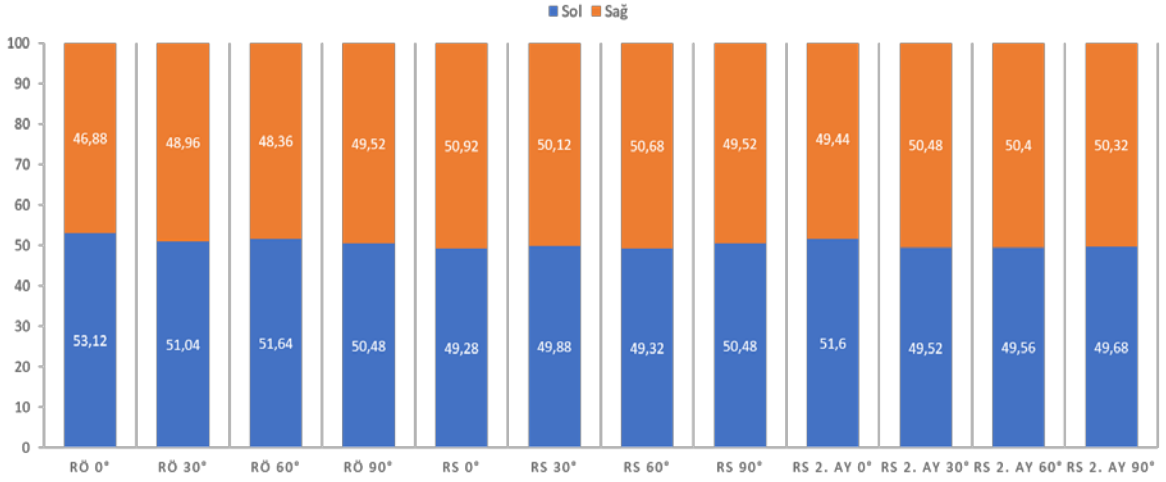
Testi'ne göre 3 ayrı dönemde de hastaların ÇAAT değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmedi ($p>0,05$).

Tablo 6.8.1. Katılımcıların RÖ, RS e RS 2. ay dönemlerindeki ÇAAT değerleri ve istatistiksel analizi

YÖN	Bağımlı Değişken	Ort	SS	P değeri (Friedman Test)
Sol	RÖ 0°	53,12	5,68	p<0,22
	RS 0°	50,28	2,5	
	RS 2. ay 0°	51,60	6,33	
Sağ	RÖ 0°	46,88	5,68	p<0,14
	RS 0°	49,72	7,12	
	RS 2. ay 0°	49,40	2,21	
Sol	RÖ 30°	51,04	4,01	p<0,16
	RS 30°	49,88	3,47	
	RS 2. ay 30°	49,52	1,73	
Sağ	RÖ 30°	48,92	4,08	p<0,16
	RS 30°	50,12	3,47	
	RS 2. ay 30°	50,48	1,73	
Sol	RÖ 60°	51,64	2,46	p<0,92
	RS 60°	49,32	4,26	
	RS 2. ay 60°	49,56	2,72	
Sağ	RÖ 60°	48,36	2,46	p<0,14
	RS 60°	50,68	4,26	
	RS 2. ay 60°	50,40	2,75	
Sol	RÖ 90°	50,48	3,53	p<0,48
	RS 90°	49,52	2,74	
	RS 2. ay 90°	50,48	2,74	
Sağ	RÖ 90°	49,52	3,53	p<0,48
	RS 90°	49,52	2,74	
	RS 2. ay 90°	50,32	2,67	

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, RÖ: Rehabilitasyon Öncesi, RS: Rehabilitasyon Sonrası)
p<0,017*

Şekil 6.8.1.'de hastaların 0°, 30°, 60° ve 90°'de sağ ve sol alt ekstremiteye ağırlık aktarımının RÖ, RS ve RS 2. ay dönemlerindeki değişimi incelendi. Özellikle rehabilitasyon öncesi 0° sol tarafa %53,12'lik ağırlık aktarımı, rehabilitasyon sonrası ve 2. ay takip dönemlerinde sırasıyla %49,28 ve %51,6'ya geldi. Dönemler arasında 0°, 30°, 60° ve 90°'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,017$).

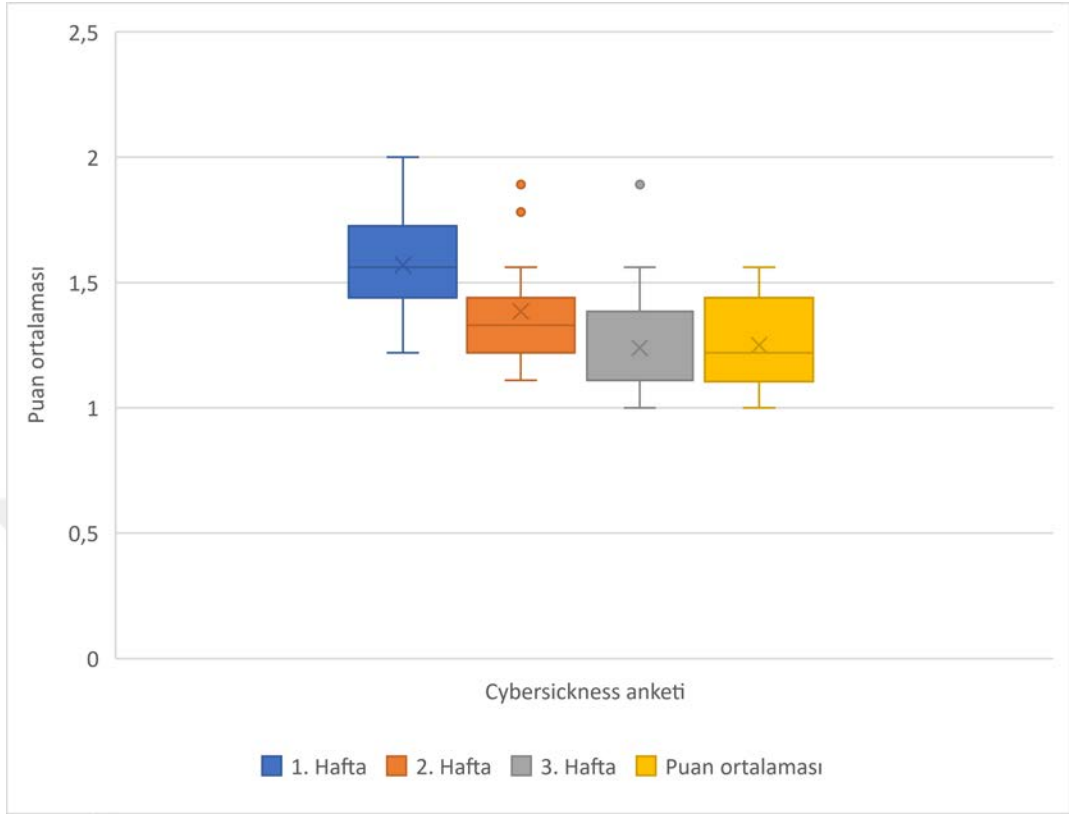


Şekil 6.8.1. Katılımcıların RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerindeki ÇAAT değerlerinin çubuk grafik gösterimi

6.9. Cybersickness Anketi (Siber Duyarlılık)

Çalışmaya alınan PVH tanılı hastalar her SG tabanlı VR seansı sonunda Siber Duyarlılık Anketi'ne tabi tutuldu. Hastaların 10'lu likert tip dokuz sorudan oluşan anket yanıtlarının ortalaması alındı. Bu sorular SG deneyimi sonrası; baş ağrısı (S1), yorgunluk (S2), odaklanma (S3), terleme (S4), kusma (S5), bulantı (S6), bulanık (S7), göz açıkken dengesizlik (S8) ve göz kapalıyken dengesizlik hissi (S9) olup olmadığını sorgulandı (EK 3). Şekil 6.9.1.'de 4 haftalık SG deneyimi sonrası uygulanan anket puan ortalamasının seyri gösterilmiştir. Hastaların anket puan ortalaması ve sapması her hafta düşüş gösterdi.

Tablo 6.9.1'e göre hastalar 4 haftalık SG tabanlı vestibüler rehabilitasyonun hiçbirinde odaklanma sorunu (S3), kusma (S5), bulantı(S6) ve bulanık görme (S7) yaşamadı. Baş ağrısı (S1), göz açıkken (S8) ve göz kapalıyken dengesizlik (S9) hissi her seans sonunda kademeli olarak azaldı. Diğer maddeler incelendiğinde en yüksek puana sahip olan 'terleme (S4)' hissi kişilerin baş bölgesinde (SG gözlük sebebiyle) oldu.



Şekil 6.9.1. Katılımcıların Cybersickness Anket puan ortalamasının 4 haftalık grafiği

Tablo 6.9.1. Hastaların SG tabanlı VR seansı sonrası Siber Duyarlılık Anketi bulguları

Haftalara göre	Siber Duyarlılık Anketi	Ort	SS	Min	Max
1. Hafta	S1	1,36	0,57	1	3
	S2	1,88	0,60	1	3
	S3	1,00	0,00	1	1
	S4	3,52	1,12	1	6
	S5	1,00	0,00	1	1
	S6	1,00	0,00	1	1
	S7	1,00	0,00	1	1
	S8	1,44	0,71	1	3
	S9	2,32	1,03	1	4
2. Hafta	S1	1,00	0,00	1	1
	S2	1,68	0,69	1	3
	S3	1,00	0,00	1	1
	S4	2,96	0,98	2	6
	S5	1,00	0,00	1	1
	S6	1,00	0,00	1	1
	S7	1,00	0,00	1	1
	S8	1,00	0,00	1	1
	S9	1,84	1,07	1	4
3. Hafta	S1	1,00	0,00	1	1
	S2	1,40	0,82	1	4
	S3	1,00	0,00	1	1
	S4	2,40	1,00	1	4
	S5	1,00	0,00	1	1
	S6	1,00	0,00	1	1
	S7	1,00	0,00	1	1
	S8	1,00	0,00	1	1
	S9	1,36	0,75	1	3
4. Hafta	S1	1,00	0,00	1	1
	S2	2,80	1,08	1	5
	S3	1,00	0,00	1	1
	S4	2,28	0,98	1	4
	S5	1,00	0,00	1	1
	S6	1,00	0,00	1	1
	S7	1,00	0,00	1	1
	S8	1,22	0,52	1	2
	S9	1,00	0,00	1	1

(Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maksimum)

7. TARTIŞMA

Tek taraflı veya bilateral vestibüler hipofonksiyon (BVH) kişilerde baş dönmesi, dengesizlik (dizziness) ve kafa hareketleriyle görmede bulanık şikayetlerine neden olabilir ve bu semptomlar büyük bir popülasyonu etkiler (62). Ulusal Sağlık ve Beslenme Muayene Anketi'nin (National Health and Nutrition Examination Survey) 2001-2004 yıllarına ait verilerine dayanarak, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yetişkinlerin %35,4'ünün vestibüler disfonksiyona sahip olduğu ve insidansın yaşla birlikte arttığını ortaya koymuştur (63). 2008 yılında yürütülen başka bir epidemiyolojik çalışmada ABD'de her 100.000 yetişkinden 28'i 'bilateral vestibülopati' tanısı almaktadır (64).

Vestibüler hipofonksiyon hastaların yaşam kalitesinde ciddi bir düşüşe neden olmaktadır. Katılımcıların yaklaşık %55'i sosyal aktivitelere katılımın azaldığını ve günlük yaşam aktivitelerinde zorluklar yaşadığını bildirmişlerdir. Bireylerin, fiziksel, fonksiyonel ve emosyonel olarak etkilenmelerinden dolayı ciddi şekilde sosyo-ekonomik yükü de beraberinde getirdiği gösterilmiştir (65-66). Ward ve ark. vestibüler hipofonksiyon tanısı almış kişilerde düşme riskinin 31 kat artabileceğini göstermiştir (64). Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri, 2000 yılındaki düşüşlerin maliyetinin 19 milyar doları aştığını ve bu maliyetin 2020 yılına kadar yılda yaklaşık 55 milyar doları aşacağını bildirmiştir (67). Düşme riskini azaltabilen uygun maliyetli tedaviler, bu nedenle genel sağlık bakımı maliyetlerinin yanı sıra vestibüler disfonksiyonlu hastaların kişisel bağımsızlık ve fonksiyonel düşüş maliyetlerini de azaltabilir (68).

PVH tanısı almış hastalar için birçok tedavi yöntemi vardır. Bunlar medikal, cerrahi ve vestibüler rehabilitasyon uygulamalarıdır. Periferik vestibüler sistem hastalıklarında medikal tedavi ve rehabilitasyon programlarının etkisiz kalıp hastanın vertigo atakları nedeniyle işini yapamaz hale gelmesi ve yaşamdan izole bir duruma ulaşması halinde problemin çözümü için cerrahi opsiyonlar gündeme gelebilir (69). Görsel sistemi sorunlu olan bireylerde ve nöral plastisitenin azaldığı geriatrik popülasyonda VK mekanizmasının devreye girmesi zayıf olması sebebiyle cerrahi girişimler kontraendikedir (69, 70).

Akut tek taraflı vestibüler hastalıklarda VK mekanizmasının etkin bir rol almasını sağlamak ve süreci hızlandırmak için birçok ilaç tedavisi kullanılmaktadır. N-asetil- DL- lösin akut vertigo tedavisinde uzun zamandır kullanılmakta ve başarılı sonuçlar vermektedir (71, 72). Günther ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada, labirentektomi ve nörektomi sonrası postüral kompanzasyonu iyileştirmek için Nasetil- DL- lösinin kullanmıştır (73). Labirentektomiden önce ve ameliyat sonrası 1, 3, 7 ve 15. günlerde nistagmus ve postural salınım değerleri kayıt altına alınmış; nistagmusun 3. günde tamamen geçtiğini, postural salınım 15. güne kadar sürdüğünü bildirmiştir. Cass ve arkadaşlarının kedilere vestibüler nörektomi uyguladıktan sonra medial vestibüler çekirdeklerdeki ipsilateral ikinci nöronların önemli bir bölümünü kaybettiğini ve bu durumun vestibüler çekirdeklerin ateşleme oranlarında ciddi bir asimetri geliştirdiğini göstermiştir. Cass ve arkadaşları bu asimetrinin, statik vestibüler kompanzasyon mekanizmasının devreye girmesiyle ortadan kalktığını bildirmiştir (74).

Bir diğer yandan, unilateral vestibüler disfonksiyon okulomotor ve postural asimetriye sebebiyet vererek vestibüler semptomların ortaya çıkmasına neden olur. Bu semptomlar VK sağlandığında zaman içinde giderek kaybolur. Glutamat reseptörlerinin alt tipi olan N-metil D- aspartat (NMDA) reseptörleri SSS'de VK'nın sağlanmasında ciddi rol oynarlar (75, 76). Ancak, Kim ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir araştırmada uzun süreli NMDA reseptör antagonisti kullanıldığında postüral instabilitenin ve spontan nistagmus frekansının arttığı ve VK sağlanması için geçen sürenin anlamlı derecede uzadığını gözlemlemişlerdir (77).

Kişiyeye özel vestibüler rehabilitasyon tedavi programların PVH'li hastalarda baş dönmesini azalttığını, postüral stabiliteyi iyileştirdiğini, baş hareketi sırasında görme keskinliğini artırdığını ve düşme riskini azalttığını göstermiştir (78, 79). Son on yılda sanal gerçeklik teknolojisi eğitim, askeri, eğlence ve medikal alanda kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde de SG sistemleri vestibüler rehabilitasyon ile entegrasyonu sağlanarak hastaların tedavisi için kullanılmaya başlanmıştır (9, 11, 80). Sanal gerçeklik, gerçek zamanlı simülasyonu ve görme, işitme, dokunma, koku ve tat gibi çeşitli duyuşal kanallar aracılığıyla etkileşimi içeren, insanlar ve bilgisayarlar arasında bir ara yüzdür. Denge değerlendirmesinde hastalara uygulanan uyaranların kontrol edilebilmesi sayesinde hastaların tepkilerini denetleyebilme ve standardize edilmiş

ortamlarda geniş popülasyonlara uygulayarak gelişimlerini takip etme imkanı sunmaktadır. Özellikle SG tabanlı vestibüler rehabilitasyonun maliyetinin düşük olması, cihazlara ulaşımın kolaylaşması ve hastalar tarafından konvansiyonel terapi yöntemlerine göre keyifli bulunması sayesinde rehabilitasyonun evde yapılabilmesine olanak sağlanabilmektedir. Tabanfar ve ark. yapmış olduğu bir araştırmada SG gözlüğüne bir akıllı telefon yerleştirdikten sonra Epley Manevrası uygulayabileceği ortamı geliştirerek sağlıklı bireylerde bu sanal ortamda aşama aşama repozisyon manevrasını yaptırıldılar. Bu uygulamaların benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) tedavisinin evde doğruluğunu ve etkinliğini artırabilecek umut vadeden bir teknoloji olabileceğini bildirdiler (81).

Literatüre bakıldığında, Meldrum ve ark. SG tabanlı VR ile konvansiyonel VR yöntemleri karşılaştırmışlardır. Nintendo Wii Fit plus SG ile yapılan VR'nın tek taraflı vestibüler patolojilerde çok daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır (82). Rosiak ve ark. hibrit sanal gerçeklik tabanlı sistemleriyle kinematik olarak adlandırılan hareket izleyici sensörleri ve kuvvet plakası platformları, periferik vestibüler disfonksiyonlu hastalarda semptomlarının azaltılmasında etkili olduğunu göstermiştir (83). Sparrer ve ark. seçilmiş geleneksel vestibüler rehabilitasyon yöntemleri ve sanal gerçeklik ile modern vestibüler rehabilitasyon tedavisinde 5. gün ve 10 hafta sonraki DOT değerlerini karşılaştırmıştır. SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon programı alan grubun DOT değerleri diğer gruba göre istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı bulunmuştur (84). Başka bir çalışmada ise Meldrum ve ark. vestibüler disfonksiyonu olan bireylerin tedavi programlarını klasik VR ve sanal gerçeklik sistemleri üzerinden geliştirdiği VR şeklinde randomize 2 gruba ayırmıştır. Her iki grupta da DOT değerleri iyileşmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (82). Yaptığımız çalışmada başa takılabilir SG gözlüğü ile uygulanan 8 seanslık vestibüler rehabilitasyonda hastalarımızın DOT değerleri, 4 haftalık eğitim sonunda rehabilitasyon öncesine göre 20,33 artış meydana gelirken, 2. ay takip döneminde ise 18,96 puan artış göstermiştir ($p<0,017$).

Viziano ve ark. tek taraflı vestibüler hipofonksiyon tanısı almış bireylerde başa giydirilebilir SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon tedavisini uzun dönem (12 ay) takip etmiştir. Çalışmada ayda bir kere olmak üzere her gün 20 dk seans uygulanan hastaların BEE (DHI) skorları 1 yıl sonunda istatistiksel olarak anlamlı derecede

gerilediği ortaya konmuştur (85). Başka bir çalışmada Stankiewicz ve ark. tek taraflı vestibüler hipofonksyon tanısı almış 10 hastaya başa giydirilebilir SG teknoloji ile entegre vestibüler rehabilitasyon programı uygulamıştır. Hastaların ‘Vertigo Semptom Skalası’nda elde ettikleri puanların rehabilitasyon öncesine göre 8 puan azaldığını istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildiğini ortaya koymuşlardır (86). Jiao ve ark. vestibüler hastalarda 12 haftalık SG temelli VR terapi programı sonrasında hastaların ‘Vertigo Semptom Skalası’nda elde ettikleri puanların gerilediğini ve istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildiğini ($p<0,01$) bildirmişlerdir (87). Coelho ve ark. haftalık 2 seans olmak üzere 6 haftada 12 seans sonunda BEE skorlarının 56 puandan 25’e gerilediğini 3. ay takibinde ise 25 puandan 19’a gerilediğini ortaya koymuştur (88). Araştırmamızda SG tabanlı VR sonrası hastaların BEE puanlarının 54’ den 19’a, 2. ay takipte ise 19 puandan 16’ya gerilediği gözlenmiştir. Hastalarımızın semptomlarının azaldığını ve hayat kalitesinin iyileştiğini subjektif olarak ortaya konmuştur.

Ebrahimi ve ark. bilateral vestibüler disfonksiyonu olan pediatrik gruba 8 hafta süreyle vestibüler rehabilitasyon uygulamıştır. Çalışma sonunda vakaların denge sınırları testinde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde iyileşme olduğu ortaya koymuşlardır (89). Ayhan, C ve ark. ise denge bozukluğu olan hastaların ‘Denge Sınırları Testindeki (LOS)’ ve ‘Ritmik Ağırlık Aktarma Testlerindeki (RWS)’ parametrelerini sağlıklı yetişkin bireyler ile karşılaştırmış ve bu hastaların reaksiyon sürelerinin, hareket hızlarının ve özellikle anteroposterior düzlemde düşük yön kontrolü olduğunu bildirmişlerdir (90). Başka bir çalışmada ise PVH tanısı almış bireylere optokinetik simülasyon ile vestibüler rehabilitasyon uygulanmış. Hastaların LOS ve RWS’deki parametrelerinde iyileşmeler gözlenmiştir; fakat istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ortaya konmuştur (91). Rossi-Izquierdo ve ark. kronik vestibüler yetmezliği olan kişilerde vestibüler rehabilitasyon seans sayısının hastalar üzerindeki etkinliğini incelemiştir. Hastaları 5 ve 10 seans sonunda DOT, LOS ve DHI’ye tabi tutmuşlardır. 10 seans sonundaki LOS sonuçları 5 seans sonundaki LOS sonuçlarına göre değerlendirildiğinde istatistiksel olarak olumlu anlamda fark olduğu saptanmıştır. Ancak DHI sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlılık elde edilmemiştir (92). Rossi-Izquierdo’nun başka bir çalışmasında ise düşme riski yüksek olan yaşlı hastalara hafta 5 gün olmak üzere 2 hafta boyunca optokinetik simülasyon ile vestibüler rehabilitasyon uygulamıştır. Hastaların 2 hafta sonunda

MXE değerlerinin istatistiksel olarak iyileştiğini ortaya koymuştur. Rossi-Izquierdo regresyon analizi sonucuna göre MXE sonuçlarının iyileşmesi düşme riskini de azalttığını göstermiştir (93). Soto-Varela ve ark. parkinson hastalarında vestibüler rehabilitasyon uygulamışlar. Hastaların 1 yıl sonunda DOT, DST'deki (LOS) reaksiyon süresi, hareket hızı, yön kontrolü, RAAT'da (RWS) ise hareket hızı ve yön kontrolünün anlamlı derecede ($p<0,05$) iyileştiğini ortaya koymuşlardır (94). Yılmaz O. ve arkadaşlarının 2019 yılında otolit disfonksiyonu olan bir vakada 6 haftalık sonucu BDP üzerinde VR uygulamışlardır. Araştırmacılar, hastanın 6 hafta sonundaki 'Çömelerek Ağırlık Aktarma Testindeki WBS)' asimetriyi ortadan kaldırmışlardır. Literatürde vestibüler hastalığı olan hastalarda WBS testi ile yapılmış çalışma sınırlıdır (95). Bizim çalışmamızda ise PVH tanılı hastaların 4 haftalık VR sonunda DST ve RAAT parametrelerinin hepsinde anlamlı derece iyileşme sağlanırken, rehabilitasyon sonrası 2. ay takipte yön kontrolünde ve hareket hızında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Cheng ve ark. denge bozukluğu olan çocuklarda haftada 1 seans (40dk) olmak üzere 3 ay boyunca, Liang ve ark. kronik inmeli hastalara 2 kere 14 gün arayla 20 dk boyunca transmetrik stimülasyon uygulanarak 'Adaptasyon Testi'ndeki salınımları analiz edilmiştir (96, 97). Her iki araştırmada da rehabilitasyon sonrası ve öncesi salınım değerleri arasında istatistiksel olarak olumlu anlamda fark elde edilmiştir. Çalışmamızda 'Adaptasyon Testi'ndeki toplamda 5 deneme olan 'toes up' aritmetik ortalaması ve 5 deneme olan 'toes down'ında aritmetik ortalaması RÖ, RS ve RS 2. ay takip dönemlerinde karşılaştırılmıştı. Elde ettiğimiz sonuçlarda RS toes up ve toes down salınım değerlerinin RÖ'deki toes up ve toes down değerlerine göre anlamlı derecede azalmıştı ($p<0,017$). 2. ay takip dönemindeki toes up ve toes down değerleri 4 hafta sonundaki değerlerle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir.

Vierre ve arkadaşları, VOR kazancı 0,16 Hz, 0,32Hz ve 0,64Hz olan vestibüler hastalarına VOR kazançlarını arttırmayı amaçlayan başa giydirilebilen bir SG gözlüğü taktılar. Hastalar 5 gün boyunca günde iki seans (30dk) 360°'lik ekranda aktif baş hareketlerini içeren egzersizleri yapmaya zorlanmıştır. 1 hafta sonunda hastaların VOR kazancında artma ve BEE de gerileme olduğunu ortaya koydular. Böylelikle, immersif sanal ortamlarının VOR kazancını iyileştirebileceğini ve kişinin VOR'a bağlı

oluşan semptomların azaltılabileceğini bildirdiler (98). Micarelli ve ark. kronik tek taraflı vestibüler hipofonksiyon tanılı 51 hastada 4 haftalık günde 2 seans ile sınırlı 30-40 dakika ev tabanlı vestibüler rehabilitasyon protokolü ile sanal gözlük ve akıllı telefon entegrasyonunu içeren “pist hız oyunu” uygulanması ile yapılan vestibüler rehabilitasyonu karşılaştırmıştır. Sanal oyun grubundaki bireyler, horizontal planda başını sağa ve sola eğimini içeren egzersiz protokolünü 20 dk kesintisiz olarak uygulamışlardır. SG tabanlı VR grubundaki hastalar sadece klasik VR alan hastalarla kıyaslandığında tedavi sonrasında VOR kazancında, BDP'nin alt test denge parametrelerinde ve BEE'nin fonksiyonel, emosyonel ve fiziksel tüm alt puanlarında anlamlı derecede düzelme bulunmuştur (11).

Bizim yaptığımız SG tabanlı bakış egzersizlerinde hastalar oyun içine manipüle edilmiş X1 ve X2 egzersizlerini yapmaya zorlandı. Topun hızı yavaştan hızlıya doğru kademeli olarak artırılarak hastanın egzersizleri yapabileceği maksimum seviyeye çıkarıldı. Bir diğer yandan, ani baş hareketlerini oyun içinde sık sık tekrarlayan hastaların günlük hayatında karşılaştığı ani baş hareketleri sonrası ‘dengesizlik, baş dönmesi ve görmede bulanıklık’ semptomları habitüasyon modeli uygulamasıyla azaltıldı. Özellikle, Shooting Range’te ani çıkan hedeflerin baş sabit bir şekilde göz ile takibi (sakkadik hareketler) ve Danger Ball’da topun izlemi sayesinde (pursuit hareket) hastalarda vestibüler adaptasyonu indükleyerek VOR kazançlarında iyileştirme amaçlamıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada, PVH tanılı hastalar sanal ortamda statik ve dinamik postüral stabilite egzersizlerini sadece oturur pozisyonda değil, ayakta ve sünger üzerinde de uyguladılar. SG tabanlı VR tedavi protokolümüzde VOR ve VSR reflekslerinde iyileşmeyi amaçlayan vestibüler egzersizler modelleri geliştirildi. Periferik vestibüler sistem hasarı olan PVH tanılı hastalarda konvansiyonel egzersizler yerine sanal ortamda hastanın beklemediği durum ve şartlarda dengesini sağlayıp koruyabileceği yeni stratejiler edinmeye zorlayan egzersizlerin dahil edildiği program hastalarda fiziksel ve fonksiyonel denge becerilerinin yanı sıra yaşam kalitesinde de iyileşme sağladığı gösterilmiştir.

Phillips ve ark. 2018 yılında yürütmüş olduğu bir çalışmada BEE skoru 20'nin üstünde olan 40 diziness hastasına ‘kayak slalom’ oyunu üzerinden 16 hafta boyunca SG tabanlı VR uygulamasıdır. Sanal oyun hastanın gövde kontrolünü sağlamasına, ağırlık merkezini sağa ve sola aktarmasına, kalça-diz-ayak bileği stratejilerini doğru

ve dengeli kullanmasını hedeflemiştir. 16 hafta sonunda hastaların denge fonksiyonları gelişmiş ve BEE skoru anlamlı şekilde gerilemiştir (99). Başka bir çalışmada Parkinson hastalarında da 20 seanslık 'kayak slalom' sanal oyunu üzerinden hastalara vestibüler rehabilitasyon uygulanmıştır. Hastaların VR programı tamamlandığında Berg Denge Ölçeği'nde, BEE puanı anlamlı derecede iyileşmiştir (100). Miziara ve arkadaşları ise BPPV hastalarında 4 hafta boyunca hafta 2 seans 30 dakikadan oluşan 'kayak slalom', Tighrope yürüyüş (ip üzerinde yürüyüş) SG oyun sistemleri üzerinden vestibüler rehabilitasyon uygulamışlardır. Araştırmacılar 4 hafta sonunda kişilerin BEE skorlarının ve postüral salınımlarının anlamlı derece azaldığını göstermiştir (101). Bizim SG tabanlı VR protokolümüzde ise 'Beat Saber' isimli oyunda hastanın sağa, sola ağırlık aktarımı olmakla beraber yukarıdan gelen engellere eğilme mecburiyetinde kalmıştır. Böylelikle hastanın ağırlık aktarımını doğru yapması ve eğildiğinde ayak-kalça bileği stratejisini düzgün ve dengeli bir şekilde kullanmasını amaçladık. Araştırmamızdaki hastaların rehabilitasyon sonrası RWS testindeki parametreleri anlamlı derecede iyileşme göstermiştir. RS 2. ay takibinde ise yön kontrolü ve hareket hızı azalsa da rehabilitasyon öncesi değerlerine göre anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Son yirmi yılda yapılan araştırmalar, vestibüler sistem hastalıklarının sadece denge sistemiyle kalmayıp kognitif süreçlerde de etkin rol aldığı ortaya çıkmıştır (102). Literatürde, tek taraflı vestibüler kaybı olan hastaların dengesizlik sorununun sadece periferik vestibüler hastalıkla ilgili olmadığını vurgulamıştır. Esasında, vestibüler nükleus, limbik sistem ve kortikal alanlarını içeren bir işlev bozukluğu hem biliş hem de uzaysal oryantasyonu bu süreçte etkileyebilir (103). Hayvanlarda ve insanlarda yapılan çok sayıda çalışma, vestibüler disfonksiyonun çeşitli bilişsel bozukluk biçimleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir (104, 105). Vestibüler bozukluğu olan hastalarda bilişsel işlevle ilgili ilk çalışmalardan biri Grimm ve ark. perilemf fistül sendromlu hastalarda algısal ve hafıza eksikliklerini detaylandırmıştır. Hastaların % 85'inden fazlası hafıza kaybı bildirmiştir (106). 2015 yılında yayınlanan bir hayvan çalışmasında, bilateral vestibüler lezyonların ciddi uzaysal (spatial) hafıza bozukluğuna neden olduğu gösterildi (107). 2007 yılında başka bir araştırmada, Meniere hastalığı olan kişilerde sol hipokampal hacmin sağlıklı bireylere göre daha küçük olduğu bildirilmiştir (107-109).

Redfern ve ark. unilateral vestibüler kaybı olan 15 hastanın dört farklı durumdaki postüral kontrolündeki bilişsel etkilerini araştırmıştır (109). Katılımcılarını oturarak, sabit zemin ve sabit bir görsel ortam ile ayakta, sabit bir görsel ortama sahip hareketli zemin üzerinde ayakta ve sabit bir görsel çevre ile sözde rasgele (pseudo-random) çeviri zeminde ayakta tutmuştur. Hastalara, işitsel basit reaksiyon süresi görevi ve işitsel seçim reaksiyon süresi görevi verilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla tüm görevlerdeki hastalar için reaksiyon süreleri önemli ölçüde daha uzun bulunmuş ve görevin karmaşıklığı ile fark arttığını gözlemlemiştir. Bununla birlikte hastaların otururken bile reaksiyon sürelerinin uzun olduğu ve daha karmaşık bilişsel görevler için reaksiyon süresinin daha da arttığı gözlenmiştir. Redfern ve ark. böylece vestibüler kompanzasyonu sağlamış (baş dönme, dengesizlik yakınması yok) unilateral vestibüler kaybı olan kişilerde hala reaksiyon süresinin uzadığını göstermiştir (109).

Vestibüler sistem hastalığı olan kişiler postüral kontrol kaslarının aktivasyonunda uygunsuz bir postüral duruma neden olan dengesizlik gösterir. Bu postüral dengesizlik, göreve 'dikkat etmede' yaşanan sorunlar gibi ciddi bilişsel etkilenmelerden kaynaklı olabilir (102-106, 109,110). Araştırmamızda 'Beat Saber' adlı sanal oyunu kullanarak hastaların üzerine gelen belirli renkteki kutucukları elindeki aynı renkli ışın kılıcıyla kutucukların üzerindeki ok işareti yönünde kesmeleri istendi. Hasta hem belirli şekillerde kutucukları keserken aynı zamanda spontan olarak karşısına gelen duvarlardan sağa, sola ve eğilerek dengesi korumaya çalıştı. Amacımız hastanın bu ikili görevdeki modülde hem dikkat hem de ağırlık aktarma egzersizlerini doğru bir şekilde tamamlaması olmuştur. Hastaların rehabilitasyon sonrası DST'de anlamlı bir şekilde reaksiyon sürelerinin kısalması, hareket hızının artması ve yön kontrolünün gelişmesinde dikkat egzersizlerinin dinamik kompanzasyonun sürecinin hızlanmasına katkısı olduğu yorumlanmaktadır.

Son yıllarda, SG tabanlı VR hastalara keyifli gelmekte birlikte klinisyenin de güvenilebilir şekilde hasta takibini yapabildiği tedavi modeli olmuştur (6, 9, 11, 80-88). SG tabanlı VR tedavi etkisinin büyüklüğünün seans sayısı ile ilişkisinin olmadığı ancak SG ortamında geçirilen total süre ile ilişki olduğu ve en az kümülatif sanal ortam maruziyetinin 150 dk olması gerektiğini savunmuşlardır (54). Bizler çalışmamızda haftada 2 gün 30-40 dk olacak şekilde 4 haftada toplam 240-320 dk arası hastaları sanal

gerçekliğe maruz bıraktık. Literatürde uzun süreli SG'ye maruz kalmanın 'Cybersickness'ı tetikleyebileceğini bildirmiştir (10). Cybersickness, sanal bir ortama maruz kalma sırasında veya sonrasında ortaya çıkabilen bir durumdur ve baş ağrısı, göz yorgunluğu, mide bulantısı veya aşırı durumlarda kusma gibi semptomlara neden olabilir (111). Bugüne kadar, çoğu çalışma bu sorunu gözden kaçırmış olsa da sanal gerçeklik kullanılarak gerçekleştirilen vestibüler rehabilitasyon programlarında bu Cybersickness (Siber duyarlılık) oluşumu sistematik olarak belgelenmelidir. Bizim yürüttüğümüz çalışmadaki rehabilitatif oyunlarda hastaların hiçbirinde mide bulantısı, kusma, bulanık görme, odaklanma sorunu olmadı. Hastaların Cybersickness anket puan ortalaması ve standart sapması kademe kademe azaldığını gösterdik.

7.1. Araştırma Sınırlılıkları

Araştırmaya 11 sağ, 10 sol ve 4'ü bilateral olmak üzere 25 PVH tanılı hasta dahil ettik. Bilateral periferik vestibüler hipofonksiyon tanısı almış hastaların adedi arttırılabildi.

Çalışmaya alınan 25 periferik vestibüler hipofonksiyonlu hastaların rehabilitasyon sonrası Video Head İmpulse Test (VHIT) sonuçları olsaydı hastaların objektif bir şekilde VOR kazançlarını takip edilebilirdi. İkili görev paradigmalarında uyguladığımız dikkat egzersizlerinin hastalar üzerindeki bilişsel gelişimini analiz edebilmek için rehabilitasyon önce, sonrası ve 2 aylık takibinde bilişsel yeteneği değerlendiren envanterler kullanılabildi.

Çalışmada PVH tanılı hastalara konvansiyonel vestibüler rehabilitasyon uygulanan bir grup, ayrıca SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon uygulanan başka bir grubun gelişim süreci karşılaştırılabildi. Ayrıca iki gruba da Vestibüler Rehabilitasyon Fayda Anketi (Vestibular Rehabilitation Benefit Questionnaire) (VRBQ) uygulanarak vestibüler rehabilitasyon yöntemlerinin birbirlerine karşı anlamlı bir şekilde üstünlüğü olup olmadığı değerlendirilebilirdi.

7.2. İleri Çalışma Önerileri

Yapmış olduğumuz araştırma sonucu literatürle uyumlu bulunmuştur. Literatürde SG tabanlı hastaların kısa ve orta dönemde takibinin yapılmaması önemli eksik olarak görülüyordu. Bu çalışma ile SG tabanlı VR ile hastaların BEE ve DOT puanlarının rehabilitasyon sonrası 2. ayda bile stabil kaldığı gözlenmiş oldu.

İleri çalışma önerisi olarak periferik vestibüler hipofonksiyonun etkilediği lokalizasyona göre hasta grubu eşit ve homojen dağıtılarak BEE, DOT puanları ve VHIT kazançlarının gelişimi takip edilebilir. Böylece sağ, sol tutulumuna göre hastaların yaşadıkları semptomların şiddetini değerlendiren envanterler ve kompanzasyon sürecinin gelişimi için VHIT'den de yararlanabilir.

Bununla birlikte vestibüler rehabilitasyonun sağ, sol ve bilateral vestibüler hastalıklarında beyinde hangi bölge ve bölgeler ile etkileşimde bulunduğunu daha iyi anlamak; sağ-sol domiansın etkisinin olup olmadığını gözlemlemek amacıyla SG ile birlikte eş zamanlı kullanıma izin veren görüntüleme yöntemi yakın infrared spektroskopisi (NIRS) kullanılabilir.

8. SONUÇ

Literatürde vestibüler disfonksiyonu olan hastalarda SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon tedavisinin orta vadede etkinliğini gösteren çok az çalışma vardır. Çalışmamızda, PVH tanılı hastaların SG tabanlı VR tedavisinden sonra semptomlarının azaldığı, hayat kalitesinin iyileştiğini gösterdik. İyileşme sürecinin etkinliği görmek adına VR sonrası 2. ay takip döneminde de hastaların BEE skorlarında azalma ve BDP alt test gruplarındaki değerlerinin de rehabilitasyon sonrası stabil kaldığı gözlenmiştir. Dolayısıyla SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon tedavisi PVH tanısı almış kişilerde orta vadede etkinliğini koruduğunu göstermiştir.



9. KAYNAKLAR

1. Jones SM, Jones TA, Mills KN, Gaines GC. Anatomical and Physiological Considerations in Vestibular Dysfunction and Compensation. *Semin Hear.* 30(4):231-241, 2009.
2. Hain TC, Helminski JO. Anatomy and physiology of the normal vestibular system p. 2–18. In: Susan J. Herdman, editor. *Vestibular Rehabilitation*. 3rd ed. USA, F. A. Davis Company, 2007.
3. Hızal E. Vestibüler sistemin anatomi ve fizyolojisi p. 57–69. İçinde: Belgin E., editor. *Temel Odyoloji*. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2015.
4. Nedzelski JM, Barber HO, McIlmoyl L. Diagnoses in a dizziness unit. *J Otolaryngol.* 15(2):101-4, 1986.
5. Yardley L, et al. Effectiveness of primary care-based vestibular rehabilitation for chronic dizziness. *Ann Intern Med.* 141(8):598-605, 2004.
6. Hillier SL, Hollohan V. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev.* 17;(4):CD005397, 2007.
7. Agrawal Y, Ward BK, Minor LB. Vestibular dysfunction: prevalence, impact and need for targeted treatment. *J Vestib Res.* 23(3):113-7, 2013.
8. Ricci NA, Aratani MC, Doná F, Macedo C, Caovilla HH, Ganança FF. A systematic review about the effects of the vestibular rehabilitation in middle-age and older adults. *Brazilian Journal of Physical Therapy.* 14(5):361-71, 2010.
9. Meldrum D, Herdman S, Vance R, et al. Effectiveness of conventional versus virtual reality-based balance exercises in vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular loss: results of a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 96(7):1319-1328.e1, 2015.
10. Dennison, MS, Wisti, AZ, D’Zmura, M. Use of physiological signals to predict cybersickness. *Displays.* 44(1), 42-52, 2016.

11. Micarelli A, Viziano A, Augimeri I, Micarelli D, Alessandrini M. Three-dimensional head-mounted gaming task procedure maximizes effects of vestibular rehabilitation in unilateral vestibular hypofunction: a randomized controlled pilot trial. *Int J Rehabil Res.* 40(4):325-332, 2017.
12. Rizzo AS, Kim GJ. A SWOT Analysis of the Field of Virtual Reality Rehabilitation and Therapy. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments.* 14; 119-46, 2005.
13. Yates BJ, Bronstein AM. The effects of vestibular system lesions on autonomic regulation: observations, mechanisms, and clinical implications. *J Vestib Res.* 15(3):119-129, 2005.
14. Schubert MC, Shepard NT. Practical anatomy and physiology of the vestibular system. In: Jacobsen GP, Shepard NT, editors. *Balance Function Assessment and Management.* San Diego, CA: Plural Publishing, Inc; 2008. pp. 1–11.
15. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: A review. *NeuroRehabilitation.* 32(3):437–43. 2013.
16. Dickman JD. The vestibular system. p.320-333 In: *Fundamental Neuroscience for Basic and Clinical Applications.* 5th ed. Elsevier Inc, 2018.
17. Wiest G. The origins of vestibular science. *Ann N Y Acad Sci.* 1343:1-9, 2015.
18. Wiest G, Baloh RW. The pioneering work of Josef Breuer on the vestibular system. *Arch Neurol.* 59(10):1647-1653, 2002.
19. Schwarz DWF TR. Physiology of the vestibular system p. 91–121. In: Jackler RK, Brackmann DE, editors. *Neurotology.* Mosby, 2005.
20. Sahney S, Wilson MV. Extrinsic labyrinth infillings imply open endolymphatic ducts in Lower Devonian osteostracans, acanthodians, and putative chondrichthyans. *Journal of Vertebrate Paleontology.* 14;21(4):660-9, 2001.
21. Sheykholeslami K, Kaga K. The otolithic organ as a receptor of vestibular hearing revealed by vestibular-evoked myogenic potentials in patients with inner ear anomalies. *Hear Res.* 165(1-2):62-67, 2002.

22. Osler CJ, Reynolds RF. Dynamic transformation of vestibular signals for orientation. *Exp Brain Res.* 223(2):189-197, 2012.
23. Fundakowski CE, Anderson J, Angeli S. Cross-sectional vestibular nerve analysis in vestibular neuritis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 121(7):466-70, 2012.
24. Georgescu M, Stoian S, Mogoantă CA, Ciubotaru GV. Vestibular rehabilitation-election treatment method for compensating vestibular impairment. *Rom J Morphol Embryol.* 53(3):651-656, 2012.
25. Fundakowski CE, Anderson J, Angeli S. Cross-sectional vestibular nerve analysis in vestibular neuritis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 121(7):466-470, 2012.
26. Dieterich M, Brandt T. The bilateral central vestibular system: Its pathways, functions, and disorders. *Ann N Y Acad Sci.* 1343(1):10–26, 2015.
27. McCollum G, Hanes DA. Symmetries of the central vestibular system: forming movements for gravity and a three-dimensional world. *Symmetry (Basel).* 2(3):1544–58, 2010.
28. Barmack NH. Central vestibular system: Vestibular nuclei and posterior cerebellum. *Brain Res Bull.* 60(5–6):511–41, 2003.
29. Brandt T, Dieterich M. The dizzy patient: Don't forget disorders of the central vestibular system. *Nat Rev Neurol.* 1;13(6):352–62, 2017.
30. Tascioglu AB. Brief review of vestibular system anatomy and its higher order projections. *Neuroanatomy.* 4:24–7, 2005.
31. Ardıç FN. *Vertigo* p. 3-727. İzmir: Güven Kitabevi, 2005.
32. Manzoni D. Vestibulo-spinal reflexes. *Encyclopedia of neuroscience:* Springer;2009. p. 4245-50.
33. Waxman SG. The vestibular system. In: *Clinical Neuroanatomy.* 2010.
34. Bodranghien F, Bastian A, Casali C, et al. Consensus Paper: Revisiting the Symptoms and Signs of Cerebellar Syndrome. *Cerebellum.* 2016;15(3):369-391.
35. Başoğlu Y, Yılmaz O, Çelik İ, Şerbetçioğlu MB. Role of Long-Term Vestibular Rehabilitation in a Patient with Posterior Fossa Tumor: A Case Report with 2 Years of Follow-Up. *Am J Case Rep.* 21:e924262, 2012.

36. Kandel, ER, James H, and Thomas M. Principles of Neural Science. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division, 2000.
37. Grill E, Heuberger M, Strobl R, et al. Prevalence, Determinants, and Consequences of Vestibular Hypofunction. Results From the KORA-FF4 Survey. *Front Neurol.* 9:1076, 2018.
38. Strupp M, Kim JS, Murofushi T, et al. Bilateral vestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the Classification Committee of the Bárány Society. *J Vestib Res.* 27(4):177-189, 2017.
39. Han BI, Song HS, Kim JS. Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercises. *J Clin Neurol.* 7(4):184-196, 2011.
40. Alpini DC, Cesarani A, Brugnoni G. Vertigo rehabilitation protocols p. 9-266. Cham: Springer International Publishing, 2014
41. Dutia MB. Mechanisms of vestibular compensation: recent advances. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 18(5):420-424, 2010.
42. Lacour M, Helmchen C, Vidal PP. Vestibular compensation: the neuro-otologist's best friend. *J Neurol.* 263 Suppl 1:S54-S64, 2016.
43. Sulway S, Whitney SL. Advances in Vestibular Rehabilitation. *Adv Otorhinolaryngol.* 82:164-169, 2019.
44. Dunlap PM, Holmberg JM, Whitney SL. Vestibular rehabilitation: advances in peripheral and central vestibular disorders. *Curr Opin Neurol.* 32(1):137-144, 2019.
45. Manso A, Ganança MM, Caovilla HH. Vestibular rehabilitation with visual stimuli in peripheral vestibular disorders. *Braz J Otorhinolaryngol.* 82(2):232-241, 2016.
46. Hillier S, McDonnell M. Is vestibular rehabilitation effective in improving dizziness and function after unilateral peripheral vestibular hypofunction? An abridged version of a Cochrane Review. *Eur J Phys Rehabil Med.* 52(4):541-556, 2016.
47. Danneels M, Van Hecke R, Leyssens L, et al. BALANCE: a cognitive-motor dual-task protocol for individuals with vestibular dysfunction. *BMJ Open.* 10(7):e037138, 2020.

48. Danneels M, Van Hecke R, Keppler H, et al. Psychometric Properties of Cognitive-Motor Dual-Task Studies With the Aim of Developing a Test Protocol for Persons With Vestibular Disorders: A Systematic Review. *Ear Hear.* 41(1):3-16, 2020.
49. Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH. Training Of Balance Under Single And Dual Task Conditions In Older Adults With Balance Impairment: Three Case Reports. *Gait Posture.* (21); S134, 2005.
50. Swan L, Otani H, Loubert P V., Sheffert SM, Dunbar GL. Improving Balance By Performing A Secondary Cognitive Task. *Br J Psychol.* (95); 31–40, 2004
51. Song JJ. Virtual Reality for Vestibular Rehabilitation. *Clin Exp Otorhinolaryngol.* 12(4):329-330, 2019.
52. Whitney SL, Sparto PJ, Hodges LF, Babu SV, Furman JM, Redfern MS. Responses to a virtual reality grocery store in persons with and without vestibular dysfunction. *Cyberpsychol Behav.* 9(2):152-6, 2006.
53. Chen PY, Hsieh WL, Wei SH, Kao CL. Interactive wiimote gaze stabilization exercise training system for patients with vestibular hypofunction. *J Neuroeng Rehabil.* 9;9:77, 2012.
54. M. Bergeron, C.L. Lortie and M.J. Guitton, Use of Virtual Reality Tools for Vestibular Disorders Rehabilitation: A Comprehensive Analysis, *Adv Med .* 916735, 2015.
55. Gonçalves DU, Felipe L, Lima TM. Interpretation and use of caloric testing. *Braz J Otorhinolaryngol.* 74(3):440-6, 2008.
56. Sataloff RT, Pavlick ML, McCaffrey JD, Davis JM, Stewart SM. Simultaneous binaural bithermal caloric testing: Clinical value. *Ear Nose Throat J.* 96(1):29-31, 2017.
57. Nashner LM. Computerized Dynamic Posturography. In: Jacobson GB, Newman CG, Kartush JM. (eds). *Handbook of Balance Function Testing.* Delmar, Singular Publishing Group. 280-319, 1997.
58. Peterka RJ, Loughlin PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control, *J Neurophysiol.* 91(1):410-423, 2004.
59. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: Adaptation to altered support surface configurations, *J Neurophysiol.* 55:1369-1381, 1986.

60. Słomka KJ, Michalska J, Marszałek W, Bacik B, Juras G. Forward functional stability indicator (FFSI) as a reliable measure of limits of stability. *MethodsX*. 7:10-16, 2019.
61. Whitney, S. L., M. T. Hudak, and G. F. Marchetti. "The activities-specific balance confidence scale and the dizziness handicap inventory: a comparison." *Journal of vestibular research*. 9(4): 253-259, 1999.
62. Starkov, D., Strupp, M., Pleshkov, M., Kingma, H., & van de Berg, R. Diagnosing vestibular hypofunction: an update. *Journal of neurology*, 268(1), 377–385, 2021.
63. Agrawal, Y., Carey, J. P., Della Santina, C. C., Schubert, M. C., & Minor, L. B. Disorders of balance and vestibular function in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 2001-2004. *Archives of internal medicine*, 169(10), 938–944, 2009.
64. Ward, B. K., Agrawal, Y., Hoffman, H. J., Carey, J. P., & Della Santina, C. C. Prevalence and impact of bilateral vestibular hypofunction: results from the 2008 US National Health Interview Survey. *JAMA otolaryngology-- head & neck surgery*, 139(8), 803–810, 2013.
65. Grill, E., Strupp, M., Müller, M., & Jahn, K. Health services utilization of patients with vertigo in primary care: a retrospective cohort study. *Journal of neurology*, 261(8), 1492–1498, 2014.
66. Guinand, N., Boselie, F., Guyot, J. P., & Kingma, H. Quality of life of patients with bilateral vestibulopathy. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*, 121(7), 471–477, 2012.
67. Centers for Disease Control and Prevention. Home and Recreational Safety. <http://www.cdc.gov/HomeandRecreationalSafety/Falls/index.html>. Erişim tarihi 3 Nisan, 2015.
68. Hall, C. D., Herdman, S. J., Whitney, S. L., Cass, S. P., Clendaniel, R. A., Fife, T. D., Furman, J. M., Getchius, T. S., Goebel, J. A., Shepard, N. T., & Woodhouse, N. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: From The American Physical Therapy Association Neurology Section. *Journal of neurologic physical therapy:JNPT*, 40(2), 124–155, 2016.

69. Strupp, M., & Brandt, T. Peripheral vestibular disorders. *Current opinion in Neurology*, 26(1), 81-89, 2013.
70. Itoh, A., & Sakata, E. Treatment of vestibular disorders. *Acta oto-laryngologica. Supplementum*, 481, 617–623, 1991.
71. Leau, O., & Ducrot, R. Action de l'acetylleucine sur le vertige expérimental de la souris [Action of acetylleucine on experimental vertigo in mice]. *Comptes rendus des seances de la Societe de biologie et de ses filiales*, 151(7), 1365–1367, 1957.
72. Neuzil, E., Ravaine, S., & Cousse, H. La N-acetyl-DL-leucine, médicament symptomatique des états vertigineux. *Bulletin-Societe De Pharmacie De Bordeaux*, 141(1/4), 15-38, 2002.
73. Günther, L., Beck, R., Xiong, G., Potschka, H., Jahn, K., Bartenstein, P., Brandt, T., Dutia, M., Dieterich, M., Strupp, M., la Fougère, C., & Zwergal, A. N-acetyl-L-leucine accelerates vestibular compensation after unilateral labyrinthectomy by action in the cerebellum and thalamus. *PloS one*, 10(3), e0120891, 2015.
74. Cass, S. P., & Goshgarian, H. G. Vestibular compensation after labyrinthectomy and vestibular neurectomy in cats. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 104(1), 14–19, 1991.
75. de Waele, C., Vibert, N., Baudrimont, M., & Vidal, P. P. NMDA receptors contribute to the resting discharge of vestibular neurons in the normal and hemilabyrinthectomized guinea pig. *Experimental brain research*, 81(1), 125–133, 1990.
76. Smith, P. F., & Darlington, C. L. Comparison of the effects of NMDA antagonists on medial vestibular nucleus neurons in brainstem slices from labyrinthine-intact and chronically labyrinthectomized guinea pigs. *Brain research*, 590(1-2), 345–349, 1992.
77. Kim, M. S., Jin, B. K., Chun, S. W., Lee, M. Y., Lee, S. H., Kim, J. H., & Park, B. R. Role of vestibulocerebellar N-methyl-D-aspartate receptors for behavioral recovery following unilateral labyrinthectomy in rats. *Neuroscience letters*, 222(3), 171-174, 1997.
78. Enticott, J. C., O'leary, S. J., & Briggs, R. J. Effects of vestibulo-ocular reflex exercises on vestibular compensation after vestibular schwannoma surgery.

- Otology & neurotology:official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology, 26(2), 265–269, 2005.
79. Yardley, L., Beech, S., Zander, L., Evans, T., & Weinman, J. A randomized controlled trial of exercise therapy for dizziness and vertigo in primary care. *The British journal of general practice: the journal of the Royal College of General Practitioners*, 48(429), 1136–1140, 1998.
 80. Booth, V., Masud, T., Connell, L., & Bath-Hextall, F. The effectiveness of virtual reality interventions in improving balance in adults with impaired balance compared with standard or no treatment: a systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 28(5), 419–431, 2014.
 81. Tabanfar, R., Chan, H., Lin, V., Le, T., & Irish, J. C. Development and face validation of a Virtual Reality Epley Maneuver System (VREMS) for home Epley treatment of benign paroxysmal positional vertigo: A randomized, controlled trial. *American journal of otolaryngology*, 39(2), 184–191, 2018.
 82. Meldrum, D., Herdman, S., Moloney, R., Murray, D., Duffy, D., Malone, K., French, H., Hone, S., Conroy, R., & McConn-Walsh, R. Effectiveness of conventional versus virtual reality based vestibular rehabilitation in the treatment of dizziness, gait and balance impairment in adults with unilateral peripheral vestibular loss: a randomised controlled trial. *BMC ear, nose, and throat disorders*, 12: 3, 2012.
 83. Rosiak, O., Krajewski, K., Woszczak, M., & Jozefowicz-Korczynska, M. Evaluation of the effectiveness of a Virtual Reality-based exercise program for Unilateral Peripheral Vestibular Deficit. *Journal of vestibular research : equilibrium & orientation*, 28(5-6), 409–415, 2018.
 84. Sparrer, I., Duong Dinh, T. A., Ilgner, J., & Westhofen, M. Vestibular rehabilitation using the Nintendo® Wii Balance Board -- a user-friendly alternative for central nervous compensation. *Acta oto-laryngologica*, 133(3), 239–245, 2013.
 85. Viziano, A., Micarelli, A., Augimeri, I., Micarelli, D., & Alessandrini, M. Long-term effects of vestibular rehabilitation and head-mounted gaming task procedure in unilateral vestibular hypofunction: a 12-month follow-up of a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 33(1), 24–33, 2019.

86. Stankiewicz, T., Gujski, M., Niedzielski, A., & Chmielik, L. P. Virtual Reality Vestibular Rehabilitation in 20 Patients with Vertigo Due to Peripheral Vestibular Dysfunction. *Medical science monitor : international medical journal of experimental and clinical research*, 26, e930182, 2020.
87. Jiao, Y., Lin, Y., Zhang, X., Wu, Y., Wang, J., & Liang, Z. Lin chuang er bi yan hou tou jing wai ke za zhi = Journal of clinical otorhinolaryngology, head, and neck surgery, 34(5), 447–451, 2020.
88. Coelho, A. R., Fontes, R. C., Moraes, R., Barros, C., & de Abreu, D. . Effects of the Use of Anchor Systems in the Rehabilitation of Dynamic Balance and Gait in Individuals With Chronic Dizziness of Peripheral Vestibular Origin: A Single-Blinded, Randomized, Controlled Clinical Trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 101(2), 249–257, 2020.
89. Ebrahimi, A. A., Jamshidi, A. A., Movallali, G., Rahgozar, M., & Haghgoo, H. A. The Effect of Vestibular Rehabilitation Therapy Program on Sensory Organization of Deaf Children With Bilateral Vestibular Dysfunction. *Acta medica Iranica*, 55(11), 683–689, 2017.
90. Ayhan, C., Bilgin, S., Aksoy, S., & Yakut, Y. Functional contributors to poor movement and balance control in patients with low back pain: A descriptive analysis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 29(3), 477–486, 2016.
91. Rossi-Izquierdo, M., Santos-Pérez, S., & Soto-Varela, A. What is the most effective vestibular rehabilitation technique in patients with unilateral peripheral vestibular disorders?. *European archives of oto-rhino-laryngology: official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS):affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology-Head and Neck Surgery*, 268(11), 1569–1574, 2011.
92. Rossi-Izquierdo, M., Santos-Pérez, S., Rubio-Rodríguez, J. P., Lirola-Delgado, A., Zubizarreta-Gutiérrez, A., San Román-Rodríguez, E., Juárez-López, P., & Soto-Varela, A. What is the optimal number of treatment sessions of vestibular rehabilitation?. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*, 271(2), 275–280, 2014.

93. Rossi-Izquierdo, M., Gayoso-Diz, P., Santos-Pérez, S., Del-Río-Valeiras, M., Faraldo-García, A., Vaamonde-Sánchez-Andrade, I., Lirola-Delgado, A., & Soto-Varela, A. Prognostic factors that modify outcomes of vestibular rehabilitation in elderly patients with falls. *Aging clinical and experimental research*, 32(2), 223–228, 2020.
94. Rossi-Izquierdo, M., Soto-Varela, A., Santos-Pérez, S., Sesar-Ignacio, A., Labella-Caballero, T., Rossi-Izquierdo, M., Soto-Varela, A., Santos-Pérez, S., Sesar-Ignacio, A., & Labella-Caballero, T. Vestibular rehabilitation with computerised dynamic posturography in patients with Parkinson's disease: improving balance impairment. *Disability and rehabilitation*, 31(23), 1907–1916, 2009.
95. Yılmaz, O., Öztürk, Ş. T., & Serbetçioğlu, M. B. Isolated otolithic dysfunction and vestibular rehabilitation results: A case report. *Tr-ENT*. 29 (2): 107-110, 2019.
96. Cheng, Y., Wong, T., Tsang, W., Schooling, C. M., Fong, S., Fong, D., Gao, Y., & Chung, J. Neuromuscular training for children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Medicine*, 98(45), e17946, 2019.
97. Liang, J. N., Ubalde, L., Jacklin, J., Hobson, P., Wright-Avila, S., & Lee, Y. J. Immediate Effects of Anodal Transcranial Direct Current Stimulation on Postural Stability Using Computerized Dynamic Posturography in People With Chronic Post-stroke Hemiparesis. *Frontiers in human neuroscience*, 14:341, 2020.
98. Viirre, E., & Sitarz, R. Vestibular rehabilitation using visual displays: preliminary study. *The Laryngoscope*, 112(3):500–503, 2002.
99. Phillips, J. S., Fitzgerald, J., Phillis, D., Underwood, A., Nunney, I., & Bath, A. Vestibular rehabilitation using video gaming in adults with dizziness: a pilot study. *The Journal of laryngology and otology*, 132(3), 202, 2018.
100. Severiano, M., Zeigelboim, B. S., Teive, H., Santos, G., & Fonseca, V. R. Effect of virtual reality in Parkinson's disease: a prospective observational study. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 76(2), 78–84, 2018.
101. Miziara, O. C., de Oliveira, V. R., Gasparini, A. L. P., Souza, B. C., Santos, A., Shimano, S. G. N., & de Souza, L. A. P. S. Virtual reality in vestibular rehabilitation: a pilot study. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*, 26(7), 1-13, 2019.
102. Smith, P. F., & Zheng, Y. From ear to uncertainty: vestibular contributions to cognitive function. *Frontiers in integrative neuroscience*, 7:84, 2013.

103. Hitier, M., Besnard, S., & Smith, P. F. Vestibular pathways involved in cognition. *Frontiers in integrative neuroscience*, 8:59, 2014.
104. Gurvich, C., Maller, J. J., Lithgow, B., Haghgooie, S., & Kulkarni, J. Vestibular insights into cognition and psychiatry. *Brain research*, 1537:244–259, 2013.
105. Bigelow, R. T., & Agrawal, Y. Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. *Journal of vestibular research : equilibrium & orientation*, 25(2), 73–89, 2015.
106. Grimm, R. J., Hemenway, W. G., Lebray, P. R., & Black, F. O. The perilymph fistula syndrome defined in mild head trauma. *Acta oto-laryngologica. Supplementum*, 464, 1–40, 1989.
107. Dallal, N. L., Yin, B., Nekovářová, T., Stuchlík, A., & Meck, W. H. Impact of vestibular lesions on allocentric navigation and interval timing: the role of self-initiated motion in spatial-temporal integration. *Timing & Time Perception*, 3(3-4), 269-305, 2015.
108. Van Crujisen, N., Hiemstra, W. M., Meiners, L. C., Wit, H. P., & Albers, F. W. Hippocampal volume measurement in patients with Ménière's disease: a pilot study. *Acta oto-laryngologica*, 127(10), 1018-1023, 2007.
109. Redfern, M. S., Talkowski, M. E., Jennings, J. R., & Furman, J. M. Cognitive influences in postural control of patients with unilateral vestibular loss. *Gait & posture*, 19(2), 105–114, 2004.
110. Bigelow, R. T., & Agrawal, Y. Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. *Journal of vestibular research : equilibrium & orientation*, 25(2), 73–89, 2015.
111. LaViola Jr, J. J. A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM Sigchi Bulletin*, 32(1), 47-56, 2000.

10. EKLER

EK 1. Bilgilendirilmiş Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Arş.Gör.Yuşa Başoğlu tarafından yürütülen "**Periferik Vestibüler Hipofonksiyon Tanılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Tabanlı Dikkat, Bakış Ve Postür Egzersizleriyle Vestibüler Rehabilitasyon**" başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı: Araştırma; Baş dönmesi ve dengesizlik problemi yaşayan hastalarımıza sanal gerçeklik teknolojisi ile vestibüler rehabilitasyon tedavi yöntemini haftada 2 seans olacak şekilde 4 hafta uygulayarak semptomlarınızı iyileştirerek hayat kalitenizi arttırmak.
- Araştırmanın Nedeni: Yüksek Lisans tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi: Her seans30 dakika

2. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkânı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin:

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Yuşa Başoğlu

E-mail: **[Redacted]**

Tel No: **[Redacted]**

İmza:

Not: Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.

EK 2. Baş Dönmesi Engellilik Anketi (Dizzines Handicap Inventory)

	EVET	HAYIR	BAZEN
1 Yukarıya bakmak probleminizi etkiliyor mu?			
2 Probleminiz nedeni ile kendinizi huzursuz hissediyor musunuz?			
3 Probleminiz nedeni ile iş veya seyahat aktivitelerinizi kısıtlıyor musunuz?			
4 Büyük alışveriş merkezlerinde dolaşmak probleminizi artırıyor mu?			
5 Probleminizden ötürü yatağa yatarken veya kalkarken zorlanıyor musunuz?			
6 Probleminiz nedeniyle yemeğe gitmek, sinemaya veya kafeye gitmek gibi sosyal aktivitelerinizi kısıtlıyor musunuz?			
7 Probleminiz nedeniyle okumakta zorlanıyor musunuz?			
8 Dans spor ev işleri (süpürme, bulaşıkları toplama) şikayetlerinizi artırıyor mu?			
9 Probleminiz nedeniyle yanınızda biri olmadan dışarı çıkmaya çekiniyor musunuz?			
10 Probleminiz nedeniyle başkaları karşısında kendinizi rahatsız hissediyor musunuz?			
11 Başınızın ani hareketleri, şikayetinizi artırıyor mu?			
12 Probleminiz nedeniyle yüksek yerlerde bulunmaktan kaçınıyor musunuz?			
13 Yatak içinde dönmek, probleminizi artırıyor mu?			
14 Probleminiz nedeniyle ev - bahçe işleri yapmak zor geliyor mu?			
15 Probleminiz nedeniyle insanların sizin zehirlenmiş olabileceğinizi düşünmelerinden endişe ediyor musunuz?			
16 Probleminiz nedeniyle tek başınıza yürüyüşe çıkmak zor geliyor mu?			
17 Yürüyüş yapmak probleminizi artırıyor mu?			
18 Probleminiz nedeniyle konsantre olmaktan zorlanıyor musunuz?			
19 Probleminiz nedeniyle karanlıkta evinizin çevresinde yürümekte zorlanıyor musunuz?			
20 Probleminiz nedeniyle evde tek başınıza kalmaya korkuyor musunuz?			
21 Probleminiz nedeniyle kendinizi özürülü hissediyor musunuz?			
22 Probleminiz aile ve arkadaş ilişkilerinizde sıkıntı ve stres yaratıyor mu?			
23 Probleminiz nedeniyle kendinizde iç sıkıntısı hissediyor musunuz?			
24 Probleminiz, ev ve iş yerinizdeki sorumluluklarınızı yürütmekte engel olmakta mıdır?			
25 Öne eğilmekle probleminiz artmakta mıdır?			

EK 3. Cybersickness Anketi (Siber Duyarlılık)

Sanal Gerçeklik Deneyimi Sonrası "Cybersickness Anketi"

* Gerekli

1. Cinsiyetiniz?

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

Erkek

Kadın

2. Yaşınız?

3. Şu anda kaçınıcı Sanal Gerçeklik vestibüler rehabilitasyon eğitimini tamamladınız?

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

1.

2.

3.

4.

4. Baş ağrısı hissi yaşıyor musunuz? *

Yalnızca bir şıkkı işaretleyin.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Hiç Yok Oldukça çok

5. Yorgunluk hissi yaşıyor musunuz? *

Yalnızca bir şikâi işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

6. Odaklanma zorluğu yaşıyor musunuz?

Yalnızca bir şikâi işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

7. Terleme yaşıyor musunuz? *

Yalnızca bir şikâi işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

B. Kusma hissi yaşıyor musunuz?

Yalnızca bir şikâi işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

9. Bulantı hissi yaşıyor musunuz? *

Yalnızca bir çeki işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

10. Bulanık görme yaşıyor musunuz? *

Yalnızca bir çeki işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

11. Göz kapalı iken dengesizlik hissi yaşıyor musunuz? *

Yalnızca bir çeki işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

12. Göz açık iken dengesizlik hissi yaşıyor musunuz? *

Yalnızca bir çeki işaretleyin.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hiç yok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Oldukça çok

Bu içerik Google tarafından doğrulanmamış veya onaylanmamıştır.

Google Formlar

11. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-10840098-772.02-1949
Konu : Etik Kurulu Kararı

20/01/2021

Sayın Yuşa BAŞOĞLU

Üniversitemizin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 24.09.2020 tarihli 10840098-772.02-E.49736 sayılı 735 karar no ile onay verilen "Vestibüler Patolojili Hastalarda Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Postural Denge Üzerine Etkisinin Araştırılması" isimli çalışmanızın başlığını "Periferik Vestibüler Hipofonksiyon Tanılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Tabanlı Dikkat, Bakış ve Postür Egzersizleriyle Vestibüler Rehabilitasyon" olarak değiştirilmesi isteğiniz uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Dr. Öğr. Üye. Mahmut TOKAÇ tarafından 20.01.2021 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrağımızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 26EE15ACX2 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacık Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)
Kavacık Mah. Ekinciler Cad. No: 19, Kavacık Kavşağı, 34810 Beykoz, İstanbul
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55
E-Posta: bilgi@medipol.edu.tr İnternet Adresi: www.medipol.edu.tr
Kep Adresi: medipoluniversitesi@hs03.kep.tr





T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : 10840098-772.02-E.49736
Konu : Etik Kurulu Kararı

24/09/2020

Sayın Arş. Gör. Yuşa BAŞOĞLU

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Vestibüler Patolojili Hastalarda Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Postural Denge Üzerine Etkisinin Araştırılması” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek:
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 24.09.2020 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrağınızı <https://ebys.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 7E21A491X6 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Vestibüler Patolojili Hastalarda Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Postural Denge Üzerine Etkisinin Araştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yuşa BAŞOĞLU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Araştırma Görevlisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No: 735		Tarih: 24/09/2020			
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL 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
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Tabii Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tabii Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma