

T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SANAL GERÇEKLİK (VR/ VIRTUAL REALITY) OYUN SİSTEMLERİNİN  
HAREKET HASTALIĞINDA (HH/ MOTION SICKNESS) VESTİBÜLER  
REHABİLİTASYON ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Emel UĞUR**

**Odyoloji Ana Bilim Dalı  
Odyoloji Programı**

**Aralık, 2018**



T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**SANAL GERÇEKLİK (VR/ VIRTUAL REALITY) OYUN SİSTEMLERİNİN  
HAREKET HASTALIĞINDA (HH/ MOTION SICKNESS) VESTİBÜLER  
REHABİLİTASYON ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Emel UĞUR  
(Y1716.070036)**

**Odyoloji Ana Bilim Dalı  
Odyoloji Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. B. Özlem KONUKSEVEN**

**Aralık, 2018**



# ONAY FORMU



T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

## Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Tezli Yüksek Lisans Programı Y1716.070036 numaralı öğrencisi Emel UĞUR'un "SANAL GERÇEKLİK (VR/ VIRTUAL REALİTY) OYUN SİSTEMLERİNİN HAREKET HASTALIĞINDA (HH/ MOTİON SICKNESS) VESTİBÜLER REHABİLİTASYONDA ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 29/11/2018 tarih ve 2018/14 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ca. a. a. a. ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak  Kabul edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi :19/12/2018

- 1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bahriye Özlem KONUKSEVEN  
2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Seyhan ALKAN  
3) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Şenol POLAT

.....  
.....  
.....

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

Scanned with CamScanner



## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans “sanal gerçeklik (VR/ virtual reality) oyun sistemlerinin hareket hastalığında (HH/ motion sickness) vestibüler rehabilitasyon etkinliğinin değerlendirilmesi” adlı tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. ( 19/12 /2018)

**Emel UĞUR**







*Bal Kızım ADA'ya,  
Bal Kabağım DENİZ'e ve  
Hayatımın aşkı FAHRİ'ye,*



## ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans dönemim biraz geç kalmışlıklar ile doluydu benim açımdan. Hatta Odyoloji benim 3. çocuğumdur ellerimde, emek emek büyüttüğüm,ilmek ilmek işlediğim. Ama itiraf etmeliyim ki; yine de çok zor bir süreçti her şeye baştan başlamak ve durmadan devam etmek.

“Bir amaca bağlanmayan ruh yolunu kaybeder. Çünkü her yerde olmak, hiçbir yerde olamamaktır” der Montaigne. Çok korktum. Çok dönesim geldi yolumdan. Yüküm çok ağırdı aslında. Hem dünyanın en iyi annesi olmalıydım, hem Romeo’nun Juliet’i. Hem öğrenci olmalıydım hem de çalışan. Bu nedenle bu önsözün başta ailem ve hocalarım, birlikte çalıştığım Acıbadem Altunizade Hastanesi KBB ve Odyoloji Kliniğine ve tüm Odyoloji camiasına teşekkürüm olsun istiyorum.

Işıklar sönünce, İstanbul dalınca uykuya başlardı asıl mesaim. Uykusuz geceler, arka arkaya içilen kahveler... İşte bu azmi ben kıymetli hocam Prof. Dr. Özlem Konukseven’den aldım. Bilgisi, ilgisi, anlayışı ve desteği ile bu zorlu süreci bitirebildim. İyi ki varsınız hocam. Sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans döneminde varlığı ile huzur veren sevgili kardeşlerim ve meslektaşlarım Asime Kurter’e ve Semih Doğukan Ağır’a, tez döneminde tüm kaptislerime katlanan ve yardımını hiç esirgemeyen sevgili Berfi Urtenur’a, tezimin istatistik aşamasında büyük bir titizlik ve özveri gösteren Ayça Pamukçu’ya teşekkürlerimi sunarım.

Yolumda her tökezlediğimde, Sevgili Eşim Fahri Uğur tuttu ellerimden. Yorulduğumda fakat bunu eşime bile itiraf edemediğimde Sevgili dostum, can yoldaşım Didem Gürsoy’un omzunda ağladım. Her tökezlediğimde, her vazgeçecek olduğumda zorlukları birlikte aştığımız Sevgili kardeşim, meslektaşım Meliha Başöz’ün sıcak, güven veren, yapabileceğimi söyleyen sözleri çalındı kulağıma. Onlara bu emsalsiz destekleri için müteşekkirim, sevgilerimi sunuyorum.

Çok korkmuştum yolumu kaybetmekten, her yerde her şey olmaya çalışırken hiçbir yerde olamamaktan. Ama benim amacımı kocaman gözleri ile gören, küçücük elleri ile beni okşayan, muhteşem kalpleri ile beni sarıp sarmalayan ve en çok da anlayış gösteren kızım ADA ve oğlum DENİZ’e ne kadar minnet duysam, ne kadar teşekkür etsem azdır. Benim yokluğumu, yoğunluğumu ve yorgunluğumu çocuklarımıza hissettirmeyen canım eşime ne kadar teşekkür etsem azdır. Siz benim bu hayatta ki şansınısınız. İyi ki varsınız. Sizi çok seviyorum. Çok teşekkür ederim.

Ben olmayınca bu güller, bu serviler yok.

Kızıl dudaklar, mis kokulu şaraplar yok.

Sabahlar, akşamlar, sevinçler, tasalar yok.

Ben düşündükçe var dünya. Ben yok o da yok.

*Ömer Hayyam*



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER .....	xi
KISALTMALAR .....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
ABSTRACT .....	xxi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Çalışma Konusu .....	1
1.2 Tezin Amacı .....	1
1.3 Literatür Özeti .....	1
1.4 Çalışmanın Hipotezi .....	3
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>5</b>
2.1 Hareket Hastalığı (HH) .....	5
2.1.1 Tanım : .....	5
2.1.2 İnsidans ve prevelans .....	6
2.1.3 Etyoloji.....	7
2.1.3.1 Vestibüler sistem ve postürün korunması: .....	7
2.1.3.2 Hareketin frekansı ve hareket hastalığına duyarlılık.....	12
2.1.3.3 Hareket hastalığı ve bireysel duyarlılık .....	12
2.1.3.4 Yaş ve duyarlılık .....	13
2.1.3.5 Cinsiyet ve Duyarlılık .....	13
2.1.4 Semptomlar .....	14
2.1.5 Tedavi ve korunma.....	15
2.1.5.1 Davranışsal korunma.....	15
2.1.5.2 Farmakolojik tedaviler: .....	17
2.2 Sanal Gerçeklik ve Vestibüler Rehabilitasyon .....	20
2.2.1 Sanal gerçeklik (SG): .....	20
2.2.2 Sanal gerçeklik araçlarının vestibüler rehabilitasyonda kullanımı .....	21
2.2.3 Rehabilitasyon süresinin etkisi ve verimliliği .....	22
2.2.4 Yan etkilerin görülmesi.....	22
2.3 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) .....	22
2.3.1 Tanım: .....	22
2.3.2 Tarihsel gelişim süreci .....	23
2.3.3 Klinik kullanım alanları .....	25
2.3.4 BDP ölçümü .....	25
2.3.4.1 Endikasyon.....	26
2.3.4.2 Hasta seçimi .....	27
2.3.4.3 Testin yapılışı .....	28
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>39</b>

3.1 Araştırma Hipotezi .....	39
3.2 Bireylerin Seçimi.....	40
3.3 Yöntem .....	40
3.3.1 Hasta değerlendirme formu .....	40
3.3.2 Kullanılan gereçler .....	41
3.3.3 Veri toplama yöntemi.....	42
3.3.3.1 Duyusal organizasyon testi: .....	42
3.3.3.2 SG rehabilitasyon değerlendirme ve protokolü:.....	42
3.4 Bağımlı ve Bağımsız Değişken: .....	45
3.5 Verilerin Analizi ve Değerlendirme Kriterleri: .....	45
3.6 Süre ve Olanaklar: .....	46
3.7 İstatistiksel Değerlendirmeler:.....	46
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>47</b>
4.1 Çalışmaya Katılan Bireylere İlişkin Bireysel Özellikler: .....	47
4.2 Çalışmaya Katılan Bireylerin İşitme Eşikleri: .....	47
4.3 Çalışmaya Katılan Bireylerin Hareket Hastalığı Şikayetlerinin Değerlendirilmesi: .....	48
4.4 Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi (HHDA) puanlarının değerlendirilmesi: .....	58
4.5 Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Hareket Hastalığı Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi: .....	59
4.5.1 Gruplara göre DOT- Denge skorlarının değerlendirilmesi .....	60
4.5.2 Gruplara göre DOT- birleşik denge skorlarının değerlendirilmesi .....	63
4.5.3 Gruplara göre DOT – Sensör Analizi Sonuçlarının değerlendirilmesi .....	64
4.5.4 Gruplara göre DOT – Strateji skorlarının değerlendirilmesi .....	67
4.5.5 Gruplara göre DOT – COG skorlarının değerlendirilmesi.....	69
4.5.6. Katılımcıların SG rehabilitasyonu uygulamasında geçirdiği sürenin değerlendirilmesi .....	72
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>75</b>
5.1 Hareket Hastalığına Duyarlılık:.....	75
5.2 Hareket Hastalığı Habilidadasyonu ve Kaçınma .....	77
5.3 Çalışmaya Katılan Bireylerin Hareket Hastalığı Şikayetlerinin Değerlendirilmesi: .....	79
5.4 Hareket Hastalığında SG Rehabilitasyonunun Etkinliğinin Objektif Değerlendirilmesi: .....	80
5.5 Hareket Hastalığında Sg Rehabilitasyonunun Süresinin Değerlendirilmesi: ...	84
5.6 SG Rehabilitasyonunu Terk Etme: .....	86
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>87</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>89</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>93</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>105</b>

## KISALTMALAR

<b>HH</b>	: Hareket Hastalığı
<b>SSK</b>	: Semisirküler Kanallar
<b>VOR</b>	: Vestibülo-Oküler Refleks
<b>VCR</b>	: Vestibülo-Colic Refleks
<b>VSR</b>	: Vestibülo-Spinal Refleks
<b>DÇ</b>	: Duyusal Çatışma
<b>VVM</b>	: Vizüel Vestibüler Mismatch
<b>VEMP</b>	: Vestibulo Evoked Miyojenik Potansiyeller
<b>o-VEMP</b>	: Oküler- Vestibulo Evoked Miyojenik Potansiyeller
<b>c-VEMP</b>	: Cervikal- Vestibulo Evoked Miyojenik Potansiyeller
<b>SG</b>	: Sanal Gerçeklik
<b>BPPV</b>	: Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo
<b>DHI</b>	: Dizziness Handikap Envanteri
<b>BDP</b>	: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi
<b>DOT</b>	: Duyusal Organizasyon Testi
<b>MKT</b>	: Motor Kontrol Test
<b>ADT</b>	: Adaptasyon Testleri
<b>D1</b>	: Durum 1
<b>D2</b>	: Durum 2
<b>D3</b>	: Durum 3
<b>D4</b>	: Durum 4
<b>D5</b>	: Durum 5
<b>D6</b>	: Durum 6
<b>DP</b>	: Denge Puanı
<b>SOM</b>	: Somatosensör Sistem
<b>VİS</b>	: Vizüel Sistem
<b>VEST</b>	: Vestibüler Sistem
<b>PREF</b>	: Preferences Puanı
<b>CoG</b>	: Ağırlık Merkezi
<b>VVC</b>	: Vizüel- Vestibüler Çatışma
<b>HHDA</b>	: Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi
<b>PS 4</b>	: Play Station 4 oyun konsolu
<b>PS VR</b>	: Sony Play Station Sanal Gerçeklik gözlüğü
<b>VKR</b>	: Vestibülo- Kardiovasküler Refleks





## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 2.1:</b> Hareket hastalığı duyarlılığını en aza indirmek için kullanılabilir davranışsal stratejiler .....	17
<b>Çizelge 2.2:</b> Duyusal organizasyon testi aşamalarında sensör sistemler .....	32
<b>Çizelge 4.1:</b> Gruplara ilişkin genel özellikler .....	47
<b>Çizelge 4.2:</b> Çalışma gruplarının Saf Ses Ortalamaları (SSO) .....	48
<b>Çizelge 4.3:</b> Gruplara göre hareket hastalığı şikâyetlerinin değerlendirilmesi ( HHDA mı bu ise belirt) .....	49
<b>Çizelge 4.4:</b> Hareket hastalığı bulgularının grup içi ve gruplar arası değerlendirmesi .....	52
<b>Çizelge 4.5:</b> Gruplara göre Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi (HHDA) puanlarının değerlendirilmesi .....	58
<b>Çizelge 4.6:</b> Tüm olguların rehabilitasyon öncesi 1. ve 2. denemelerdeki Duyusal Organizasyon Testi (DOT) sonuçlarının uyum değerlendirilmesi .....	59
<b>Çizelge 4.7:</b> Gruplara göre DOT - Denge skorlarının değerlendirilmesi .....	60
<b>Çizelge 4.8:</b> Gruplara göre birleşik denge skorlarının değerlendirilmesi .....	63
<b>Çizelge 4.9:</b> Gruplara göre DOT - Sensör analizi sonuçlarının değerlendirilmesi....	64
<b>Çizelge 4.10:</b> Gruplara göre DOT - Strateji skorlarının değerlendirilmesi .....	67
<b>Çizelge 4.11:</b> Gruplara göre DOT - COG skorlarının değerlendirilmesi .....	70
<b>Çizelge 4.12:</b> Hasta Grubunun SG Rehabilitasyonu Uygulamasında Geçirdiği Toplam Süre.....	73



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 2.1:</b> Poseidon Yunan Mitolojik Deniz Tanrısı.....	6
<b>Şekil 2.2:</b> SSK'ların geometrisi (3 boyutlu modelde gösterimi) (Aubman, Wee, ve Almagy 2010).....	8
<b>Şekil 2.3:</b> SSK'ların düzlemleri. (AC, Anterior kanal; PC, posterior kanal; LC, lateral veya horizontal kanal) .....	9
<b>Şekil 2.4:</b> Her yarım daire kanalı, kanal düzlemine dönüşü maksimum duyarlıdır.....	9
<b>Şekil 2.5.:</b> Denge skorunun raw data ile hesaplanmasının gösterimi. (A) Hastanın maksimum antero-posterior salınımı ile teorik olarak stabilizasyon limitlerinin (B) karşılaştırılması. BDP 'de kararlılık sınırlarının hesaplanması (Gary P. Jacobson 2016).....	26
<b>Şekil 2.6:</b> a BDP cihaz.....	27
<b>Şekil 2.6:</b> b BDP hasta yerleşimi .....	28
<b>Şekil 2.7:</b> Duyusal organizasyon testi aşamaları .....	31
<b>Şekil 2.8:</b> DOT denge skoru sonucu.....	33
<b>Şekil 2.9:</b> DOT sensör analizi sonucu.....	34
<b>Şekil 2.10:</b> DOT strateji analizi sonucu.....	34
<b>Şekil 2.11:</b> DOT CoG sonucu, diğer bir deyişle test sırasında yer çekimi merkezinin, destek yüzeyi merkezine göre konumunu gösteren grafik. (Yer çekimi merkezinin normal bireylerde, beyaz alana düşmesi beklenmektedir .....	35
<b>Şekil 2.12:</b> DOT sonucu .....	36
<b>Şekil 2.13:</b> DOT sayısal rapor örneği .....	36
<b>Şekil 3.1:</b> Sony Play Station 4 (PS), Sony Play Station Sanal Gerçeklik gözlüğü (PS VR) .....	41
<b>Şekil 3.2:</b> Rehabilitasyon amacı ile kullanılan Roller Coaster Dreams oyunun tanıtım resmi .....	44
<b>Şekil 3.3:</b> SG rehabilitasyonu esnasında gözlük yerleşimi.....	45
<b>Şekil 4.1:</b> HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları taşıtlar.....	49
<b>Şekil 4.2:</b> HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları yolculuk durumları- Araç içerisinde ters yönde yolculuk yapabilme .....	50
<b>Şekil 4.3:</b> HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları yolculuk durumları- Otomobil ile Arka Koltukta Yolculuk Yapabilme.....	51
<b>Şekil 4.4:</b> HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları yolculuk durumları- Yolculuk Esnasında Cep Telefonundan Mesaj, Kitap vs Okuma Tablolar küçültülebilir data az tablo kocamın): .....	51
<b>Şekil 4.5:</b> HH olan bireylerin rehabilitasyon öncesinde frekansı en yüksek olan semptomları değerlendirmeleri.....	53
<b>Şekil 4.6:</b> HH olan bireylerin rehabilitasyon öncesi ve sonrasında sıklığı en yüksek olan semptomları değerlendirmelerinin karşılaştırmalı gösterimi.....	53

<b>Şekil 4.7:</b> HH olan bireylerin rehabilitasyon sonrasında sıklığı en yüksek olan semptomları değerlendirmelerinin, kontrol grubu değerlendirmeleri ile karşılaştırmalı gösterimi .....	54
<b>Şekil 4.8:</b> HH olan bireylerin rehabilitasyon sürecinde DOT Denge Skorlarının değişimi.....	63
<b>Şekil 4.9:</b> HH olan bireylerin rehabilitasyon sürecinde DOT Birleşik Denge Skorlarının değişimi.....	64
<b>Şekil 4.10:</b> HH olan bireylerin rehabilitasyon sürecinde DOT Sensör Analizi Sonuçları.....	66



# SANAL GERÇEKLİK (VR/ VIRTUAL REALITY) OYUN SİSTEMLERİNİN HAREKET HASTALIĞINDA (HH/ MOTION SICKNESS) VESTİBÜLER REHABİLİTASYON ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## ÖZET

**Giriş:** Hareket Hastalığının temel nedeni, görsel ve vestibüler afferent girdilerinin uyumsuzluğudur. Hareket hastalığı için spesifik ve sistematik bir rehabilitasyon yöntemi yoktur. Geleneksel vestibüler rehabilitasyonun uzun süreli, maliyetli ve egzersizlerin uygulanabilirliğindeki hastaya bağlı yaşanan zorluklar rehabilitasyonun başarısını düşürmektedir. Günümüz Endüstriyel 4.0 teknolojilerinden “Sanal Gerçeklik Uygulamaları”, sanal ortamda gerçek yaşam ortamlarına eşdeğer ve daha etkin vizüel ve vestibüler girdiler oluşturmaktadır. Geleneksel vestibüler rehabilitasyon dezavantajları sanal sistemler ile eğlenceli, düşük maliyete ve daha etkin bir rehabilitasyona dönüşebilir. Bu çalışmanın amacı, sanal gerçeklik oyun sistemlerinin vestibüler sistem üzerindeki etkisini değerlendirmek ve hareket hastalığı olan bireylerin rehabilitasyonunda uygulanabilirliğini araştırmaktır.

**Yöntem:** Çalışma grubu 18-40 yaşları arasında hareket hastalığı olan 19 bireyden (12 kadın, 7 erkek), kontrol grubu 18-40 yaşları arasında hareket hastalığı olmayan 20 kişiden (10 kadın, 10 erkek) oluşturulmuştur. Hareket hastalığında en sık rastlanan 12 semptomunun varlığı ve şiddetini sorgulayan bir anamnez formu hazırlanmıştır. Çalışmaya dahil edilecek hastaları seçmek için bu form ve ayrıca Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi-Kısa Formu kullanılmıştır. Tüm katılımcılar işitsel ve vestibüler testler ile değerlendirilmiştir. Çalışma grubundaki ve kontrol grubundaki katılımcılar Play Station sanal gerçeklik sisteminde, “Roller Coaster Dreams” adlı sanal gerçeklik oyunu içerisinde tarafımızdan vestibüler rehabilitasyon için tasarlanmış sanal ortam ile rehabilite edilmişlerdir. Pre-provokasyon (pre-rehabilitasyon) ve Post-provokasyon 3. ve 6. rehabilitasyon oturumlarının bitiminde Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile objektif değerlendirilmişlerdir.

**Bulgular:** Çalışma grubundaki katılımcıların çalışma öncesinde belirttiği tüm semptomların şiddeti rehabilitasyondan sonra azalmıştır ( $p < 0.001$ ). Rehabilitasyon (6. rehabilitasyon seansının ardından) sonrası Postürografi DOT birleşik denge skorlarında, provokasyon (rehabilitasyon) öncesi elde edilen puanlara göre anlamlı bir artış ( $p: 0.001$ ) elde edilmiştir. Pre-rehabilitasyon ve post-rehabilitasyon DOT Duyusal Analiz Sonuçları karşılaştırıldığında, visüel ve vestibüler duyusal sistem fonksiyonları anlamlı derecede artış istatistiksel olarak elde edilmiştir ( $p < 0.001$ ;  $p < 0.005$ ).

**Sonuç :** Sanal gerçeklik oyun sistemlerinin hareket hastalığı rehabilitasyonu için anlamlı derecede etkin olduğu ve rehabilitasyon için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, sanal gerçeklik oyun sistemleriyle rehabilitasyon eğlenceli hale geldiği için rehabilitasyon süreci hızlanmaktadır. Böylece hastanın egzersizlere uyum potansiyelinin arttığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Sanal Gerçeklik, Vestibüler Rehabilitasyon, Hareket Hastalığı*



## EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF VIRTUAL REALITY (VR) GAME SYSTEMS IN VESTIBULAR REHABILITATION IN MOTION SICKNESS

### ABSTRACT

**Introduction:** The main reason of Motion Sickness (MS) is the mismatch of inputs from visual and vestibular afferent. There is not any specific and systematical rehabilitation method for MS. The success of the conventional rehabilitation methods is reduced due to long-lasting duration, cost and their success dependency on the patient's compliance to perform the exercises correctly and regularly. "Virtual reality implementations" which is part of the industry 4.0 technologies can create better visual and vestibular inputs in virtual life that is equivalent to real life environment. Virtual reality can convert disadvantages of the conventional vestibular rehabilitation to low cost, entertaining and more effective rehabilitation. The aim of this study is to evaluate the effect of virtual reality game systems on vestibular system and to investigate the application of virtual reality for rehabilitation of the patients with MS.

**Methods:** The study group consisted of 19 individuals (12 female, 7 male), aged between 18 and 40 years old, who are suffering from MS. The control group consisted of 20 individuals (10 female, 10 male), aged between 18 and 40 years. An anamnesis form which questions the presence and the severity of the 12 most frequent MS symptoms was prepared. This form and also Motion Sickness Susceptibility Questionnaire-Short Form (MMSQ) along with evaluation by audiological and vestibular tests were used in order to choose patients to be included in the study. The participants in the study group and the control group are rehabilitated with a roller coaster game named "Roller Coaster Dreams" in which a program has been designed by us for vestibular rehabilitation inside the Play Station VR systems. All participants were evaluated objectively by Computerized Dynamic Posturography at Pre-rehabilitation, Post-rehabilitation and at the end of 3rd, 6th rehabilitation sessions.

**Results:** The severity of all of the symptoms which were stated to exist by the participants in the study group have decreased after the rehabilitation ( $p < 0.001$ ). There was a significant increase ( $p: 0.001$ ) in the composite scores of the SOT in the first posturography (pre-provocation) compared to that of the last one (after the 6th session). When the sensory analysis results of the SOT of the first one and the last one compared, the visual and vestibular sensory system functions were found to have increased significantly ( $p < 0.001$ ;  $p < 0.005$ ).

**Conclusion:** VR gaming systems is concluded to be meaningfully effective and can be used for the rehabilitation of the patients with MS. Furthermore, rehabilitation with VR gaming systems will accelerate the rehabilitation process by making it fun, which will also reduce the risk of incompletion of the patient with the exercises.

**Keywords:** *Virtual Reality, Motion Sickness, Vestibular Rehabilitation*





# **1. GİRİŞ**

## **1.1 Çalışma Konusu**

Hareket hastalığı (HH) (Motion Sickness) yüzyıllardır semptomlar bütünü olarak kabul edilmektedir. Hareket hastalığı için uygulanan tedavi ve rehabilitasyonların etkinliği halen tartışmalıdır. Üstelik uygulanan rehabilitasyon yöntemleri uzun süre gerektiren ve maliyetli protokollerdir. Çalışmamızda sanal gerçeklik sistemlerinin hareket hastalığı rehabilitasyonu için kullanılabilirliği ve etkinliği araştırılmıştır.

## **1.2 Tezin Amacı**

Bu araştırmanın amacı, günümüzde sıkça kullanılan Sanal Gerçeklik (SG) (Virtual Reality) oyun sistemlerinin vestibüler sistem üzerine etkisinin değerlendirilmesi, bu sistemlerin, vestibüler rehabilitasyon için kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

Araştırmamızda; hareket hastalığı olan bireylerde sanal gerçeklik oyun sistemleri ile vestibüler rehabilitasyon uygulanabilirliği araştırılmıştır.

## **1.3 Literatür Özeti**

Hareket hastalığı (motion sickness) seyahat esnasında denge mekanizmaları tarafından serebelluma iletilen bilgilerden görsel ve vestibüler bilginin birbiriyle uyumsuzluğu nedeni ile ortaya çıkmaktadır. Bu durum VVM (visuel-vestibular mismatch) veya VVC (visuel- vestibular conflict) olarak isimlendirilir (Mallinson ve Longridge 2002).

Otonom sinir sistemi fonksiyonları, vestibüler sistem fonksiyonlarını çeşitli şekillerde etkilemektedir. Flack 1931'de deniz tutmasının vestibüler kökenli olduğunu, vagal uyarı ile oküler kas dengesizliğinin ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bilateral vestibülopatisi olan hastalarda hareket hastalığı

görülmemesi bu düşünceyi desteklemektedir. Claremont 1931 yılında deniz tutması için vestibüler, vizüel, preproseptif sistemlerin sensör nöronlardan gelen uyarıların uyumlu olmaması sonucu olduğu hipotezini ortaya atmıştır. Daha sonraki yıllarda bu konuda çokça çalışma yapılmıştır. Hatta farklı sınıflandırmalar ortaya çıkmıştır(Oman ve Cullen 2014).

Aktif baş hareketlerinin cevapları SSC ve otolit organlar tarafından sağlanırken pasif baş hareketlerinin cevabı vestibüler çekirdekler ve derin serebellar çekirdeklerden gelmektedir. Oman'ın teorisine göre, hareket hastalığının temel nedeni denge ile ilgili gelen uyarıların birbiri ile çelişmesi vestibüler sistemin aşırı uyarılmasına neden olmaktadır. Hareket hastalığının semptomların ortaya çıkmasının nedeni olarak da vestibüler sistemin jeneratör olduğunu vurgulamaktadır (Oman ve Cullen 2014).

Vestibüler semptomlar ve denge bozukluklarının rehabilitasyonu uzun ve maliyetlidir. Ayrıca sistematik bir çözümü olmadığı gibi hastanın rehabilitasyon egzersizlerini doğru ve düzenli uygulanmaması gibi pek çok olumsuz etmeden etkilenmektedir. Rehabilitasyon süreci uzadıkça hastalar daha umutsuz ve sıkılmış oldukları için rehabilitasyonu çoğunlukla yarım bırakmaktadır(Yeh, Huang, Wang, Fang, Su, Tsai, vd. 2014; Akiduki vd. 2003). Klasik rehabilitasyon yöntemlerinin bir kısmı uzayın iki boyutu üzerinde opto-kinetik ve VOR kazançlarını arttırmaya yöneliktir. Çalışmamızda rehabilitasyon modeli oluşturmak için kullanılan sanal gerçeklik sistemlerinin rehabilitasyon amacıyla kullanımı halen araştırılmaktadır. Psikiyatrik bozukluklarda sıklıkla kullanılmakla birlikte santral sinir sistemi hasarı (İnme sonrası, Multiple Skleroz, Cerebral Palsi sekeli olan bireylerde) olan bireylerde ve meniere gibi patolojilerde rehabilitasyon amacıyla araştırılmaya kullanılmaya başlanmıştır(Yeh, Huang, Wang, Fang, Su, Tsai, vd. 2014; Gutiérrez vd. 2013). Çalışmalar postüral kontrol mekanizmaları üzerine visüel girdilerin etkisini doğrulamıştır(Akizuki vd. 2005). Çalışmamızın sonucunda elde edilen veriler, VR oyun sistemlerin hareket hastalığı olan bireylerde rehabilitasyon amacıyla kullanılabilirliğini objektif veriler ile ortaya koymaktadır.

#### **1.4 Çalışmanın Hipotezi**

HH etyolojisinde en çok kabul gören teori Vizüel-Vestibüler Mismatch'dir. Günümüz Endüstri 4.0 Teknolojilerinden biri olan Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) oyun sistemlerinin bu anlamda HH olan bireylerde vestibüler rehabilitasyon aracı olarak kullanılmasının anlamlı olabileceği öngörülmüştür. Bu araştırmanın amacı, günümüzde sıkça kullanılan SG oyun sistemleri aracılığıyla vizüel uyarılar sunularak, vestibüler sistem üzerine etkisinin değerlendirilmesi, bu sistemlerin vestibüler rehabilitasyon için kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

Araştırma; Hareket Hastalığı olan bireylerde SG oyun sistemleri ile vestibüler rehabilitasyon uygulanabileceği ve vestibüler adaptasyon mekanizmaları üzerinde olan etkisini gösterebileceği hipotezi üzerine kurulmuştur.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Hareket Hastalığı (HH)

#### 2.1.1 Tanım :

İnsanlık tarihindeki kilometre taşlarından biri, deniz yolu ile ulaşım araçlarının gelişmesidir. Özellikle deniz yolu ile ulaşımın ticarete kullanılması büyük önem taşımaktadır. Bu durum profesyonel denizciliğin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Charles Darwin, babasına yazdığı bir mektupta gemi ile yaptığı seyahatlerden çok muzdarip olduğunu, deniz tutması diye bir şey olmasaydı bütün dünyanın denizci olabileceğini esprili bir şekilde dile getirmiştir.

Hareket hastalığına (HH) ait literatür, özellikle deniz yolu ile yapılan seyahatlere dayanmaktadır. Hareket ile ortaya çıkan rahatsızlık hissi eski zamanlarda pek çok diğer şeyde olduğu gibi, batıl inançlara bağlanmaktaydı. Hatta semptomlar astroloji ile ilişkilendirilmekteydi. Öte yandan Yunan, Roma ve Çin'e ait eski yazıtlarda, deniz yolu ile yapılan yolculuk esnasında ortaya çıkan rahatsızlıklardan sıkça söz edilmektedir. Hatta Klasik Çin tıbbi arşivinde farklı semptomlara yönelik sınıflandırmalar olduğu görülmektedir. En önemli orjinal kaynaklar, Hipokrates, Aristoteles, Plautus, Cicero, Celsus, Seneca Pater ve Seneca Minor, Plinius, Plutarchos, Ovid, Juvenal, Lucian, Philostratos, Gellius, ve Galenos'un metinleridir (Huppert, Benson, ve Brandt 2017). Deniz tutması tetikleyicileri, belirtileri ve önleyici tedbirleri antik dönemde çok iyi bilinmekteydi. Homeros'tan başlayıp (M.Ö. 800) Aetios Amidenos'a (M.S. 600) kadar olan hem Yunan hem Roma dönemi kayıtları hem de M.S. 300 civarındaki Çin tıbbına ait klasiklerden elde edilen bilgilere göre denizdeki dalgaların yol açtığı rahatsızlık; hareket hastalığına ait bilgilerin temeli olup, tüm kültürlerde hareket hastalığına sebep olan kritik uyaran olarak tanımlanmıştır (Huppert, Benson, ve Brandt 2017). Hareket hastalığı ile ilişkili olarak bilinen 'nause' terimi Hipokrat'ın yaklaşık 2000 yıl önce tanımladığı 'denizde seyahat ederken oluşan rahatsızlık' hissidir. Bu kelime Eski Yunan dilinde gemi anlamına gelen

'naus' kelimesinden köken almaktadır. Türkçe karşılığı bulantı olarak tanımlanmaktadır (Golding 2006b).



**Şekil 2.1:** Poseidon Yunan Mitolojik Deniz Tanrısı

Pek çok semptomun bir arada görüldüğü hareket hastalığı, teknoloji ve ulaşımın gelişmesi ve değişmesiyle birlikte artık sadece deniz seyahatlerinde değil; karada, havada ve hatta uzayda bile ortaya çıkmaktadır. Söz konusu semptomlar, hareket ile provoke olması nedeniyle hareket hastalığı olarak tanımlanmıştır. “Hareket Hastalığı” teriminin kullanımının popülerleşmesi II. Dünya Savaşı zamanında Sir Frederick Banting tarafından sağlanmıştır (Mallinson ve Longridge 2002; Cheung, y.y.).

Hareket Hastalığı, farklı ortamlarda oluşsa da prensipte hepsi aynı uyarıcı harekete bağlı olarak gelişen yanıttır (Mallinson ve Longridge 2002). Teknolojik gelişmeler ile birlikte yeni nesil ulaşım ve eğlence araçları baş ağrısı, mide bulantısı, postüral rahatsızlıklar ve kusma gibi semptomları da tetikleyebilmektedir. Sonuç olarak, bu semptomlar hareketle provoke olduğu için tamamı HH başlığı altında ele alınmaktadır (Paillard vd. 2013).

### **2.1.2 İnsidans ve prevalans**

Yapılan çalışmalar açıkça göstermektedir ki, bilateral vestibüler kaybı olmayan herkes hareket hastalığına yakalanabilir (Mallinson ve Longridge 2002; Paillard vd. 2013). Hareket hastalığına karşı duyarlılık düzeyi her birey için farklıdır. Vestibüler sistemin otonomik işlevi, herkesi farklı şekillerde etkiler. Bu etkinin kontrol mekanizmaları ve bireysel yatkınlık üzerindeki etkisi henüz tam olarak anlaşılmamıştır (Mallinson ve Longridge 2002). Hareket hastalığının insidansı %1-100 arasındadır. Hareket hastalığının prevalansı, uyarı türüne ve belirli

hasta grubuna göre değişir. Hareket hastalığının prevalansı, araba veya uçak ile seyahat edenlerde yaklaşık olarak %60 oranında ve zor hava koşullarında seyir eden teknelerde yaklaşık %100 oranında olduğu bildirilmiştir. Denizde seyahat edenlerin yaklaşık %7'sinde yolculuk sırasında kusma olduğu bildirilmektedir. Tecrübeli yolcuların prevalansı daha düşüktür. Farklı gruplar arasında yapılan çalışmalarda en yüksek prevalansın şizofrenik hastalarda olduğu bildirilmiştir. Yaklaşık 0.2 Hz'lik frekansa sahip dikey salınım hareketleri (vertikal) en çok provokatif etkisi olan durumdur. Bir (1)Hz frekansına sahip hareketin provokatif olarak prevalansı 1 / 10'dan daha düşüktür (Sharma ve Aparna 1997).

Otomobiller, tekneler, uçaklar, roller coaster, dönme dolap gibi eğlence araçları, sanal gerçeklik gibi hareket ortamlarının çoğu hareket hastalığına neden olabilir. Hareket hastalığına yatkınlığı etkileyen, cinsiyet ve yaş gibi çeşitli faktörler vardır. Kadınlar erkeklere göre hareket hastalığına daha duyarlıdır. Yaş ile ilişkili olarak hareket hastalığının genellikle 2 yaş altında görülmediği bilinmektedir. Hareket hastalığının genellikle 6-7 yaş civarında başladığı, 9-10 yaşta zirve yaptığı bildirilmiştir. 10 yaş sonrasında ise adaptasyon gelişmeye başlayıp yetişkinlik çağında çoğunlukla hareket hastalığı suprese olmaktadır. Yaşlılıkta hareket hastalığı ile ilgili yeterli veri bulunmamaktadır (Paillard vd. 2013).

Zaman zaman kaygı gibi psikolojik değişiklikler de hareket hastalığını tetikleyebilir. Arnon ve Fox'un yaptığı pilot çalışmada hareket hastalığı olanlar ve kaygı problemi yaşayanlar arasında korelasyon olduğu bildirilmiştir (Paillard vd. 2013).

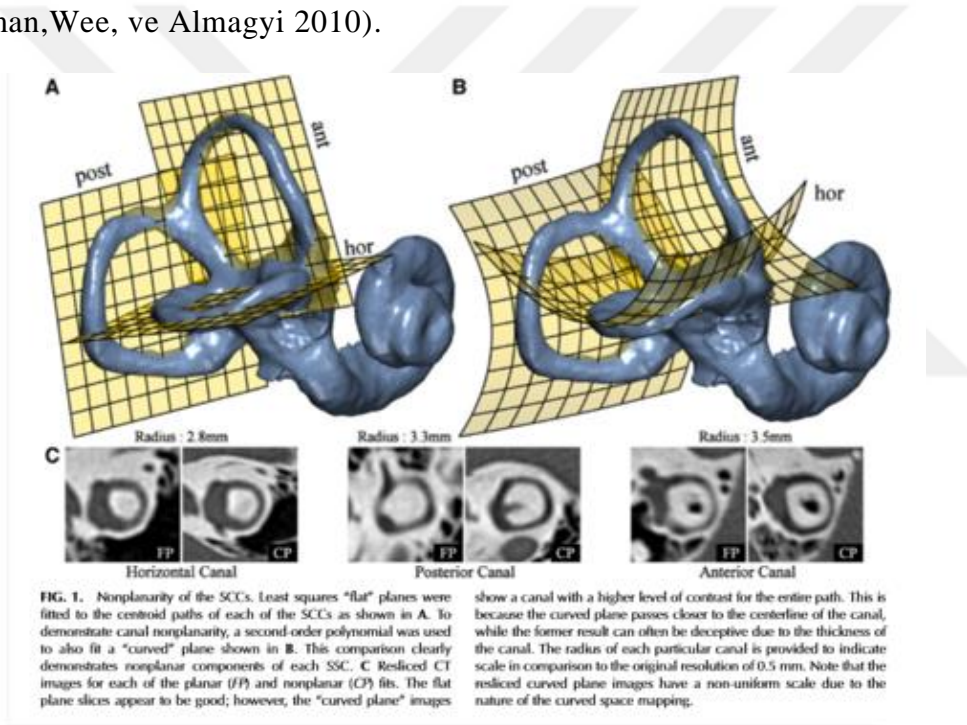
### **2.1.3 Etyoloji**

Hareket hastalığının etyolojisini vestibüler, vizüel ve proprioseptif sistemler ile açıklamak gerekmektedir.

#### **2.1.3.1 Vestibüler sistem ve postürün korunması:**

Yüzyıllardır, semisirküler kanalların (SSK) eşsiz üç boyutlu geometrisine (3D) ve işlevlerine karşı büyük ilgi duyulmaktadır. Ancak, çalışmalar sadece kadavra örnekleri üzerinden yapılabilmektedir. Son yıllarda yapılan yüksek çözünürlüklü görüntüleme teknikleri sayesinde modellenmeler yapılabilmiş ve böylece, bu anatomik yapı daha iyi anlaşılmıştır (Aubman, Wee, ve Almagyi 2010).

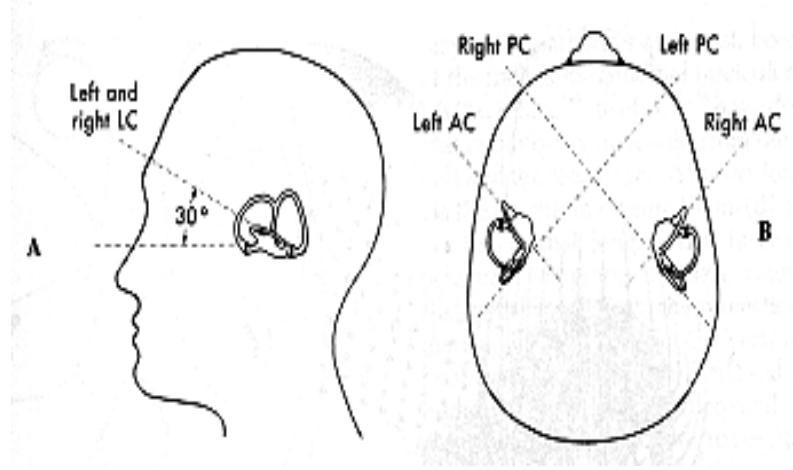
Vestibüler sistem kompleks bir sensör organdır. Sürekli olarak oküler sistem, proprioseptif sistem, beyin sapı, cerebellum ve korteks ile iletişim halindedir (Khan ve Chang 2013). Vestibüler sistem, simetrik yapıda olup başın iki yanında kulağın iç kısmına, petröz kemiğin içerisine yerleşmiştir. Vestibüler sistem, başın açısal (Semisirküler kanallar) ve lineer hareketlerini (Utricular ve sacular makula) algılayan reseptör organlara sahiptir. Otolit organlar, bireyin yerçekimi kuvvetine göre doğrusal ivmelenmelerini ve yön tayinini belirler(Khan ve Chang 2013). Semisirküler kanallar geometriksel olarak birbirlerine yaklaşık 90 derecelik açı ile konumlanmış olmalarına rağmen tam olarak ortogonal değildir (horizontal-posterior açısı  $89.6 \pm 5.2^\circ$ , horizontal-anterior açısı  $85.6 \pm 4.4^\circ$  ve posterior-anterior açısı  $91.6 \pm 3.4^\circ$ ) (Aubman, Wee, ve Almagyi 2010).



**Şekil 2.2:** SSK'ların geometrisi (3 boyutlu modelde gösterimi) (Aubman, Wee, ve Almagyi 2010)

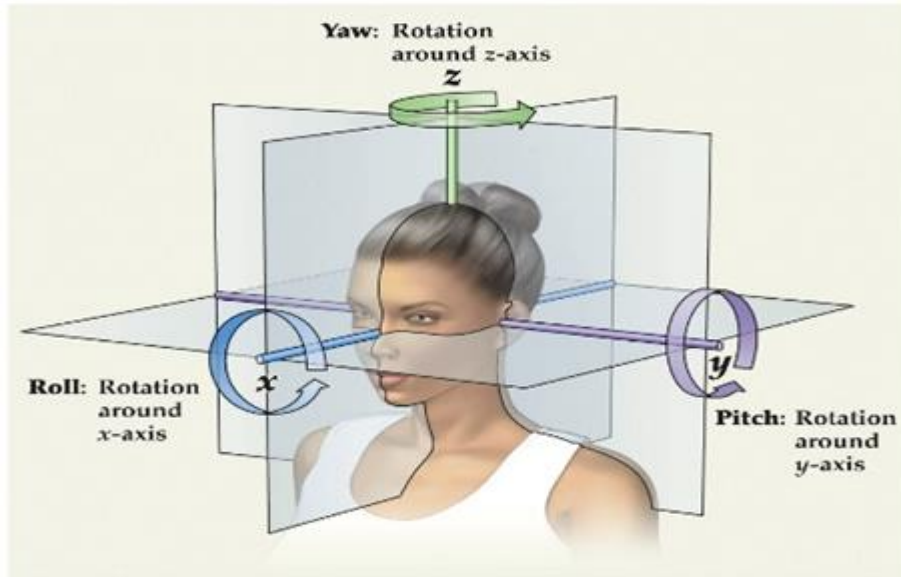
SSK'lar birbirinin ayna simetrisi olup, bir kulağın anterior kanalı karşı kulağın posterior kanalı ile birlikte sagittal düzlemde yaklaşık 45 derece açılı yerleşmişlerdir. Horizontal kanallarda aksial düzlemde 30 derece açı ile yerleşerek birbirinin ayna simetrisini sağlarlar (Khan ve Chang 2013).





**Şekil 2.3:** SSK'ların düzlemleri. (AC, Anterior kanal; PC, posterior kanal; LC, lateral veya horizontal kanal)

Semisirküler kanallar harekete bağlı olarak Kartezyen grafiğin x, y, z eksenleri etrafında rotasyon yapmaktadır. Her iki taraftaki semisirküler kanallar bir araya geldiğinde jireskop misali uzayın x, y, z eksenini temsil etmektedir (Aubman, Wee, ve Almagyi 2010).



**Şekil 2.4:** Her yarım daire kanalı, kanal düzlemine dönüşe maksimum duyarlıdır.

Semisirküler kanalların zar labirentinin içerisi (anterior, posterior ve horizontal) endolenf ile doludur ve ampullarında bulunan kupula adı verilen jelatinöz tabakaya siliolar gömülü durumdadır. Silioların en uzun olanına kinosilyum adı verilir. Endolenfin hareketine göre siliolar kinosilyuma doğru veya aksi yönde hareket ederler. Böylece aksiyon potansiyeli oluşur. Başın rotasyonu esnasında, başın bir tarafındaki semisirküler kanalda hiperpolarizasyon olurken eşleniğinde

depolarizasyon olmaktadır. Bu aksiyon potansiyeli sayesinde başlayan ateşleme, santral vestibüler yolaklar ile cerebellum ve cerebrum'a iletilir. Böylece başın açısal durumu ve hareketini tayin etmemizi sağlar (Quinn 2013).

Vizüel sistem ise bireyin çevresindeki görüntüyü oluşturan ışığı toplar ve işler. Retina bu görüntülerin oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır. Denge fonksiyonunun korunmasında periferik vizüel sistemin etkisi büyüktür. Vestibüler sistem ile vizüel sistem arasındaki refleks arkları sayesinde baş bir yöne doğru hareket ettiğinde görüntü yine de sabit kalmaktadır. Başın hareketine karşılık görüntünün foveaya sabit düşmesini sağlayan reflekse Vestibülo-Oküler Refleks (VOR) adı verilmektedir.

Dengenin sağlanmasında proprioseptif girdilerin rolü oldukça büyüktür. Baş bir yöne eğildiğinde semisirküler kanallar ve otolit organlar uyarılır. Bu uyarılar, vestibülo-spinal traktus (medial ve lateral) aracılığı ile spinal korda iletilir. Başın eğildiği tarafta fleksiyon oluşurken karşı tarafta ekstansiyon oluşur. Bu refleksif davranış Vestibülo-Colic Reflekstir (VCR). Son olarak hareket esnasında, harekete bağlı olarak bireyin ağırlık merkezi de yer değiştirmektedir. Ağırlık merkezinin yeniden düzenlenmesi, baş ve gövdenin stabilizasyonun harekete uygun olarak düzenlenmesini sağlayan refleks arkına ise Vestibülo-Spinal Refleks (VSR) adı verilmektedir.

Sonuç olarak, bireyin her koşulda dengede durabilmesi için bu üç refleks arkının sağlıklı çalışması gerekmektedir. Ortamın aydınlık veya karanlık olması, zeminin sert ya da yumuşak olması veya hareketin ileri, geri, sağa sola, yukarı aşağı olması bireyin dengesini bozmamalıdır. Bu stabilizasyonun sağlanabilmesi için bu refleks yolaklarının sağlıklı olması ve birbiri ile entegre çalışması gereklidir (Khan ve Chang 2013).

Hareket hastalığı hakkındaki en köklü teorilerden biri "duyusal çatışma/ uyumsuzluk" (DÇ) teorisidir. Bu teori, hareket hastalığını, vestibüler, görsel ve somatosensöriyal sistemden algılanan uyumsuz bilgilere hassasiyet ve bu algısal durumlara hızlıca adapte olma yetersizliği ile ilişkilendirmektedir. Bilateral vestibüler kaybı olan hastalarda hareket hastalığı görülmediği için vestibüler sistemin hareket hastalığını tetiklediği kabul edilmiştir (Paillard vd. 2013). Ani unilateral vestibüler kaybı olan bireylerde hareket hastalığı oluşabilir (Cheung,

y.y.; Paillard vd. 2013). Görsel ve vestibüler afferentlerden gelen çelişkili girdiler, hareket hastalığı ve postürel istikrarsızlık üretir. Bununla birlikte, görsel ve vestibüler girdilerin birbirleriyle olan ilişkisi belirsizliğini korur (Akiduki vd. 2003).

Vizüel-Vestibüler Mismatch'e (VVM) neden olabilecek muhtemel santral mekanizma, vertikal sinirsel bir yolaktır. Dünyanın vertikal eksenine göre 'yukarı' ve 'aşağı' arasındaki ayrımı yapmak için kullanılan uygun algı ve postürün sağlanması için gerekli olan mekanizma santral sinir sistemimiz tarafından yürütülür. Vertikal algı, görsel, vestibüler ve somatosensöriyal bilgilerin sürekli olarak etkileşime girmesi ve entegrasyonuna dayanır. Dünyanın vertikal eksenine göre görsel girdinin güvenilirliğini bozan uyarıcılar, doğal olarak vertikal algının santral iletimini de etkilemektedir. Bu durumlarda, sağlıklı bir birey, doğru davranışı koordine edebilmek için ağırlıklı olarak daha tutarlı olan vestibüler ve proprioseptif ipuçlarına güvenebilir; buna, duyuusal yeniden ağırlıklandırma denir.

VVM hastalarının durumu, görsel bağımlılık olarak adlandırılan görsel ipuçlarına aşırı yüklü oldukları için daha da karmaşıktır. Görsel bağımlılıklar, postürel kontrol için vestibüler veya proprioseptif ipuçları yerine görsel ipuçları üzerinde aşırı gerginlik ile karakterize edilir (Van Ombergen vd. 2016).

Hareket hastalığının vestibüler-vizüel uyumsuzluğu bilinmekle birlikte hangi santral yolak ile bulantı-kusmayı provoke ettiği tam olarak anlaşılamamıştır. Bu sensöriyal uyumsuzluk vestibülo-otonomik yolakların homeostatik dengesini bozar. Yates ve arkadaşları, ayrıca hareket hastalığına bağlı bulantı-kusma şikayetleri ile toksik madde alımı sonrası oluşan semptomların benzerliğinin altını çizerek aynı nöral yolakların rol oynayabileceğini bildirmişlerdir. Jhonson ve arkadaşları, kısmi labirent lezyonu olan bireylerde semptomların azaldığını, Bolding ve arkadaşları ise vestibüler migreni olan bireylerde bu semptomların şiddetli derecede arttığını raporlamışlardır. Vestibüler hastalığı olan bireyler sıklıkla anksiyete bildirirler. Bu durum vestibüler bozukluğu olan bireylerde, hareket hastalığı ve anksiyete arasında da böyle bir ilişki olabileceğini düşündürebilir (Paillard vd. 2013).

Genetik olarak, hareket hastalığına duyarlılığın, monozigotik ve dizigotik ikizler arasındaki belirgin farklılıklarından biri olduğu bildirilmiştir. Monozigot ve dizigotik erişkin kadın ikizlerin katıldığı bir anket çalışmasına göre, katılımcıların%40'ının hareket hastalığına orta derecede duyarlı olduğunu bildirdiklerini belirtilmiştir. İkizler arasındaki yanıtların paternleri önemli bir genetik katkı olduğunu düşündürmektedir (Cheung, y.y.).

### **2.1.3.2 Hareketin frekansı ve hareket hastalığına duyarlılık**

Yapılan çalışmalar; yerçekiminin normal olduğu ( $1G = 9.8m/sn^2$ ) durumlarda vertikal hareketlerin daha provokatif olduğunu göstermiştir. Özellikle deniz tutmasına yönelik olarak yapılan anket çalışmalarında vertikal hareketlerin hem horizontal (sağa-sola doğru) hem de anguler (yaw, pitch ve roll) hareketlere nazaran duyarlılığı daha fazla tetiklediği tespit edilmiştir. Özellikle denizcilik ve hareket hastalığı hakkında yapılan çalışmalar vertikal hareketin tetikleyici etkisinin yanı sıra geminin hızı, geminin büyüklüğü, gemi inşasında kullanılan malzemelerin gücü ve özellikle şiddetli hava koşullarının ani yaw eksenindeki hareketi, geniş amplitüdü roll ve pitch eksenindeki şiddetinin hareket hastalığı üzerindeki etkisini göstermişlerdir. Buna göre kullanılan gemi ne kadar büyük ve dayanıklı malzemedan yapılırsa gemi ile seyahat edenlerin hareket hastalığından daha az etkilendiğini bildirmişlerdir (Cheung, y.y.).

### **2.1.3.3 Hareket hastalığı ve bireysel duyarlılık**

Reason ve Brand, bireylerin hareket hastalığına olan duyarlılığını etkileyebilecek üç özellik öne sürmüştür: reseptivite, adaptasyon ve retentiveness. Reseptivite, başlangıç reaktivitesi, içsel amplifikasyon veya bir tepki üreten hareket uyarılarının aralığı olarak tanımlanır. Başka bir deyişle, hareket hastalığı, dış uyaranlara karşı hassasiyeti daha yüksek olan bireyler için daha fazla problem oluşturmaktadır. Adaptasyon, harekete uyum sağlama ve hastalık belirtilerini azaltma becerisidir. Hareket bozukluğu ile ilgili daha büyük bir problem öyküsü olanların yeni hareketlere daha yavaş adapte olma eğiliminde oldukları ileri sürülmektedir. Retentiveness ise hareket bozukluğu yaratacak dış uyaranların bulunmadığı dönemlerde kazanılan adaptasyonu koruma yeteneği ve söz konusu harekete tekrar maruz kalınması durumunda kazanılan adaptif yanıtı gösterebilme becerisidir. Retentiveness ne kadar iyi ve

kalıcı olursa bireyin aynı hareketle karşılaşması durumunda, yanıtları o kadar daha iyi olur (Cheung, y.y.).

#### **2.1.3.4 Yaş ve duyarlılık**

Literatüre göre hareket hastalığına olan duyarlılık yaşla birlikte değişkenlik göstermektedir. 2-12 yaş arası hareket hastalığına olan duyarlılığın en yüksek olduğu dönemdir. Hareket hastalığı genellikle 6-7 yaş arasında başlamakta ve 9-10 yaşlarında zirve yapmaktadır. 10 yaş sonrasında yavaş yavaş hareket hastalığına karşı olan duyarlılık azalmaktadır (Golding 2006b; Paillard vd. 2013). Özellikle 12-21 yaşları arasında belirgin düşüş vardır. Bireyler yetişkinlik çağına geldiğinde; genellikle adaptasyon gelişmiş olur. Özellikle bayanlarda 50-60 yaş arasında hareket hastalığına karşı olan duyarlılık tekrar yükselmekte ve maksimum düzeye ulaşmaktadır. Bu durumun etyolojisi net olarak açıklanmamış olmakla birlikte literatürde menstüral siklus değişiklikleri, menapoz ve hormonal dengesizlikler nedeni ile olabileceği yönünde araştırmalar mevcuttur. Ancak kanıtlanmış bir durum yoktur. Öte yandan yaşlılıkta hareket hastalığı hakkında yeterli veri bulunmamaktadır. Zaten 60 yaş üzeri bireylerde hem pek çok sistemik hastalık görülmesi, hem de yaşın artması vestibüler sinir liflerinin kaybına ve vestibüler gangliyon hücrelerinin sayısının azalmasına yol açar. Bu hipotez, 60 yaş ve üzeri bireylere yapılmış olan VEMP (c-VEMP, o-VEMP) çalışmaları ile desteklenmiştir (Golding 2006b; Cheung, y.y.; Paillard vd. 2013).

Özetle; ilk olarak, hareket hastalığının adölesandan yetişkinliğe kadar azalması, yetişkinlikten yaşlılığa doğru artması adaptasyon mekanizmalarının sonucu olabilir. İkinci olarak, hareket hastalığının yaşlı popülasyonda daha düşük görülmesinin nedeni vestibüler sistemin fonksiyonlarının azalması olabilir (Cheung, y.y.; Paillard vd. 2013).

#### **2.1.3.5 Cinsiyet ve Duyarlılık**

Literatürde deniz taşıtları, kısa mesafeli uçuşlar, tren yolculukları, lunapark eğlence araçları, askeri uçuş simülatörleri hakkında yapılmış olan gerek anket çalışmaları gerekse subjektif raporlara göre; hareket hastalığına olan duyarlılık kadınlarda erkeklere göre daha fazladır. Özellikle menstüral siklus esnasında hareket hastalığına karşı duyarlılığın daha da arttığı bildirilmiştir. Clemens ve

Howarth (Clemes ve Howarth 2005), menstrüal siklustaki hormonal varyasyonların sanal simülasyona karşı olan duyarlılığı etkilediğini bildirmişlerdir. Golding ve arkadaşları sanal simülasyon oyunları ile yaptıkları bir çalışmada 26 günlük menstrüal siklus periyodunda; 5. günde hareket hastalığına karşı olan duyarlılığın en fazla olduğunu, 12-19. günler arasında minimuma indiğini bildirmişlerdir. Öte yandan menstrüal siklusun hareket hastalığına olan etkisini ölçümlemenin güvenilir bir yolu olmadığı, gözlemlerin rastantısal olabileceğini de belirtmişlerdir (Golding, Kadzere, ve Gresty 2005). Migren ile ilişkili olabileceğini düşünen çalışmalar da mevcuttur(Sutton vd. 2012).

#### **2.1.4 Semptomlar**

Kardinal belirtiler arasında bulantı, kusma, baş ağrısı, yüzde solukluk ve soğuk terleme, sıcak basması hissi ve yönelim bozukluğu sayılabilir (Cheung, y.y.; Bonato, Bubka, ve Krueger 2015). VVM'li hastalar, genel anlamda rahatsızlık, mekânsal yönelim bozukluğu, postürel dengesizlik ve görme bozukluklarına bağlı baş dönmesi hissederler. VVM'li hastalar, genelde görme bozukluklarına bağlı olarak (optik akış sitimülasyonu da dahil olmak üzere) genel rahatsızlık hissi, mekânsal yönelim bozukluğu, postürel dengesizlik ve baş dönmesi yaşarlar (Van Ombergen vd. 2016). Yüzde solukluk, fasiyal cilt yüzeyine yakın damarlarda oluşan kontraksiyondan kaynaklanır. Terleme ise mevcut hava koşullarından bağımsızdır. En rahatsız edici belirtilerden olan bulantı hissine her zaman kusma eşlik etmez. Öğürme refleksi ile kusmanın fizyolojik mekanizması aynıdır. Kusma olan durumlarda hasta çok hızlı rahatlar (Cheung, y.y.). Hareket hastalığının belirti ve semptomlarına ek olarak davranış değişikliği, performans kaybı, dikkat dağınıklığı, hareketsizlik ve el- göz koordinasyonunun azalması gibi belgelenmiş değişiklikler de vardır. Ayrıca uyku bozukluğu, postüral dengesizlik, görme keskinliğinin azalması gibi bazı ciddi sorunlar belirgin hastalık olmadan belgelenmiştir (Cheung, y.y.).

Zor durumların (süpermarket koridorlarında dolaşmak, kalabalık kavşaklarda olmak, hareketli görüntüler izlemek, bilgisayar ekranlarında gezinmek, karayolu üzerinde veya tünellerde araba kullanmak...gibi zor durumların) şikayetleri arttırdığı ifade edilir. Açıkçası, bu durumlar yaşam kalitesi ve sosyal faaliyetler

üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Çünkü bazı hastalar bu durumlara tepki olarak, provoke eden durumlardan kaçınma davranışları, anksiyete, fobi ve hatta depresyon geliştirirler (Van Ombergen vd. 2016). Daha önceki çalışmalar, daha önce gelen vestibüler bir defisit sadece tipik VVM semptomlarını açıklayamadığını ve bazı hastalarda konvansiyonel periferik vestibüler fonksiyon testlerinde çok az anormallik gösterdiği veya hiç anormallik göstermediğini savunmuştur (Van Ombergen vd. 2016). Buna ek olarak, yakın tarihli bir bildiri, manyetik rezonans beyin görüntüleme, VVM hastalarında, yaş ve cinsiyete eşleştirilmiş kontrollere göre, çoklu beyaz cevher lezyonlarına daha sık rastlandığı bildirilmiştir (Pollak vd. 2015). Hareket hastalığı semptomlarının şiddeti, kişinin maruz kaldığı uyarının yoğunluğu ve kişinin duyarlılığına bağlıdır. Maruz kalınan süre adaptasyon açısından etkilidir (Cheung, y.y.).

Hareket hastalığı, en yaygın görme, denge ve hareket içeren duyuşsal bilgi devrelerindeki tutarsızlıklara yönelik fizyolojik ve algılamalı tepkiler olarak tanımlanabilir. Etkilenen bireylerde, hareket hastalığını uyaran uyarılara bağı gaz sancısı gibi bağırsak semptomlar ve ayrıca periferik/santral semptomlar gözlenebilir. Hareket hastalığını uyaran uyarıcılara maruz kaldığında, bu dört sistem mide bulantısı, sıcak / sıcak basması, baş dönmesi ve yorgunluk gibi semptomlar üretir. Hareket bozukluğu semptomları olduğunda, bireyler oldukça sıkıntılı olabilir ve çalışma performansları düşer (Russell vd. 2014).

## **2.1.5 Tedavi ve korunma**

### **2.1.5.1 Davranışsal korunma**

Desensitizasyon (davranışsal terapi) terapisi herhangi bir farmakolojik müdahale içermez. Farmakolojik müdahalelerde kullanılan ajanların özellikle santral sinir sistemi üzerindeki yan etkileri nedeni ile alternatif tedavi ve terapi yaklaşımlarının araştırılmasına daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (Akiduki vd. 2003). Davranışsal terapiden asıl kasıt uzun vadede uyarana karşı adaptasyon, rehabilitasyon geliştirmektir. Bu nedenle, hastalar hareket hastalığına neden olabilecek durumları tanımlamayı ve semptomları önlemek veya en aza indirmek için davranış stratejileri başlatmayı öğrenmeleri gerekmektedir. Bu programlar, vestibüler, oküler ve postür al egzersizleri içermektedir (Golding

2006b; Brainard vd. 2014). Adaptasyon ve rehabilitasyon, medikal tedavilerden daha efektifler. Ayrıca yan etkileri de yoktur. Medikal tedavi; görme bulanıklığı ve uyuşukluk gibi yan etkilerinden dolayı özellikle askeri personel ve pilotlarda kesinlikle tercih edilmemektedir. Bu sebeple "hareket hastalığı azaltılması" olarak adlandırılan en kapsamlı rehabilitasyon programları özellikle bu meslek gruplarında daha sık tercih edilir. Bu alışkanlık programlarının başarı oranının %85'in üzerinde olduğu bildirilmiştir. Bu programların sahip olması gereken kritik özellikleri şunlardır;

- Uyarılara bir haftadan daha uzun süre maruziyet
- Oturum sayısının artırılarak, kademeli uyaran kullanımı
- Tedavi boyunca olumlu bir psikolojik tutumun sürdürülmesi (Golding 2006b)

Habilitasyon programları genellikle spesifik bir uyarana yönelik yürütülür ve diğer uyarılara da transfer edilmeye çalışılır. Bu hızlı transfer provokatif uyarılar için oldukça kullanışlıdır. Fakat, Kaufmann'ın (2005) çalışmasında farklı hareket uyarılarının, vestibülo-olivo-cerebellar yollarda farklı anatomik patternlerinin olduğunu ve nöral fonksiyonlarının birbirinden farklı olduğunu altı çizilmiştir. Bu, göz önüne alınması gereken bir durumdur (Golding 2006b).

Çalışmalarda kullanılan stratejiler genellikle bireysel kontrol stratejilerini (postüral, vizüel, vestibüler) geliştirmeye yöneliktir. Yakın dönemdeki çalışmalar, kontrollü düzenli solunumun, provokatif harekete karşı, hareket toleransını önemli derecede arttırdığını göstermiştir. Bu uygulama, standart medikal tedaviler kadar etkili olmasa da, uygulanması hızlı ve herhangi bir yan etkisi yoktur. Kontrollü solunumun etki mekanizması belirsizdir ancak solunum ile kusma arasındaki bilinen inhibe edici refleksin de-aktivasyonunu içerebileceği düşünülmektedir (Golding 2006b). Neticede tüm bu terapiler ve tedavilerin bireyin parasempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Golding 2006b; Akiduki vd. 2003). Diafram solunumu tek başına bile bilişsel ve davranışsal yanıtlar üzerinde düzenleyici bir etkiye sahiptir. Russell ve ark. yaptıkları çalışmada diafram solunumunun parasempatik sinir sistemini düzenlediği gibi aynı zamanda hareket hastalığının da semptomlarını azalttığı sonucunu göstermişlerdir. Ayrıca solunum hızının



düşürülmesinin de hareket hastalığının deprese edilmesinde pozitif etkisi olduğunu bildirmişlerdir (Akiduki vd. 2003).

Hareket Hastalığı olan bireylere önerilebilecek bazı davranışsal yöntemler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.:** Hareket hastalığı duyarlılığını en aza indirmek için kullanılabilir davranışsal stratejiler

Strateji	Öneriler
Vestibüler Hareketleri Azaltmak	Zorlu hava koşullarında seyahat etmekten kaçınınız. Seyahat edilmesi gerekiyorsa, aracın en az sarsılan kısmına oturmaya dikkat ediniz.
Harekete Sağlamak	Adaptasyon Harekete maruz kaldıkça, genellikle 1-2 gün içerisinde adaptasyon gelişmektedir. Okyanus yolculuğu gibi uzun yolculukların öncesinde 1 gece marınada uyumak tavsiye edilmektedir.
Vizüel Sistemi ile Senkronize Etmek	Hareket Hareket Yolculuğun istikametine bakarak (Aracın ön kısmında veya gidiş yönünde) yolculuk etmeyi tercih ediniz. Kitap okumak, cep telefonu ile oynamak hareket hastalığını provoke etmektedir. Bu davranışlardan kaçınınız.
Hareket ile Senkronize etmek	Vücudu Aracı kendiniz kullanmayı tercih ediniz Aracı kullanamıyorsanız harekete pasif katılım sağlayınız
Fiziksel, Duygusal ve Kaynakları Azaltmak	Zihinsel ve Keskin Hafif, yumuşak, düşük yağlı ve düşük asit içeren yiyeceklerin sık tüketilmesi, hareket hastalığının semptomlarını en aza indirebilir. Psikolojik provokasyondan uzak durulmalıdır. (Başkaları ile tartışmak, semptomları şiddetlendirebilir.) Bazı çalışmalar, bilişsel davranış terapisinin, dikkatli nefes almanın ve müzik dinlemenin, hareket hastalığının semptomlarını azaltabileceğini göstermiştir.

#### 2.1.5.2 Farmakolojik tedaviler:

Tarihin en eski tanımlanmış hastalıklarından biri olan hareket hastalığı için pek çok yöresel yöntem kullanılmıştır. Günümüzde kullanılmakta olan medikal tedavilerin yanı sıra çok eski zamanlardan beri kullanılmakta olan bazı bitkisel tedavi yöntemleri hala güncelliğini korumaktadır. Örneğin; mide bulantısını azaltan ve merkezi sinir sistemi etkileyen zencefil kullanımı yaygındır (Akiduki vd. 2003). Hareket hastalığına karşı kullanılmakta olan ilaçların pek çoğu II. Dünya savaşı döneminde bulunsa da ancak son 40 yılda etkinliği tanımlanmıştır (Golding 2006b).

1) Anti histaminikler: (H1 reseptör blokeri)

**(a) 1.A 1. Kuşak H1 reseptör blokerleri:**

- a) Dimenhidrat: Yakın zamana kadar, yaygın kullanılan ilaçlardan biridir. Bu ilaç vestibüler duyuların azalmasına yol açar ve bu nedenle hareket hastalığına bağlı semptomları azaltmaktadır.

Hareket hastalığı gastrointestinal motiliteyi etkilediği için yolculuk öncesinde alınması etkinliğin artırılması için gereklidir. Dimenhidrinatın etkinliğini arttırmak için, planlanan seyahatten hemen önce alınması gereken bir ilaçtır. Genellikle uyusukluk ve uyku hali gibi yan etkilere neden olur (Golding 2006b; Akiduki vd. 2003). Enjeksiyon, yavaş absorpsiyon kinetiği ve gastrik veya kusmanın çeşitli problemlerini giderir. Transdermal gibi diğer yollar, bireyler arasında farklılık gösterse de kandaki düşük sabit konsantrasyon seviyeleri ile 72 saate kadar koruma sağlayan avantajlar sunar, dolayısıyla yan etkileri azaltır.

- b) Klorfeniramin: Uzun yıllar önce sentezlenen ve büyük yan etkileri olmayan hareket hastalığına karşı kullanılan antihistaminik bir ilaçtır.
- c) Meclizine: Yakın tarihli araştırmalar, Meclizine aktif maddesi içeren ilaçların, hareket hastalığının semptomlarını azalttığını veya önleyebildiğini bildirmektedir. Meclizine; dimenhidrinat'a benzer şekilde merkezi sinir sistemini deprese etmektedir. Meclizine'in etki mekanizması tam olarak anlaşılmamış olmakla birlikte, mental sedasyon gibi ciddi yan etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle dikkat gerektiren pilotluk gibi meslek gruplarının kullanması kontraendikedir (Golding 2006b; Akiduki vd. 2003).

**(b) 1.B 2. kuşak H1 reseptör blokerleri:**

Setirizin ve feksofenadin antihistaminikleri, muhtemelen periferik sinir sistemine (santral sinir sistemine geçmedikleri için) karşı yeterli etkisi olmadıklarından dolayı, hareket hastalığına karşı etkisizdir (Golding 2006b).

2) Antikolinergik ilaçlar

Skopolamin: Skopolamin, Dimenhidrattan hızlı ve etkili bir yoldur. Ancak sistemik etkilerinin çok oluşu ve bağımlılık potansiyeli olması nedeni ile topikal olarak tercih edilir. Nazal formu en çok tercih edilen yoldur. Emilimini arttırmak için daha yüksek (alkalin) pH tamponlu formülasyonlar ile, pik seviyeleri 9 dakika içinde elde edilebilir. 'Sakız' formülasyonları, daha uzun

sürekli salınım nedeniyle, tabletlere kıyasla yan etkileri azaltılmış bir şekilde hareket hastalığı profilaksisi ihtimali sunar (Golding 2006b; Brainard vd. 2014). Özellikle bir antikolinergik olan skopolamin, yolculuk sırasında uyanıklığı korumak isteyen kişilerde hareket hastalığını önlemek için ilk seçenektir. Yapılan çalışmalarda transdermal skopolamin'in antihistaminik cinnarizinden daha etkili ve daha az yan etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Tavsiye edilen skopolamin semptomları yeterince rahatlatmazsa doz iki katına çıkabilir.

Skopolamin;

- Genellikle gözlerde ve ağızda kuruluk,
- Zaman zaman: bulanık görme, dizziness, baş ağrısı, uyuşukluk,
- Nadiren akut açılı glokom, konfüzyon, kontakt dermatit, monoküler pupilla dilatasyonu, üriner retansiyona neden olabilir (Brainard vd. 2014).

3) Semptomolitikler:

Semptomolitikler, tek başına kullanılabileceği gibi (örn., Amfetamin) kombine tedavi olarak da (örn., Skopolamin + dekzametamin) kullanılabilir. Kombine tedavi olarak kullanıldığında bile kısmen etkilidir.

4) Parasempatik ilaçlar:

İlaçların parasempatik sinir sistemini de deprese ettiği bildirilmektedir. Gianaros ve ark. hareket hastalığı ile parasempatik sinüs aritmisi arasında da negatif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir (Akiduki vd. 2003).

Anti-psikotik Droperidol'ün hareket hastalığına karşı yararlı olduğu gösterilmiştir, fakat pratik değeri yan etkilere göre kıyaslanmalıdır. Benzodiazepinler ve barbitüratların hareket hastalığına karşı etkili olduğu uzun zamandır bilinmektedir, ancak sedasyon yaratmaktadır (Golding 2006b).

5) Hareket hastalığına karşı etkinliği kanıtlanmış olan tek fenotiazin Promethazin'dir. Ayrıca Ca antagonist özelliği bulunan Sinnerizin hem iyi tolere edilebilme hem de belirgin yan etkisi olmayan zayıf bir anti histaminiktir. Skopolamin ve Dimethidrinata göre etkisi daha az olmakla birlikte hareket hastalığında önerilebilir.

6) Diğer ilaçlar: Kemoterapinin yan etkileri için kullanılan diğer yeni güçlü antiemetikler, D2 dopamin reseptör antagonistleri ve 5HT3 antagonistleri,

hareket hastalığına karşı etkili değildir, ama vagal afferent reseptörler veya beyin sapı kemoreseptör tetik bölgesi üzerinde olabileceği için bulantının önlenmesinde etkilidir (Golding 2006b).

## **2.2 Sanal Gerçeklik ve Vestibüler Rehabilitasyon**

### **2.2.1 Sanal gerçeklik (SG):**

Sanal gerçeklik teknolojisi interaktif etkileşime izin veren ve kişinin kendini gerçek dünyadaymış gibi hissetmesini sağlayan sanal ortamlar sunmaktadır (bilgisayar ekranları, 360 derece çevreyi kaplayan ekran ve başa bağlı ekranlar gibi) (Dennison, Wisti, ve D'Zmura 2016). Donanımsal modüllerin bu sistemlere eklenip- çıkartılabilme özelliği hareket kinematığını monitörize etmeyi veya dokunsal ipuçları ile simülasyonu desteklemeyi sağlamaktadır (Bergeron vd. 2015). Sanal gerçeklik (SG) teknolojisinin, askeri, medikal ve eğlence endüstrisi için eğitim simülasyonlarında kullanışlı olduğu kanıtlanmıştır (Dennison, Wisti, ve D'Zmura 2016). Motor becerilerin SG ortamlarında öğrenilerek gerçek ortamlarda kullanılabilirdiği ve SG ortamlarında hastaların motor performansları hakkında anlık ve düzenli geri bildirimler alınabildiği için SG son zamanlarda rehabilitasyonda da kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin; üst ekstremité motor kontrolü, yürüyüş ve alt ekstremité kontrolü, denge rehabilitasyonlarında SG kullanılmaktadır (Bergeron vd. 2015).

SG, son on yılda pek çok bilimsel topluluğun ilgisini toplamıştır. Medikal alanda özellikle öğrenim ve rehabilitasyonda sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Fizik tedavi, nörolojik hastalıklar, psikoterapide ve vestibüler rehabilitasyonda SG kullanımı hakkında yapılan çalışmalar, bu teknolojinin oldukça umut verici olduğunu göstermektedir. Rehabilitasyonda kullanımı genellikle belirli bir uyarana kademeli olarak maruziyet sağlanarak; kaygıyı azaltmayı ve adaptasyon geliştirmeyi hedeflemektedir (Bush 2008). Bu açıdan bakıldığında, SG araçları periferik vestibüler bozukların tedavisinde/ rehabilitasyonunda kullanılacak yöntemlere ilginç bir adaydır.

Ancak sanal gerçeklik ortamları özellikle başa monte edilen ekipmanlar ile birlikte kullanıldığında hareket hastalığını ortaya çıkartabilmektedir. Dennison ve ark. yaptıkları bir çalışmada; ekran ve başa takılan sanal gerçeklik

ortamlarında bireylerin kalp hızı, solunum sayısı, vagal reflekslerini karşılamış ve başa takılan sistemlerin vizüel olarak daha fazla uyarması sebebi ile hareket hastalığını ortaya çıkardığını fizyolojik yanıtlar ile göstermiştir. Bu çalışmaya göre görsel uyarının yoğunluğu ile doğru orantılı olarak, otonomik sinir sistemi de uyarılmaktadır (Dennison, Wisti, ve D’Zmura 2016).

### **2.2.2 Sanal gerçeklik araçlarının vestibüler rehabilitasyonda kullanımı**

Klasik periferik vestibüler bozuklukların rehabilitasyonu uzun ve pahalı bir süreçtir. Sanal gerçeklik uygulamalarının, rehabilitasyon sürecine yardımcı olacak olası araçlar olduğu defalarca önerilmiş olsa da şimdiye kadar hiçbir sistematik çalışma yapılmamıştır (Bergeron vd. 2015).

Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV) ve Meniere gibi vestibüler kaynaklı denge bozukluklarına bağlı baş dönmelerinin hayat boyu prevalansı %7,4 dür. Baş dönmesi nedeniyle başvuran bireylerin %80’i periferik vestibüler bozuklukları olup günlük işlerini yapamadıklarını ifade etmektedir. Bu durum, topluma önemli bir maliyet getirmektedir. BPPV gibi çoğu baş dönmesi ile ilişkili durumların tanısında kullanılan ve aslında gerekli olmayan tanı ve tedavi yöntemleri harcamaların çoğunu oluşturmaktadır.

Vestibüler hastalıklar için genel yaklaşım ilaç tedavisi ve vestibüler rehabilitasyondur. Vestibüler rehabilitasyon, statik-dinamik postüral denge ve vizüel-vestibüler girdilerin ilişkisini güçlendirmeye dayanır. Başka bir deyişle vestibüler rehabilitasyonun temeli nöroplastisitedir (adaptasyon, habilitasyon (alışkanlık) ve substitusyon (yerine koyma)). Vestibüler rehabilitasyon, statik ve dinamik dengeyi ve yürüyüş becerisini artırabilir, depresyon ve anksiyetenin eşlik ettiği baş dönmesi semptomlarını azaltabilir. Sonuç olarak kendi kendine yetme, güven duygusu ve yaşam kalitesinde artış sağlayabilir. Bununla birlikte vestibüler rehabilitasyonun başarısını pek çok faktör olumsuz yönde etkileyebilmektedir; hastanın egzersizlerini doğru yapamaması veya gerektiği kadar yapmaması gibi. Vestibüler rehabilitasyona hastaların tepkisi birbirlerinden farklı olduğu için orta vadede rehabilitasyonun periferik vestibüler bozuklarda kesin tedavi yöntemi olduğuna dair somut kanıtlar sınırlıdır. Bundan dolayı, periferik vestibüler bozukların tedavisinde

rehabilitasyondan farklı, daha etkili ve fiyat-performans açısından daha dengeli yöntemlerin geliştirilmesi beklenmektedir (Bergeron vd. 2015).

### **2.2.3 Rehabilitasyon süresinin etkisi ve verimliliği**

Yapılan çalışmalara göre, uygulanan sanal gerçeklik rehabilitasyon programlarının sonuçları hangi değerlendirme aracı ile değerlendirilirse değerlendirilsin, bütün seanslar tamamlandığında ortalama verimlilik %4,4 ile %43,5 arasında elde edilmiştir. Özellikle Dizziness Handicap Envanteri (DHI) kullanılan çalışmalarda ortalama iyileşme %26 olup hastalar ya ağır handikaptan orta handikapa ya da orta handikaptan hafif handikap seviyesine gerilemiştir. Elde edilen verimlilik, sanal gerçeklikte geçirilen toplam süreyle ve sanal gerçeklik ortamına giriş sayısı ile ilişkilidir. Sanal gerçeklik ortamında geçen sürenin ortalama verimliliğe etkisinin, sanal gerçeklik ortamına giriş sayısı daha etkili olduğu gösterilmektedir. Hastaların anlamlı bir fayda sağlayabilmesi için sanal gerçeklikte geçirilen sürenin en az 120-150 dk. Olması gerektiği düşünülmektedir (Bergeron vd. 2015).

### **2.2.4 Yan etkilerin görülmesi**

Bazı çalışmalarda sanal gerçeklik uygulamalarının hareket hastalığını provoke ettiğinden bahsedilmiştir (Dennison, Wisti, ve D’Zmura 2016; Bergeron vd. 2015). Çalışmaların çoğunda sanal gerçeklik rehabilitasyonun hastalar tarafından tolere edilebildiği ifade edilse de, çalışmalar yan etkileri dökümanete etmemiştir. Çalışmalarda sanal gerçeklik ortamından çıktıktan sonra önemli bir husus, düşme veya herhangi bir kaza hakkında bilgiye rastlanmamıştır.

## **2.3 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP)**

### **2.3.1 Tanım:**

Postür stabilizesi, insanlarda dik duruş ve yürüyüşün sürdürülmesi için gereklidir. Stabilite düzenlemesi, hiyerarşik bir yapıda olup; vizüel, vestibüler ve proprioseptif reseptörlerinden gelen afferent girdilerin sürekli santral işlemlerini içeren dinamik bir süreçtir. Bu süreçte sistemlerin eş güdümü sağlayabilmesi için uyumlu çalışması gereklidir. Postürün sağlanabilmesi için

sensör organlardan gelen bilgilere cevaben, duruşu düzeltmek için motor tepkiler üretilir (Palm vd. 2014).

Bilgisayarlı dinamik postürografi bireylerin günlük hayattaki denge fonksiyonlarını nicel olarak değerlendirmek üzere farklı durum simülasyonları sunmayı sağlayan eşsiz bir yöntemdir. Test protokolleri bireyin denge sistemi hakkında sensör, motor, biyo-mekaniksel olarak izole bilgi sağlamak ve bireyin denge fonksiyonunu korumak için bu komponentleri izole olarak veya birlikte kullanma becerisini analiz etmek üzere tasarlanmıştır (Gary P. Jacobson 2016; Black 2001). Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) birbirine bağlı platform ve bilgisayar sistemidir. Bireyin duyuşal girdileri ve hareket yanıt modellerini seçmedeki başarısını ölçmek ve adaptasyon mekanizmalarını monitörize etmek için hastayı çeşitli, kontrollü görsel ve destek yüzey koşullarına maruz bırakır. Zeminde yer alan platform üzerine yerleştirilmiş olan sensörler hareketi yakalar ve vücudun salınımlarına yanıt olarak ayaklardaki çeşitli noktalardaki ağırlık değişimlerini kaydedip analiz eder. BDP, her hastaya uygun bireysel tedavi sağlamak için alınan uyarana fiziksel tepki gözlemlenmesine olanak tanır (Gary P. Jacobson 2016). Bu nedenle; Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP), klinik ve bilimsel literatürde denge bozukluklarının ayırt edilmesinde objektif bir yöntem olarak yerini almıştır.

Denge, çok etkileşimli bileşenlerin oldukça adaptif bir sisteminin işlevsel ifadesi olduğu için, BDP, denge bozukluklarının kaynağını lokalize etmek ve bu bozuklukların patolojik mekanizmalarını kategorize etmek amacıyla oluşturulan klinik testleri tamamlayıcı bir özellik taşımaktadır (Gary P. Jacobson 2016). BDP, patoloji ile ilişkili oluşan fonksiyonel yetersizlikleri tanımlayabilir ve/veya birbirinden ayırt edebilir. Ancak BDP, tek başına, patolojiyi veya lezyonun yerini teşhis edemez (Gary P. Jacobson 2016; Miller ve Hall 2017).

### **2.3.2 Tarihsel gelişim süreci**

Tarihsel olarak insanın postüral kontrolü hakkında temelde iki yaklaşım mevcuttur.

- Performans testleri
- Postüral uyarana bağlı yanıtlar

İlk yöntem 19. Yüzyılda Romberg'in (1853) yapmış olduğu çalışmalardır. Klinik literatürde Romberg Test olarak kullanılan bu yöntemde gözler açık ve kapalı olarak postüral salınım değerlendirilir. Bu test yönteminde dominant olan girdiler somatosensör girdilerdir. Daha sonra hastanın yüzey alanı daraltılmış, destek yüzeyi sert sabit zemin ve yumuşak zemin olmak çeşitli modifikasyonlar geliştirilerek hassasiyeti arttırılmıştır (Gary P. Jacobson 2016).

20. yüzyılda nüfusunun artışıyla birlikte özellikle yaşlılarda denge problemleri ön plana çıkmış ve dengenin daha objektif değerlendirilmesi konusunda çalışmalar hız kazanmıştır. İkinci yöntem, yani postüral uyarana bağlı yanıtlar bu dönemde gelişmeye başlamıştır. Duruş analizleri yapılmaya başlanmış ve bu cihazlar genel olarak Postürografi Cihazları diye adlandırılmıştır. Bu cihazların ilk prototiplerinden biri 1922 yılında Miller tarafından geliştirilmiştir. Cihazda insan vücuduna 4 iplik bağlanmakta ve bu ipliklerin hareketleriyle insan vücudundaki ince salınımlar kaydedilmektedir (Diener ve Dichgans 1988). Paris'te 1964 yılında Baron ve arkadaşları tarafından üretilen ilk elektronik postürometre dolaylı postürografik ölçümlerin çağını başlatmıştır (Kohen-Raz, y.y.). İlk defa ayak platformları üzerinde antero-posterior ve lateral salınımların ölçülmesi sağlanmıştır. Günümüzde ise Nashner tarafından üretilen Balance Master® ve de Kohen-Raz tarafından üretilen Tetrax System® piezoelektrik kristallerinden oluşan basınç plakaları kullanarak vücut salınımlarını ölçmektedir (Kohen-Raz, y.y.). Bu dönemin en önemli kazanımları harekete bağlı postüral yanıtın latansı, hareket paternleri ve hareketin gücünün analiz edilebilmesi olmuştur (Gary P. Jacobson 2016).

Klinik literatürde, Bilgisayarlı Dinamik Posturografi (BDP) olarak yerini alan bu teknik, 1960 ve 1970'lerde Ulusal Sağlık Enstitüsü ve NASA tarafından finanse edilen insan hareket kontrolü üzerine bir dizi temel araştırma çalışmasıyla geliştirilmiştir. Denge kontrolünün duyuşal ve motor bileşenlerini değerlendirmek için klinik bir araç olarak BDP, ilk kez 1982'de Nashner ve ark. tarafından tanımlanmış (Nashner, Black, ve Wall 1982) ve teknik, 1986 yılında NeuroCom International Inc.'in EquiTest® sistemini tanıtmasıyla ticari olarak piyasaya çıkmıştır.



BDP, günümüzde artık dengenin duyuşal ve motor bileşenlerini izole etmek ve değerlendirmek için standart niceliksel yöntem olarak düşünölmektedir (Cigna 2010).

### **2.3.3 Klinik kullanım alanları**

Denge kontrolü için gerekli olan vestiböler, görsel ve somatosensör girdilerin, bu girdilerin entegrasyonunun sağlandığı merkezi mekanizmaların ve motor hareketi gerçekleştiren kas-iskelet sisteminin fonksiyonel katkılarını ortaya koymak için yapılan çalışmalarda doğrulanmış tek yöntemdir.

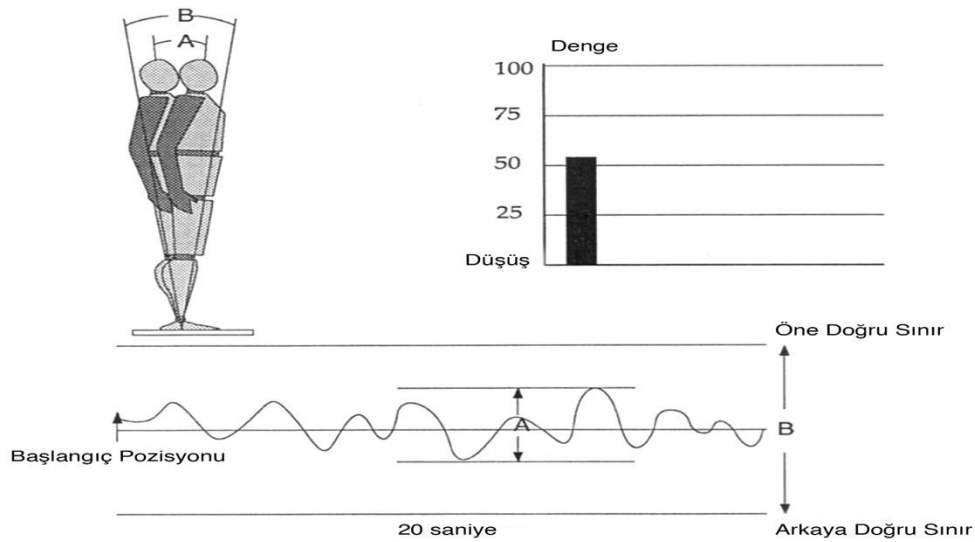
BDP, kişide meydana gelen postöral salınımın objektif olarak değerlendirilmesine olanak sağlar (Jacobson, Newman, ve Kartush 1997). Kronik denge bozukluğu olan, özellikle yaşlı olan hastaların yaklaşık %50'sinde, tek bir lokalize neden yoktur ve geleneksel tanı testleri sonuçsuzdur. Bu karmaşık hastalarda, BDP tarafından sağlanan spesifik bozukluk bilgileri belirsizliği azaltır ve iyileştirilmiş sonuçlara yol açan tedavi yollarını seçmek için tek objektif bilgi sağlar (Miller ve Hall 2017).

### **2.3.4 BDP ölçümü**

BDP ölçümünü daha iyi anlayabilmek için bazı kavramları kısaca incelemek gerekir. Bunlar;

- Normal Denge Fonksiyonu: Dengenin sağlanması için vestiböler, görsel ve somatosensör sistemlerden kesin veriler alınması ve bu verilerin birbirleri ile entegrasyonu, gereksiz bilgilerin atılması ve geriye kalan bilgilerin uygun motor harekete dönüştürölmesi gerekir.
- Yerçekimi Merkezi: İnsanda yerçekimi merkezinin göbeğin hemen altında ve biraz gerisinde, yaklaşık 5. lumbal vertebranın önünde olduğu kabul edilir. Yerçekimi merkezini sabit tutmak mümkün olmadığı için sürekli düzeltme yapılması gerekir. Bu yüzden, kişinin dengede kalmak için çok hafif öne-arkaya ve sağa-sola salınımlar yapması gerekir.
- Dayanma veya Destek Yüzeyi: Vücudun kendi ağırlığına ve yerçekimine bağılı olarak basınç hissettiği düzlemdir. Geniş dayanma yüzeyinde dengeyi sağlamak kolay iken dar yüzeyde zordur.

- Kararlılık Sınırları: Yerçekimi merkezinden geçen izdüşümün, dayanma yüzeyine vertikal pozisyonunu koruyacak şekilde öne, arkaya, sağa ve sola doğru maksimum postür dalgalanmasını gerçekleştirdiği hayali bir konidir. Ayakta dururken bu koninin tepesi, dayanma yüzeyinin merkezindedir. Bilgisayarlı dinamik postürografının temelini kararlılık sınırlarının değerlendirilmesi oluşturur (Gary P. Jacobson 2016).



**Şekil 2.5.:** Denge skorunun raw data ile hesaplanmasının gösterimi. (A) Hastanın maksimum antero-posterior salınımı ile teorik olarak stabilizasyon limitlerinin (B) karşılaştırılması. BDP 'de kararlılık sınırlarının hesaplanması (Gary P. Jacobson 2016)

### 2.3.4.1 Endikasyon

BDP uygulamaları arasında,

- Vestibüler, görsel ve somatosensoryel bozuklukların postüral kontrol üzerine olan etkisinin değerlendirilmesi;
- Periferik ve santral patolojilerin ayırıcı tanısı;
- Nörolojik bozukluklarla ilişkili postür instabilitesinin duyuşsal ve motor bileşenlerinin izole edilmesi;
- Denge işlevinde yaşa bağlı değişikliklerin belgelendirilmesi (yaşlılık düşmeleri dahil);
- Organik denge problemlerinin, fizyolojik postür salınımından ayırt edilmesi;
- Rehabilitasyon için aday seçimi;
- Tedavi ve rehabilitasyon uygulamalarının sonuçlarının niceliksel olarak izlenmesi;

- Mikrogravite de dahil olmak üzere yeni hareket ortamlarının insan denge fonksiyonu üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi sayılabilir (Black 2001).
- Yapılan BDP çalışmalarda genetik kökenli hastalık ve/veya sendromlarda (Waardenburg vs.) VOR, VSR etkilenimlerinin olduğu gösterilmiştir. Ayrıca Multiple Skleroz, Parkinson gibi santral nöropati ve Diabetes Mellitus gibi periferik nöropati oluşturan hastalıklarda hem postüral kontrolün değerlendirilmesinde hem de rehabilitasyonda BDP kullanımının yararlı olduğu bildirilmektedir (Black 2001).

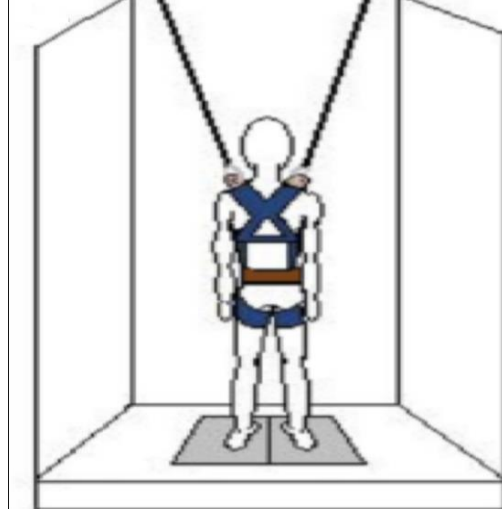
Vestibulo-toksik ilaç alan hastaların iç kulaktaki fonksiyonlarının bozulabilme ve vestibüler yapıların hasar görebilme potansiyeli vardır. Ototoksik ilaçların, lateral semisirküler kanal veya vestibulo-oküler refleks yerine vestibüler sensör hücrelere hasar verme olasılığı daha yüksektir. Bu hastalar her zaman klasik vestibüler testlerde bulgu vermeyebilirler. Bu nedenle BDP ile değerlendirilmesi anlamlı izole bilgi edinilmesini sağlayabilmektedir (Jacobson, Newman, ve Kartush 1997).

#### **2.3.4.2 Hasta seçimi**

BDP için istenen minimum koşul; hastaların desteksiz olarak gözleri açık olacak şekilde en az bir dakika boyunca ayakta sabit durabilmelilerdir. Eğer hastalar protez veya ortez kullanıyorsa bunları kullanmalarına izin verilmelidir. Değerlendirme yapılırken protez veya ortez kullanımı göz önüne alınmalıdır (Gary P. Jacobson 2016).



**Şekil 2.6:** a BDP cihaz



**Şekil 2.6:** b BDP hasta yerleşimi

### **2.3.4.3 Testin yapılışı**

#### **Hasta Yönergesi**

Bazı farmakolojik ajanlar santral sinir sistemini etkileyebildiği için hastaların kullanmakta olduğu ilaçlar sorgulanmalı, mümkünse bu ilaçlar testten en az 24-48 saat önce kesilmelidir. Ancak Hipertansiyon, Kalp Hastalığı, Tiroid, Antikoagülanlar, oral kontraseptifler, antidepresanlar, Diabet tedavisinde kullanılan ilaçları Epilepsi gibi kronik nörolojik hastalıklara yönelik ilaçlar kullanılmaya devam edilmelidir. Ayrıca hastaların alkol- kafein içeren ürünler kullanmamaları istenir. Hastalardan test esnasında rahat hareket edebilmeleri için rahat sportif kıyafetler ile teste gelmeleri istenmelidir.

Hastaların test öncesinde bilgilendirilmeleri psikolojik olarak rahatlamalarını, kendilerini güvende hissetmelerini sağlar. Görsel çevrenin ve/veya destek yüzeyinin hareket ettirilmesi vasıtasıyla elde edilen farklı koşullar sırasında hastaya, normal ayakta duruş pozisyonunda dengesini sürdürmesi söylenmelidir (Gary P. Jacobson 2016).

#### **Test Hazırlığı**

Hastanın düşme riskinin ortadan kaldırmak amacı ile paraşüt tipi güvenlik kemerleri takılır. Doğru bir ölçüm yapılabilmesi için hasta platform üzerine çıkartılırken ayakların sensörlerin üzerine gelmesine dikkat edilmelidir (Gary P. Jacobson 2016).

## **Test Protokolleri**

BDP üç fonksiyonel test protokolünü içerir.

- Duyusal Organizasyon Testi (Sensory Organization Test) (DOT), hastanın vestibüler, görsel ve proprioseptif sistemlerden gelen bilgileri denge kontrolünde ne kadar iyi kullandığını incelemek üzere tasarlanmıştır.
- Motor Kontrol Testi (Motor Control Test) (MKT), destek yüzeyinin ani, beklenmedik ileri ve geriye dönük dalgalanmalarını takiben hastanın motorlu otomatik refleks tepkilerinin etkinliğini değerlendirir.
- Adaptasyon Testi (Adaptation Test) (ADT), hastanın beklenmedik destek yüzeyi düzensizliklerine uyum yeteneğini değerlendirmek için destek yüzeyinin "parmak yukarı" ve "aşağı parmak" rotasyonlarını kullanır.

Her bir test protokolünün sonuçları, hastanın skorlarının yaşa göre düzeltilmiş normatif değerlerle karşılaştırıldığı kolay yorumlanmış grafikler halinde özetlenmiştir. Duyusal, otomatik motor ve merkezi uyarlamalı bozukluklar arasındaki potansiyel etkileşimler nedeniyle, çeşitli dengesizliklerin dengelenmesi için duyu ve motor test protokolleri uygulanmalıdır (Miller ve Hall 2017).

### **Duyusal Organizasyon Testi (Sensory Organization Test) (DOT)**

Vestibüler komponenti değerlendirmek amacı ile vizüel ve somatosensör girdilerin etkilerinin ortadan kaldırılmasının gerekliliği 1970'de Nashner tarafından bildirilmiştir. Buradan yola çıkarak altı farklı test pozisyonundan oluşan hareketli bir zemin üzerinde bir değerlendirme yapılmasını önermiştir (Erdem 2009).

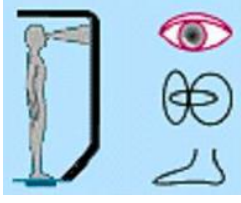
Çalışmamızda katılımcıların tamamı DOT ile değerlendirildiler. DOT 6 farklı durumdan oluşan bir test protokolüdür. Test esnasında postüral kontrole katkıda bulunan üç sistemin (somatosensör, görsel ve vestibüler) kullanımındaki anormallikleri objektif olarak tanımlanır.

DOT sırasında, hastanın gözlerinden (görsel sistem), ayaklarından ve eklemlerinden (somatosensör sistem) alınan bilgiler, destek yüzeyinin ve/veya görsel çevrenin 'salınım odaklı' hareketleri vasıtasıyla ortadan kaldırılır. Sistemik bir şekilde, görsel ve/veya somatosensör bilgiyi ortadan kaldırır ve sensör açıdan bir çatışma ortamı yaratır (Gary P. Jacobson 2016).

DOT, dengenin sensoriyal komponentini iki farklı destek yüzeyi ve üç farklı görsel durumda değerlendirmektedir. Postüral salınım, her test pozisyonunda 30 sn' lik denemeler sırasında basınca duyarlı(Erdem 2009), hassas platform ile monitörize edilerek, postüral stabilite ölçümü yapılır. Test pozisyonları;

- Durum 1 (D1): Gözler açık, destek yüzeyi sabit
- Durum 2 (D2): Gözler kapalı, destek yüzeyi sabit
- Durum 3 (D3): Görsel salınım, destek yüzeyi sabit
- Durum 4 (D4): Gözler açık, destek yüzeyi salınımlı
- Durum 5 (D5): Gözler kapalı, destek yüzeyi salınımlı
- Durum 6 (D6): Görsel salınım, destek yüzeyi salınımlı

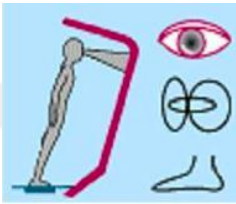
Test durumları kolaydan zora doğru sırasıyla uygulanır. Elde edilen postüral veriler normal bireylerden elde edilen veriler ile karşılaştırılarak değerlendirilir(Gary P. Jacobson 2016; Erdem 2009).



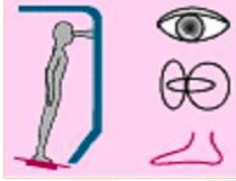
Şekil 2.7.a) Birinci test durumunda statik denge değerlendirilmektedir. Gözler açık, destek yüzeyi (platform) ve görsel çevre (paravan) sabittir. Normal koşullarda, her üç sistemden gelen (görsel, vestibüler ve somatosensör sistemler) veriler eksiksiz olmalıdır. Bu test durumunda denge kontrolü açısından baskın olan sistem, somatosensör sistemdir.



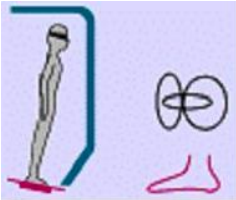
Şekil 2.7.b) İkinci test durumunda gözler kapalıdır. Destek yüzeyi (platform) ve görsel çevre (paravan) sabittir. Bu test durumunda görsel sistem devre dışı bırakılmıştır (Romberg Test). Geriye kalan iki sistem (vestibüler ve somatosensör sistemler) arasında denge kontrolü açısından baskın olan sistem, somatosensör sistemdir.



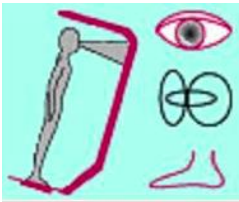
Şekil 2.7.c) Üçüncü test durumunda destek yüzeyi sabitken, görsel çevre hareketlidir. Böylece görsel sistemden gelen verilerin kesinliği ortadan kaldırılır veya bozulur. Geriye kalan iki sistem (vestibüler ve somatosensör sistemler) arasında denge kontrolü açısından baskın olan sistem somatosensör sistemdir.



Şekil 2.7.d) Dördüncü test durumunda destek zemin (platform) hareket eder, böylece somatosensör sistemden gelen verilerin kesinliği ortadan kaldırılır veya bozulur. Geriye kalan iki sistem (vestibüler ve görsel sistemler) arasında denge kontrolü açısından baskın olan sistem görsel sistemdir.



Şekil 2.7.e) Beşinci test durumunda gözler kapalıdır. Bu test durumunda somatosensör verilerin kesinliği ortadan kaldırılmış (bozulmuş) durumdadır. Görsel veriler ise tamamen engellenmektedir. Bundan dolayı, denge sadece vestibüler sistem verilerine dayanmaktadır.



Şekil 2.7.f) Altıncı durumda gözler açıktır. Destek yüzeyi (platform) ve görsel çevre (paravan) hastanın postüral salınımı ile eş zamanlı salınım yapar. Somatosensör ve görsel verilerin kesinliği ortadan kaldırıldığı (bozulduğu) için denge sadece vestibüler sistem verilerine dayanmaktadır (Gary P. Jacobson 2016).

**Şekil 2.7:** Duyusal organizasyon testi aşamaları

**Çizelge 2.2:** Duyusal organizasyon testi aşamalarında sensör sistemler

Test Durumu	Bozulan Sistem	Engellenen Sistem	Değerlendirilen Sistem
1. durum	(-)	(-)	Somatosensör sistem
2. durum	(-)	Görsel sistem	Somatosensör sistem
3. durum	Görsel sistem	(-)	Somatosensör sistem
4. durum	Somatosensör sistem	(-)	Görsel sistem
5. durum	Somatosensör sistem	Görsel sistem	Vestibüler sistem
6. durum	Somatosensör sistem Görsel sistem	(-)	Vestibüler sistem

### Duyusal (Sensör) Organizasyon Testinin Yorumlanması

DOT yorumlanırken dikkat edilen parametreler şu şekildedir:

- Denge Puanı (DP) (Equilibrium Score): Altı test durumunun her birinde yapılan, üç ayrı denemenin sonucunda yer çekimi merkezinde veya postüral stabilitede meydana gelen salınımın miktarını ifade eder. DOT skorlarının yorumlanması, normal bir kişinin kararlılık sınırları içinde dengesini kaybetmeden toplamda 12,5 ° (8° öne, 4,5° arkaya) salınım yapabileceği ön kabulüne dayanır. Bu salınım bireyin y eksenindeki salınımını temsil eder. Denge puanı hesaplanırken hastanın ön-arka yönde yaptığı salınımlar maksimum teorik limitlerle karşılaştırılır. Sonuç 0-100 arasında değişen bir oranda elde edilir, 100 puan kusursuz kararlılık veya denge anlamını taşıırken 0 puan düşme (fall) anlamındadır.

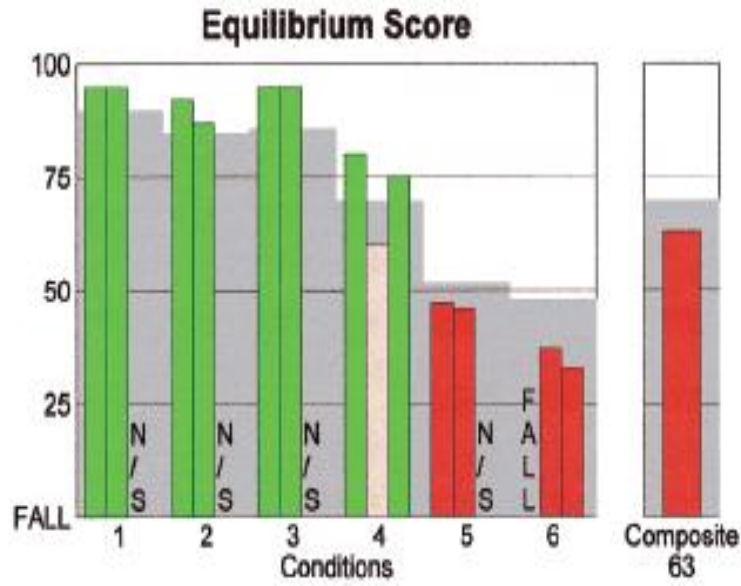
A: Hastanın gerçek salınımı B: Teorik olarak salınım alanı (12,5 °) olmak üzere,

$$\text{Denge puanının hesaplanması: } DP = \frac{(B-A) \times 100}{B}$$

Elde edilen denge puanlarının aşağıda verilen formül ile ağırlıklı ortalaması alınarak Birleşik Denge Skoru (kompozit skor) hesaplanır.



C.E:S: Birleşik Denge Skoru E.S( ): Denge Puanı



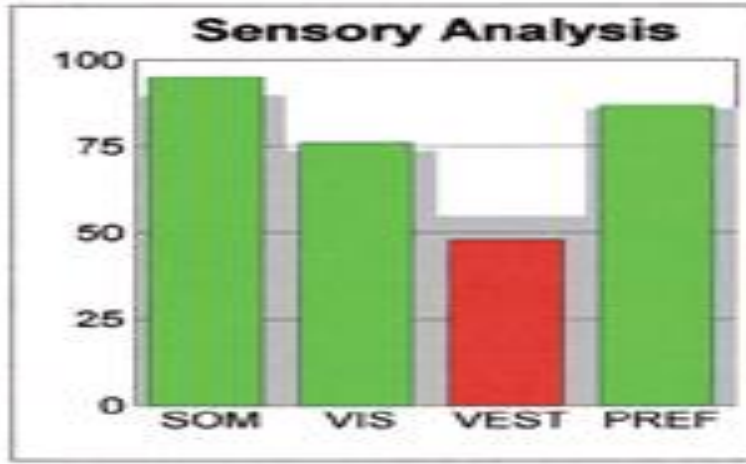
Şekil 2.8: DOT denge skoru sonucu.

(Gri sütunlar; yaş, boy, kilo ve şikâyet gibi unsurlar göz önünde bulundurularak, klinik olarak normal bireylerle yapılan çalışmalarda belirlenen verileri ifade etmektedir. Yeşil sütunlar; hastanın aldığı puanın normal değerler içerisinde veya üzerinde olduğunu ifade ederken, kırmızı sütunlar hastanın aldığı puanın normal değerlerin altında kaldığını ifade etmektedir.)

- Duyu Analizi (Sensory Analysis): BDP değerlendirmesinde ikinci adım, duyu algılamasında fonksiyon kaybının ve/veya anormal duyu önceliğinin varlığının araştırılmasıdır. Duyu analizi, altı test konumunun ortalama denge puanlarının birbirlerine göre oranlarının analizi ile elde edilir ve sonuçlar grafik üzerinde gösterilir.

Görme sistemi oranı (VİS), Vestibüler sistem (VEST) oranı ile Somatosensör sistem oranı (SOM) hesaplanır.

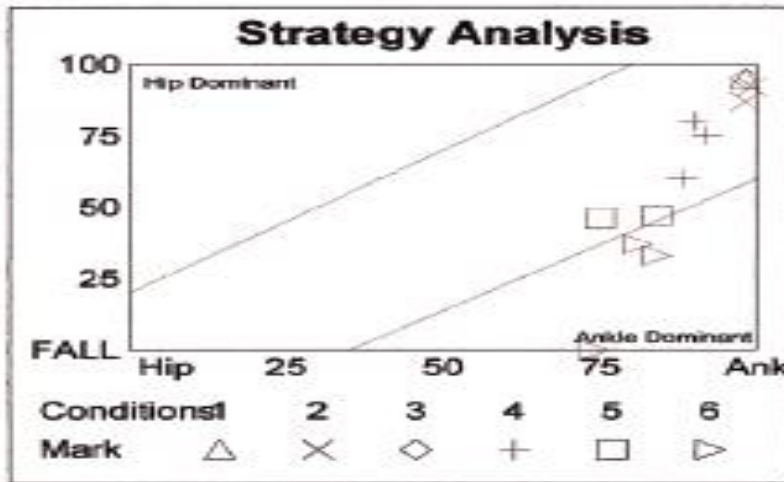
Ayrıca hastanın preferences oranı (PREF) yani hangi sensör girdiyi tercih ettiği oranı ile hesaplanır.



Şekil 2.9: DOT sensör analizi sonucu

Sensör Analizinde; Gri sütunlar, yaş, boy, kilo ve şikâyet gibi unsurlar göz önünde bulundurularak, klinik olarak normal bireylerle yapılan çalışmalarda belirlenen verileri ifade etmektedir. Yeşil sütunlar; hastanın aldığı puanın normal değerler içerisinde ve üzerinde olduğunu ifade ederken, kırmızı sütunlar hastanın aldığı puanın normal değerlerin altında kaldığını ifade etmektedir.

- Strateji Analizi (Strategy Analysis): Kişinin dengede kalmak için kalça ya da ayak bileğinden hangisini daha baskın kullandığı veya eşit kullanım varlığının olup olmadığının değerlendirilmesini içerir. Ayak bileği stratejisinde; yüksek denge puanı ve küçük amplitüdü salınım, kalça stratejisinde ise düşük denge puanı büyük amplitüdü salınım elde edilmektedir.



Şekil 2.10: DOT strateji analizi sonucu

X ekseninde ayak bileği baskınlığı, Y ekseninde ise kalça baskınlığı söz konusudur. Grafikteki iki çizgi arasında işaretler kalırsa eşit kullanım söz konusu iken; alttaki çizginin altında kalırsa ayak bileği baskınlığı; üstteki çizginin üstünde kalırsa da kalça baskınlığı var demektir

- **Ağırlık Merkezinin Yeniden Düzenlenmesi (CoG Centre of Gravity Alignment):** DOT'un her denemesinin başlangıcında, hastanın destek yüzeyi merkezinin pozisyonuna göre yer çekimi merkezinin pozisyonunu yansıtır. Test süresince normal bireylerde, yer çekimi merkezi destek yüzeyi merkezine yakın seyreder. Test sonuçları grafik üzerinde gösterilir (Gary P. Jacobson 2016).

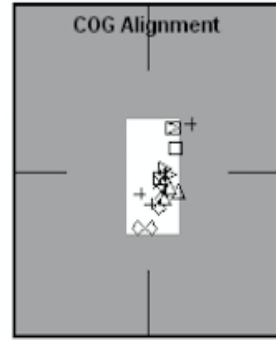
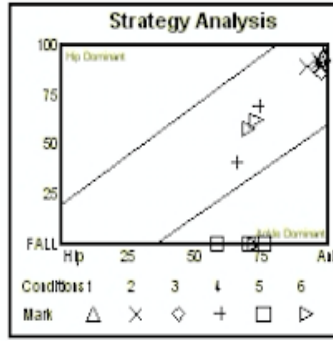
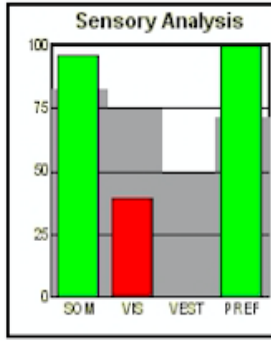
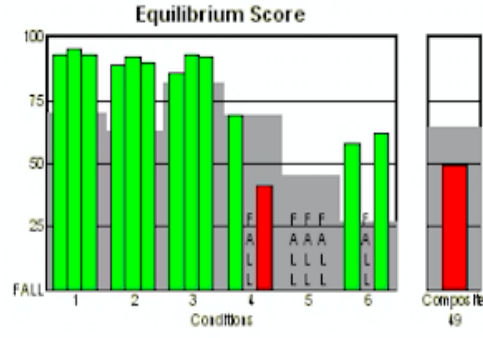


**Şekil 2.11:** DOT CoG sonucu

Test sırasında yer çekimi merkezinin, destek yüzeyi merkezine göre konumunu gösteren grafik. (Yer çekimi merkezinin normal bireylerde, beyaz alana düşmesi beklenmektedir)

## Sensory Organization Test

(Sway Referenced Gait: 1.0)



Şekil 2.12: DOT sonucu

## SOT Sayısal Raporları

### Sensory Organization Test

Test Date: 12/8/2009  
Test Time: 15:44:44

Conditions	EQUILIBRIUM			STRATEGY			COG Alignment					
	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 1	Trial 2	Trial 3	Trial 1		Trial 2		Trial 3	
1	94	96	91	95	96	92	-0.3	0.3	-0.1	0.9	-0.3	0.6
2	93	94	90	91	95	92	-0.5	0.9	-0.4	1.2	-0.5	0.4
3	90	86	94	94	95	96	-0.8	0.5	-0.7	0.8	-0.4	0.2
4	78	75	66	77	88	63	-0.2	0.5	-0.5	0.6	-0.3	-0.4
5	76	79	79	82	77	90	-0.1	0.1	-0.6	-0.1	-0.3	0.1
6	34	61	16	60	77	13	-0.5	0.2	-0.6	0.4	-0.2	0.3
Composite = 73												

Şekil 2.13: DOT sayısal rapor örneği

- Denge puanları: 100= sabit, 0= düşme
- Strateji puanları: Strateji analizi grafikleri her durum için koordinat düzleminde x ve y ekseninde bulunulan nokta gösterilmektedir. Bu noktanın koordinat düzlemindeki x eksenindeki karşılığı strateji analizinin sayısal karşılığıdır, y eksenindeki karşılığı ise denge skorunda elde edilen puandır.
- CoG puanları: Her durum ve her deneme için bireyin ağırlık merkezinin bulunduğu noktayı koordinat düzleminde (x, y) gösterir. Eğer hastanın değerleri, orta hattın solunda veya arkasında ise başlangıç değerleri (1. sütun)

negatif, orta hattın sağında veya önünde ise başlangıç değerleri (2. sütun) pozitif olarak rapor edilir (Gary P. Jacobson 2016).

### **DOT'un Fonksiyonel Olarak Anlamı**

Sensör bilgiyi uygun şekilde organize etme konusundaki yetersizlik, görsel ipuçlarının azaldığı (karanlık ortamlar, parlaklık ve derinlik ipuçlarının kısıtlı olduğu ortamlar gibi), yüzeyin yumuşak ve sabit olmadığı (kumsal, güverte, çakıllı yol gibi) veya kafa karıştııcı görsel uyarının var olduğu (kalabalık alışveriş merkezi, otobüs gibi hareketli büyük nesnelere gibi) çevresel koşullarda postüral dengesizlikle oluşabilir.

Sensör bilginin yetersizliği, uygun hareket stratejilerinin seçimi ve/veya yer çekimi merkezinin yeniden düzenlenmesi gibi konularda da yetersizliğe neden olabilir. DOT testinin 6 farklı durumu sensör bilgilerin olmadığı veya keskinliğinin azaltılması durumunda bireyin postürünü sağlama becerisini ortaya koyarken, aynı zamanda postür stratejilerini de ortaya koymaktadır. Ayrıca DOT testi sonucunda bireyin hangi sensör girdisinin rehabilite edilmesi gerektiği hususunda bilgi edinilebilir ve rehabilitasyon süreci yine bu test ile takip edilebilir (Gary P. Jacobson 2016).



### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu araştırma İstanbul Aydın Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Programı Yüksek Lisans tezi olarak planlanmıştır. Araştırma, Acıbadem Üniversitesi Acıbadem Sağlık Kuruluşları Tıbbi Araştırma Etik Kurulu (ATADEK) 24.08.2017 tarih 2017/14 sayılı ATADEK toplantısında görüşülmüş olup 2017-14/29 karar numarası ile onaylanmıştır. Özel Acıbadem Altunizade Hastanesi Odyoloji Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

#### **3.1 Araştırma Hipotezi**

HH etyolojisinde en çok kabul gören teori Vizüel-Vestibüler Mismatch'dir. Günümüz Endüstri 4.0 Teknolojilerinden biri olan Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) oyun sistemlerinin bu anlamda HH olan bireylerde vestibüler rehabilitasyon aracı olarak kullanılmasının anlamlı olabileceği öngörülmüştür. Bu araştırmanın amacı, günümüzde sıkça kullanılan SG oyun sistemleri aracılığıyla vizüel uyaranlar sunularak, vestibüler sistem üzerine etkisinin değerlendirilmesi, bu sistemlerin vestibüler rehabilitasyon için kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

Araştırma; Hareket Hastalığı olan bireylerde SG oyun sistemleri ile vestibüler rehabilitasyon uygulanabileceği ve vestibüler adaptasyon mekanizmaları üzerinde nöroplastisitenin de etkisini gösterebileceği hipotezi üzerine kurulmuştur.

Bu çalışmada, hareket hastalığı olan ve sağlıklı olan bireylerde sanal gerçeklik oyun sistemleri kullanılarak vizüel- vestibüler çatışma (VVC) indüklenmiş olup, hareket hastalığı ile ilişkili frekansı en yüksek semptomların ve sanal gerçeklik uygulamalarının hareket hastalığı rehabilitasyonunda kullanılabilirliği incelenmiştir.

### **3.2 Bireylerin Seçimi**

Araştırmamız, Özel Acıbadem Altunizade Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniğine ve Odyoloji Birimine, Ağustos 2017-Mayıs 2018 arasında başvuran hastalar arasından hareket hastalığı tanımlayan 18-40 yaş arası 19 (7 erkek, 12 kadın) gönüllü hasta (Hasta Grubu) çalışmaya dahil edildi. Kontrol grubu (Kontrol Grubu) ise benzer demografik özelliklere sahip 20 (10 erkek- 10 kadın) HH şikayeti olmayan bireylerden oluşturulmuştur. Tüm katılımcılar, araştırmada uygulanacak işlemler hakkında bilgilendirildi. Onamları alındı. (EK B)

Katılımcıları belirlemek için hazırlanmış olan “Hareket Hastalığı Hasta Bilgi Formu” ve İngilizceden çevrilerek hazırlanan “Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi-Kısa Form” (HHDA) (Motion Sickness Susceptibly Questionnaire-MSSQ short form)” uygulandı. (EK C-D)

Tüm katılımcılar rutin KBB ve Odyo-vestibüler sistem muayenesi sonrası çalışmaya dahil edildiler. Akut veya kronik vestibüler patolojisi olan ve geçirilmiş kulak operasyonu olan bireyler çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca çalışmaya dahil edildikten sonra rehabilitasyona devam etmeyen 5 hasta (3 erkek ve 2 kadın) çalışma dışı bırakıldı.

### **3.3 Yöntem**

#### **3.3.1 Hasta değerlendirme formu**

Hareket Hastalığı Hasta Bilgi Formunda, hastalardan 12 ayrı semptom için semptomların şiddetini en az 0 en çok 10 puan olmak üzere, 0 ile 10 puan arasında belirmeleri istendi. SG ile uygulanan rehabilitasyon programı bittikten sonra katılımcılardan aynı değerlendirmeyi tekrar yapmaları istendi. Rehabilitasyon öncesinde ve sonrasında bireylerin semptomlara ilişkin kişisel değerlendirmeleri karşılaştırılarak rehabilitasyondan gördükleri yarar değerlendirildi.

Tüm katılımcıların hasta bilgi formları ile birlikte Türkçe’ye çevrilen Motion Sickness Susceptibility Questionnaire-Short Form (MMSQ-Short Form) anketinin de cevaplandırmaları sağlandı. Orijinal MMSQ anketinde uygulanan



puanlama tekniği aynen uygulanarak hastaların hareket hastalığına duyarlılığı çocukluk çağı ve son 10 yıl içerisindeki semptomlarının ham puanları hesaplanarak duyarlılık yüzdesi belirlendi.

### 3.3.2 Kullanılan gereçler

Araştırmada Odyolojik değerlendirme için,

- Interacoustics AC40 odyometre cihazı,
- Titan WBT immitansmetre,

Vestibüler değerlendirme için,

- Interacoustics VNG,
- Neurocom SMART Equitest Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) Sistemi,

Rehabilitasyon amacı ile,

- Sony Play Station 4 (PS),
- Sony Play Station Sanal Gerçeklik gözlüğü (PS VR),
- Roller Coaster Dreams oyunu kullanıldı.



**Şekil 3.1:** Sony Play Station 4 (PS), Sony Play Station Sanal Gerçeklik gözlüğü (PS VR)

### 3.3.3 Veri toplama yöntemi

Tüm katılımcılar Saf Ses Odyometrisi, İmmitansmetri ve Akustik Refleks İncelemesi testleri ile odyolojik olarak, VNG kullanılarak spontan nistagmusun varlığı ve pozisyonel testler ile vestibüler açıdan değerlendirildi. Kontrol ve çalışma grubuna dahil edilen katılımcılar BDP’de DOT ile değerlendirildi.

#### 3.3.3.1 Duyusal organizasyon testi:

- Çalışmada Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (Neurocom SMART Equitest Balance Master Systems) ile bireylerin denge durumları objektif olarak değerlendirilmiştir. Araştırma öncesinde bireylerin başlangıçtaki denge durumlarını BDP’de DOT ile değerlendirilerek normal denge durumları analiz edildi. SG ortamında Provokasyon uygulamasının akabinde tekrar DOT ile değerlendirilerek SG sistemlerinin bireylerin denge durumlarına olan etkisi araştırıldı. Rehabilitasyon programının bireylerin denge durumları üzerine olan etkisinin değerlendirilmesi amacı ile hasta gruba (provokasyon öncesi, provokasyon sonrası, 3. rehabilitasyon oturumundan sonra, 6. rehabilitasyondan sonra) toplamda 4 defa, kontrol grubuna 2 defa Duyusal Organizasyon Testi (DOT) uygulanmıştır.
- Postürsal salınım, her test durumunda (condition) 30 sn’ lik 2’şer denemeler (trial) halinde ölçüldü.
- Test Durumları;

Durum 1 (D1): Gözler açık, destek yüzeyi sabit

Durum 2 (D2): Gözler kapalı, destek yüzeyi sabit

Durum 3 (D3): Görsel salınım, destek yüzeyi sabit

Durum 4 (D4): Gözler açık, destek yüzeyi salınımlı

Durum 5 (D5): Gözler kapalı, destek yüzeyi salınımlı

Durum 6 (D6): Görsel salınım, destek yüzeyi salınımlı

#### 3.3.3.2 SG rehabilitasyon değerlendirme ve protokolü:

Vestibüler Rehabilitasyon için Sony Play Station VR oyun sistemleri ile Roller Coaster Dreams oyunu içerisinde “Provokasyon” isimli bir vestibüler rehabilitasyon modülü kurgulandı. Lunapark temalı oyun içerisinde kullanılan

görsel uyarılar bireylerin hareket hastalığını provoke edebilecek özellikte seçildi. Bu oyun düzenlemesi için tüm lunapark eğlence araçları kullanılarak kolaydan zora karmaşık bir ekran görüntüsü olan bir ortam yaratıldı.

Habilitasyon ve Desensitizasyon (Davranışsal) terapilerinin temel özellikleri olan (i) yoğun uyarana maruziyet (ii) duyarlılığı arttırmak için kademeli olarak uyarı artırımı (iii) terapiye karşı pozitif psikolojik bir tutumun sürdürülmesi için hedeflenerek hazırlanan modülde kontrol ve hasta grubuna sırası ile kademeli olarak kolaydan zora doğru değişen 10 ayrı görev verilerek hareket hastalığı semptomlarını ortaya çıkaracak eşiği belirlemek hedeflendi. Bu bağlamda vestibüler rehabilitasyon uygulaması

- 1-İleri düz yolda yürüme –yavaş
- 2-Geri düz yolda yürüme –yavaş
- 3-İleri düz yolda yürüme –hızlı
- 4-Geri düz yolda yürüme –hızlı
- 5-Sağa-sola zikzalar çizerek ileri düz yolda yürüme –yavaş
- 6-Sağa-sola zikzalar çizerek geri düz yolda yürüme –yavaş
- 7-Sağa-sola zikzalar çizerek ileri düz yolda yürüme –hızlı
- 8-Sağa-sola zikzalar çizerek geri düz yolda yürüme –hızlı
- 9-Lunapark eğlence aracı 1 (Max-Spin)
- 10-Lunapark eğlence aracı 2 (Roller Coaster Treni)

Bireylerden her görev esnasında en az 0, en çok 5 olmak üzere, sanal gerçeklik ile oluşan semptomlarının şiddetinin değerlendirilmesi istendi.

- 0: Hiç rahatsızlık hissetmiyorum
- 1: Çoğ az rahatsızlık hissediyorum. Tolere edebilirim.
- 2: Az rahatsızlık hissediyorum. Tolere edebilirim.
- 3: Orta derecede rahatsızlık hissediyorum. Tolere edebilirim.
- 4: Çok rahatsızlık hissediyorum. Tolere etmekte zorlanıyorum.
- 5: Tolere edemiyorum.

Katılımcıların 5 olarak değerlendirdikleri durum eşik olarak kabul edildi.

HH'nı ortaya çıkaran görev eşik olarak kabul edildi. Rehabilitasyona katılımcıların 3 puan olarak değerlendirdiği görev ile başlandı. Her birey için

bireysel olarak rehabilitasyon programı oluşturuldu. Eşik ölçümü için kullanılan görevler rehabilitasyon amacı ile de kullanıldı. Bireyler ihtiyaçlarına göre her rehabilitasyon oturumunda, her görevi 5\*5 defa tekrarlayacak şekilde eşik altı seviyeden başlanarak ve kademeli olarak zorluk artırılarak sanal gerçeklik sistemine maruz bırakıldı. Her görevde hastanın hissettiği rahatsızlık hissini en çok 5, en az 0 olacak şekilde değerlendirmesi istendi. Her görev arasında 5 dakika dinlenme süresi verildi. Yeterli adaptasyon (0 veya 1 puan olarak değerlendirme) gelişmeden bir üst düzeye geçilmedi.

Her birey 2 hafta boyunca, haftada 2 veya 3 kez olmak üzere bireyin tercihinine bağlı olarak rastgele bir şekilde rehabilitasyon programına çağrıldı. Toplamda her bireye 6 rehabilitasyon oturumu uygulandı. Her üç rehabilitasyon oturumunu tamamlayan bireyler BDP’de DOT ile değerlendirmeye alındı.



**Şekil 3.2:** Rehabilitasyon amacı ile kullanılan Roller Coaster Dreams oyununun tanıtım resmi



**Şekil 3.3:** SG rehabilitasyonu esnasında gözlük yerleşimi

### **3.4 Bağımlı ve Bağımsız Değişken:**

Araştırmada kullanılan HHDA, anamnez formunda yer alan semptom puanlaması, Hareket Hastalığı eşik ölçümü ve rehabilitasyon esnasında katılımcı tarafından yapılan değerlendirmeler ile PS VR oyun sistemindeki “Provokasyon Rehabilitasyon Modülü” bireysel olarak düzenlenen rehabilitasyon uygulamaları bağımsız değişken olarak kabul edildi. PS VR oyun sistemindeki rehabilitasyon basamakları ile BDP ‘de DOT uygulama parametreleri bağımlı değişkenler olarak kabul edildi.

### **3.5 Verilerin Analizi ve Değerlendirme Kriterleri:**

Araştırmaya katılan hasta ve kontrol grubunda yer alan her birey için elde edilen rehabilitasyon öncesinde, provokasyon sonrasında elde edilen DOT puanları kendi içerisinde değerlendirildi. Ayrıca hasta grupta rehabilitasyon öncesi DOT skorları ve rehabilitasyon programı süresince yapılan DOT skorları kendi içerisinde bireylerin rehabilitasyondan gördüğü yarar analiz edildi.

Ayrıca hasta grubundaki bireylerin çalışma öncesi ve sonrasında anamnez formunda derecelendirdiği hareket hastalığı semptomları karşılaştırıldı.

Hasta gruptaki bireylerin rehabilitasyona katıldıkları süreler hesaplandı.

### **3.6 Süre ve Olanaklar:**

Çalışma ve kontrol grubu hastalarının tespiti ve katılımcıların hasta değerlendirme formunu doldurmaları, Odyo-vestibüler sistem incelemelerinin yapılması ve rehabilitasyon uygulanması Şubat 2017 ve Mayıs 2018 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Araştırmada kullanılan sanal gerçeklik sistemlerinin finansmanı tarafımdan karşılandı.

### **3.7 İstatistiksel Değerlendirmeler:**

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için R-3.4.3 programı (R Core Team, 2017) kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirildi. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, çeyreklikler) yanı sıra normal dağılım gösteren niceliksel verilerin iki grup arası değerlendirmelerde Student t-testi, normal dağılmayan veriler için ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen ve farklı oturumlardaki verilerin değerlendirilmesinde Friedman Testi, farklılığa neden olan oturumun belirlenmesinde ise Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanıldı. Niteliksel verilerin değerlendirilmesinde Continuity (Yates) Düzeltmesi ve Fisher Tam Ki-Kare Testi kullanıldı. 1. ve 2. denemedeki verilerin uyum değerlendirmesinde Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (SKK) kullanıldı. Anlamlılık  $p < 0,05$  düzeyinde değerlendirildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Çalışmaya Katılan Bireylere İlişkin Bireysel Özellikler:

Çalışma %56,4'ü (n=22) kadın, %43,6'sı (n=17) erkek olmak üzere toplam 39 olgu ile yapılmıştır. Olguların yaşları 18 ile 40 yıl arasında değişmekte olup, ortalaması  $24,67 \pm 5,78$  yıldır. Olguların %48,7'si (n=19) Hasta, %51,3'ü (n=20) Kontrol olmak üzere iki grup altında incelenmiştir. Çizelge 4.1'de yaş ve cinsiyet dağılımları verilmiştir.

**Çizelge 4.1:** Gruplara ilişkin genel özellikler

Genel Özellikler		Hasta (n=19)	Kontrol (n=20)	Total (n=39)	t/ $\chi^2$	p
Yaş (yıl)	Ort±SS	25,63±6,82	23,75±4,58	24,67±5,78	1,016	0,316
Cinsiyet, n (%)	Kadın	12 (%63,2)	10 (%50)	22 (%56,4)	0,255	0,613
	Erkek	7 (%36,8)	10 (%50)	17 (%43,6)		

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma t: Student-t Testi 2:Continuity (Yates) Düzeltmeli Ki-Kare Testi

Gruplar arasında yaş ortalaması ve cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Grupların olguların genel özellikleri açısından benzerlik gösterdiği saptandı.

### 4.2 Çalışmaya Katılan Bireylerin İşitme Eşikleri:

Çalışmaya dahil olan tüm bireyler grup ayrımı gözetmeksizin odyolojik ve vestibüler değerlendirmeye tabii tutuldular. Tüm katılımcıların işitmeleri normal sınırlarda elde edildi (Çizelge 4.2). İmmittansmetrik ölçümlerde patolojik bulguya rastlanmadı. Vestibüler değerlendirmede ise katılımcıların hiçbirinde spontan nistagmus veya pozisyon ile provoke olan nistagmus yoktu.

**Çizelge 4.2: Çalışma gruplarının Saf Ses Ortalamaları (SSO)**

	(n)	SSO (Sağ Kulak) (dB)	SSO (Sol Kulak) (dB)
Grup I	19	5,9dB	6,4dB
Grup II	20	5,5dB	6,7dB
Toplam	39	5,7dB	6,6dB

### **4.3 Çalışmaya Katılan Bireylerin Hareket Hastalığı Şikayetlerinin**

#### **Değerlendirilmesi:**

Anamnez formlarından elde edilen bilgilere göre, kontrol grubundaki bireylerden 2 kişi, sadece çok kalabalık toplu taşıma araçlarında seyahat etmekten hoşlanmadıklarını bildirdi.

Hasta grupta tüm katılımcılar tüm toplu taşıma araçlarında, uzun yolculuklarda çeşitli derecelerde rahatsızlık hissi bildirdiler. Hasta gruptaki 11 kişi deniz taşıma araçlarında rahatsızlık hissi bildirdiler.

Hasta bireylere yöneltilen anket sorularına verdikleri cevaplara göre tüm hareket hastalığı olan bireyler araç içinde ters oturmak, kitap okumak, cep telefonu, bilgisayar gibi elektronik aletler ile uğraşmak gibi davranışlarda provokasyon yaşadıklarını, araç içinde ters yolculuk yapamadıklarını, virajlı ve zemini kötü yollarda şiddetli rahatsızlık hissettiklerini, müzik dinlemenin bile provokasyon yaratabildiğini bildirdiler. Tüm katılımcılar koku ile provokasyon bildirdiler. (Çizelge 4.3)

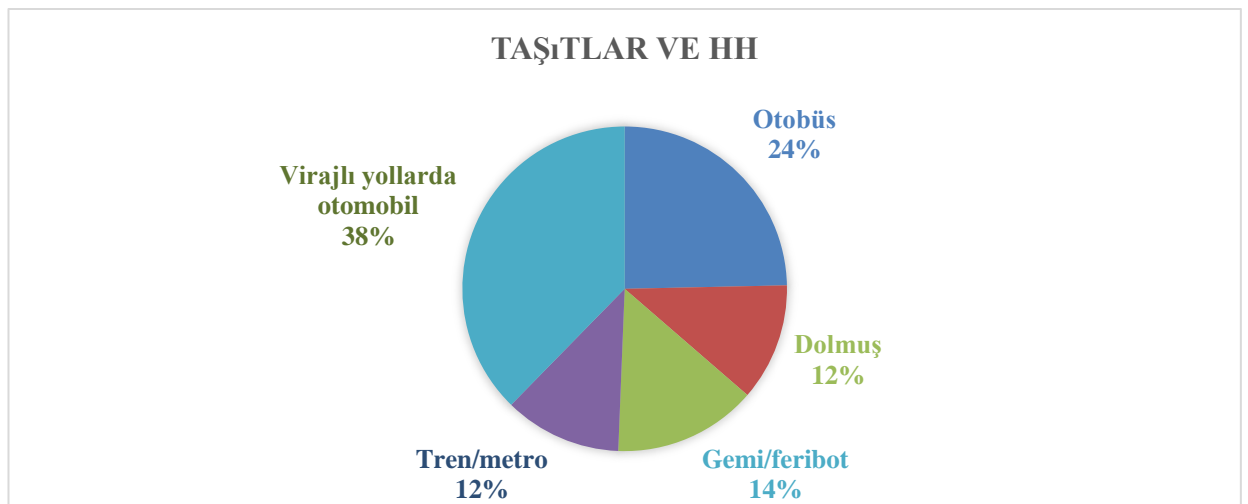


**Çizelge 4.3:** Gruplara göre hareket hastalığı şikâyetlerinin değerlendirilmesi (Hasta anamnez formlarından elde edilen bilgilerin analizi)

Taşıt tutma şikâyetleri		Hasta (n=19) n (%)	Kontrol (n=20) n (%)	Total (n=39) n (%)	$\chi^2$	p
Rahatsızlık hissedilen taşıtlar (Birden fazla seçenek işaretlenmiştir)	Otobüs	17 (%89,5)	2 (%10)	19 (%48,7)	-	-
	Dolmuş	9 (%47,4)	-	9 (%23,1)	-	-
	Gemi/feribot	11 (%57,9)	-	11 (%28,2)	-	-
	Tren/metro	9 (%47,4)	-	9 (%23,1)	-	-
Araç içerisinde ters oturarak yolculuk edebilme	Evet	7 (%36,8)	15 (%75)	22 (%56,4)	4,322	0,038*
	Hayır	12 (%63,2)	5 (%25)	17 (%43,6)		
Yolculuk esnasında cep telefonundan mesaj vb. okuyabilme	Evet	3 (%15,8)	15 (%75)	18 (%46,2)	11,466	<0,001*
	Hayır	16 (%84,2)	5 (%25)	21 (%53,8)		
Otomobil ile arka koltukta yolculuk yapabilme	Evet	7 (%36,8)	18 (%90)	25 (%64,1)	9,766	0,002*
	Hayır	12 (%63,2)	2 (%10)	14 (%35,9)		
Virajlı yollarda otomobil ile seyahat ederken rahatsız olma	Evet	10 (%52,6)	19 (%95)	29 (%74,4)	-	-
	Hayır	9 (%47,4)	1 (%5)	10 (%25,6)	-	-

$\chi^2$ :Continuity (Yates) Düzeltmeli Ki-Kare Testi \*p<0,05<sup>1</sup>

Olguların %74,4'ünün (n=29) virajlı yollarda otomobil ile seyahat ederken rahatsız olduğu, %48,7'sinin otobüste rahatsızlık hissettiği, %43,6'sının (n=17) araç içerisinde ters oturarak yolculuk yapamadığı, %35,9'unun (n=14) otomobil ile arka koltukta yolculuk yapamadığı saptandı.



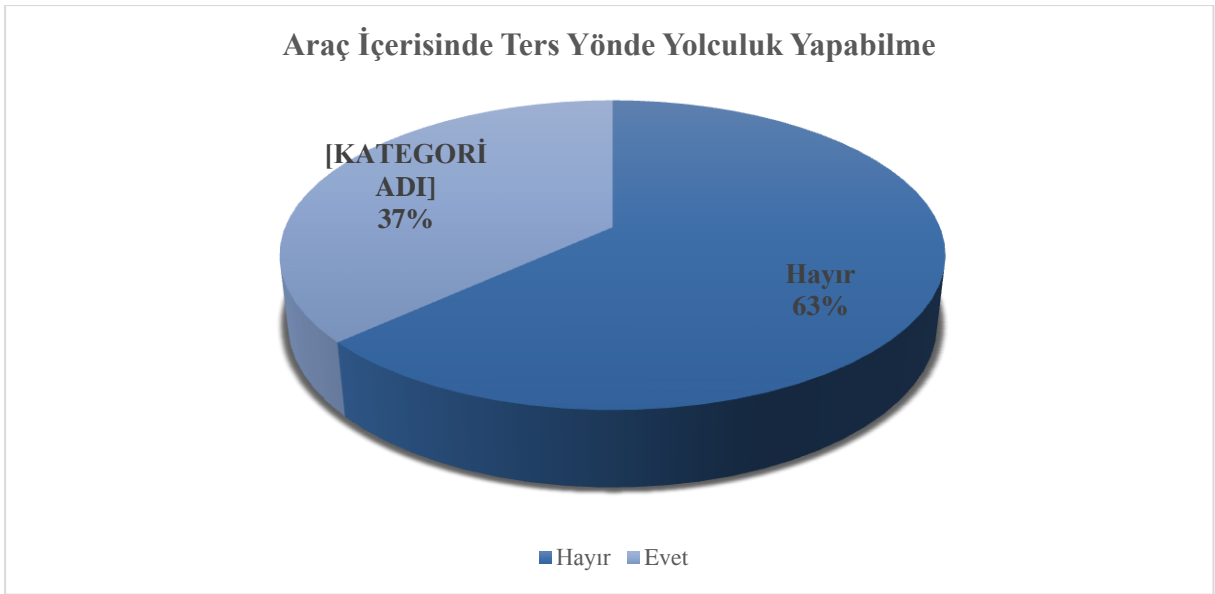
**Şekil 4.1:** HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları taşıtlar

<sup>1</sup> Sorulara bazen cevabını veren az kişi olduğundan evet ve bazen cevapları birleştirilmiştir.

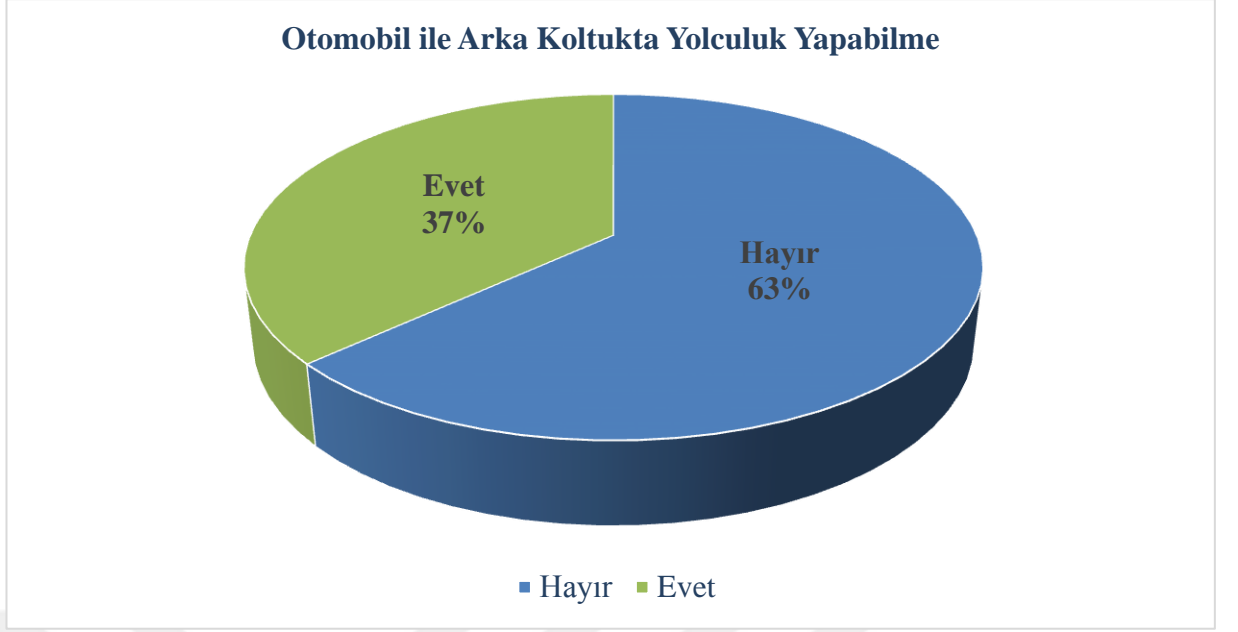
Hasta grubunda araç içerisinde ters oturarak yolculuk edememe oranı (%63,2), kontrol grubundan (%25) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p:0,038; p<0,05).

Hasta grubunda yolculuk esnasında cep telefonundan mesaj vb. okuyamama oranı (%84,2), kontrol grubundan (%25) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p:0,001; p<0,05).

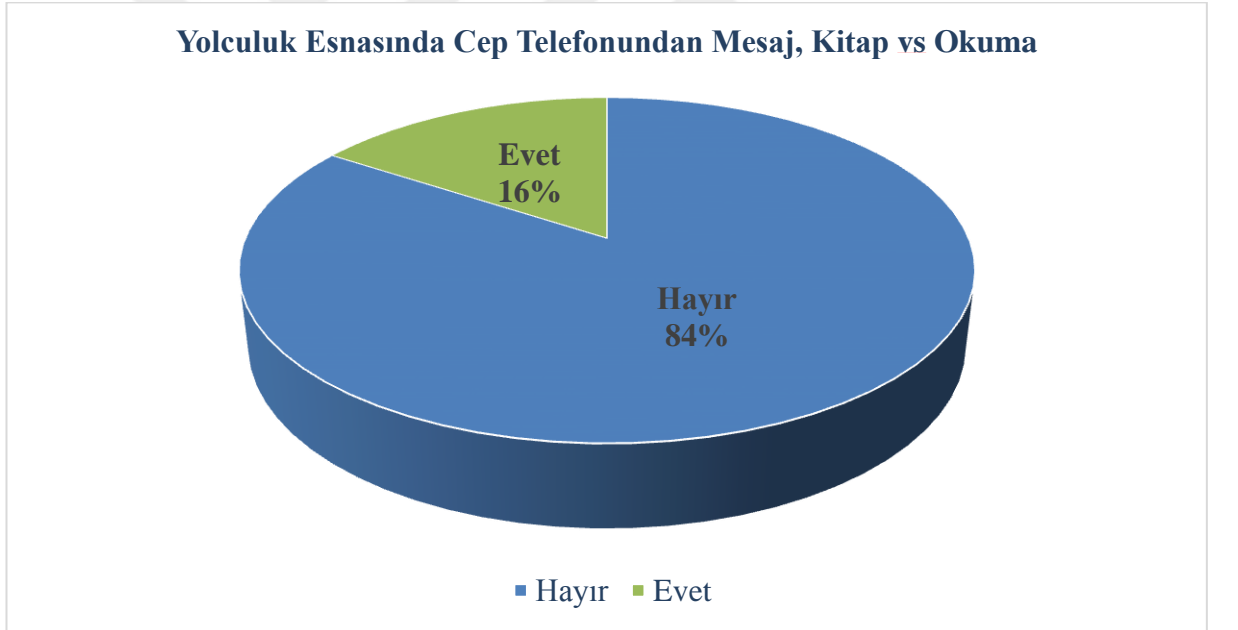
Hasta grubundan otomobil ile arka koltukta yolculuk yapamama oranı (%63,2), kontrol grubundan (%10) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p:0,002; p<0,05).



**Şekil 4.2:** HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları yolculuk durumları- Araç içerisinde ters yönde yolculuk yapabilme



**Şekil 4.3:** HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları yolculuk durumları- Otomobil ile Arka Koltukta Yolculuk Yapabilme



**Şekil 4.4:** HH olan bireylerin provokasyon yaşadıkları yolculuk durumları- Yolculuk Esnasında Cep Telefonundan Mesaj, Kitap vs Okuma

Katılımcılara çalışma öncesinde ve çalışma bittikten sonra, hareket hastalığı ile birlikte görülebilen 12 ayrı semptom verilerek (0-yok, 10 en çok) hareket hastalığı esnasında hissettikleri semptomları derecelendirmeleri istendi.

**Çizelge 4.4:** Hareket hastalığı bulgularının grup içi ve gruplar arası değerlendirmesi

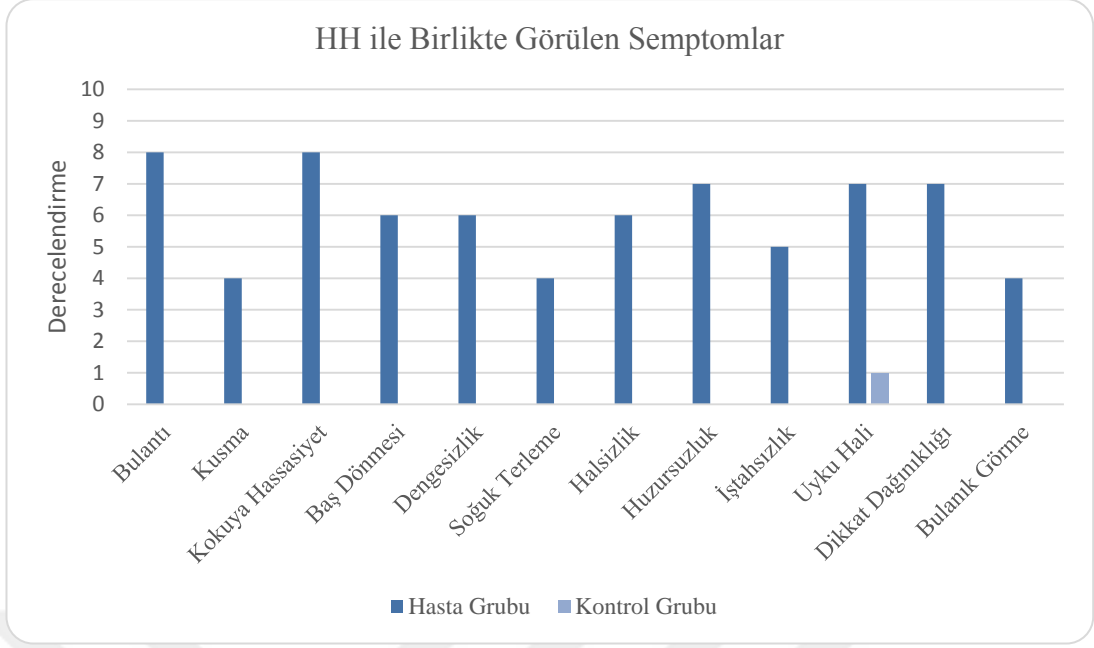
Hareket hastalığı bulguları		Hasta (n=19) Medyan (Q1-Q3)	Kontrol (n=20) Medyan (Q1-Q3)	<sup>1</sup> Z	p
Bulantı	Rehabilitasyon öncesi	8 (6-10)	0 (0-3)	<b>-4,731</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	2 (0-5)	0 (0-3)	-1,053	0,292
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,738</b>	-0,246		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	0,806		
Kusma	Rehabilitasyon öncesi	4 (0-5)	0 (0-0,75)	<b>-3,314</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	0 (0-1)	0 (0-0)	-0,585	0,559
	<sup>2</sup> Z	<b>-2,998</b>	-0,211		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	0,833		
Kokuya hassasiyet	Rehabilitasyon öncesi	8 (2-9)	0 (0-3,5)	<b>-3,200</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	1 (0-3)	0 (0-4)	-0,459	0,646
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,322</b>	-0,070		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	0,944		
Baş dönmesi	Rehabilitasyon öncesi	6 (1-10)	0 (0-0)	<b>-4,275</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	1 (0-3)	0 (0-0)	<b>-2,769</b>	<b>0,006*</b>
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,416</b>	-0,137		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	0,891		
Dengesizlik	Rehabilitasyon öncesi	6 (3-8)	0 (0-0)	<b>-4,786</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	0 (0-3)	0 (0-0)	-1,932	0,053
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,529</b>	0,001		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	1,000		
Soğuk terleme	Rehabilitasyon öncesi	4 (1-7)	0 (0-1,75)	<b>-3,572</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	0 (0-2)	0 (0-2)	-0,356	0,722
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,415</b>	0,001		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	1,000		
Halsizlik	Rehabilitasyon öncesi	6 (3-10)	0 (0-1,75)	<b>-4,570</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	0 (0-2)	0 (0-1)	-1,202	0,229
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,521</b>	-0,257		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	0,797		
Huzursuzluk	Rehabilitasyon öncesi	7 (5-10)	0 (0-1,75)	<b>-5,289</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	1 (0-3)	0 (0-3)	-0,545	0,586
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,835</b>	-0,357		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	0,721		
İştahsızlık	Rehabilitasyon öncesi	5 (3-10)	0 (0-0,75)	<b>-4,108</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	0 (0-2)	0 (0-0)	-1,573	0,116
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,371</b>	-0,425		
	p	<b>0,001*</b>	0,671		
Uyku hali	Rehabilitasyon öncesi	7 (4-9)	1 (0-3,75)	<b>-3,617</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	1 (0-3)	1 (0-3)	-0,677	0,499
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,494</b>	-0,208		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	0,835		
Dikkat dağınıklığı	Rehabilitasyon öncesi	7 (2-8)	0 (0-1)	<b>-3,986</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	0 (0-1)	0 (0-1)	-0,255	0,798
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,526</b>	-0,465		
	p	<b>0,001*</b>	0,642		
Bulanık görme	Rehabilitasyon öncesi	4 (0-7)	0 (0-0)	<b>-4,131</b>	<b>&lt;0,001*</b>
	Rehabilitasyon sonrası	0 (0-0)	0 (0-0)	-0,921	0,357
	<sup>2</sup> Z	<b>-3,308</b>	0,001		
	p	<b>&lt;0,001*</b>	1,000		

<sup>1</sup>Z: Mann Whitney U Testi

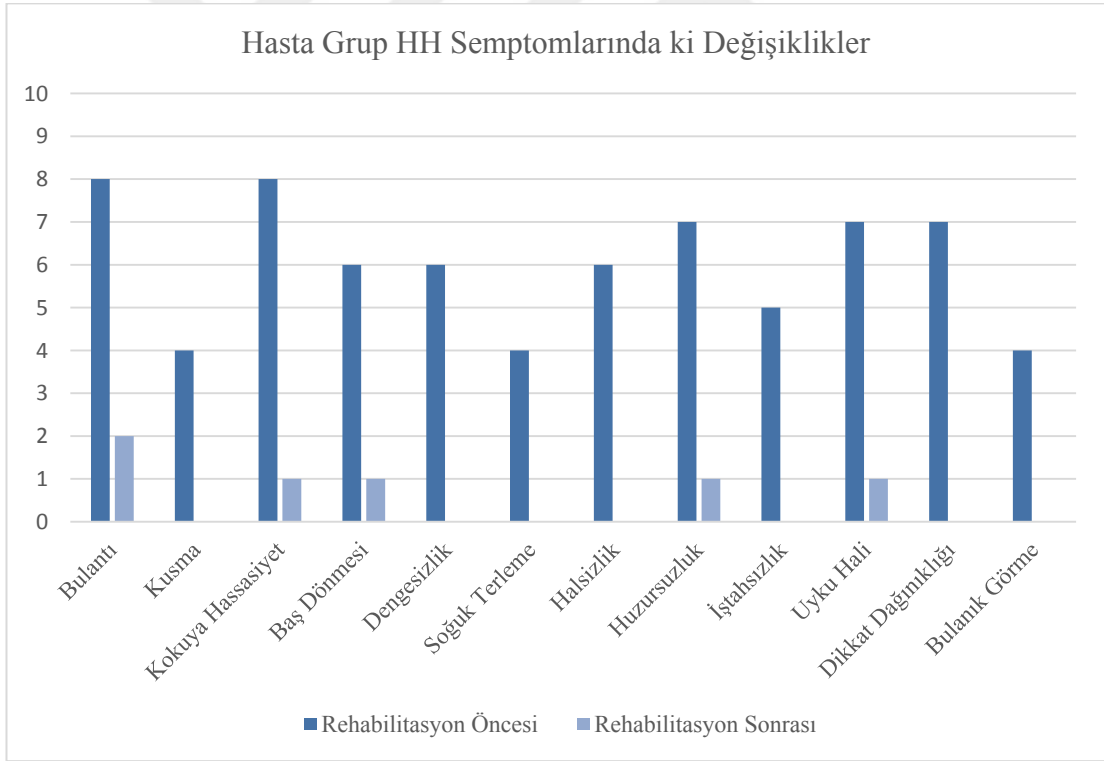
<sup>2</sup>Z: Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi

\*p<0,05

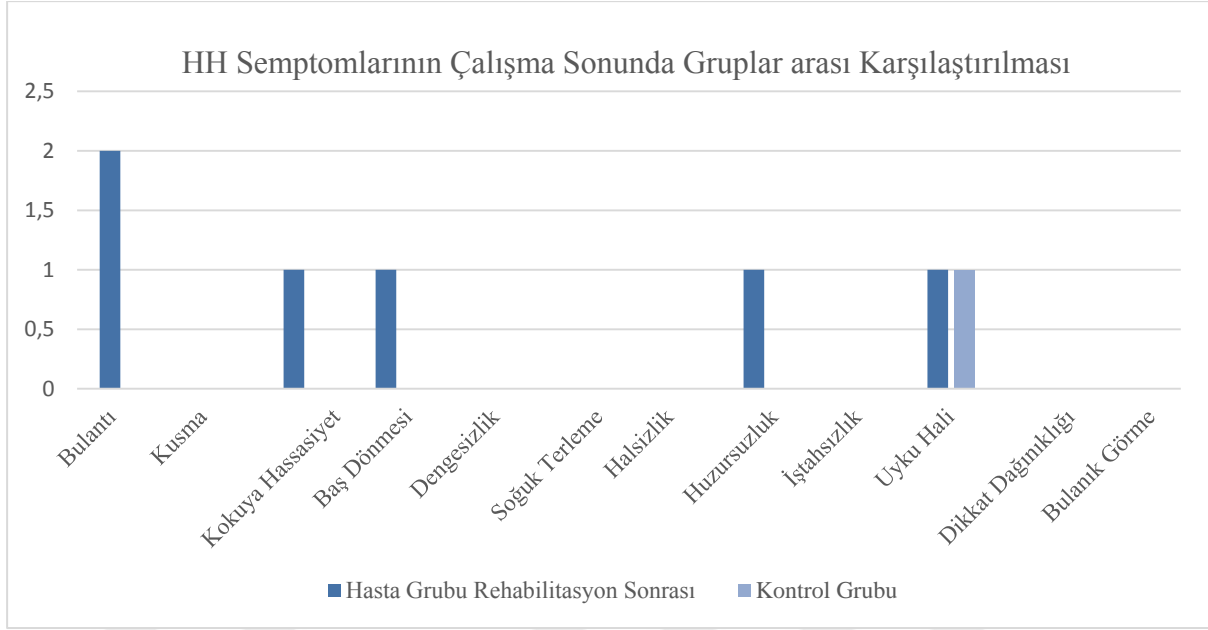
Q1:25. Yüzdilik (Birinci Çeyrek), Q3:75. Yüzdilik (Üçüncü Çeyrek)



**Şekil 4.5:** HH olan bireylerin rehabilitasyon öncesinde frekansı en yüksek olan semptomları değerlendirmeleri



**Şekil 4.6:** HH olan bireylerin rehabilitasyon öncesi ve sonrasında sıklığı en yüksek olan semptomları değerlendirmelerinin karşılaştırmalı gösterimi



**Şekil 4.7:** HH olan bireylerin rehabilitasyon sonrasında sıklığı en yüksek olan semptomları değerlendirmelerinin, kontrol grubu değerlendirmeleri ile karşılaştırmalı gösterimi

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi bulantı skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası bulantı skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası bulantı skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası bulantı skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi kusma skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası kusma skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası kusma skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası kusma skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi kokuya hassasiyet skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası kokuya hassasiyet skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası kokuya hassasiyet skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası kokuya hassasiyet skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi baş dönmesi skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Hasta grubunun rehabilitasyon sonrası baş dönmesi skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p:0,006$ ;  $p<0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası baş dönmesi skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası baş dönmesi skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi dengesizlik skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası dengesizlik skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası dengesizlik skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası dengesizlik skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi soğuk terleme skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası soğuk terleme skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası soğuk terleme skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası soğuk terleme skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi halsizlik skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası kokuya hassasiyet skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası halsizlik skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası halsizlik skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi huzursuzluk skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası huzursuzluk skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası huzursuzluk skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası kokuya huzursuzluk skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi iştahsızlık skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar



arasında rehabilitasyon sonrası iştahsızlık skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası iştahsızlık skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası iştahsızlık skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi uyku hali skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası uyku hali skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası uyku hali skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası uyku hali skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi dikkat dağınıklığı skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası dikkat dağınıklığı skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası dikkat dağınıklığı skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası dikkat dağınıklığı skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunun rehabilitasyon öncesi bulanık görme skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında rehabilitasyon sonrası bulanık görme skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası bulanık görme skorlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Kontrol grubunda; rehabilitasyon öncesine göre rehabilitasyon sonrası bulanık görme skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

#### 4.4 Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi (HHDA) puanlarının değerlendirilmesi:

Tüm katılımcılara çalışma öncesinde hareket hastalığı duyarlılık anketi uygulandı (Çizege 4.5).

**Çizelge 4.5:** Gruplara göre Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi (HHDA) puanlarının değerlendirilmesi

HHDA	Hasta (n=19) Medyan (Q1-Q3)	Kontrol (n=20) Medyan (Q1-Q3)	Z	p
Çocukluk	18 (11,3-24)	2,5 (0-6)	-4,360	<0,001*
Yetişkinlik	18 (12,8-21)	1,1 (0-3,9)	-5,287	<0,001*
2Z	-0,517	-2,062		
p	0,605	0,039*		
Toplam	36 (21-46)	5,7 (0,3-10,4)	-5,330	<0,001*
Yüzdellik	99,1 (78,9-100)	27,2 (1,3-46,7)	-5,345	<0,001*

<sup>1</sup>Z: Mann Whitney U Testi<sup>2</sup> Z: Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi \* $p<0,05$

Q1:25. Yüzdellik (Birinci Çeyrek), Q3:75. Yüzdellik (Üçüncü Çeyrek)

Hasta grubunun çocukluk çağındaki HHDA puanları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Hasta grubunun yetişkinlik çağındaki HHDA puanları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Hasta grubunda; çocukluk çağına göre yetişkinlik çağındaki HHDA puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Kontrol grubunda; çocukluk çağına göre yetişkinlik çağındaki HHDA puanlarında görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Hasta grubunun HHDA toplam puanları ve yüzdellikleri, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ).

Tüm katılımcılara uygulanan hareket hastalığı duyarlılık anketine göre hem hasta hem de kontrol grubundaki bireylerin çoğunda çocukluk döneminde duyarlılık olduğu, kontrol grubu bireylerde erişkinlikte adaptasyon geliştiği görüldü. Hasta gruptaki bireylerde de çocukluk çağı skorlarına göre hareket hastalığı duyarlılıklarında azalma olduğu fakat yeterli adaptasyon geliştiremedikleri görüldü.

#### 4.5 Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Hareket Hastalığı Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi:

Duyusal organizasyon testi (DOT) esnasında uygulanan 6 ayrı test durumu için bireyler 2'şer denemeye maruz bırakılarak değerlendirildi. Denemeler arasında ki uyum hesaplandı (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6:** Tüm olguların rehabilitasyon öncesi 1. ve 2. denemelerdeki Duyusal Organizasyon Testi (DOT) sonuçlarının uyum değerlendirilmesi

Rehabilitasyon DOT	öncesi	SKK	%95 GA Alt Sınır	Üst Sınır	F	p
Denge	Durum 1	0,545	0,132	0,761	2,196	<b>0,009*</b>
	Durum 2	0,869	0,751	0,932	7,657	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 3	0,805	0,628	0,898	5,131	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 4	0,803	0,625	0,897	5,079	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 5	0,786	0,591	0,888	4,663	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 6	0,753	0,528	0,870	4,044	<b>&lt;0,001*</b>
Strateji	Durum 1	0,546	0,135	0,762	2,205	<b>0,008*</b>
	Durum 2	0,959	0,923	0,979	24,691	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 3	0,529	0,101	0,753	2,122	<b>0,011*</b>
	Durum 4	0,852	0,717	0,922	6,749	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 5	0,755	0,532	0,871	4,077	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 6	0,793	0,604	0,891	4,820	<b>&lt;0,001*</b>
COG	Durum 1	0,668	0,366	0,826	3,008	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 2	0,749	0,521	0,868	3,982	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 3	0,705	0,437	0,845	3,386	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 4	0,787	0,593	0,888	4,687	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 5	0,611	0,258	0,796	2,569	<b>&lt;0,001*</b>
	Durum 6	0,536	0,115	0,757	2,154	<b>0,011*</b>

SKK: Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı GA: Güven Aralığı \*p<0,05

DOT testi sonucunda;

1. deneme ve 2. denemedeki Denge skorları arasında 6 durum için sırasıyla %54,5, %86,9, %80,5, %80,3, %78,6 ve %75,3 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı uyum saptandı (p<0,05).

1. deneme ve 2. denemedeki Strateji skorları arasında 6 durum için sırasıyla %54,6, %95,9, %52,9, %85,2, %75,5 ve %79,3 düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı uyum saptandı.

1. deneme ve 2. denemedeki COG skorları arasında 6 durum için sırasıyla %66,8, %74,9 %70,5, %78,7, %61,1 ve %53,6 düzeylerinde SKK değerleri istatistiksel olarak anlamlı uyum saptandı ( $p < 0,05$ ).

#### 4.5.1 Gruplara göre DOT- Denge skorlarının değerlendirilmesi

Hasta ve kontrol grubu DOT değerlendirilmesi çizelge 4.7 de verilmiştir.

**Çizelge 4.7:** Gruplara göre DOT - Denge skorlarının değerlendirilmesi

DOT - Denge		Hasta (n=19) Medyan (Q1-Q3)	Kontrol (n=20) Medyan (Q1-Q3)	Z	p
<b>Durum 1</b>	1. DOT	93 (85-94)	93 (86,3-96)	-0,664	0,506
	2. DOT	89 (80-94)	92,5 (89,8-94)	-1,653	0,098
	3. DOT	91 (85-92)			
	4. DOT	91 (89-94)			
	$\chi^2$	4,213			
	p	0,239			
<b>Durum 2</b>	1. DOT	90 (81-94)	92 (90,3-94)	-1,666	0,096
	2. DOT	89 (80-93)	91 (90-95)	<b>-2,386</b>	<b>0,017*</b>
	3. DOT	89 (84-92)			
	4. DOT	91 (87-93)			
	$\chi^2$	<b>8,150</b>			
	p	<b>0,043*</b>			
<b>Durum 3</b>	1. DOT	81 (71-88)	89,5 (86,3-94,5)	<b>-2,759</b>	<b>0,006*</b>
	2. DOT	85 (78-93)	91,5 (90-93)	-1,845	0,065
	3. DOT	89 (73-92)			
	4. DOT	89 (85-92)			
	$\chi^2$	<b>12,342</b>			
	p	<b>0,006*</b>			
<b>Durum 4</b>	1. DOT	66 (57-72,5)	74 (62,3-85,3)	-1,937	0,053
	2. DOT	75 (48-82)	81 (78,3-86)	-1,745	0,081
	3. DOT	72 (58-87)			
	4. DOT	82 (72-86)			
	$\chi^2$	<b>8,855</b>			
	p	<b>0,031*</b>			
<b>Durum 5</b>	1. DOT	48 (30,5-55)	60,5 (38,3-72,3)	-1,859	0,063
	2. DOT	48 (35-69)	61,5 (54,5-69,5)	-1,617	0,106
	3. DOT	59 (44-66)			
	4. DOT	71 (52-76)			
	$\chi^2$	<b>14,435</b>			
	p	<b>0,002*</b>			
<b>Durum 6</b>	1. DOT	40 (28,5-57)	50,5 (31,3-67,3)	-0,902	0,367
	2. DOT	41,5 (25,8-52,3)	46 (33-68)	-0,867	0,386
	3. DOT	51 (33-65)			
	4. DOT	60 (37-66)			
	$\chi^2$	<b>8,299</b>			
	p	<b>0,040*</b>			

Z: Mann Whitney U Testi  $\chi^2$ : Friedman Testi \* $p < 0,05$

Q1:25. Yüzdellik (Birinci Çeyrek), Q3:75. Yüzdellik (Üçüncü Çeyrek)

Durum 1 için;

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmesi-Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Durum 2 için;

Gruplar arasında 1. DOT değerlendirmesi-Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ). Kontrol grubunun 2. DOT değerlendirmesi-Denge skorları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p:0,017$ ;  $p<0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmesi arasında Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,043$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi oturumdan kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT-Denge skorları, 1. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,024$ ), 2. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,009$ ) ve 3. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,011$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Durum 3 için;

Kontrol grubunun 1. DOT değerlendirmesi Denge skorları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p:0,006$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında 2. DOT-Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,006$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT Denge skorları, 1. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,001$ ) ve 2. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,040$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Durum 4 için;

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,031$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT-Denge skorları, 1. DOT değerlendirmesi ( $p:0,002$ ) ve 2. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,042$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Durum 5 için;

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmesi Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

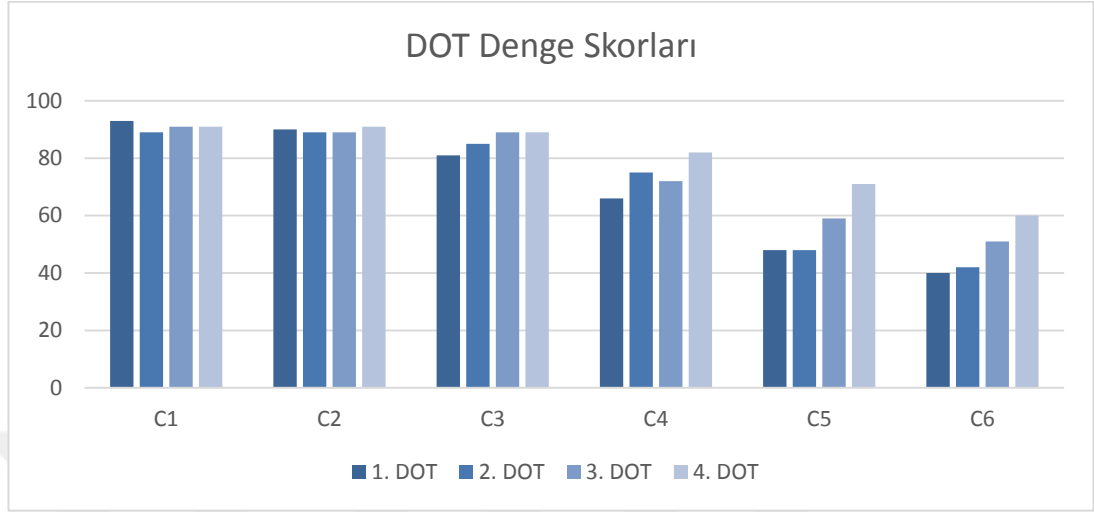
Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,002$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT-Denge skorları, 1. ( $p:0,042$ ) ve 2. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,001$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). 3. DOT değerlendirmesi Denge skorları, 1. ( $p:0,003$ ) ve 2. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,034$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Durum 6 için;

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmesi Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,040$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT-Denge skorları, 1. ( $p:0,013$ ) ve 2. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,035$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). 3. DOT değerlendirmesi Denge skorları, 2. DOT

değerlendirmesinden anlamlı şekilde yüksek saptandı (p:0,035; p<0,05). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında Denge skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0,05).



**Şekil 4.8:** HH olan bireylerin rehabilitasyon sürecinde DOT Denge Skorlarının değişimi

#### 4.5.2 Gruplara göre DOT- birleşik denge skorlarının değerlendirilmesi

**Çizelge 4.8:** Gruplara göre birleşik denge skorlarının değerlendirilmesi

		Hasta (n=19) Medyan (Q1- Q3)	Kontrol (n=20) Medyan (Q1-Q3)	Z	p
Birleşik denge Skorlar	1. DOT	68 (57-73)	73 (68,25-81,25)	-2,307	<b>0,021*</b>
	2. DOT	70 (58-72)	77,5 (70,25-82)	-2,929	<b>0,003*</b>
	3. DOT	70 (61-78)			
	4. oturum	77 (72-80)			
	$\chi^2$	26,487			
	p	<0,001*			

Z: Mann Whitney U Testi

$\chi^2$ : Friedman Testi

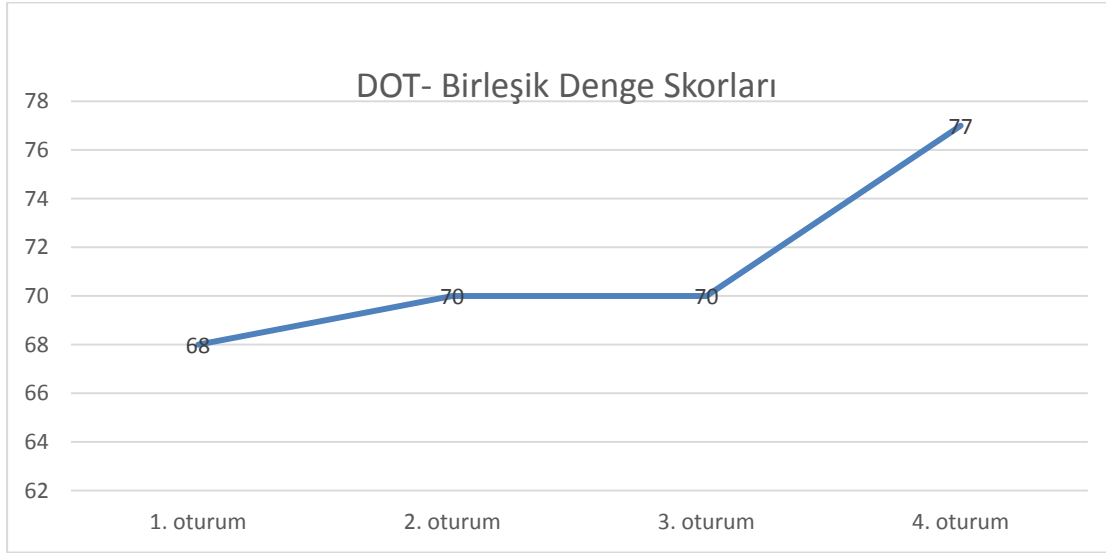
\*p<0,05

Q1:25. Yüzdelerik (Birinci Çeyrek), Q3:75. Yüzdelerik (Üçüncü Çeyrek)

Kontrol grubunun 1. DOT birleşik denge skorları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p:0,021; p<0,05). Kontrol grubunun 2. DOT değerlendirmesindeki birleşik denge skorları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p:0,003; p<0,05).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmesi arasında birleşik denge skorlar açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (p<0,001;

$p < 0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT değerlendirmesindeki birleşik denge skorları, 1. DOT ( $p:0,001$ ), 2. DOT ( $p:0,001$ ) ve 3. DOT ( $p:0,001$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p < 0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında birleşik denge skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).



Şekil 4.9: HH olan bireylerin rehabilitasyon sürecinde DOT Birleşik Denge Skorlarının değişimi

#### 4.5.3 Gruplara göre DOT – Sensör Analizi Sonuçlarının değerlendirilmesi

Çizelge 4.9: Gruplara göre DOT - Sensör analizi sonuçlarının değerlendirilmesi

DOT - Sensör Analizi		Hasta (n=19)	Kontrol (n=20)	Z	p
		Medyan (Q1- Q3)	Medyan (Q1- Q3)		
SOM	1. DOT	0,98 (0,90-0,99)	1,00 (0,98-1,00)	-2,458	0,014*
	2. DOT	0,95 (0,92-1,00)	1,00 (0,98-1,00)	-1,541	0,123
	3. DOT	0,99 (0,96-1,00)			
	4. DOT	0,98 (0,96-1,00)			
	$\chi^2$	4,096			
	p	0,251			
ViS	1. DOT	0,76 (0,56-0,82)	0,84 (0,77-0,95)	-2,675	0,007*
	2. DOT	0,84 (0,64-0,90)	0,89 (0,85-0,92)	-2,152	0,031*
	3. DOT	0,81 (0,78-0,90)			



**Çizelge 4.9:** (devamı) Gruplara göre DOT - Sensör analizi sonuçlarının değerlendirilmesi

	4. DOT	0,90 (0,79-0,95)			
	$\chi^2$	26,458			
	p	<0,001*			
VEST	1. DOT	0,56 (0,34-0,62)	0,68 (0,55-0,81)	-2,742	0,006*
	2. DOT	0,64 (0,46-0,75)	0,72 (0,64-0,78)	-1,758	0,079
	3. DOT	0,68 (0,46-0,76)			
	4. DOT	0,74 (0,60-0,81)			
	$\chi^2$	18,495			
	p	<0,001**			
PREF	1. DOT	0,94 (0,92-1,00)	0,93 (0,83-1,00)	-1,038	0,299
	2. DOT	0,92 (0,88-0,98)	0,93 (0,79-0,97)	-0,339	0,735
	3. DOT	0,99 (0,84-1,00)			
	4. DOT	0,93 (0,88-1,00)			
	$\chi^2$	0,223			
	p	0,974			

Z: Mann Whitney U Testi

$\chi^2$ : Friedman Testi

\*p<0,05

Q1:25. Yüzdelerik (Birinci Çeyrek), Q3:75. Yüzdelerik (Üçüncü Çeyrek)

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri SOM oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0,05).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında SOM oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0,05).

Kontrol grubunun 1. DOT değerlendirmesindeki VİS oranları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p:0,007; p<0,05). Kontrol grubunun 2. DOT değerlendirmesindeki VİS oranları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p:0,031; p<0,05).

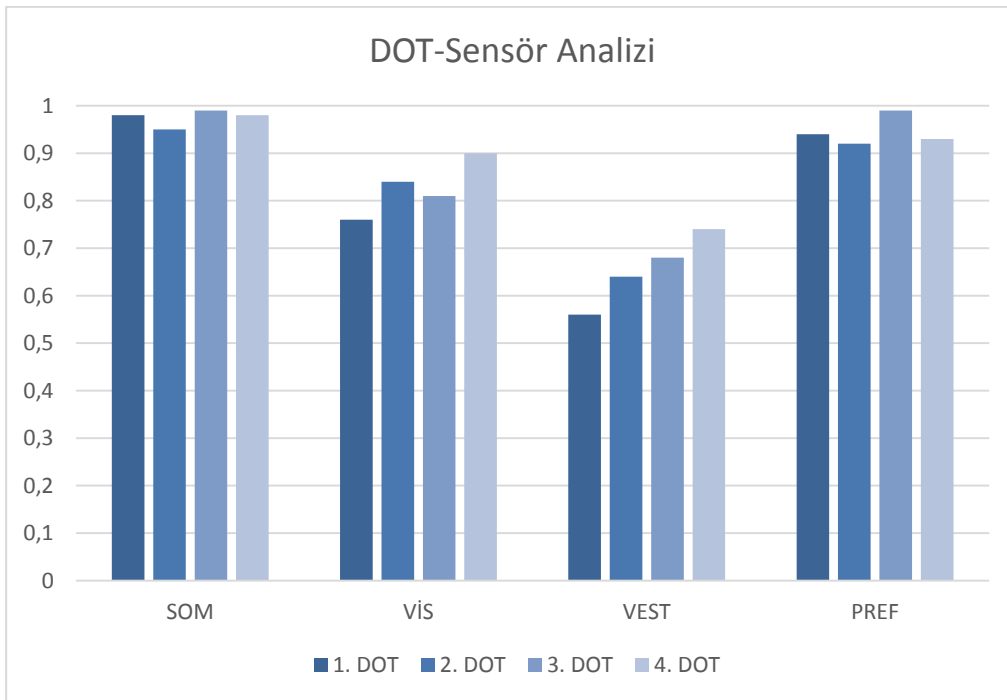
Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında VİS oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (p<0,001; p<0,05). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 1. DOT değerlendirmesindeki VİS oranları, 2. DOT (p:0,009), 3. DOT (p:0,004) ve 4. DOT değerlendirmesinden (p:0,001) anlamlı şekilde düşük saptandı (p<0,05). 4. DOT değerlendirmesindeki VİS oranları ise 2. (p:0,001) ve 3. DOT değerlendirmesinden (p:0,032) anlamlı şekilde yüksek saptandı (p<0,05). 2. ve 3. DOT değerlendirmelerindeki VİS oranları arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0,05).

Kontrol grubunun 1. DOT değerlendirmesindeki VEST oranları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p:0,006$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında 2. DOT değerlendirmesindeki VEST oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında VEST oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p<0,001$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT değerlendirmesi VEST oranları, 1. ( $p:0,001$ ) ve 2. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,004$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). 3. DOT değerlendirmesi VEST oranları da 1. DOT değerlendirmesinden anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p:0,004$ ;  $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında VEST oranları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri PREF oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında PREF oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.10:** HH olan bireylerin rehabilitasyon sürecinde DOT Sensör Analizi Sonuçları

#### 4.5.4 Gruplara göre DOT – Strateji skorlarının değerlendirilmesi

**Çizelge 4.10:** Gruplara göre DOT - Strateji skorlarının değerlendirilmesi

DOT - Strateji		Hasta (n=19) Medyan (Q1- Q3)	Kontrol (n=20) Medyan (Q1- Q3)	Z	p
Durum 1	1. DOT	98 (95-100)	98 (94,3-99,8)	-0,936	0,349
	2. DOT	98 (92-98)	98 (96,5-99)	-1,184	0,236
	3. DOT	96 (91-99)			
	4. DOT	98 (92-99)			
	$\chi^2$	8,083			
	p	<b>0,044*</b>			
Durum 2	1. DOT	98 (97-100)	98 (97,3-100)	-0,641	0,521
	2. DOT	98 (94-98)	98 (97,3-99)	-1,689	0,091
	3. DOT	97 (95-98)			
	4. DOT	98 (96-100)			
	$\chi^2$	5,719			
	p	0,126			
Durum 3	1. DOT	95 (89-99)	98 (95,3-99)	-1,477	0,140
	2. DOT	96 (89-99)	98 (95,5-98,8)	-1,287	0,198
	3. DOT	95 (87-98)			
	4. DOT	98 (95-99)			
	$\chi^2$	3,432			
	p	0,330			
Durum 4	1. DOT	77,5 (67,8-81,8)	82 (77-86,8)	-1,905	0,057
	2. DOT	80 (74-84)	84 (80,3-88,8)	-2,298	0,022*
	3. DOT	80 (73-84)			
	4. DOT	82 (77-86)			
	$\chi^2$	3,648			
	p	0,302			
Durum 5	1. DOT	61 (49,8-77)	73 (64-79)	-1,547	0,122
	2. DOT	70 (55-75)	73 (66-80)	-1,826	0,068
	3. DOT	68 (53-80)			
	4. DOT	76 (65-84)			
	$\chi^2$	15,264			
	p	<b>0,002*</b>			
Durum 6	1. DOT	65 (49-75,5)	69 (43,5-72,5)	-0,069	0,945
	2. DOT	64,5 (46,8-71)	72 (60,3-77,3)	-1,900	0,057
	3. DOT	68 (50,8-77,8)			
	4. DOT	75 (70-78)			
	$\chi^2$	11,209			
	p	0,011*			

Z: Mann Whitney U Testi       $\chi^2$ : Friedman Testi      \*p<0,05

Q1:25. Yüzdilik (Birinci Çeyrek), Q3:75. Yüzdilik (Üçüncü Çeyrek)

- **Durum 1 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı (p>0,05).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (p:0,044; p<0,05). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak

amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 1. DOT-Strateji skorları, 3. DOT değerlendirmesinden anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p:0,032$ ;  $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında DOT-Strateji skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 2 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 3 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).--

- **Durum 4 için;**

Gruplar arasında 1. DOT değerlendirmeleri Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ). Kontrol grubunun 2. DOT değerlendirmesi Strateji skorları, Hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p:0,022$ ;  $p<0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 5 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,002$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT-Strateji skorları, 1. ( $p:0,001$ ), 2. ( $p:0,001$ ) ve 3. DOT değerlendirmelerinden ( $p:0,005$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri

arasında DOT-Strateji skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 6 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-Strateji skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,011$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 4. DOT-Strateji skorları, 1. ( $p:0,003$ ), 2. ( $p:0,004$ ) ve 3. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,020$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında DOT-Strateji skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

#### 4.5.5 Gruplara göre DOT – COG skorlarının değerlendirilmesi

COG puanlarının hesaplanması

Bu kısımda öncelikle 6 durum (nokta) için ortalamalar hesaplandı. Bu ortalama değerler her bir kişi için ağırlık merkezi olarak düşünüldü.

$$G_x = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6}{6} \quad G_y = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5 + y_6}{6}$$

Sonrasında her bir durum için elde edilen (x, y) noktalarının hesaplanan bu ağırlık merkezine olan vektörel uzaklıkları hesaplandı. Bu uzunluk 0'a yaklaştıkça iyileşmenin arttığı yani COG değerlerinin ağırlık merkezinde toplandığı söylenebilir. İki nokta arasındaki uzaklık aşağıdaki formülle hesaplandı.

$$|AB| = \sqrt{(x_1 - G_x)^2 + (y_1 - G_y)^2}$$

**Çizelge 4.11:** Gruplara göre DOT - COG skorlarının değerlendirilmesi

DOT- COG		Hasta (n=19)	Kontrol (n=20)	Z	p
		Medyan (Q1- Q3)	Medyan (Q1- Q3)		
Durum 1	1. DOT	0,48 (0,26-0,66)	0,62 (0,26-0,93)	-0,688	0,491
	2. DOT	0,51 (0,24-0,88)	0,74 (0,39-0,98)	-1,012	0,312
	3. DOT	0,61 (0,33-1,01)			
	4. DOT	0,47 (0,33-0,56)			
	$\chi^2$	2,621			
	p	0,424			
Durum 2	1. DOT	0,44 (0,34-0,85)	0,43 (0,18-0,65)	-0,955	0,339
	2. DOT	0,49 (0,36-0,62)	0,45 (0,22-0,60)	-0,773	0,440
	3. DOT	0,46 (0,29-0,74)			
	4. DOT	0,39 (0,21-0,65)			
	$\chi^2$	3,126			
	p	0,373			
Durum 3	1. DOT	0,42 (0,28-0,78)	0,29 (0,21-0,38)	-2,051	0,040*
	2. DOT	0,42 (0,16-0,57)	0,33 (0,26-0,60)	-0,281	0,779
	3. DOT	0,34 (0,21-0,48)			
	4. DOT	0,31 (0,25-0,68)			
	$\chi^2$	1,105			
	p	0,776			
Durum 4	1. DOT	0,50 (0,22-0,63)	0,41 (0,17-0,62)	-0,436	0,663
	2. DOT	0,21 (0,18-0,66)	0,36 (0,24-0,62)	-1,686	0,092
	3. DOT	0,65 (0,47-0,99)			
	4. DOT	0,33 (0,23-0,56)			
	$\chi^2$	9,000			
	p	0,029*			
Durum 5	1. DOT	0,66 (0,50-0,83)	0,63 (0,35-1,14)	-0,309	0,757
	2. DOT	0,67 (0,43-0,99)	0,71 (0,38-0,96)	-0,407	0,684
	3. DOT	0,38 (0,23-0,68)			
	4. DOT	0,52 (0,27-1,02)			
	$\chi^2$	4,841			
	p	0,184			
Durum 6	1. DOT	0,49 (0,29-1,31)	0,40 (0,23-0,69)	-1,138	0,255
	2. DOT	0,37 (0,30-0,57)	0,33 (0,2-0,56)	-1,208	0,227
	3. DOT	0,58 (0,33-0,93)			
	4. DOT	0,40 (0,21-0,72)			
	$\chi^2$	5,032			
	p	0,169			

Z: Mann Whitney U Testi  $\chi^2$ : Friedman Testi \* $p < 0,05$  Q1:25. Yüzdellik (Birinci Çeyrek), Q3:75. Yüzdellik (Üçüncü Çeyrek)

- **Durum 1 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p > 0,05$ ).

- **Durum 2 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2 DOT değerlendirmeleri DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 3 için;**

Hasta grubunun 1. DOT değerlendirmesi DOT-COG skorları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ( $p:0,040$ ;  $p<0,05$ ). Gruplar arasında 2. DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 4 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ( $p:0,029$ ;  $p<0,05$ ). Farklılığın hangi DOT değerlendirmesinden kaynaklandığını saptamak amacıyla yapılan ikili post-hoc karşılaştırmalar sonucunda; 3. DOT değerlendirmesi DOT-COG skorları, 2. ( $p:0,033$ ) ve 4. DOT değerlendirmesinden ( $p:0,007$ ) anlamlı şekilde yüksek saptandı ( $p<0,05$ ). Diğer DOT değerlendirmeleri arasında DOT-COG skorları açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 5 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

- **Durum 6 için;**

Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Hasta grubunda; 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında DOT-COG skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

### **3.5.6. Katılımcıların SG rehabilitasyonu uygulamasında geçirdiği sürenin değerlendirilmesi**

Kontrol grubunda yer alan tüm bireyler sadece provokasyon oturumuna maruz bırakıldılar. Provokasyon oturumunun tamamı 11dk sürmekteydi. Hasta Grubunda ki bireyler ise hem provokasyon oturumuna hem de 6 rehabilitasyon oturumunda SG ortamına girdiler. Rehabilitasyonu tamamlayan bireylerin SG sistemine maruz bırakıldıkları süre kişilerin hareket hastalığına duyarlılıkları ile orantılı olarak değişmekle birlikte oturum sayısı sabit tutuldu.

Hareket hastalığı olan ve rehabilitasyona dahil edilen bireyler ortalama 138dk, 52sn SG ortamına girdiler. Hasta Grubunda ki katılımcılar arasından en az SG ortamına giriş süresi 71dakika, en çok 246 dakikadır (Çizelge 4.12.).



**Çizelge 4.12:** Hasta Grubunun SG Rehabilitasyonu Uygulamasında Geçirdiği Toplam Süre

No:	Cinsiyet	Yaş	Total Süre/dk
1	K	22	198
2	K	19	194
3	E	32	246
4	K	23	184
5	E	19	120
6	E	19	155
7	K	25	185
8	E	21	154
9	E	20	121
10	E	38	166
11	K	25	71
12	E	40	148
13	K	26	103
14	K	26	101
15	K	30	73
16	K	21	119
17	K	20	105
18	K	23	97
19	K	38	92



## 5. TARTIŞMA

SG teknolojisi askeri, medikal, eğitim ve eğlence amaçlı olarak günümüzde sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Gerçek zamanlı sesli veya görüntülü yanıt teknolojilerinin (SG) gelişmesi, rehabilitasyonda kullanılmak üzere farklı yöntemlerin gelişmesi için de fırsatlar yaratmıştır. Çeşitli çalışmalarda işitsel veya görsel uyaranların postür üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Bu çalışmalarda SG uygulamalarının hareket hastalığını tetiklediği bildirilmektedir (Meldrum vd. 2015; Van Ombergen vd. 2016; Pavlou vd. 2012; Yeh, Huang, Wang, Fang, Su, Tsai, vd. 2014). Ancak literatürde çalışmamız ile uyumlu, hareket hastalığı rehabilitasyonu için SG kullanan çalışmaya rastlanmamıştır.

Baş hareketlerine karşı telafi edici vestibülo-oküler refleksler yaklaşık 10ms içerisinde ortaya çıkar. Eğer görüntünün güncellemesi 10ms den uzun olursa, o zaman hareket hastalığı provoke olabilir. Sanal gerçeklik sistemlerinde ortaya çıkan 48ms'lik gecikmenin hareket hastalığını tetiklendiği gösterilmiştir (Draper 1998). DÇ teorisine göre; hareket hastalığı, vestibüler, görsel ve somatosensörial sistemden algılanan uyumsuz bilgilere hassasiyet ve bu algısal durumlara hızlıca adapte olma yetersizliği olarak tanımlanmaktadır (Paillard vd. 2013). Sanal gerçeklik sistemlerinde (ve simülatörlerde) gerçek hareket ile görsel ekranın ilgili güncellemesi arasındaki faz gecikmesi, önemli bir provokatör uyaran olabileceği gösterilmiştir (Golding 2006a, 2006b).

### 5.1 Hareket Hastalığına Duyarlılık:

Çalışmamızda katılımcıları seçmek ve gruplamak için Golding tarafından 2004 yılında revize edilerek kısaltılan HHDA-Kısa form kullanıldı. Bu anketten elde ettiğimiz bilgiler ile yaptığımız istatistiksel analizler neticesinde hasta grubunun hem çocukluk çağıda hem de yetişkinlik çağında HHDA puanları ve aynı zamanda toplam HHDA puanları, kontrol grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı. Hasta grubunda çocukluk ile yetişkinlik çağı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmadı. Kontrol grubundaki

bireylerin bazılarında çocukluk döneminde HH' ye karşı kısmen duyarlılığı olduğu, erişkinlikte ise adaptasyon geliştikleri görüldü. Hasta gruptaki bireylerde de çocukluk çağı skorlarına göre hareket hastalığı duyarlılıklarının yetişkinlik çağında anlamlı azalmadığı yani adaptasyon geliştiremedikleri literatür ile uyumlu olarak görülmektedir (Paillard vd. 2013; Golding 2006b; Shupak ve Gordon 2014).

Golding'e göre bireylerin HH' ye duyarlılığını etkileyen faktörler genel olarak iki gruba ayrılabilir: (i) uyaranla ilgili olanlar (uyarının hareket tipi ve provokatif özelliği); ve (ii) bireysel olanlar (alışkanlık veya duyarlılık, bireysel farklılıklar, koruyucu davranışlar, semptomatik ilaçlarının kullanımı). HH duyarlılığında bireysel farklılıklar çok geniş bir yelpazeye sahiptir. Bununla birlikte, HH' ye yatkınlık kavramı, hareket hastalığının semptomlar bütünü olduğu ve çok faktörlü doğasını kabul etmeyi gerektirir. HH' ye karşı duyarlılık için; temelde en az üç sürecin etkili olduğu düşünülmektedir. Bunlar; harekete karşı oluşan ilk duyarlılık, doğal uyum oranı, korunma ve uyumu sürdürme yeteneğidir (Golding 2006b). Golding Hareket hastalığı duyarlılık anketini 1998 yılında revize etmiş olup, 2004 yılında bu anketin kısa formunu oluşturmuştur. Kısa formun normalizasyon çalışmasında, HH tanısı için yeterli olduğunu bildirmiştir (Golding 2006a). Golding'e göre, hareketlerin zorluk derecesi ile HH duyarlılığı arasında yüksek korelasyon bulunmamaktadır. Yani hareket ne kadar güç ise daha fazla provokasyon olur denilemez. Bu nedenle bireylerde farklı hareket türlerine karşı diferansiyel duyarlılık söz konusudur (Golding 2006b). Fakat HH için tek kriter duyarlılığın olduğu taşıtlar ve seyahat koşulları değildir. Seyahat edilen aracın havalandırması, ısı, kokusu gibi diğer fiziksel koşullarda HH duyarlılığının artmasında etkili olmaktadır. HH' nin ortaya çıkışını tahmin eden matematiksel modellerin oluşturulmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiş olmasına rağmen, bu tür korelasyonlar optimal olmaktan uzaktır. Bu modeller; yaş, cinsiyet, hareket koşullarına duyarlılık ve kişilik özellikleri gibi insanla ilgili parametrelerin dahil edilmesiyle geliştirilebilir (Shupak ve Gordon 2014). Çalışmamıza katılan bireyler seçilirken hareket hastalığına duyarlılıkları, HHDA, hasta anamnezi ve semptom skalasının birlikte kullanılmasının temel sebebi budur.

## 5.2 Hareket Hastalığı Rehabilitasyonu ve Kaçınma

Çalışmamıza katılan hasta grubunda (n=19) araç içerisinde ters oturarak yolculuk edememe oranı %63,2, yolculuk esnasında cep telefonundan mesaj vb. okuyamama oranı %84,2, otomobil ile arka koltukta yolculuk yapamama oranı %63,2 olup, kontrol grubundan %25 istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı. Hasta grubunda ki bireylerin hareket hastalığı yaşamamak için kaçınma davranışları geliştirdikleri gözlenmiştir.

Akiduki vd. (2003), Russell vd. (2014), Golding (2006c), Brainard vd. (2014) gibi pek çok çalışmada belirtildiği üzere hareket hastalığında uygulanan medikal tedaviler semptomatik olup, hareket esnasında oluşabilecek semptomları hafifletici tedavi yöntemleridir. Üstelik HH'de kullanılan çoğu farmakolojik ürünün bulanık görme gibi ciddi yan etkileri vardır (Cowings ve Toscano 2000). Rehabilitasyon ve Desensitizasyon (Davranışsal) terapileri ise hareket hastalığına karşı en etkili yöntemlerdir. Bu yöntemlerin %85'in üzerinde başarısı olduğu bildirilmektedir. Özellikle askeri personeller, pilotlar ve NASA çalışanları için sıklıkla uygulanan, pahalı yöntemlerdir. Rehabilitasyon ve Desensitizasyon uygulamalarının hem maliyetli olması hem de yaygın olmaması nedeni ile HH olan bireyler genellikle bireysel kaçınma davranışları (yolculuk esnasında görsel fiksasyon sağlamak, ufuk çizgisini referans almak, araçları kendileri kullanmak, seyahat esnasında provoke edecek davranışlardan kaçınmak gibi) göstermektedirler (Shupak ve Gordon 2014). Son zamanlarda, retinal kaymayı önleyen stroboskopik aydınlatmanın, fiksasyon noktası olan gözlüklerin hareket hastalığı semptomlarını azalttığı bildirilmiştir (Reschke ve Krnavek 2007; Bonato, Bubka, ve Krueger 2015). Ancak bu çalışmalarda temel alınan prensip, yolculuk esnasında fiksasyon noktası belirleyerek hareket hastalığından kaçınmak ile aynı felsefeye sahiptir.

Bununla birlikte diyafram solunumu, seyahat edileceği esnada tekerlek üzerinde oturmama, arka koltukta yolculuk etmeme, zencefil vb. bitki çayları tüketilmesi gibi koruyucu ve kısmen kaçınma olarak da ifade edilebilecek öneriler literatürde yer almaktadır (Huppert, Benson, ve Brandt 2017; Brainard vd. 2014; Russell vd. 2014; Cowings ve Toscano 2000). Çalışmamızda hasta grupta uygulanan HHDA sonuçlarına göre katılımcıların tamamı hareket ile birlikte

çeşitli derecelerde rahatsızlık hissetmektedirler. Öte yandan araçları kendileri kullanmak, lunapark eğlence araçlarına binmemek, toplu taşıma kullanmaları gereken durumlarda ters oturmaktansa ayakta durmak ve gidiş yönüne bakarak seyahat etmek, araç içerisine telefonla oynamamak, kitap okumamak, müzik dinlememek hatta mümkünse gidecekleri yere yürüyerek ulaşımını sağlamak gibi önlemler almaktadırlar. Bireylerin çalışmaya dahil olmak için gönüllü olmalarının temel sebebi seyahat olanaklarını düzenleyemedikleri durumlarda hissettikleri rahatsızlık hissidir.

HH' ye karşı duyarlılıkları yüksek olan bireylerin yanı sıra, semptom skalasına göre hafif duyarlılık bildiren bazı bireyler de SG ortamına maruz kaldıklarında şiddetli provokasyon yaşamışlardır. Bireylerin hareket hastalığının teknolojik ekipmanlar ile tetiklenmesi siber duyarlılığı/hastalığı (cybersickness) olarak isimlendirilmektedir. Siber duyarlılığı olan bireylerin diğer ulaşım ve eğlence araçlarında bu derece etkilenim yaşamadıklarını düşünülse de aslında bulgularımız, bireylerin hareket hastalığını tetikleyebilecek durumlara karşı kaçınma davranışı geliştirdiklerini göstermiştir.

A.C. Paillard vd (2013) hareket hastalığı olan bireylerde anksiyete bulgularını araştırmışlar. Ancak, HH ile anksiyete arasında anlamlı bir korelasyon tespit edememişlerdir. Çalışmamızda bireylerin anksiyete düzeyi değerlendirilmemiş olmakla birlikte; HH olan bireylerin, harekete bağlı rahatsızlık oluşma kaygıları olduğu ve bu nedenle kaçınma ve korunma davranışlarına yöneldiği gözlenmiştir.

Literatürde kadınlarda HH duyarlılığının daha fazla olduğu bildirilmektedir (Golding 2006b; Golding, Kadzere, ve Gresty 2005; Clemes ve Howarth 2005; Paillard vd. 2013). Çalışmamızda HH olan hasta grubunda cinsiyet dağılımının eşit olması için hasta seçiminde çaba gösterilse de; katılımcıların çoğunluğu kadın katılımcılar (12 kadın 7 erkek) tarafından oluşturulabildi. Hasta grubu seçilirken kadın katılımcıların çalışmaya karşı daha istekli olduğu fakat hem çalışma öncesinde hem de çalışma sürecinde daha kaygılı oldukları gözlemlendi. Erkek bireylerin çoğu çalışma öncesinde yoğun HH bildirmemelerine ve çalışmaya dahil olmak istememelerine rağmen yaşadıkları provokasyon sonucunda daha istekli olarak ve daha kaygısız olarak çalışmaya katılım sağladıkları gözlemlendi.

### 5.3 Çalışmaya Katılan Bireylerin Hareket Hastalığı Şikayetlerinin

#### Değerlendirilmesi:

Çalışmamızda kullandığımız semptom skalası belirlenirken frekansı en yüksek olan semptomlar seçilerek katılımcılardan çalışma öncesinde bu semptomları, 0-10 puan arasında puanlamaları istenmiştir. Bu semptomlar, rehabilitasyon oturumları esnasında provoke olmuştur. Baş ağrısı, bulantı, baş dönmesi ve terleme katılımcıların en çok şikayetçi olduğu semptomlar olarak sayılabilir. Oturum sayısı ve süresi arttıkça semptomların şiddeti azalmıştır. Bu durum adaptasyonun göstergesidir. Hasta grubundaki katılımcılardan rehabilitasyon öncesi ve sonrası bireylerin bu semptomlara vermiş oldukları puanlamalar karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı derecede semptomlarda gerileme tespit edildi. Hatta, genel olarak tüm semptomların rehabilitasyon sonrasında sıfırlandığı söylenebilir. En fazla düşüş, bulantı ve huzursuzluk semptomlarında izlenmiştir.

Hareket hastalığı hakkında çeşitli hipotezler mevcuttur. Bazı çalışmalar toksin dedektörü hipotezinin üzerinde dursa da; bir grup çalışma ise Vestibülo-Kardiovasküler Refleks (VKR) hipotezini desteklemektedir. Vestibülo-Kardiovasküler Refleksin doğrusal ivme ile otolitlerin uyarılması, Vestibülo-Kardiovasküler Projeksiyonlarla aracılık edilen bir basınç tepkisi (artan kan basıncı ve kardiyak output) uyandırması sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bulantı hissi, taşikardi, terleme, huzursuzluk gibi hareket hastalığı semptomlarının; harekete bağlı olarak VKR'nin uygunsuz aktivasyonundan kaynaklandığı öne sürülmüştür (Golding 2006b). Kusma ve bulantı farklı uyaranlar ile de tetiklenebilir. Ancak provokatör mekanizma ne olursa olsun beyin sapında aynı bölgenin etkilendiğine dair önemli kanıtlar vardır. Çeşitli deneysel yaklaşımlar, lateral tegmental alandaki nükleus tractus solitarius, caudal medulla, dorsolateral retiküler formasyonunun ve parabrachial nükleusun bulantı ve kusmayı tetikleyen sinyalleri entegre etmede anahtar rol oynadığını göstermiştir. Bu beyin sapı bölgeleri muhtemelen kusma ile sonuçlanan diyafram ve karın kaslarının kasılmalarını koordine eder. Bununla birlikte, bu bölgelerin, gastrointestinal aktivitede değişiklikler, terleme ve cilde kan akışındaki değişiklikler de dahil olmak üzere kusmadan önce gelen ve eşlik eden otonomik tepkilere aracılık edip etmedikleri belirsizdir (Yates vd. 2014)

Nihayetinde Vizüel ve Vestibüler sistemler ve postüral değişiklikler homeostatik dengeyi ve otonomik sinir sistemini etkilemektedir (Golding 2006b).

Dennison ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada başa monte edilerek kullanılan ve vizüel uyaran sunulan sanal gerçeklik sistemlerinin siber duyarlılığını (cybersickness) provoke ettiğini bildirmişler ve bu etkilenimi fizyolojik olarak ölçmüşlerdir. Buna göre bireylerde ortaya çıkan fizyolojik değişikliklerin başında baş ağrısı, bulantı, tükürük salgısında ve gastrik fonksiyonda artış ile baş dönmesi gelmekteydi (Dennison, Wisti, ve D'Zmura 2016).

Rehabilitasyon uyguladığımız grupta çalışma sonunda HH semptomlarından hemen hepsi istatistiksel olarak azalmış ancak en az kokuya hassasiyet azalmıştır. Çalışmamızda vizüel uyaranlar ile adaptasyon sağlandığı için, çalışmamıza dahil olan bireylerin ilerleyen dönemlerde koku nedeni ile tekrar provokasyon yaşayıp yaşamayacağı tahmin edilememektedir. Koku hassasiyeti hakkında ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### **5.4 Hareket Hastalığında SG Rehabilitasyonunun Etkinliğinin Objektif**

##### **Değerlendirilmesi:**

Çalışmamızda her katılımcı provokasyon öncesi BDP'de DOT ile değerlendirilmiştir. HH olan bireylerin, DOT sensör analizi sonuçlarına göre postüral kontrolde somatosensör ipuçlarına daha fazla güvenmekte olduğu; ancak vizüel ve vestibüler ipuçlarını daha az kullandıkları görülmüştür. Bu analiz (Paillard vd. 2013; Cheung, y.y.; Akiduki vd. 2003; Van Ombergen vd. 2016; Golding 2006b) hareket hastalığı hakkında literatürde en çok kabul edilen duyuşal çatışma teorisini (VVM) desteklemektedir.

Çalışmamızda her iki grupta provokasyon oturumunun hemen sonrasında tekrar BDP'de DOT ile değerlendirildi ve provokasyon sonrasında Durum 2 (düz duruş, gözler kapalı) için kontrol grubunun DOT-Denge skorları, hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı. Bu analiz, SG provokasyonunun hemen ardından görsel ipucu kaldırıldığında hareket hastalığı olan bireylerin salınıminin arttığını göstermektedir. HH olan bireylerde postüral



kontrol mekanizmalarında somatosensöriyal ipuçları ile birlikte görsel bilgiyi aktif kullandıkları, yani başka bir deyişle görsel bağımlılıklarının yüksek olduğu söylenebilir. Van Ombergen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada optokinetik uyarım sonrası HH olan bireylerde gözler kapatıldığında postüral salınımın arttığını bildirmişlerdir (Van Ombergen vd. 2016).

Hastaların vizüel ve vestibüler skorlarının düşük, buna rağmen preferences (sensör ipuçlarının hatalı veya keskinliğinin azaldığı durumlarda vizüel ipuçlarını tercih etme becerisi) skorlarının yüksek olması hem duyuşal çatışma teorisi hem de HH olan bireylerde postüral kontrol mekanizmalarında somatosensöriyal ipuçları ile birlikte görsel bilgiyi aktif kullanım göstergesidir.

Öte yandan DOT 5. durumda da göz kapalı olarak test uygulanmaktadır. Ancak Gruplar arasında 1. ve 2. DOT değerlendirmelerinde DOT-Denge skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. Aynı şekilde hasta grubunda da 1. ve 2. DOT değerlendirmeleri arasında anlamlı farklılık izlenmedi. Bu durumda iki test durumu (Durum 2 –Durum 5) arasında geçen sürenin bile adaptasyon için önemli olduğu düşünülebilir. Diğer test durumlarında (1,3,4,6 test durumları göz açık olarak uygulanmaktadır.) gruplar arasında değişiklik saptanmamıştır. Hasta grubundaki bireyler provokasyon esnasında baş ağrısı, bulantı, baş dönmesi gibi semptomlar bildirmişlerdir. Kontrol grubunda ise rahatsızlık oluşmamıştır. Objektif olarak kişilerin DOT sonuçlarına yansıyan bir bulgu olmamasına rağmen yine de SG sistemlerinin hareket hastalığını tetiklediği, semptomların ortaya çıktığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca çalışmamızda rehabilitasyon programımızı belirleyebilmek için hareket hastalığı olan bireylerden provokasyon oturumu esnasında her durum için ayrı ayrı (provokasyon yok- 0, en provokatör- 5 puan olmak üzere) değerlendirme yapmaları istendi ve bu değerlendirmede 5 puan eşik olarak kabul edilerek, eşğin altında ki durumdan rehabilitasyona başlandı. Rehabilitasyon programı her birey için ayrı ayrı oluşturuldu. Provokasyon amacı ile uygulanan protokoller aynı zamanda rehabilitasyon egzersizleri olarak da kullanıldı. Böylece vizüel adaptasyon geliştirilerek bireylerin vizüel vestibüler çatışma ortamı ile başa çıkabilmesi için eğitim ortamı oluşturuldu.

Hasta grubunda ki tüm bireyler 3. rehabilitasyon oturumundan sonra ve 6. Rehabilitasyon oturumundan sonra yani; rehabilitasyon programının bitiminde BDP’de DOT ile tekrar değerlendirildiler. Çalışmamızın analizini yaparken hasta grubundaki bireylerin 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri karşılaştırmalı olarak analiz edildi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilen test durumları 2, 3, 4, 5 ve 6 ‘dır. Genel olarak DOT-Denge Puanları 3. ve 4. DOT değerlendirmesinde birbirinden çok farklı izlenmedi.

Denge skorlarında izlenen iyileşmenin 3 rehabilitasyon oturumdan sonra daha stabil hale geldiği tespit edildi. Bu sonuç 3. oturuma kadar olan süreçte katılımcıların SG ortamına oryantasyonunun sağlandığı ve böylece bireylerin HH’ ye karşı belirgin adaptasyon geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında birleşik denge skorlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı. İstatistiksel olarak en iyi birleşik denge skoru elde edilen DOT; rehabilitasyon tamamlandıktan sonra yapılan DOT skorudur. Bu sonuç ilk üç oturumun oryantasyon adaptasyon oturumu olduğunu, sonra ki oturumların daha çok habilitasyon mekanizmasında rol alıyor olabileceğini düşündürmektedir.

Shin-Ching Yeh ve arkadaşları (2014) Wii- Fit denge tahtası ve 3D gözlüğü kullanarak kurdukları SG ortamına Cawthorne-Cooksey Egzersizlerini adapte ederek, 3 aydan uzun süredir kronik vestibüler disfonksiyonu olan (MD, BPPV, Cervikogenic vertigo) 49 bireye SG rehabilitasyonu uygulamışlardır. Katılımcılardan, interaktif SG egzersizlerini, 6 oturum şeklinde 4 haftada içerisinde tamamlamalarını istemişler ve 4 hafta sonra tekrar değerlendirmişlerdir. İlk değerlendirme sonuçları ile yapılan çalışmanın sonunda değerlendirilen performans ve statokinesigram verileri arasındaki karşılaştırma sonuçları, ilk egzersizi tamamlama oranı dışında tüm denge skorlarında belirgin bir iyileşme olduğunu göstermiştir (Yeh, Chen, vd. 2014). Çalışmamızda kullanılan kurulum, diğer çalışmalardan daha gelişmiş teknolojik özelliklere sahip ve daha derin bir sanal gerçeklik ortamıydı. Rehabilitasyon sonrası elde ettiğimiz objektif ölçümler literatür ile uyumlu olarak bireylerin denge skorlarında artış olduğunu ortaya koymaktadır.

Bizim çalışmamızda postüral uyaran bulunmamaktaydı. Hastalar SG ortamına daima otururken girdiler. Çünkü kullandığımız SG sistemi farklı frekanslarda ve

farklı şiddetlerde vizüel uyaran içermektedir. Tüm katılımcıların provokasyon öncesinde yapılan DOT sonuçlarına göre somatosensöriyal ipuçlarını kullanma becerisinde gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık saptanmadı. Her iki çalışma grubu da postüral uyarıyı aktif kullanabilmekteydi. Postüral uyaran kullanılmadığı ve postüral rehabilitasyon uygulanmadığı için hasta grubunda 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında, sensör analizinde SOM oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. DOT test durumları değişmekle birlikte genel olarak strateji analizinde ve COG analizinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı.

Gascuel ve arkadaşları (2012) prelininer olarak yaptığı Vizüel-Vestibüler Rehabilitasyonda SG uygulamasının etkinliğini unilaterale vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde değerlendirmişlerdir. Rehabilitasyon için sensörleri olan bir platformun (Wii-Fit denge tahtasının) üzerinde, bireyin ekranın tam karşısında olacak şekilde ayakta durmalarını istemişlerdir. Video-projektör aracılığı ile görüntüyü perdeye vermişler, böylece perde boyutunun büyük olması sayesinde gözlük kullanmadan bir nevi SG ortamı oluşturmuşlar. Bu ekrana 120Hz'de lineer hareket eden optik simülasyonlar sunmuşlardır. Bireylerin bu vizüel uyarıya yanıt olarak dengede kalmak ve dik duruş pozisyonunu korumak için yoğun kas kontraksiyonları gerektiren güçlü hareket alternatifleri geliştirdiklerini bildirmiştir (Gascuel vd. 2012).

Çalışmamızda, muhtemelen katılımcılarımızın hiçbirinde kronik dengesizlik ve vestibüler disfonksiyon olmadığı için SG ortamında buldukları süre boyunca uyarılar sadece gözlük aracılığı ile vizüel olarak sunulmasına rağmen katılımcıların gördükleri ekrana uygun olarak baş hareketleri yaptıkları gözlemlendi. Oturumlar süresince ve sonunda ilk duruma göre vestibüler uyarıyı kullanabilme becerisinde artış olması görüntüye uygun baş hareketlerini gerçekleştirebilme becerisini geliştirdiklerinin göstergesidir. Ayrıca DOT Sensör analizinde 1., 2., 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında Vizüel ve Vestibüler oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı.

Whitney ve arkadaşlarının araştırmasında (2006) vestibüler disfonksiyonu olan ve olmayan bireyleri, hastaların en sık şikâyet ettikleri ortamlardan biri olan süpermarket ortamını simüle eden bir SG ortamı kullanmışlar. Market içerisinde dolaşmalarını ve belli ürünleri bulmalarını istemişler. Özellikle çok sayıda

ürünün yer aldığı koridorlarda bireyler simülatör duyarlılığı bildirmişlerdir. Vizüel uyarının frekansı ve şiddetinin HH duyarlılığı açısından provokatör olduğunu göstermişlerdir (Whitney vd. 2006).

Shin-Ching Yeh ve arkadaşları (2014) iki ayrı araştırmada Wii- Fit denge tahtası ve 3D gözlüğü kullanarak kurdukları SG ortamı içerisinde hem postüral hem de baş egzersizleri önermişlerdir. Hastalarına önerdikleri baş egzersizleri, başın ve gözlerin genellikle beraber hareket ettiği tipik başı konumlandırma davranışından farklılık arz etmektedir. Bu baş egzersizleri teknik olarak diğer egzersizlerden daha zor ve zaten hastalarının vestibüler hipofonksiyonları olduğu için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilebilecek sayıda katılımcı bu egzersizleri tamamlayamamıştır. Bu nedenle, katılımcıların bu egzersizin, rehabilitasyon etkilerini elde etmek için daha fazla eğitim ve pratiğe ihtiyacı olabileceğini bildirmişlerdir (Yeh, Chen, vd. 2014; Yeh, Huang, Wang, Fang, Su, Tsai, vd. 2014).

Sonuç olarak çalışmamızda , çalışma öncesi DOT değerlendirmesi ile rehabilitasyon programı bittikten sonra yapılan BDP'de DOT değerlendirmesi arasında; bireylerin sensör analizinde vizüel ve vestibüler ipuçlarını postüral kontrolde daha çok kullanmaya başladığı istatistiksel olarak elde edilmiştir. Ayrıca birleşik denge skorlarında da istatistiksel olarak belirgin artış izlenmiştir.

### **5.5 Hareket Hastalığında Sg Rehabilitasyonunun Süresinin Değerlendirilmesi:**

Çalışmamızda SG ortamı içerisinde kademeli olarak kolaydan zora doğru değişen 11 ayrı görev belirlenmiştir. Bu ortamının tamamı 11 dakikada tamamlanabilmektedir. Kontrol grubundaki bireyler bu süre boyunca SG ortamını rahatlıkla tolere edebilirken, hasta grubundaki bireyler, oturum içerisinde kendi eşik seviyelerine ulaştıklarında SG ortamından çıkartılmışlardır. Rehabilitasyon programları da bireylerin bu duyarlılıkları temel alınarak planlanmıştır. Buna göre bireylerin SG ortamlarında geçirebilecekleri süre tamamen bireysel duyarlılıkları ile ilişkilidir.

SG uygulamaları ile yapılan çalışmalarda en sık yan etki olarak siber duyarlılığı (cybersickness) bildirilmektedir. Bu tablo çok gürültülü olmayıp, kafanın

boşlukta olması, solgunluk, soğuk terleme hatta bazen bulantı ve kusma ile kendini göstermektedir. Bazı çalışmalarda bireylerin %80'inin sanal gerçekliğe maruz kaldıktan 10 dakika sonra hareket hastalığı belirtileri gösterdiği, bazı çalışmalarda ise yaklaşık 20 dakika sonra bu belirtileri gösterdikleri bildirilmektedir. Görsel simülasyonlara en az 5 saat boyunca maruz kalındığında hareket hastalığı kesinlikle ortaya çıkmaktadır (Dennison, Wisti, ve D'Zmura 2016). Çalışmamızda temelde araştırdığımız nokta bireylerin ne kadar süre boyunca SG'de zaman geçirebildikleri olmadığı için hem kontrol grubu hem de hasta grubu aynı provokasyon ortamında değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda oturum sayısı sabit tutularak rehabilitasyon süresi ise, hastaların duyarlılıkları ve tolerans hızına bağlı olarak değişmektedir. Hareket hastalığı olan ve rehabilitasyona dahil edilen bireyler toplamda en az 71 dakika en çok 246 dakika SG uygulamasına maruz bırakılmışlardır. SG uygulamasına en az maruz kalan kişi sorguladığımız semptomları en düşük derecelendiren hastaydı. Bergeron ve arkadaşlarına göre, sanal gerçeklik ortamında geçen sürenin ortalama verimliliğe etkisinin sanal gerçeklik ortamına giriş sayısından daha etkilidir. Sanal gerçeklikte geçen sürenin en az 120-150 dk. olması hastaların anlamlı bir fayda sağlayabilmesi için gerekli olduğu düşünülmektedir (Bergeron vd. 2015). Bu sonuçlara göre, rehabilitasyon süresinin öğrenmeye etkisi, oturum sayısından daha fazla etkilidir.

Çalışmamıza katılan bireyler çalışma süreci boyunca kişisel yanıtlarını farklı taşıtları kullanarak deneyimlemişler ve bu taşıtları kullanırken her oturum sonrasında daha rahat yolculuk ettiklerini bildirmişlerdir. Bu geri bildirim laboratuvar koşullarında elde etmenin yanı sıra katılımcıların psikolojik rahatlamlarının olduğu da gözlemlenmiştir. Çalışmaya katılan bireyler çalışma öncesinde olabildiğince rahatsızlık duydukları taşıtları kullanmaktan kaçınırken çalışma süresince bu taşıtlarda seyahat ederken, önce sadece baş ağrısı yaşamışlar daha sonra baş ağrısı da ortadan kalkınca araç içinde ters oturma, telefonla mesajlaşma, kitap okuma ve sohbet etme gibi davranışlara yönelerek, bu davranışlar esnasında kendilerini değerlendirmişlerdir.

Gascuel ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında bizim çalışmamızda olduğu gibi kullandıkları uyaranların frekansını kademeli olarak arttırılarak rehabilitasyon uygulanmıştır. Katılımcılar ilk oturumlardan itibaren dengeye bağlı günlük

yaşam aktivitelerine (bahçe işleri, ev temizliği veya bisiklet) kendilerine olan güvenin arttığını bildirmiştir (Gascuel vd. 2012).

### **5.6 SG Rehabilitasyonunu Terk Etme:**

Dinamik SG uygulamaları ile yürütülen vestibüler rehabilitasyon programları, periferik vestibüler bozukluklar ve HH semptomları olan hastalar için yararlı olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Pavlou vd. 2012; Yeh, Chen, vd. 2014; Yeh, Huang, Wang, Fang, Su, Training, vd. 2014; Yeh, Huang, Wang, Fang, Su, Tsai, vd. 2014). Çalışmamızda kriterlerimizi sağladığı için dahil edilen 5 kişi (3 E, 2 K) rehabilitasyon sürecinin uzun olması gerekçesi ile kendi istekleri doğrultusunda çalışmadan ayrıldılar. Ancak SG uygulamaları medikal alanlarda ve dolayısı ile vestibüler rehabilitasyonda ki yeni uygulamalar olup, standart protokollerin ve prosedürlerin oluşması için daha çok katılımcının yer aldığı daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

- Çalışmamızda elde edilen bulgular hareket hastalığı olan bireylerde SG oyun sistemleri ile vestibüler rehabilitasyon uygulanabileceği ve vestibüler adaptasyon mekanizmaları üzerinde özellikle vizüel uyarının düzenli ve sürekli sunulmasının olumlu etkisini göstermiştir.
- Rehabilitasyon sonrasında 3,4,5,6. durum denge skorlarında ve birleşik skorlarda ki artış ile vizüel ve vestibüler sensör analizindeki artış, bireylerin SG ortamından çıktıktan sonra bile ilk durumlarına göre dengesini daha iyi kontrol edebildiğini göstermektedir.
- HH' nin ortaya çıkmasının en önemli nedenlerinden biri VVM 'dir. Bu anlamda da vestibüler rehabilitasyon için SG araçları bütünlüğü bir rehabilitasyon modelidir.
- 6 oturum sonucunda hastaların DOT sonuçlarının iyileşmesine rağmen otonomik semptomların bazı bireylerde devam ettiği gözlenmiştir. Bireysel şikayetlerin devam etmesi aslında hareket hastalığının devam ettiğini ancak hastanın artık bununla başa çıkabildiğinin göstergesidir.
- DOT sonuçlarında elde edilen bulgulara göre 3. ve 4. DOT değerlendirmeleri arasında büyük farklılık olmaması; efektif rehabilitasyon oturum sayısı ve süresi hakkında daha fazla çalışma yapılmasını gerektirmektedir. İleride yapılacak çalışmalarda oturum sürelerinin sabit olması daha açıklayıcı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.
- Uzun vadede rehabilite edilen bireylerin tekrar HH şikayetlerinin provoke olup olmayacağı, ne kadar süre sonra provoke olacağı veya hangi uyarın sebebi ile tekrar provokasyon oluşabileceği öngörülemezdir. Bu konuda hastanın daha uzun süre takip edildiği çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.
- Endüstriyel 4.0 teknolojisinde sanal gerçeklik kaçınılmazdır. Günümüzde mobil araçların yaygınlaşması, kullanım yaşının düşmesi ve teknolojisinin

sürekli gelişmesi hareket hastalığına karşı olan duyarlılığın azalmasına imkân verebilir. Bu durum daha fazla araştırmanın yapılmasına elverişlidir.

- Uyarının frekansı ve şiddeti hareket hastalığı için ayrı ayrı provokatör etmenlerdir. Çalışmamızda kullanılmış olan model, mevcut bir oyun yazılımı içerisinde kurgulanmış olup, farklı frekans ve şiddetlerde uyarın maruziyeti sağlamayı hedeflemiştir. Ancak bu çalışmada kullanılan bu uyarınların frekansı ve şiddeti tam olarak hesaplanmamıştır. Gelecek çalışmalarda uyarınlar tasarlanırken, uyarın frekansları ve şiddetlerinin hesaplanması, kullanılacak olan yazılımın etkisinin ve uygulanacak olan rehabilitasyon protokollerinin etki ve etkinliğinin ölçümünde daha niceliksel sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.
- Sanal gerçeklik, hasta için hoş ve güvenli bir ortam sunar. Gelecekteki SG çalışmalarında, değerlendirme araçlarını standardize etmeli, yan etkileri daha fazla belgelemeli, sanal gerçeklik rehabilitasyonu, geleneksel rehabilitasyon yöntemleri ile karşılaştırmalı ve bu stratejilerin ekonomik maliyetlerini/ faydalarını değerlendirmelidir.



## KAYNAKLAR

- Akiduki, H., Nishiike, S., Watanabe, H., Matsuoka, K., Kubo, T., & Takeda, N.** (2003). Visual-vestibular conflict induced by virtual reality in humans. *Neuroscience Letters*, *340*(3), 197–200. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(03\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(03)00098-3)
- Aubman, D. A. S. T., Wee, S. T. A. W., & Almagyi, G. M. I. H.** (2010). A Mathematical Model of Human Semicircular Canal Geometry: A New Basis for Interpreting Vestibular Physiology, *159*, 145–159. <https://doi.org/10.1007/s10162-009-0195-6>
- Bergeron, M., Lortie, C. L., Guitton, M. J., Bergeron, M., Lortie, C. L., & Guitton, M. J.** (2015). Use of Virtual Reality Tools for Vestibular Disorders Rehabilitation: A Comprehensive Analysis. *Advances in Medicine*, *2015*, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/916735>
- Black F. O.** (2001). Clinical status of computerized dynamic posturography in neurotology. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* *9* (5): 314–18. doi:10.1097/00020840-200110000-00011.
- Bonato, F., Bubka, A., & Krueger, W. W. O.** (2015). A Wearable Device Providing a Visual Fixation Point for the Alleviation of Motion Sickness Symptoms. *Military Medicine*, *180*(12), 1268–1272. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-14-00424>
- Brainard, A., Gresham, C.** (2014). Prevention and treatment of motion sickness. *American family physician*, *90*(1), Online.<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25077505>.
- Bush, J.** (2008). Viability of virtual reality exposure therapy as a treatment alternative. *Computers in Human Behavior*, *24*(3), 1032–1040. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.03.006>
- Cheung, B.** (2008) Seasickness : Guidelines for All Operators of Marine Vessels , Marine Helicopters and Offshore Oil Installations Seasickness: guidelines for all operators of marine vessels, marine helicoptersand offshore oil installations: Lecture notes for the agard HFM -152 technical course, Neuilly-sur-Seine Cedex, RTO-AG-HFM-152, Chapter 8
- Clemes, S. A., Howarth P. A.** (2005). “The menstrual cycle and susceptibility to virtual simulation sickness.” *Journal of biological rhythms* *20* (1): 71–82. <https://doi.org/10.1177/0748730404272567>
- Dennison, M. S., Wisti, A. Z., & D’Zmura, M.** (2016). “Use of physiological signals to predict cybersickness”. *Journal of biological rhythms Displays* *44*. Elsevier B.V.: 42–52. doi:10.1016/j.displa.2016.07.002
- Diener, H. C., & Dichgans, J.** (1988). [Applications and uses of static and dynamic measurement of posture (posturography)]. *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie*, *56*(8), 249–58. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1001789>

- Draper, M. H.** (1998). The adaptive effect of virtual interfaces, vestibulo-ocular reflex and simulator sickness. *PhD Thesis, University of Washington. Drummond, P.*
- Erdem, H. R.** (2009). "The Evaluation of the Balance Function", 133–39
- Golding, J. F.** (2006a). Motion sickness susceptibility. *Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical* 129 (1–2): 67–76. doi:10.1016/j.autneu.2006.07.019.
- Golding, J. F.** (2006b). "Predicting individual differences in motion sickness susceptibility by questionnaire". *Personality and Individual Differences* 41 (2): 237–48. doi:10.1016/j.paid.2006.01.012.
- Golding, J. F., Kadzere, P., Gresty, M. A.** (2005). Motion sickness susceptibility fluctuates through the menstrual cycle. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 76(10), 970–973. <https://doi.org/10.1196/annals.1429.018>
- Huppert, D., Benson, J., Brandt, T.** (2017). A historical view of motion sickness-A plague at sea and on land, also with military impact. *Frontiers in Neurology*, 8(APR), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00114>
- Jacobson G. P., Shepard N. T.** (2016). Balance Function Assessment and Management. Editor Neil T. Shepard Gary P. Jacobson. Second. San Diego: Plural Publishing Inc.
- Jacobson, G. P., Newman, C. W., Kartush, J. M.** (1997). *Handbook of balance function testing. Handbook of balance function testing.* <http://books.google.com/books?id=asYt4wEZi70C&pgis=1>
- Khan, S., Chang, R.** (2013). Anatomy of the vestibular system: A review. *NeuroRehabilitation*, 32(3), 437–443. <https://doi.org/10.3233/NRE-130866>
- Kohen-Raz, R.** (1991). Application of tetra-ataxiometric posturography in clinical and developmental diagnosis. *Perceptual and motor skills*, 73(2), 635–656. <https://doi.org/10.2466/pms.1991.73.2.635>
- Kohen-Raz, R.** (1991). Diagnosis, Application of Tetra-Ataxiometric Posturography in Clinical and Developmental, 73(2), 635–656. <https://doi.org/10.2466/pms.1991.73.2.635>
- Mallinson, A. I., Longridge, N. S.** (2002). Motion sickness and vestibular hypersensitivity. *The Journal of otolaryngology*, 31(6), 381–5. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12593552>
- Meldrum, D., Herdman, S., Vance, R., Murray, D., Malone, K., Duffy, D., Glennon, A., McConn-Walsh, R.** (2015). Effectiveness of Conventional Versus Virtual Reality-Based Balance Exercises in Vestibular Rehabilitation for Unilateral Peripheral Vestibular Loss: Results of a Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(7), 1319–1328. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.02.032>
- Miller, E., & Hall, M.** (2017). Computerized Dynamic Posturography: Clinical Application & Contribution in Three Cases.
- Nashner, L. M., Black, F. O., & Wall, C.** (1982). Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 2(5), 536–44. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.02.029>
- Paillard, A. C., Quarck, G., Paolino, F., Denise, P., Paolino, M., Golding, J. F., Ghulyan-Bedikian, V.** (2013). Motion sickness susceptibility in healthy subjects and vestibular patients: Effects of gender, age and trait-anxiety.

- Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation*, 23(4–5), 203–210. <https://doi.org/10.3233/VES-130501>
- Palm, H.-G., Lang, P., Strobel, J., Riesner, H.-J., Friemert, B.** (2014). Computerized Dynamic Posturography. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 93(1), 49–55. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3182a39019>
- Pavlou, M., Kanegaonkar, R. G., Swapp, D., Bamiou, D. E., Slater, M., Luxon, L. M.** (2012). The effect of virtual reality on visual vertigo symptoms in patients with peripheral vestibular dysfunction: A pilot study. *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation*, 22(5–6), 273–281. <https://doi.org/10.3233/VES-120462>
- Pollak, L., Osherov, M., Berkovitz, N., Beckerman, I., Stryjer, R., Tal, S.** (2015). Magnetic resonance brain imaging in patients with visual vertigo. *Brain and Behavior*, 5(11), 1–5. <https://doi.org/10.1002/brb3.402>
- Quinn, S. A.** (2013). Mitigation of Motion Sickness Symptoms in 360° Indirect Vision Systems. *PhD Dissertation in Applied Experimental and Human Factors Psychology*. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Russell, M. E. B., Hoffman, B., Stromberg, S., Carlson, C. R.** (2014). Use of Controlled Diaphragmatic Breathing for the Management of Motion Sickness in a Virtual Reality Environment. *Applied Psychophysiology Biofeedback*, 39(3–4), 269–277. <https://doi.org/10.1007/s10484-014-9265-6>
- Sharma, K., Aparna.** (1997). Prevalence and correlates of susceptibility to motion sickness. *Acta geneticae medicae et gemellologiae*, 46, 105–121.
- Sutton, M., Mounsey, A. L., Carolina, N., Russell, R. G.** (2012). FPIN 's Clinical Inquiries Treatment of Motion Sickness. *American Family Physician*, 86(2), 192,195. <http://dx.doi.org/>
- Van Ombergen, A., Lubeck, A. J., Van Rompaey, V., Maes, L. K., Stins, J. F., Van De Heyning, P. H., Wuyts F. L., Bos, J. E.** (2016). The effect of optokinetic stimulation on perceptual and postural symptoms in visual vestibular mismatch patients. *PLoS ONE*, 11(4), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154528>
- Yeh, S. C., Chen, S., Wang, P. C., Su, M. C., Chang, C. H., & Tsai, P. Y.** (2014). Interactive 3-dimensional virtual reality rehabilitation for patients with chronic imbalance and vestibular dysfunction. *Technology and Health Care*, 22(6), 915–921. <https://doi.org/10.3233/THC-140855>
- Yeh, S. C., Huang, M. C., Wang, P. C., Fang, T. Y., Su, M. C., Tsai, P. Y., ve diğ.** (2014). The effect of virtual reality on visual vertigo symptoms in patients with peripheral vestibular dysfunction: A pilot study. *Experimental Brain Research*, 232(3), 273–281. <https://doi.org/10.3233/VES-120462>
- Yeh, S. C., Huang, M. C., Wang, P. C., Fang, T. Y., Su, M. C., Tsai, P. Y., ve diğ.** (2014). Machine learning-based assessment tool for imbalance and vestibular dysfunction with virtual reality rehabilitation system. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 116(3), 311–318. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2014.04.014>



## **EKLER**

<b>EK A:</b>	Etik Kurul Kararı
<b>EK B:</b>	Anamnez Formu
<b>EK C:</b>	HHDA
<b>EK D:</b>	Katılımcı Bilgilendirilmiş Onam Formu
<b>EK E:</b>	Hareket Hastalığı Rehabilitasyon Çizelgesi
<b>EK F:</b>	SG Rehabilitasyonu Uygulanan Hasta DOT sonuçları
<b>EK F a:</b>	Provokasyon Öncesi DOT Sonuçları
<b>EK F b:</b>	Provokasyon Sonrası DOT Sonuçları
<b>EK F c:</b>	Rehabilitasyon Sonrası DOT sonuçları

**EK A: Etik Kurul Kararı**



SAYI: ATADEK-2017/14  
KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Emel Uğur , Doç. Dr. Özlem Konukseven

Sorumluluğunu yürüttüğünüz **“Sanal Gerçeklik (VR/ Virtual Reality) oyun sistemlerinin hareket hastalığında (HH/ motion sickness) vestibüler rehabilitasyonda etkinliğinin değerlendirilmesi”** başlıklı proje 24.08.2017 tarih 2017/14 Sayılı Atadek Toplantısında görüşülmüş olup 2017-14/29 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Güldal Süyen".

Prof.Dr. Güldal SÜYEN  
ATADEK Başkan Yardımcısı

## EK B: Anamnez Formu

### Hareket Hastalığı (HH) Hasta Bilgi Formu

#### Demografik Bilgiler

Adı-Soyadı:

Yaş:

Cinsiyet:

Eğitim Düzeyi:

Mesleği:

Telefon:

Tarih:

#### Özgeçmiş

İşitme kaybı:

Kulak Çınlaması:

Geçirilmiş Kulak ameliyatı öyküsü:

Baş dönmesi öyküsü:

Mevcut kronik hastalıklar ve kullanılmakta olan ilaçlar:

Diğer:

#### Hareket Hastalığı (HH)

**Hareket hastalığı/ Taşıt tutması şikayetleriniz varsa aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

1. Hangi taşıtlarda rahatsızlık hissedersiniz:
2. Araç içerisinde ters oturarak yolculuk edebilir misiniz:
3. Yolculuk esnasında kitap okuyabilir misiniz:
4. Yolculuk esnasında cep telefonunuzdan mesaj vb. okuyabilir misiniz:
5. Otomobil ile arka koltukta yolculuk yapabilir misiniz:
6. Virajlı yollarda otomobil ile seyahat ederken rahatsızlık hisseder misiniz:

Seyahat esnasında aşağıda verilen semptomlardan hangilerini hissedersiniz, işaretleyiniz. En çok 10 puan olmak üzere, 0 ile 10 arasında puan 'den 10'a kadar şikayetlerinizi puanlayınız.

Semptomlar	Bulanık	Görme	Dikkat	dalgınlığı	Uyku hali	İştahsızlık	Huzursuzluk	Halsizlik	Soğuk	terleme	Değişiklik	Baş dönmesi	Koluya	hasasiyet	Kusma	Bulanık	Semptomlar	
Çalışma Öncesi (I)																		
Çalışma Sonrası (II)																		

## EK C: HHDA

Lütfen aşağıda ki anketi doldurunuz

### Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi (HHDA)

Bu anket, hareket hastalığından ne kadar duyarlı olduğunuzu ve bu hastalığa neden olan etkili hareketin ne olduğunu bulmak için tasarlanmıştır. Burada harekete bağlı rahatsızlık hissi ifadesi ile, taşıt tutması hissi anlatılmıştır. Şikayetlerinize kusma ekleniyorsa belirtiniz.

**Çocukluk Çağı Deneyimleriniz (12 yaş altı)** Hangi taşıtlarda ve/veya eğlence araçlarında rahatsızlık hissederdiniz belirtiniz:

3. *Çocukken (12 yaş altında) hangi sıklıkla harekete bağlı rahatsızlık hissederdiniz veya kusardınız: (işaretleyiniz):*

	<b>Hiç Seyahat etmedim</b>	<b>Hiç rahatsızlık hissi yok</b>	<b>Nadiren rahatsızlık hissettim</b>	<b>Bazen rahatsızlık hissedirim</b>	<b>Sık-sık rahatsızlık hissedirim</b>
Otomobil					
Otobüs					
Tren					
Uçak					
Kayık					
Gemi, feribot..vs					
Salıncakta sallanmak					
Dönme dolaba binmek					
Hız trenleri, uçan sandalyeler					
	t	0	1	2	3



**Son 10 yılda ki tecrübeleriniz (yaklaşık olarak)**

4. **Son 10 yılda** , hangi sıklıkla harekete bağlı rahatsızlık hissederdiniz veya kusardınız: (işaretleyiniz):

	<b>Hiç Seyahat etmedim</b>	<b>Hiç rahatsızlık hissi yok</b>	<b>Nadiren rahatsızlık hissettim</b>	<b>Bazen rahatsızlık hissedirim</b>	<b>Sık-sık rahatsızlık hissedirim</b>
Otomobil					
Otobüs					
Tren					
Uçak					
Kayık					
Gemi, feribot..vs					
Salıncakta sallanmak					
Dönme dolaba binmek					
Hız trenleri, uçan sandalyeler					
	t	0	1	2	3

## HHDA puanlama

### Bölüm 3 (çocukluk çağı)

Tecrübe edilmeyen taşıt veya eğlence türlerini hesaplayınız (t ile skorlanan sütun en çok 9)  
Her bir ulaşım ve eğlence (arabalardan- uçan sandalyelere kadar toplam dokuz ayrı türde) modeli için hastalık puanı hesaplayınız. (Altındaki 0-3 sayı puanı anahtarını kullanın, 't' sütunundaki bu puanlar sıfır olarak sayın)

HHA = (çocukluk çağı toplan skoru) x (9) / (9 – çocuklukta tecrübe edilmeyen araçlar)

*Not 1.* Bir kişinin herhangi bir ulaşım modelini tecrübe etmedi ise şekli yaşamadığı bir yerde sıfıra bölme hatası olur. Herhangi bir hareket maruziyeti olmaması durumunda bu kişinin hareket hastalığına duyarlılığını tahmin etmek mümkün değildir.

*Not 2.* A Bölümü (Çocukluk çağı) puanı vestibüler hastalığı olan hastalarda hareket hastalığına duyarlılığın önceden morbid bir göstergesi olarak kullanılabilir.

### Bölüm 4 (Yetişkinlik)

Bölüm B'deki verileri kullanarak bölüm A'da olduğu gibi hesaplayınız.

HHA = (erişkinlik toplan skoru) x (9) / (9 - erişkinlikte tecrübe edilmeyen araçlar)

### Ham Puan Hesaplanması:

Bölüm A ve Bölüm B nin toplamı ham puanı vermektedir. (Minimum 0'dan maksimum 54'a kadar olası aralık, maksimum olasılık düşüktür.)

HHDA Ham Puan = Bölüm A + Bölüm B

### Yüzelik Dilimin Hesaplanması:

Ham yüzelik dönüşümler aşağıda İstatistikler Tablosunda verilmiştir, gerekirse ekleme yapılabilir.

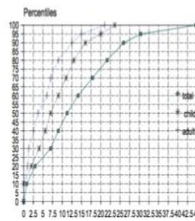
Alternatif olarak, yakın bir yaklaşım y'nin persantil olduğu yerleştirilmiş polinom tarafından verilir; X ham skordur

$$y = ax + bx^2 + cx^3 + dx^4$$

$$a = 5.1160923 \quad b = -0.055169904 \\ c = -0.00067784495 \quad d = 1.0714752e-005$$

Yüzelik Dönüşüm	Ham Puan		
	Çocukluk Bölüm A	Yetişkinlik Bölüm B	Toplam A+B
0	0	0	0
10	.0	.0	.8
20	2.0	1.0	3.0
30	4.0	1.3	7.0
40	5.6	2.6	9.0
50	7.0	3.7	11.3
60	9.0	6.0	14.1
70	11.0	7.0	17.9
80	13.0	9.0	21.6
90	16.0	12.0	25.9
95	20.0	15.0	30.4
100	23.6	21.0	44.6
Ortalama	7.75	5.11	12.90
Standart Sapma	5.94	4.84	9.90

Not: Sayılar yuvarlatıldı



Şekil: Kümülatif dağılım HHDA ham puanlarının yüzdesi (n = 257 katılımcı).

## **EK D: Katılımcı Bilgilendirilmiş Onam Formu**

### **Sanal Gerçeklik (VR/ Virtual Reality) Oyun Sistemlerinin Hareket Hastalığı Olan Bireylerde (HH/ Motion Sickness) Vestibüler Rehabilitasyonda Etkinliğinin Değerlendirilmesi Bilgilendirilmiş Onam Formu**

Çalışmanın Adı: Sanal Gerçeklik (VR/ Virtual Reality) oyun sistemlerinin hareket hastalığında (HH/ motion sickness) vestibüler rehabilitasyonda etkinliğinin değerlendirilmesi

Acıbadem Altunizade Hastanesi Odyoloji Ünitesinde yapılacak olan bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılma kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmamızın nedenini, içeriğini, olası yararlarını, risklerini ve sizi rahatsız edebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyunuz. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirseniz size imzalamanız için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz.

Çalışmanın Konusu ve Amacı: Hareket Hastalığı yani taşıt tutması olan bireylerde sanal gerçeklik oyun sistemleri ile rehabilitasyon uygulanması ve bu rehabilitasyonun etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Uygulanacak İşlemler:

Yapılacak işlemler, herhangi bir tıbbi müdahale içermemektedir. Çalışmaya katılmayı kabul ettiğinizde; ilk olarak kulak muayenesiz yapılacaktır. Sizden şikâyetiniz ile ilgili öykünüz alınacak ve taşıt tutmasına yönelik bir anket formu doldurmanız istenecektir.

Ardından mevcut denge durumunuzu değerlendirmek amacı ile bir seri testi içeren denge testi uygulanacaktır. Bu test esnasında size bir yelek giydirilerek bir platform üzerine çıkmanız istenecektir. Olası düşme ihtimalinizi ortadan kaldırmak için giymiş olduğunuz yelek askılarından cihaza sabitlenecektir. Her test durumu öncesinde, araştırmacı tarafından size yönerge verilecektir. Denge testiniz sonlandıktan sonra başınıza takılacak bir sanal gerçeklik gözlüğü ile sizden oyun oynamanız istenecektir. Oyun esnasında rahatsızlık hissettiğiniz anda oyunu bırakabilirsiniz. Oyun bittikten sonra, daha önce size uygulanan test tekrarlanacaktır. Rehabilitasyon süreci boyunca her seans başında ve sonunda aynı test tekrar edilecektir.

Bu çalışma kapsamında adaylara yapılacak ölçümler herhangi bir zarar verici etki içermemektedir. Bu testlerin sonuçlarına göre değerlendirmeye katılacak bireylerin denge skorları hesaplanacak ayrıca taşıt tutması olan bireylerin uygulanan yöntemden gördüğü yarar değerlendirilecektir.

Ölçüm sonuçları ve kişisel bilgiler hiçbir ortamda paylaşılmayacak, ancak ve ancak siz istediğiniz takdirde tarafınıza verilecektir.

Araştırmada, herhangi bir tedavi prosedürü uygulanmayacaktır.

Yapılacak işlemlerde; katılımcılardan herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Size de herhangi bir ücret verilmeyecektir. Bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kurumundan (SGK) herhangi bir ücret alınmayacaktır.

Olası Riskler:

Kişinin sağlık bütünlüğünü etkileyecek bir uygulama ve riski bulunmamaktadır. Bu çalışma ile ilgili muhtemel tek risk oyun oynama esnasında taşıt tutması şikâyetlerinin ortaya çıkmasıdır. Bu durum geçici bir durum olup istirahat ile birkaç dakika içerisinde düzelecektir.

Kişisel Bilgilerin Kullanımı:

Bu formu imzalayarak araştırmaya katılım için onay vermiş olacaksınız. Elde edilen tüm veriler, gizlilik ilkesine bağlı kalınarak saklanacaktır. Elde edilecek veriler kamuoyuna açıklanmayacaktır. Çalışmada kullanılacak verilerde, kişilerin isimleri gizli tutulacaktır.

Araştırma veya araştırma yöntemiyle ilgili bir değişiklik olduğunda, bu durum katılımcılara veya yasal temsilcilerine zamanında iletilerek, bilgilendirilecektir. Herhangi bir konuda sorunuz olursa aşağıda belirtilen iletişim numaralarından ulaşabilirsiniz.

Ody. Emel Uğur Acıbadem Altunizade Hastanesi/ Odyoloji / Tel: 0 533 6331934

#### Çalışmaya Katılım Onayı:

Söz konusu araştırmaya; hiçbir zorlama yapılmadan, tamamen kendi arzumu ile katılabileceğim, yine arzu ettiğim zaman çalışma grubundan çıkabileceğim, katıldığım takdirde, benden ve kurumdan ücret talep edilmeyeceği, kişisel bilgilerimin hiçbir ortamda paylaşılmayacağı, yapılan bu testlerin hiçbir zararlı etki yaratmayacağı bana açık bir şekilde anlatıldığından ve bu çalışma grubuna katılmakta sakınca görmediğimden kabul ediyorum.

Bilgilendirilmiş Onam Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı geçen uzman tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılacağımı biliyorum.

Araştırmacı tarafından saklamam için bu belgenin bir kopyası tarafıma teslim edilmiştir.

Katılımcı Adı Soyadı:

Soyadı:

Tarih:

Tel:

İmza:

Açıklamaları Yapan Adı

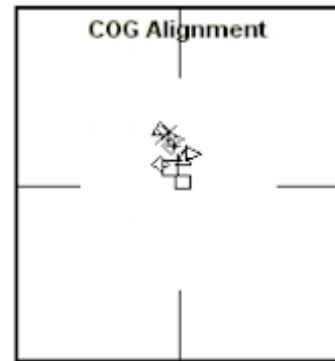
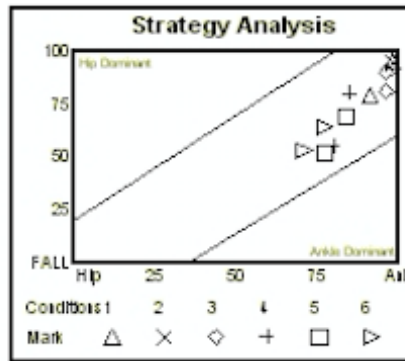
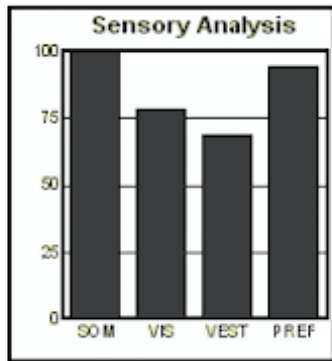
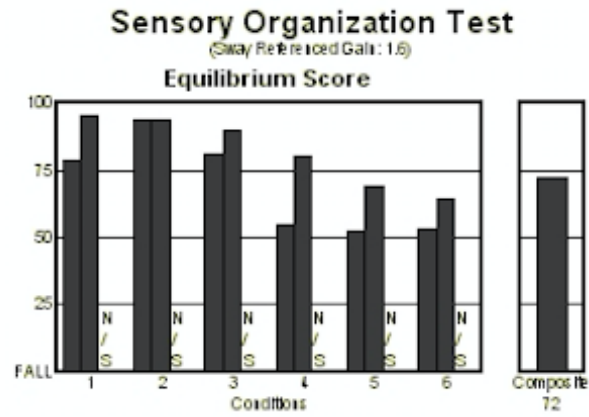
Tarih:

Tel:

İmza:



**EK F:** SG Rehabilitasyonu Uygulanan Hasta DOT sonuçları  
a: Provokasyon Öncesi DOT Sonuçları



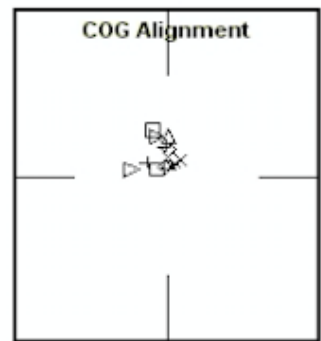
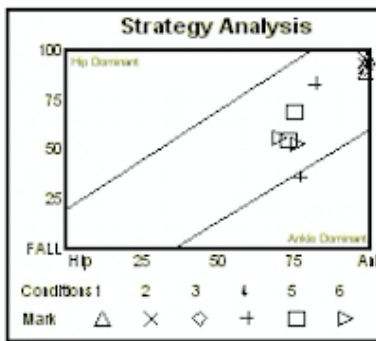
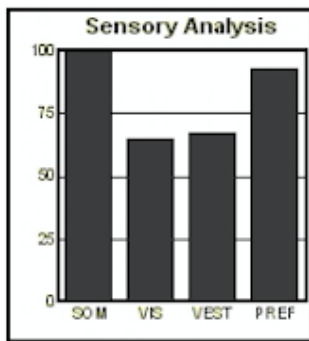
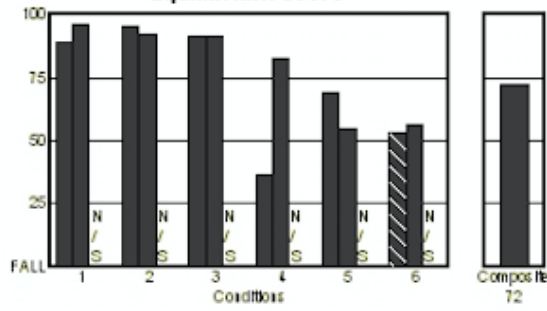
**Data Range Note:** No Data Range.  
PostTestComment  
pregame

b: Provokasyon Sonrası DOT Sonuçları

**Sensory Organization Test**

(Sway Reference Gain: 1.6)

**Equilibrium Score**



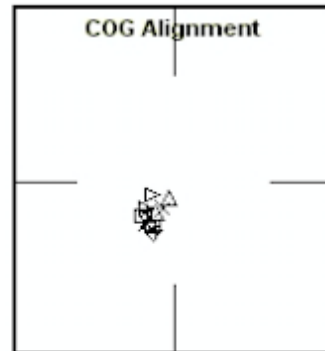
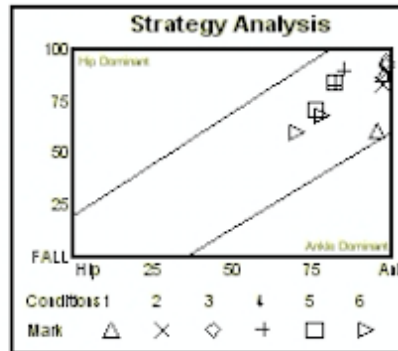
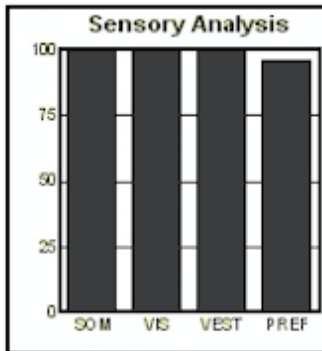
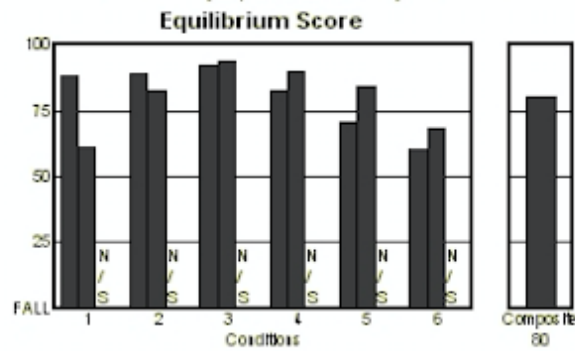
**Data Range Note:** No Data Range.

PostTestComment  
postgame

EK F c: Rehabilitasyon Sonrası DOT sonuçları

### Sensory Organization Test

( sway Reference Gain: 1.6)



**Data Range Note:** No Data Range.

PostTestComment  
final



## ÖZGEÇMİŞ

**Adı-Soyadı** : Emel UGUR  
**Doğum Tarihi ve Yeri:** 23.06.1982 Çanakkale/ Ayvacık  
**E-posta** : emelozkan@gmail.com



### Öğrenim Durumu :

- **Yüksek Lisans** İstanbul Aydın Üniversitesi, 2016-2018 Haziran (Tez aşamasında)  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Odyoloji Bölümü Yüksek Lisans
- **Lisans** İstanbul Üniversitesi, 2012-2015  
Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü
- **Ön Lisans** Trakya Üniversitesi, 1999-2001  
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Odyometri Bölümü
- **Lise** Çanakkale Sağlık Meslek Lisesi, 1995-1999  
Hemşirelik Bölümü

### Mesleki Deneyim

- **Özel Acıbadem Altunizade Hastanesi- Odyo-Vestibüler Sistem Ünitesi, İstanbul**  
2017, Mart – Devam ediyor  
*Odyolog*
  - Hastanemize başvuran hastalarımızın gerekli odyolojik ve vestibüler değerlendirmelerini yaparak gerekli olan re/habilitasyon uygulamalarının planlanması ve uygulanması
  - Yenidoğan işitme taraması programını ve kurum içi işyeri taramasının yürütülmesi
- **Özel Acıbadem Üniversitesi Atakent Hastanesi- Odyo-Vestibüler Sistem Ünitesi, İstanbul**  
2015, Temmuz – 2017, Mart  
*Odyolog*
  - Hastanemize başvuran hastalarımızın gerekli odyolojik ve vestibüler değerlendirmelerini yaparak gerekli olan re/habilitasyon uygulamalarının planlanması ve uygulanması
  - Yenidoğan işitme taraması programını ve kurum içi işyeri taramasının yürütülmesi
  - Sivil Hava Hekimliğince tetkik amacı ile yönlendirilen hastaların gerekli görülen odyo- vestibüler sistem değerlendirmelerinin yapılması

- **Acıbadem Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Yüksek Okulu – Odyometri Bölümü, İstanbul**  
2016, Ocak – Devam ediyor  
Öğretim Görevlisi
  - Okulumuzun Odyometri programının Odyometri I, Odyometri III, İşitme Cihazları, İşitme Kayıpları, Vestibüler Sistem Test Yöntemleri derslerinin verilmesi
- **İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi- Odyo-Vestibüler Sistem Ünitesi, İstanbul**  
2008, Mart– 2015, Temmuz  
Odyometri Teknikeri
  - Yıllık yaklaşık 20.000 hastanın tetkik edildiği ve 6 alt birimden oluşan Odyo-Vestibüler Sistem Ünitesinde; ağırlıklı olarak pediatrik odyoloji, koklear implantasyon ve elektrofizyoloji alanında çalışma
- **İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi – Acil Servis**  
2004, Nisan - 2008, Mart  
Acil Servis Hemşiresi
  - İlk yardımın başlatılması
  - Kardiyopulmoner resüsitasyon ve hastaların ilk stabilizasyonun sağlanması
- **İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi – Ortopedi Ameliyathanesi**  
2001, Mart - 2004, Nisan  
Ameliyathane Hemşiresi
  - Başta vertebra ve travma cerrahisi olmak üzere tüm ortopedik protez ameliyatları ve pediatrik ortopedi ameliyatlarında *scrub* hemşire
  - Cerrahi işlem süresince ekip içerisinde cerrahın asistanlığı

#### Yayınlar

- Fonksiyonel Odyolojik Yaklaşım İle Tanılanan Vestibüler Schwannoma Olgu Sunumu, 8. Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi (Sözel Bildiri) (Ekim 2016)
- **The Effects Of Signal To Noise Ratio Of Auditory Cortical Responses To Expressive Language Delay**, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi, Odyoloji- Dil ve Konuşma Bozuklukları Merkezi, İstanbul, Haziran 2015 (Bitirme Projesi)
- Vehapoğlu Türkmen, A Yiğit, Ö Alkaya, E Uğur, E Küfeciler, Z Gözütok, S İstanbul Eğitim Ve Araştırma Hastanesi Yenidoğan İşitme Taraması Sonuçlarımız TÜRK PEDİATRİ ARŞİVİ 2012 Nisan