



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAREKET HASTALIĞI OLAN BİREYLERDE GÖRSEL
UYARANLARIN ETKİSİNİN BİLGİSAYARLI DİNAMİK
POSTÜROGRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

SEMA NUR KIRLAROĞLU

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi GÜL ÖLÇEK

İSTANBUL-2024

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Odyoloji
Öğrenci : Sema Nur KIRLAROĞLU
Tez Başlığı : Hareket Hastalığı Olan Bireylerde Görsel Uyaranların Etkisinin Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 29.07.2024

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

Danışman

Dr. Öğr. Üye Gül ÖLÇEK

Kurumu

İstanbul Medipol Üniversitesi

İmza

Sınav Jüri Üyeleri

Prof. Dr.M. Bülent ŞERBETÇİOĞLU

İstanbul Medipol Üniversitesi

Dr. Öğr. Üye Atılım ATILGAN

İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih

ve

...../....., sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

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

Sema Nur KIRLAROĞLU



TEŞEKKÜR

Lisans eğitiminden itibaren gülüyüzü, içtenliği ve pozitif enerjisiyle yolumu aydınlatan, tez dönemim boyunca desteklerini esirgemeyen değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Gül ÖLÇEK'e,

Lisans ve yüksek lisans eğitimimde bilgisi, vizyonu ve değerli fikirleriyle, meslek hayatımıza ışık tutan ve bizi destekleyen değerli bölüm başkanımız Prof. Dr. M. Bülent ŞERBETÇİOĞLU'na,

Lisans ve yüksek lisans dönemi boyunca tüm bilgi ve birikimini aktaran, desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Erol BELGİN'e,

Lisans ve yüksek lisans eğitimimiz boyunca bilgi birikimi ve vizyonuyl her daim ufhumuzu açan saygıdeğer hocam Doç. Dr. Oğuz YILMAZ'a,

Birbirimizi tanıdığımız günden itibaren iyi günümde kötü günümde hep yanımda olan canım arkadaşım Ody. Neslihan KURTULUŞ'a, birbirimizi her koşulda desteklediğimiz arkadaşım Uzm. Ody. Berkay SALDIRIM'a,

Beraber çalıştığım için kendimi şanslı hissettiğim sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CEYLAN ve Uzm. Ody. Seda Nur CEYLAN'a,

Tezime katılım sağlayan hepsine içten dileklerimi sunduğum gönüllü katılımcılara ve Liv Hospital Hastanesi çalışanlarına,

Varlıklarıyla bana güç veren, her zaman parçası olduğum için şanslı hissettiğim aileme, her zaman bana destek olan annem Senem KIRLAROĞLU'na, babam Yılmaz KIRLAROĞLU'na ve kardeşim Şule KIRLAROĞLU'na

Teşekkür ederim

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ	x
1.ÖZET	1
2. ABSTRACT.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1. Hareket Hastalığı	5
4.2. Semptom ve Bulgular	5
4.3. Hareket Hastalığı Türleri	6
4.3.1. Araba Tutması	6
4.3.2. Deniz Tutması.....	6
4.3.4. Uzay Adaptasyon Sendromu	7
4.3.5. Simülatör Hastalığı	7
4.3.6. Sanal Gerçeklik Sistemleri Sonucu Hareket Hastalığı	7
4.4. Hareket Hastalığı Teorileri	8
4.4.1. Nöral Uyumsuzluk Teorisi	8
4.4.1.2. Görsel, Vestibüler ve Propriozeptif Sinyallerin Çelişkisi	8
4.4.1.3. Semisirküler Kanal ve Otolit Sinyalleri Arasındaki Çelişki	9
4.4.2. Postüral Dengesizlik	10
4.4.3. Evrimsel Teori/ Toksin Dedektörü	10
4.5. Hareket Hastalığında Duyarlılık	10
4.5.1. Yaş	10

4.5.2. Cinsiyet.....	10
4.5.3. Irk	11
4.5.4. Genetik Yapı.....	11
4.6. Hareket Hastalığını Değerlendirme Yöntemleri	11
4.6.2. Subjektif Yöntemler	12
4.6.2.1. Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi.....	12
4.6.2.3. Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi	12
4.7. Hareket Hastalığının Önlenmesi.....	12
4.7.1. Davranışsal Tedaviler	12
4.7.2. Adaptasyon	13
4.7.3. İlaç Tedavisi	14
4.8. Hareket Hastalığı ile İlgili Yapılar.....	15
4.8.1. Vestibüler Sistem.....	15
4.8.2. Vestibüler Refleksler	16
4.8.2.1. Vestibülo-oküler Refleks.....	16
4.8.2.2. Vestibülo-spinal Refleks.....	16
4.8.2.3. Vestibülo-kolik Refleks.....	16
4.8.3. Vestibüler Nucleus Kompleksi ve Diğer Nöral Yapılar	16
4.9. Görsel Vertigo.....	18
4.10. Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı.....	19
4.11. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi	20
4.12. Sanal Gerçeklik.....	21
5. MATERYAL VE METOT.....	22
5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	22
5.2. Etik Kurul Onayı.....	22
5.3. Bireyler	22
5.4. Yapılan Ölçümler.....	23
5.5. İstatistiksel Analiz	26

6.BULGULAR.....	26
6.1. Demografik Bilgiler.....	26
6.2. Kontrol ve Deney Grubunun DOT Denge Puanlarının Karşılaştırılması	26
6.3. Kontrol ve Deney Grubunun DOT-Sensör Analiz Sonuçlarının Karşılaştırması.....	27
6.4. Kontrol ve Deney Grubunun Görsel Uyarana Maruziyeti Esnasındaki Denge Skorları 28	
6.5. Kontrol ve Deney Grubunun BECK Anksiyete ve GUHHYSA Karşılaştırılması	29
6.6. Kontrol ve Deney Grubunun GUHHYSA Yanıtlarının Karşılaştırılması	29
7.TARTIŞMA.....	30
8.SONUÇ	38
9. KAYNAKLAR	40
10.EKLER	54
11.ETİK KURUL ONAY FORMU	58
12. ÖZGEÇMİŞ	60

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

HH: Hareket Hastalığı

SG: Sanal Gerçeklik

BDP: Bilgisayarlı Dinamik Postürografi

HHDA-KF: Hareket Hastalığı Duyarlılığı Anketi- Kısa Form

DOT: Duyusal Organizasyon Testi

GUHHYSA: Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı Yatkınlığı Sorgulama Anketi

VVM: Vizüel-Vestibüler Mismatch

MdD: Mal de Debarquement

MdDS: Mal de débarquement sendromu

EEG: Elektro-ensefalografi

EGG: Elektro-gastrografi

EOG: Elektro-okülografi

SSK: Semisirküler Kanallar

VOR: Vestibulo-ocular Reflex

VSР: Vestibulo-spinal Reflex

VCR: Vestibulo-colic Reflex

VN: Vestibüler Nucleus

cVEMP: Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potential

fMRI: Functional MRI

GUHH: Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.8.1. 1 Vestibüler Sistem Anatomisi	15
Şekil 4.11. 1 Örnek DOT Sonucu.....	21
Şekil 5.4. 1 SG Video-1.....	24
Şekil 5.4. 2 SG Video-2.....	25
Şekil 5.4. 3 SG Video-3.....	25



RESİMLER LİSTESİ

Resim 4.11. 1 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı.....	20
Resim 5.4. 1 BDP Değerlendirilmesi.....	24
Resim 5.4. 2 SG Gözlüğü ile Video İzlerken DOT Ölçümü.....	25



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 6.1. 1	Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	26
Tablo 6.2. 1	Kontrol ve Deney Grubu DOT Denge Puanları.....	27
Tablo 6.3. 1	Kontrol ve Deney Grubu Sensör Analiz Sonuçları.....	27
Tablo 6.4. 1	Görsel Uyaranlar Eşliğinde Yapılan DOT 1 ve 4. Durumdaki Denge Puanları.....	28
Tablo 6.5. 1	Grupların Beck Depresyon ve GUUHYSA Ölçeği Karşılaştırılması	29
Tablo 6.6. 1	Gruplar Arası GUHHYSA Yanıtları Karşılaştırılması	29



1.ÖZET

HAREKET HASTALIĞI OLAN BİREYLERDE GÖRSEL UYARANLARIN BİLGİSAYARLI DİNAMİK POSTÜROGRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tez çalışmamızda sanal gerçeklik gözlüğü ile sunulan görsel uyaranların hareket hastalığı (HH) olan bireylerde ve sağlıklı kontrollerde postüral salınım etkisi incelenmiştir. HH olan grup Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi (HHDA-KF) skoruna göre çalışmaya dahil edildi. Katılımcılara Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) testi uygulandı. Denge parametreleri değerlendirildiğinde HH bulunan grubun görsel ve vestibüler parametreleri anlamlı derecede düşük çıktı($p<0.05$). Duyusal Organizasyon Testi (DOT) değerlendirmesinde, HH grubunun 3,4 ve 5.durumlarındaki sonuçlar daha düşük elde edilmesine karşın anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). Tezin ikinci aşamasında bireylere sanal gerçeklik gözlüğü ile görsel uyaran sunumu esnasında DOT 1 ve 4.durum değerlendirilmesi yapıldı. Katılımcılar sanal gerçeklik gözlüğünde kalabalık bir caddede yürüme, şelalelin akışını izleme ve karanlık bir yolda yürümeyi içeren 360° videoları izlerken DOT ölçümleri yapıldı. DOT 1.durumda kişilerin postüral salınımında artış olsa da iki grup arasında anlamlı farklılık gözlenmedi. DOT 4.durumda HH tablosu bulunan ve bulunmayan grubun postüral salınımlarında artış karşılaştırıldığında, HH grubundaki postüral salınım derecesi anlamlı bulundu ($p<0.05$). Son olarak katılımcılara Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı Yatkınlığı Sorgulama Anketi (GUHHYSA) ve Beck Anksiyete Ölçeği uygulandı. HH bulunan grubun iki testteki skorları kontrol grubuna göre daha anlamlı bulundu ($p<0.05$). Sonuç olarak sanal gerçeklik ile sunulan görsel uyaranlar HH grubunda fazla olmak üzere katılımcıların postüral salınımlarında artışa neden oldu. HH olan grupta subjektif yakınmalar kontrol grubuna göre daha fazla görüldü. Elde edilen verilere göre, rehabilitasyon ve davranışsal tedavisi açısından yararlı sonuçlar gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: sanal gerçeklik, hareket hastalığı, görsel uyarılmış hareket hastalığı, bilgisayarlı dinamik postürografi

2. ABSTRACT

SUMMARY EVALUATION OF VISUAL STIMULI WITH COMPUTERIZED DYNAMIC POSTUROGRAPHY IN INDIVIDUALS WITH MOTION SICKNESS

In our thesis, we examined the effects of visual stimuli presented through virtual reality goggles on individuals with motion sickness (MS) and healthy controls. The MS group was included based on Motion sickness susceptibility questionnaires (MSSQ) score. The participants were assessed in the computerized dynamic posturography test (CDP). When evaluating balance parameters, the visual and vestibular parameters of the MS group were significantly lower ($p < 0.05$). In the Sensory Organization Test (SOT) evaluation, the MS group scored lower in conditions 3, 4, and 5. However, no significant difference was found between the two groups ($p > 0.05$). In the second phase of the thesis, participants received visual stimuli through virtual reality goggles, and SOT evaluations were conducted for conditions 1 and 4. Individuals watched 360° videos involving walking on a crowded street, watching a waterfall flow, and walking on a dark road while their SOT measurements were taken. In condition 1, although there was an increase in postural sway, there was no significant difference between the two groups. In condition 4, an increase in postural sway was observed in both the MS and non-MS groups, with the increase in the MS group being significant ($p < 0.05$). Finally, participants were administered the Visually Induced Motion Sickness Susceptibility Questionnaire (VIMSSQ) and Beck Anxiety Scale. The MS group scored higher in both tests compared to the control group ($p < 0.05$). In conclusion, visual stimuli presented through virtual reality resulted in increased postural sway in the MS group. More subjective complaints were observed in the MS group compared to the control group. It was observed that individuals with MS were more affected by visual stimuli. The data obtained are useful for developing MS rehabilitation and behavioral therapies.

Keywords: virtual reality, motion sickness, visually induced motion sickness, computerized dynamic posturography

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Hareket Hastalığı (HH) gerçek veya sanal uyaranlar sonucunda ortaya çıkan yaygın bir hastalıktır. Hareket hastalığının ortaya çıkmasına neden olan uyaranlar kişiye bağlı olarak değişir. Bu uyaranlar araba, gemi ve uzay dahil ulaşım ortamları olabilecekken video oyunları, sanal gerçeklik gözlükleri gibi sanal uyaranlar da olabilmektedir (1). HH'nin semptomları arasında otonomik reaksiyonlar (bulantı, kusma, solukluk, terleme, hipersalivasyon ve mide farkındalığı) ve uyuşukluk, sürekli yorgunluk anlamına gelen sopit sendromu yer alır (2).

HH'yi açıklayan birçok teori bulunmaktadır. Bunlar arasında en yaygın kabul gören teori, duyuşal çatışma ve nöral uyumsuzluk teorisidir. Teori hareket hastalığını, vestibüler, görsel ve somatosensöriyel sistemden algılanan uyumsuz bilgilere hassasiyet ve bu algısal durumlara hızlıca adapte olma yetersizliği ile ilişkilendirmektedir (2,3). Görsel, vestibüler ve somatosensöriyel veriler arasındaki bu çatışma durumuna Vizüel-Vestibüler Mismatch de denilir (VVM). Kişinin dengesini sağlaması için vestibüler, görsel ve proprioseptif sistemlerden gelen bilginin sürekli etkileşim halinde olması gerekir (4). Görsel girdinin güvenilirliğinin bozulduğu bu durumda, sağlıklı bir birey doğru davranışı koordine edebilmek için ağırlıklı olarak daha tutarlı olan vestibüler ve proprioseptif ipuçlarına güvenir; bu süreç duyuşal yeniden ağırlıklandırma olarak adlandırılır (5). Fakat VVM teorisine göre hareket hastalığına sahip bireylerde bu durum tam tersi olur ve bu bireyler güvenilir olan vestibüloproprioseptif veriler yerine görsel ipuçlarına daha çok güvenir. VVM'li bireylerde yani görsel bağımlılığı olan kişiler genellikle rahatsızlık hissi, mekânsal yönelim bozukluğu, postüral dengesizlik ve baş dönmesi yaşarlar. Görsel olarak daha karmaşık olan durumlarda (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. Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı (GUHH) olarak belirtilen bu durumda karmaşık görseller kişilerde HH'ye benzer semptomlar oluşturur (6).

Tez çalışmasında karışık görsel durumların bireylerin postüral stabilitesine etkisi ve ortaya çıkabilecek semptomlar incelendi. HH grubu ve kontrol grubunun postüral salınımları karşılaştırılarak bireylerin GUHH yatkınlığı araştırıldı.

Katılımcılara yapılan bilgisayarlı dinamik postürografi sonuçlarından yola çıkarak, HH bulunan bireylerin vestibüler rehabilitasyon süreçlerine katkıda bulunmak amaçlandı.

Hipotez:

H0: Karışık görsel ortamların HH bulunan bireylerde postüral salınıma etkisi yoktur.

H1: Karışık görsel ortamların HH bulunan bireylerde postüral salınıma etkisi vardır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Hareket Hastalığı

Hareket hastalığı (HH) gerçek veya sanal uyaranlar sonucunda ortaya çıkan kişinin hayatını olumsuz yönde etkileyen yaygın bir rahatsızlıktır. Hava, deniz veya kara yoluyla yapılan seyahatlerde gerçek uyaranlar veya sanal gerçeklik ortamları gibi sanal uyaranlarla ortaya çıkabilmektedir (7). Özellikle ulaşım araçlarında geçirilen zaman günlük yaşamın büyük bölümünü kapladığından, buralardaki pasif hareketlerle beraber yapılan aktif hareketler seyahat ve hayat kalitesini büyük ölçüde etkiler (8). HH ilk defa Yunan hekim Hipokrat tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: “Denizde yelken açmak, hareketin vücudu bozduğunu kanıtlar”. HH’nin ana semptomu olan bulantı kelimesi Yunanca gemi anlamına gelen naus kelimesinden türemiştir (2). HH şiddetine bağlı olarak farklı semptom kombinasyonları görülür. Bunlar: Baş dönmesi, bulantı, mide farkındalığı, baş ağrısı, halsizlik, kusma ve terlemedir (8). HH’nin görülme sıklığına bakılacak olunursa, bebekler ve 2 yaşın altındaki çocuklar genellikle HH görülmemektedir. Kadınlarda erkeklerden daha fazla görülür (13).

4.2. Semptom ve Bulgular

HH’de semptomların başlangıcı genellikle bir uyaran veya alışılmadık bir hareket sonucunda sinsice başlangıç gösterir. HH’nin erken belirtileri arasında genel rahatsızlık hissi, halsizlik, dikkatte azalma ve uyuşukluk yer alır (2). HH’de en ayırt edici belirti epigastrik rahatsızlık hissinden dolayı kusmanın yakın olduğu bilincini içeren mide bulantısıdır. Sık esneme, tükürük salgısında artış, geğirme, baş ağrısı, göz yorgunluğu, bulanık görme, vertiginöz olmayan baş dönmesi, uyuşukluk, mekânsal oryantasyon bozukluğu, odaklanma/konsantrasyon güçlüğü, hiperventilasyon ve yalnız kalma isteği yer alır (7). Genellikle vücut ısısında artış ve kokulara karşı hassasiyet gelişir. Birey tetikleyici duruma maruz kaldıkça soğuk terleme ve yüzde solukluk ortaya çıkabilir. Aynı provokatif hareketlere sürekli maruz kalındığında bazı bireyler duruma uyum sağlar ve semptomlarda azalma görülür (7,8). Söpite sendromu,

hareket uyaranlarına maruz kaldıktan sonra saatler veya günler arasında devam edebilir. Esneme, uyuşukluk, yorgunluk, sinirlilik, depresyon ve uyku bozuklukları gibi semptomlar Söpite sendromunu oluşturur (10).

4.3. Hareket Hastalığı Türleri

4.3.1. Araba Tutması

Araba tutması kara yolculuğu sırasında özellikle yolcularda görülen ve taşıtın sürüşüyle ilgili olmayan durumlarında daha çok görülür. Aracın kontrolünü sağlayan sürücülerde HH'ye yakalanma ihtimali, aynı araçta bulunan ve aracın hareketini kontrol edemeyen yolculara kıyasla daha düşüktür. Rolnick ve Lubow tarafından yapılan bir çalışmada yeryüzü dikey eksen etrafında dönen bir platforma iki sandalye monte edilmiştir. Çalışmaya katılan kişilerden biri platformun hareketlerini kontrol ederken diğeri pasif durumdadır ve hareketlere maruz kalmıştır. Cihazı kontrol eden kişi hareket yönünü tayin edebildiğinden dolayı pasif olan katılımcıya göre HH semptomları düşüktür. Bu durum kontrolün HH etiyolojisinde önemli bir faktör olduğunu doğrulamaktadır (11,12).

4.3.2. Deniz Tutması

Gemilerde ve vapurlarda denizin uyguladığı basınç ve çarpmalar sonucunda ani hareketlenmeler olur. Özellikle uzun deniz seyahatlerinde denge, vücudun hareketli bir yüzey üzerinde kontrol edilmesiyle karakterize edilir. Seyahatin ilk zamanlarında hareketli destek yüzeyine göre vücudu kontrol etmenin öğrenildiği bir adaptasyon dönemi gerektirir. Epigastrik farkındalık, soğuk terleme, tükürükte değişiklikler, yüz solukluğu, öğürme ve kusma başlıca semptomlardandır. Uyarana tekrarlı maruz kalma sonucunda alışkanlık gelişir ve semptomlarda azalma görülebilir (13,14). Mal de débarquement (MdD), çoğu durumda deniz yolculuğundan sonra pasif hareketlere maruz kaldıktan sonra oluşan kendi kendine hareket algısıdır. Sağlıklı kişilerde birkaç saat devam etmektedir. Ancak bazı kişilerde daha uzun süre devam eder hatta kalıcı duruma gelebilir. Bu durum mal de débarquement sendromu (MdDS) olarak adlandırılmaktadır (15).

4.3.3. Uçak Tutması

Hava tutması uçağın boyutu ve yapısına, uçuş hızına ve profiline ve hava koşullarına bağlıdır. Uçağın hareketi üç ekseninde mümkündür. X, Y ve Z eksenini yani yaw, pitch, roll etrafında rotasyon oluşmaktadır. Hava tutmasının gelişiminde uçuş yönü, subjektif dikey ve gerçek dikey yerçekimi vektörü arasındaki ilişki de önemli bir rol oynar. Dikey ve yanal eksenlerin hava tutması semptomları için en kısıktıcı eksenler olduğu belirtilmektedir. Genelde mide bulantısı ve uyku hali görülmektedir. Pilotlarda ve hava mürettebatında sürekli yolculuk yapmalarından dolayı zamanla habituasyon gelişir ve hava tutması insidansı zaman içerisinde azalır (16).

4.3.4. Uzay Adaptasyon Sendromu

Uzay tutması astronotların büyük çoğunluğunda Dünya yerçekiminde mikro yerçekimine geçişin ilk saatlerinden itibaren görülmektedir. Genelde iki ila üç gün devam etmektedir. Sakarlık, konsantrasyon güçlüğü, bulantı, kusma, ayakta dururken baş dönmesi, düz bir çizgide yürüme güçlüğü ve bulanık görme semptomları arasında yer alır (17,18).

4.3.5. Simülatör Hastalığı

Simülatör hastalığında mide bulantısı, vertigo ve terleme semptomlarının görülmekte olup insidansı ve şiddeti diğer hareket hastalıklarına göre daha düşüktür (19). Simülatör hastalığı genellikle simüle edilen görsel hareket ile vestibüler sistemden kaynaklanan hareket hissi arasındaki uyumsuzluğun bir sonucudur. Birçok simülatörde, görsel sistem hareket olduğunu düşündüren bilgiler alır (örneğin, izleyicinin yanından geçen yol sahneleri), ancak vestibüler sistem durağan bir durumu veya görsel hareketle senkronize olmayan bir hareketi yorumlar (örneğin, simülatöre bağlı bir hareket sistemindeki gecikmeler). Birçok insanda simülatör hastalığına neden olan da bu tutarsızlıktır (20).

4.3.6. Sanal Gerçeklik Sistemleri Sonucu Hareket Hastalığı

Sanal gerçeklik (SG) endüstrisine artan ilgiyle birlikte, SG teknolojisini film, oyun ve eğitim gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. SG deneyimi

esnasında ve maruziyet sonrasında hareket hastalığına benzer rahatsız edici semptomlar ortaya çıkabilmektedir. SG deneyimi esnasında vestibüler girdi olmamasına rağmen, insanlar belirli koşullar altında görsel bilgiye dayanarak hareket ettiklerini hissederler. Birçok araştırmacı bu duruma veksiyon adı verilen yanıltıcı bir öz hareket algısıyla ilgili olabileceğini iddia etmiştir (21). SG deneyimi sonrasında HH'ye benzer semptomlar oluşmakla beraber okülomotor semptomlarla ilişkili durumlarda görülmektedir. Baş ağrısı, mide bulantısı, sersemlik, denge bozukluğu, yorgunluk ve göz yorgunluğu SG deneyimi sonrası rastlanılan semptomlardandır (22) .

4.4. Hareket Hastalığı Teorileri

HH oluşumuyla ilgili birçok teori bulunmakla beraber halen bu konuda tartışmalar mevcuttur. Irwin çalışmasında deniz tutması ile ilgili semptomlardan bahsetmiştir. Semptomların anlık veya gerçek görsel izlenimler ile belirli alışkanlık düzeni arasındaki bir uyumsuzlukla başladığını söylemiştir (23). HH ile ilgili teoriler arasında en kabul gören kavram duyuşal çatışmadır (24,25).

4.4.1. Nöral Uyumsuzluk Teorisi

Reason ve Brand tarafından ortaya atılmıştır. Görsel, vestibüler ve proprioseptif veriler ile vücut hareketleri hakkındaki bilgiler arasındaki uyumsuzluk sonucu ortaya çıkar. HH'yi açıklamak için teorik bir bakış açısı sunmaktadır (26). Teori iki farklı kategoride açıklanmakla beraber her kategorinin 3 alt kategorisi bulunmaktadır.

1) Görsel ve vestibüler/proprioseptif sinyaller arasındaki çelişki

2) Semisirküler kanallar ve otolit organlar arasındaki çelişki

4.4.1.2. Görsel, Vestibüler ve Proprioseptif Sinyallerin Çelişkisi

Tip 1 çatışmada, görsel ve vestibüler reseptörler aynı anda hareket sinyali verir fakat veriler arasında uyumsuzluk bulunmaktadır. Bir kişinin yelkenin güvertesinde durup aşağı doğru baktığı durum örnek olarak verilebilir (26). Başka bir örnek olarak hareket halindeki bir aracın yan camından bakıldığı durum örnek verilebilir. Algılanan hız ve görüntülenen hızdan birbirinden farklı olduğun için görsel-vestibüler uyumsuzluk yaşanır. Kişi aracın camından

bakarken akan görüntüler arasında kendine bir referans belirlerse vestibüler-görsel uyumsuzluk yaşanmaz (27).

Tip 2 çatışma, görsel alanda baş ve/veya vücut hareketine işaret eden vestibüler ipuçlarının olduğu halde bu hareketlerin yapılmadığı durumdur. Kişi bu durumda hareket yanılsamasına kapılır. Schmäl ve Stoll bu özel çatışma türünü tanımlamak için 'pseudomotion hastalık' terimini çıkarmışlardır (26). Bu duruma örnek olarak birkaç durum verilmektedir. Sinema hastalığı: gözlemciler virajlı bir yoldan ilerleyen bir arabadan çekilen filmi izleyerek hareket hastalığı semptomları göstermiştir (28).

Tip 3 çatışma, vestibüler bir uyarının olduğu durumda beklenen görsel girdinin olmaması sonucu oluşan uyumsuzluktur. Bu uyumsuzluğu örnek olarak hareket halindeki araçta kitap okumak örnek verilebilir (26).

4.4.1.3. Semisirküler Kanal ve Otolit Sinyalleri Arasındaki Çelişki

Tip I çatışma, otolitler ve semisirküler kanallar başın konumu ile ilgili çelişkili bilgiler gönderdiğinde ortaya çıkmaktadır. Bu tip duyuşsal çatışmanın tipik bir örneği, sabit hızda (örneğin yatay düzlemde) dönen bir sandalyeye oturtulan bir denneğin başını dönme ekseninde bir ekseninde (örneğin ileri ve geri) hareket ettirmesiyle ortaya çıkan “vestibüler koriolis” reaksiyonudur (26).

Tip 2 çatışma, otolitlerden beklenen bir sinyalin yokluğunda semisirküler kanallardaki sinyalin varlığı ile tanımlanır ve bu durum bir çatışma oluşturur. İki türlü çalışma görülmektedir. Mikro yerçekimi koşulu: Baş hareketleri sırasında semisirküler kanalların ve otolit organların uyarımı birleşir. Uzaydaki mikro yerçekiminde ise, kafa hareketleri sırasında semisirküler kanallar uyarılırken yer çekimi olmadığından dolayı otolitler uyarılmaz. Horizontal kanalların kalorik uyarımı: Horizontal semisirküler kanala tek taraflı kalorik uyarın uygulanması, uyarılan semisirküler kanal ile uyarılmayan otolit organları arasında kanal-otolit uyumsuzluğu yaratabilir (26).

Tip 3 çatışma, semisirküler kanalların destekleyici sinyalleri vermemesi durumunda otolitler tarafından üretilen sinyaller sonucu uyumsuzluk oluşur. Bu uyumsuzluk yatay eksen yönünde sabit dönüş ile oluşur. Barbekü rotasyonunda

açısal ivmelenme olmasan sabit hızla yapılan rotasyonda semisirküler kanallar uyarılmaz. Otolitlerin yerçekimine göre konumu değişir ve semisirküler kanallar uyarılmadan otolitler uyarılır. Bu durum sadece laboratuvar koşullarında görülmektedir (26).

4.4.2. Postüral Dengesizlik

Stoffregen ve Riccio tarafından yayınlanan teorinin temeli uzun süreli postüral dengesizliğin hareket hastalığına neden olduğudur (28). Postüral dengesizliğin mide bulantısı yapabileceği ve semptomların şiddetinin doğrudan dengesizliğin büyüklüğüne göre ölçeklenebileceğini söyler. Başlı dinlendirmenin ve uzanmanın, postüral kontrol üzerindeki talepleri azaltarak HH'nin daha iyi bir şekilde seyri sağlanır (29).

4.4.3. Evrimsel Teori/ Toksin Dedektörü

Toksin hipotezi Treisman tarafından ortaya atılan ve HH'yi vücudun zehirlenme tepkisi olarak açıklamaktadır. Teoriye vestibüler, proprioseptif ve görsel verilerdeki düzensizlik, merkezi sinir sistemi tarafından sorun olarak algılanır ve nörotoksine karşı olarak kusmayı başlatır. Merkezi sinir sisteminin bu şekilde evrimleştiğini öne sürer (30).

4.5. Hareket Hastalığında Duyarlılık

4.5.1. Yaş

HH'nin 6 veya 7 yaş civarında başladığı ve duyarlılığın 9 veya 10 yaş civarında zirve yaptığı gözlenmektedir. HH'nin gençlik yıllarında zamanla azalma gösterdiği belirtilmektedir. Bununla birlikte, HH'nin yetişkinlik dönemindeki evrimine ilişkin özellikle yaşlı insanlar için veri eksikliği bulunmaktadır (31). Bazı çalışmalar 50 yaşından sonra hastalığın tekrar çıktığını öne sürmektedir (32).

4.5.2. Cinsiyet

HH kadınlarda erkeklere oranla daha sık görülmektedir (33). Yapılan bir çalışmada 20.000'den fazla feribot yolcusuna uygulanan bir ankette kadınların erkeklere kıyasla önemli ölçüde daha fazla kusma vakası bildirdiğini tespit

edilmiştir (34). Hava tutmasına, otobüs tutmasına ve simülatör tutmasına yatkınlık üzerine yapılan araştırmalarda da cinsiyetler arasında önemli farklılıklar rapor edilmiştir (19,35,36). Hareket hastalığına yatkınlıktaki bu cinsiyet farklılığının nedeni henüz tespit edilememiştir. Clemes ve Howarth yaptıkları çalışmada HH'nin adet döngüsü boyunca meydana gelen hormon seviyelerindeki değişikliklerden, özellikle de östrojenden etkilenebileceğini söylemiştir (37).

4.5.3. Irk

Tüm dünyada yani tüm ırklarda HH görülmesine rağmen Çinlilerin beyaz insanlardan daha duyarlı olduğu görülmüştür (38). Bu durumun genetik özelliklerden dolayı söylenmiştir (39).

4.5.4. Genetik Yapı

Ebeveynleri taşıt tutan çocuklarda taşıt tutması görülme ihtimali, ebeveynleri hiç taşıt tutmayan çocuklara göre iki kat fazladır (7) . Taşıt tutması üzerine yapılan bir çalışmada, 80.494 kişide genom incelemesi yapılmıştır. HH ile ilişkili bulunan 35 tek nükleotid polimorfizmi, HH'de genetik yatkınlığı düşündürür (40).

4.6. Hareket Hastalığını Değerlendirme Yöntemleri

HH'nin teşhisi maruz kalınan hareketler sonucunda oluşan semptomlar temelinde yapılır. HH'yi tetikleyen durumlar sonucunda oluşan mide bulantısı, kusma, tükürük salgısında artış, baş ağrısı ve esneme gibi semptomlar bulunur. Bu durumların yanında daha önce benzer olaylar yaşamak tanıyı kolaylaştırabilir (27).

4.6.1. Fizyolojik Yöntemler

Vücut sıcaklığı, kalp atış hızı, kan basıncı, deri iletkenliği, elektro-ensefalografi (EEG), elektro-gastrografi (EGG), elektro-okülografi (EOG) ve fonksiyonel manyetik rezonans (functional MRI-fMRI) görüntülemeye görüntülenen serebral kan oksijen ihtiyacı gibi fizyolojik sinyaller ölçülmektedir. Biyosinyallerin ölçümü HH'yi tanılamakta yardımcı olmakla

beraber, bu sinyallerin hastalığı önceden tahmin etmeye yardımcı olabileceğine dair çalışmalar da mevcuttur (41).

4.6.2. Subjektif Yöntemler

Subjektif ölçümde bireye semptomlarla alakalı sorular sorularak değerlendirmeler yapılır. Bu yöntemin dezavantajı bireylerin rahatsızlık dereceleri hakkında kararsız olması ve rahatsızlık derecesinin kişiden kişiye değişmesidir (42).

4.6.2.1. Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi

Golding tarafından yapılan anket, 12 yaş öncesinde ve son 10 yıl içinde olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Otomobil, otobüs, tren, uçak, küçük tekneler, gemiler, salıncaklar, parklarda dönen oyuncaklar ve hız trenlerini deneyimleyen hastalara semptom yaşıyıp yaşamadıkları ve dereceleri sorulmaktadır (43). Uğur ve arkadaşları tarafından 2021’de Türkçe’ye uyarlanmıştır (44).

4.6.2.3. Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı Duyarlılık Anketi

Semptomları ve duyarlılığı ölçmek için Golding ve Keshavarz tarafından geliştirilmiştir (45). Uğur ve arkadaşları tarafından 2023 yılında Türkçe ’ye uyarlanmıştır. İlk soru 5 temel semptomatik özelliğin şiddetini inceler. Bunlar; bulantı, baş ağrısı, yorgunluk, baş dönmesi ve göz yorgunluğudur. İkinci soruda bu semptomlar ortaya çıkaran dolayı teknolojik cihazları (akıllı telefon, sinema salonları, video oyunları, SG gözlükleri vs.) kullanılırken hissedilen rahatsızlığı sorgulamaktadır. Yüksek puanlar görsel uyarılmış vertigo ile ilişkilendirilir. Son soru ise hangi cihazların rahatsız ettiğine dair açık uçlu bir sorudur (46).

4.7. Hareket Hastalığının Önlenmesi

4.7.1. Davranışsal Tedaviler

Semptomlar ortaya çıkmadan taşıt tutmasının önlenmesi, semptomlar ortaya çıktıktan sonra tedavi edilmesinden daha etkilidir. Hastalar taşıt tutmasını tetikleyebilecek durumları tahmin edebilmeli ve semptomları azaltmak veya en aza indirmek için davranışsal stratejileri yönetebilmelidir (47).

Seyahat ederken kullanılan aracın en az dönen ve dikey harekete sahip bölümünde oturmalıdırlar. Trenlerin ve otobüslerin en alt seviyesi, teknelerde orta kısımlar, uçaklarda ise kanatların üstü en az hareket eden yeridir (47) . Taşıt tutmasını önlemek ve azaltmak için ufukta sabit bir noktaya bakmalı, yakın görsel görevlerden kaçınmalıdır (kitap okumak, telefona bakmak gibi) (48). Hafif, az yaşlı ve düşük asitli yiyecekler yemek, alkol kullanmamak semptomları azaltabilir. Bilişsel davranışsal terapiler, dikkati nefese odaklamanın ve müzik dinlemenin taşıt tutması semptomlarını azalttığına dair çalışmalar bulunmaktadır (49,50). Taşıt tutması öyküsü olan kadınlarda yapılan bir çalışmada P6 akubasıncı deneysel mide bulandırıcı uyarılara karşı toleransı artırmış ve bildirilen toplam semptom sayısını azaltmıştır (51).

4.7.2. Adaptasyon

Bir reseptör sisteminin sürekli uyarılmasını takriben yanıtın azalmasına adaptasyon, tekrarlı uyarımdan sonra nöronal aktivitenin azalmasına habitüasyon denir (26) . Denizde kişinin zorlu koşullara alışması birkaç gün sürer. Gemiden 3 aydan uzun süre ayrıldıktan sonra hareket hastalığı duyarlılığı artmaya başlar ve adaptasyon kaybolur. Adaptasyon belirli uyarılara karşı spesifiktir. Örneğin uzun süre büyük bir gemide seyahat eden bir gemici, küçük bir gemide hastalanabilir (25,52). Helikopterle yapılan stimülatör çalışmalarında deneyimli pilotların öğrencilere kıyasla daha hassas olduğu görülmüştür. Daha deneyimli kişilerde görülen bu durum sürekli olarak aynı uyarana maruz kaldıklarından dolayı olmaktadır ve maruz kalma geçmişi olarak adlandırılmaktadır. Kademeli olarak artan bir uyarı ani artan bir uyarıya göre daha az semptom oluşturmaktadır (26,53).

Adaptasyon duyuşsal çatışma ile açıklanabilir. Duyuşsal çatışmaya neden olan durumlar ve hareket hastalığı yapan durumlarda beyin uygun izleri toplar ve duyuşsal çatışmayız maruz kalma geçmişimizin bir parçası yapar. Tekrar böyle bir durum olduğunda beklentiler ve duyuşsal bilgiler arasında çatışma oluşmaz. Böylece HH belirtileri artık görülmez (26). Kullanılan hareket örneği yeniden programlanır, yani örnek yeniden yönlendirilir. Artık duyuşsal çatışmaya maruz kalınmadığı kısa dönemde bu programlama devam eder ve HH semptomları

görlür. Bu etkiye “mal de débarquement” veya “kara hastalığı” adı verilir. Semptomlar genelde birkaç saat veya birkaç gün içinde dağılır. Bazı kişilerde haftalarca sürebilir (54). Bu duruma örnek olarak uzun süre gemi yolculuğu yaptıktan sonra yaşanan MdD veya uzaydan dönen astronotlar örnek verilebilir. Bu fenomen vestibüler hafızadan kaynaklanan psödo halüsinasyonlardan kaynaklanıyor olabilir (55).

4.7.3. İlaç Tedavisi

HH için ilaçlar seyahate çıkmadan önce veya semptomlar başlar başlamaz alınmalıdır. İlaçlar davranışsal stratejilerle birlikte kullanılmalıdır (47). Duyusal uyumsuzluk teorisine göre HH olan bireylerde ilaçlardan üç olası etki beklenmektedir: Uyumsuz bilginin azaltılması, maruz kalma geçmişinin daha hızlı güncellenmesi ve böylece adaptasyon süreçlerinin hızlandırılması, vejetatif semptomların ortadan kaldırılması (53).

Histamin, asetilkolin ve noradrenalin, HH’nin nöral süreçlerinde önemli olan nörotransmitterlerdendir. Antihistaminikler, skopolamin ve amfetamin HH semptomlarının oluşmasını engellerler. HH’ye neden olan provakatif hareket uyarıları, hipotalamustaki histaminerjik nöron sistemini aktive ederek beyin sapındaki emetik merkezindeki H1 reseptörlerini uyararak emetik refleksle rol oynar. Antihistaminikler, hareket hastalığını önlemek amacıyla emetik H 1 reseptörlerini bloke eder. Skopolamin, seyahat sırasında uykunun gelmemesini sağlamak isteyen kişilerde tercih edilebilecek ilk ilaç olabilir. Amfetamin, noradrenerjik nöral iletimin uyumsuzluk kaynaklı baskılanmasını provoke ederek hareket hastalığının önlenmesini sağlar (56,57).

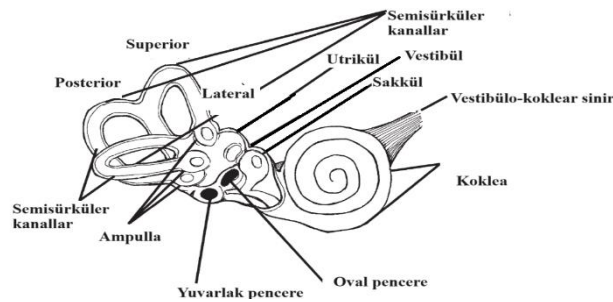
Kişiye hangi ilacın reçete edileceğine karar vermek için birçok bireysel özellik gözden geçirilmelidir. HH duyarlılığı, uyarının türü, süresi ve büyüklüğü gibi birçok farklı duruma bağlıdır. Yolculuk esnasında kişinin uyanıklık durumu da ilacın türünü etkilemektedir. Ayrıca amaç taşıt tutmasını önlemekse farklı ilaç, hali hazırda olan semptomları baskılanmaksızın farklı ilaç kullanılır. Semptomlar başlamadan kullanılan ilaçlar daha etkilidir (27,58).

4.8. Hareket Hastalığı ile İlgili Yapılar

4.8.1. Vestibüler Sistem

Denge sistemimiz; vestibüler sistem, görsel sistem ve proprioseptif sistemden gelen bilgileri merkezi sinir sistemine iletip kas-iskelet sistemine uygun motor cevapları yollayan komplike bir sistemdir (59). Vestibüler sistemimiz beyni sürekli mesaj bombardımanına tutar ve bu mesajlar diğer sistemlerden oldukça farklıdır. Bireyin başını hangi hızda nasıl döndürdüğü, uzaydaki yönü ve konumu birçok mesaj sürekli merkezi sinir sistemine iletilir. Açık, kolayca tanınabilir, lokalize edilebilir, bilinçli bir his yoktur, çünkü vestibüler duyu birçok sistemden gelen bilginin entegre edilmesi ile oluşur (60).

Vestibüler sistemin iç kulak bölümünde semisirküler kanallar (SSK) ve otolit organlar bulunmaktadır. SSK açısal, otolit organlar doğrusal hareketlere duyarlıdır. Utrikül ve sakkulda makula, SSK'larda ise ampullaris duyuşal nöroepitelyumdur (61). Reseptör hücreler aldıkları verileri nöral yapılara iletir. Vestibüler girdiler vestibüler çekirdeklerde ve serebellumda değerlendirilir (62). Otolit organlar başın konumu ile yer çekimini algılar. Utrikül yatay hareketlere sakkül ise dikey hareketlere duyarlıdır. Makulada tüy hücreleri bulunur. Kalsiyum karbanot kristalleri içeren jelatinöz madde otolit membranla temas halindedir. Baş çevrildiğinde hücrelerden gelen uyarılarla bazı tüy hücreleri uyarılırken bazıları inhibe olur. Böylece konum ile alakalı bilgileri beyne iletir (63). Semisirküler kanallar açısal hareketleri algılar. Birbirine dik şekilde yerleşmiş üç kanaldan oluşurlar. Kanalların bitiş kısmında ucunda ampullalar için krista ampullaris adındaki şişkin yapılar yerleşmiştir. Tüy hücreleri jelatinöz yapı içinde (kupula) bulunmaktadır (61).



Şekil 4.8.1. 1 Vestibüler Sistem Anatomisi (61)

4.8.2. Vestibüler Refleksler

4.8.2.1. Vestibülo-oküler Refleks

Vestibülo-oküler refleks (vestibulo-ocular reflex-VOR) baş hareketliken bir cisme odaklanmayı sağlar. VOR mekanizmasına SSK'lar, ekstra oküler kaslar ile vestibüler ve oküler çekirdekler katkı sağlar (64). Baş hareketiyle başlayan SSK'lardaki tüy hücrelerin uyarımı vestibüler çekirdeklere, medial longitudinal fasikül aracılığıyla okülomotor çekirdeklere ulaşır. İki tane VOR refleksi bulunur. Semisirküler kanal oküler refleksinde lateral SSK'daki oküler refleksleri içerir. Testlerde daha çok kullanılan reflekstir. Otolit oküler refleksi, başın hareketiyle oluşan rotasyonel ve torsiyonel göz hareketlerinden sorumludur (65).

4.8.2.2. Vestibülo-spinal Refleks

Vestibülo-spinal reflekste (vestibulo-spinal reflex-VSR), başın konumuna göre vücut pozisyonun korunmasını sağlar. VSR lateral vestibulospinal yol ve lateral vestibüler çekirdeğe ilk projeksiyonlarını yollar. Bacaklardaki motor nöronları uyarır, böylece dengede durmamızı sağlar. Medial vestibulospinal yol; medial, inferior ve lateral vestibüler çekirdekler ile iletişim halindedir ve boyun kaslarının kontrolünü sağlar. Retikülospinal yol, dengeyi sağlayan tüm sistemlerden bilgileri almaktadır. Dengenin işitsel, görsel ve dokunsal alanlarını kontrol etmektedir (66).

4.8.2.3. Vestibülo-kolik Refleks

Vestibülo-kolik refleksler (vestibulo-collic-VCR) boyun kaslarını kontrol eder. cVEMP (servikal vestibüler uyarılmış miyogenik potansiyeller- cervical vestibular evoked myogenic potential) ölçümünde kullanılmaktadır. Özellikle beklenmeyen istemsiz hareketlerde boyun kaslarını kontrol eder (67).

4.8.3. Vestibüler Nucleus Kompleksi ve Diğer Nöral Yapılar

Vestibüler sistem beyne başın boşluktaki konumunu ve hareketiyle ilgili bilgileri iletir. Bu bilgiler vestibüler sinirler aracılığı ile beyne iletilmektedir. Vestibüler sistemden iletilen bilgiler vestibüler çekirdeğe (vestibular nucleus-

VN) ulaşır. VN beyin sapında medulla ve ponsta bulunur. Superior, medial, lateral ve inferior olmak üzere dört tane VN bulunmaktadır (68). VN'ler dördüncü ventrikül tabanında yer alırlar. Rostral medulladan kaudal ponsa doğru yerleşirler (63). Medial VN, anterior ve posterior SSK'ların krista ampullarislerinden girdi almaktadır. Ayrıca Medial VN, superior VN'den de girdi alır. VOR oluşmasına aracılık eder. Medial longitudinal fasikülden ekstraoküler kasların motor çekirdeklerine gitmektedir. Ayrıca VSR'nin kontrolünü sağlar. Baş boyun hareketlerini koordine eder. Lateral VN; ampulla, makula ve beyinciğin vestibüler kısmından girdi alır. Gövdedeki ve ekstremitedeki kasların refleks tonusunu sağlayarak postürü kontrol eder, böylece VSR sürecine katkıda bulunmuş olur. Inferior VN, utrikül ve sakkülün makulalarından bilgi almaktadır. Diğer üç çekirdek ve beyinciğe ulaşan girdileri vardır (61). Vestibüler nucleuslardan çıkan bilgiler sadece iskelet kaslarını uyaran refleksleri değil, ayrıca otonom refleksleri de uyarır. Vestibülo-sempatik refleksler solunum, kalp akışı ve kalp hızındaki değişiklikleri düzenler. Vestibülo-otonomik semptomların görülmesinde inferior, medial vestibüler çekirdeklerden ve parasoliter çekirdekten soliter çekirdeğe projeksiyonların etkisi bulunmaktadır. Soliter çekirdek ise glossofaringeal ve vagus sinirlerinin dalları aracılığıyla kalp, özofagus ve mideden afferentler alır. Ayrıca beyincikteki bazı nucleusların uyarılması kan basıncı, kalp hızı ve solunumda değişikliklere neden olur (69). Bu projeksiyonlarla beraber vestibüler sistem, göz hareketlerini, refleks postüral baş ve boyun hareketlerini, duruş ve yürüyüş sırasında dengeyi ve vücut duruşundaki değişiklikler sırasında homeostazı korumak için otonomik fonksiyonu düzenler ve kontrol eder (70). Vestibüler sistem ek olarak denge, hareket ve yürüyüşü sağlamak için striatum, talamus, frontal ve prefrontal korteks gibi merkezi yapıları da içeren kompleks bir sistemdir. Vestibüler sistem yüksek dereceli nöronlara sahip projeksiyonları içermekle beraber bu yüksek merkezlerle bazı bağlantılar kurmaktadır (71). Vestibüler nucleus kompleksinden talamusun bazı çekirdeklerine vestibüler projeksiyonlar bulunmaktadır. Buradaki nöronlar, derin proprioseptörlerin ve eklem reseptörlerinin yanı sıra vestibüler girdilerin uyarılmasına yanıt verir (69). Vestibüler sistem hareket bilgisi ipuçlarıyla, hipokampüste uzamsal bilgi

işlemeye ve uzamsal hafızanın gelişimine katkıda bulunur (72,73). Guldin ve Gurusser üç farklı primat serisini incelediklerinde vestibüler korteksin varlığını belirtmişlerdir. Primat korteksinin farklı bölgeleri 'vestibüler' olarak adlandırılmıştır, buna dayanarak bu modelin benzerinin de insan olduğu öne sürülmüştür (74). Kediler ve maymunlar üzerinde yapılan çalışmalarda parietoinsular vestibüler korteks (PIVC) ve inferior parietal lobüldeki alan 7 gibi çeşitli kortikal alanların vestibüler bilginin işlenmesinde rol oynadığı söylenmektedir (75). Talamokortikal ve parietal kortekse alakalı alanların vestibüler projeksiyonları aldığı bazı yazarlar tarafından söylenmiştir. Bahsedilen alanların insanlarda dikeyliği ve kendi kendine hareketi algılanmasında rol oynar (76). Parietal korteks hasarı olan kişilerde gerçek dikeylik algılanamaz. Kortikal vestibüler alanların vestibüler nucleoslara geri yansıdığı makak maymununda kortikofugal bağlantılar gösterilmiştir (77).

4.9. Görsel Vertigo

Vestibüler sistem uzaydaki yönelimi algılayan temel yapıdır. Vestibüler sinyallerin yorumlanması ve organize edilmesi, çevresel ipuçlarına özellikle görsel ve somatosensöriyel ipuçlarına bağlıdır (11). Panoromik görsel hareket baş hareketine eşlik eder birey bu durumda kendi kendine hareket, “veksiyon” hissi yaşayabilir. Vestibüler rahatsızlığı olan bazı hastalar bu durumu telafi etmek için görsel ipuçlarına aşırı güven geliştirerek "görsel bağımlılık" oluşturabilirler (78). Görsel vertigo, duyuşal (vestibüler) bir rahatsızlık veya işlevsel bozukluk nedeniyle görsel ipuçlarına aşırı güvenilmesi veya yanlış yorumlanması nedeniyle çevredeki nesne hareketini görmeye verilen uygunsuz bir tepkidir. Burada tetikleyici unsur yoğun görsel çevrelerdir, bu çevrelere maruziyet sonrası baş dönmesi, vertigo, oryantasyon bozukluğu veya dengesizlik oluşmaktadır (79). Tetikleyici çevrelere örnek olarak süpermarket koridorları, kalabalık caddeler, yükseklikler, floresan ışıklar, sinema/televizyon ekranları vs. örnek verilebilir. Bu durumlar Görsel Vertigo Analog Skalasında yer almaktadır (80).

4.10. Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı

HH semptomları dinamik görsel harekete maruz kalma sırasında veya sonrasında çıkabilir. Bu tarz durumlarda hareket olmasa dahi görsel olarak algılanan hareketten dolayı semptomlar oluşabilir. Bu durum görsel olarak uyarılmış hareket hastalığı (GUHH) ile alakalıdır (81). GUHH hayali olarak öz hareket hissi olan veksyon ile ilişkilendirilmektedir. GUHH genelde bildiğimiz HH'ye benzemekle birlikte aradaki fark hareketin olmamasıdır (82). GUHH terimi görsel uyaran tarafından tetiklenme sonucu HH benzeri semptomların açıklanması için genel bir terim olarak kullanılmaktadır. GUHH; sürüş ve simülatörleri ile yaşanan simülatör hastalığı, video oyunları ile yaşanan oyun hastalığı ve sanal ortamlarda yaşanan siber hareket hastalığı şeklinde alt kategorilere ayrılır (83). Temel olarak semptomlar arasında uyuşukluk, baş dönmesi, yorgunluk, solukluk, soğuk ter, okülomotor bozukluklar, bulantı ve (nadiren) kusma yer alır. GUHH ve HH semptomları birbirine çok benzemesine rağmen okülomotor rahatsızlıklar ve oryantasyon bozukluğu GUHH'de daha yaygın rastlanılan semptomlardandır (82,83). Duyusal çatışma teorisi GUHH'yi açıklamak için en önemli teoridir. GUHH'nin görsel, vestibüler ve somatosensoriyel duyular arasındaki (veya içindeki) bir uyumsuzluktan kaynaklandığını öne sürer (25). Öne çıkan bir diğer teori ise postüral stabilitenin önemini vurgular. Bu teoride postüral stabilitedeki değişikliklerin GUHH'nin altında yatan en önemli faktör olduğunu iddia etmektedir. Bu teoriye göre postüral dengesizlik GUHH sonucu değil, aynı zamanda GUHH'den önce gelen ve GUHH'ye neden olan durumdur (84,85).

GUHH ve veksyonun nörobilişsel mekanizmaları henüz tam olarak çözülmemiştir. GUHH sırasında çalışan mekanizmalar arasında; vestibülokoklear sinir ve vestibüler çekirdekler, beyin sapının bölümleri, hipotalamus, serebellumun bölümleri (uvula ve nodulus), postrema alanı, medulla oblongata (nucleus tractus solitaries) ve retiküler formasyonun bölümleri dahil olmak üzere çeşitli beyin alanları yer almaktadır (86). Veksyon esnasında çeşitli kortikal alanlarda aktivitelerde artış gözlenmektedir (87,88).

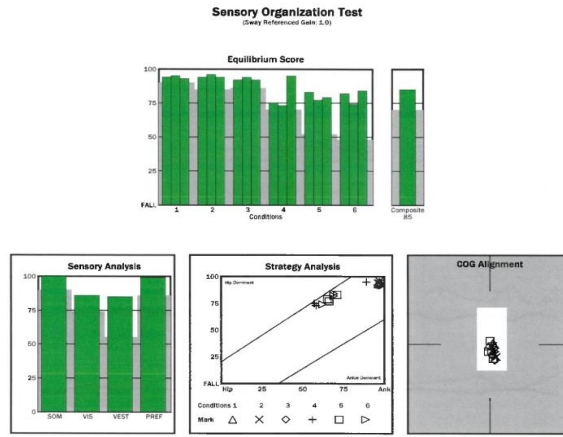
4.11. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi

BDP baş dönmesi ve/veya dengesizlik problemi olan hastaların denge sorunlarının, denge parametreleri göz önüne alınarak yapılan bir test protokolüdür. Bu test protokolü ile günlük hayatta karşılaşılan çeşitli yüzey ve görsel çevre durumları taklit edilir (89). BDP; dengenin sağlanmasını sağlayan vestibüler, görsel ve proprioseptif girdilerin yeterli şekilde kullanılıp kullanılmadığını veya bu üç sistemden alınan bilgilerin birbiri ile doğru bir şekilde koordine edilip edilemediğini ölçer (90). Amerikan Otolaringoloji-Baş ve Boyun Cerrahisi Akademisi değerlendirme komitesi tarafından EquiTest® sisteminin postür değerlendirmesinde güvenilir bir test olduğu söylenmektedir (91). BDP test protokollerinden biri Duyu Organizasyon Testi'dir (DOT). DOT esnasında bireylerin dengelerini kontrol etmek için vestibüler, görsel ve somatosensoriyel girdileri kullanma becerilerini değerlendirilir. Hastaların vücut ağırlık merkezine göre platform ve paravan öne ve arkaya simultane sallanarak bu girdilerin güvenilirliği bozar. Bu sayede beyin vestibüler girdiler tarafından sağlanan yer dikeyine ilişkin kalan duyuşal girdileri kullanma yeteneği belirlenebilir. Her bir görev esnasında platformdaki kuvvet plakaları ağırlık yüzeyi salınımını 20 saniye boyunca ölçer. DOT protokolü 6 testten oluşur (92).

1. Gözler açık şekilde hasta dik bir şekilde durmaktadır.
2. Gözler kapalı şekilde ayakta dik durulmaktadır.
3. Gözler açıkken paravan (görsel çevre) hareketli durumdadır.
4. Gözler açıkken platform ağırlık merkezi değişime göre hareketlidir.
5. Gözler kapalı iken platform hareket eder.
6. Gözler açıkken hem platform hem paravan hareketlidir.



Resim 4.11. 1 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Cihazı



Şekil 4.11. 1 Örnek DOT Sonucu

DOT testi değerlendirirken yaşa özel normalizasyon verileri, teorik olarak elde edilebilecek olan maksimum sınırla karşılaştırılır. Değerlendirmede Denge puanı (Equilibrium Score), Duyu Analizi (Sensory Analysis), Strateji Analizi (Strategy Analysis) ve Ağırlık Merkezi Hizası (Center Of Gravity Alignment-COG) skorları kullanılır (93). Denge puanı hesaplanırken bireyin ön-arka düzlemde yaptığı ağırlık merkezi salınımlarını hesaplanır. Sonuç 0-100 arasında değişmektedir. Denge puanının hesaplanmasında elde edilen veriler yaş, boy ve kilo gibi değerlerde hesaba katılarak kişinin toplam skoru elde edilir (94). Test esnasında platform üzerinde bulunan bir güç sensörü aracılığı ile olgularda denge kaybı oluşması durumunda dengenin korunması amacıyla kullandığı strateji seçimi belirlenmektedir. Hastaların dengesini sağlayamadığı durumda kalça veya ayak bileği stratejisi tercihi ve buna uygun güç kullanılıp kullanılmadığı gösterilmektedir (95).

4.12. Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik araçları ile gerçek dünyadaki ortamların simülasyonuna erişim sağlanır. Bilgisayar yazılımı ile üretilen kullanıcının insan-makine arayüzü ile farklı ortamları deneyimlemesi sağlanır. Sanal ortamlardan gelen girdiler merkezi sinir sistemindeki duysal girdiler ile birleşebilir. Üç boyutlu sanal gerçeklik gözlükleriyle gerçekçi deneyimler yaşadığını vurgulayan kullanıcılar, herhangi bir engelle karşılaştıklarında bunu gerçek algılayıp hareket ettiklerini belirtmiştir (96).

5. MATERYAL VE METOT

5.1. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bu çalışma, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Klinik Odyoloji Yüksek Lisans tezi kapsamında, Özel bir hastanede baş hekim onayıyla Ekim 2023-Nisan 2024 tarihleri arasında gerçekleşti.

5.2. Etik Kurul Onayı

Tez çalışması “İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu” tarafından 23.06.2023 tarihli ve E-10840098-772.02-3958 sayılı onay alındı. Araştırmaya katılan tüm katılımcılara, çalışmanın amacı, uygulanacak testler ve yöntemler anlatılarak “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” imzalatıldı (EK 1).

5.3. Bireyler

Çalışmaya 18-40 yaş arasında HH bulunan 15 kişi ve HH bulunmayan 15 kişi olmak üzere toplam 30 birey dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen bireyler HHDA-KF’ye göre seçildi. Çalışmadaki parametrelerin ortalamalarında orta düzeyde etki büyüklüğünün (effect size=0,8) fark kabul edilmesi öngörülerek alfa anlamlılık seviyesi 0,05 %95 G-Power’da örneklem büyüklüğü 30 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma Grubunun Dahil Edilme Kriterleri:

Hareket Hastalığı Grubu:

- 18-40 yaş aralığındaki kişiler
- HHDA-KF’ye göre HH olan bireyler
- Normal işitmeye sahip bireyler
- HH dışında akut veya kronik vestibüler hastalığı olmayan kişiler
- Görme problemi olmayan bireyler

Kontrol Grubu:

- 18-40 yaş aralığındaki kişiler

- Normal işitmeye sahip bireyler
- HH dahil olmak üzere akut veya kronik vestibüler hastalığı olmayan kişiler
- Görme problemi olmayan bireyler

Araştırma Grubunun Dışlanma Kriterleri:

Hareket Hastalığı Grubu:

- Herhangi bir fiziksel(boyun) problemi olan bireyler
- Akut veya kronik dengesizlik/vertigo öyküsü
- Ciddi görme bozukluğu olan bireyler
- Kulak cerrahisi geçiren bireyler
- Nörolojik problemi olan bireyler
- Migren öyküsü bulunan bireyler

Kontrol grubu:

- Herhangi bir fiziksel(boyun) problemi olan bireyler
- Akut veya kronik dengesizlik/vertigo öyküsü
- Ciddi görme bozukluğu olan bireyler
- Kulak cerrahisi geçiren bireyler
- Nörolojik problemi olan bireyler
- Migren öyküsü bulunan bireyler
- HH olan bireyler

5.4. Yapılan Ölçümler

Çalışmaya katılan HH gruba önce HHDA-KF (açık erişim) uygulandı. HH kriterlerini karşılayan bireyler HH grubuna dahil edildi. Katılımcılara Interacoustics AC40 odyometre ile işitme testi yapılarak işitme seviyesi kontrolü sağlandı. Daha sonra Interacoustics Micromedical VNG cihazı ile denge değerlendirmesi yapıldı. Herhangi bir işitme kaybı ve denge problemi olmayan bireyler çalışma grubuna katıldı. Çalışmaya dahil edilen bireylere Neurocom SMART Equitest Balance Master BDP cihazı ile DOT değerlendirmesi yapıldı. HH olan ve olmayan grubun denge skorları istatistiksel olarak değerlendirildi.



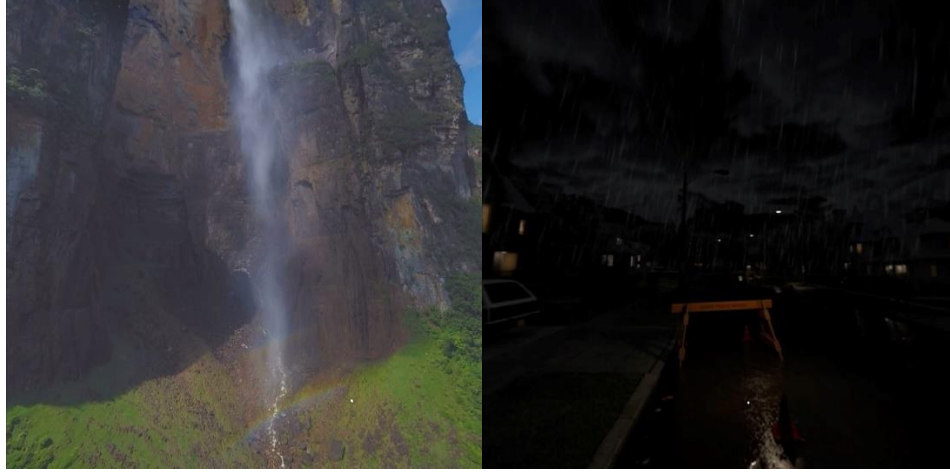
Resim 5.4. 1 BDP Değerlendirilmesi

Çalışmanın ikinci aşamasında Meta Quest2 sanal gerçeklik gözlüğü ile üç tane 360° video izletildi. Seçilen videolar literatür taraması sonucunda kişilerin görsel olarak uyarılmasını sağlayabilecek ortamları oluşturmaktadır. Kullanılan videoların içerikleri şu şekildedir:

1. Kalabalık bir caddede yürüyüş videosu
2. Bir şelalenin akışının videosu
3. Karanlık bir ortamda geçen bir film sahnesi



Şekil 5.4. 1 SG Video-1



Şekil 5.4. 2 SG Video-2

Şekil 5.4. 3 SG Video-3

Katılımcılara her video beşer dakika olmak üzere, randomize sırayla izletildi. Her video beş dakika izletildikten sonra, video devam ederken DOT 1 ve 4.durumun ölçümleri yapıldı. Katılımcıların DOT ölçümü yapılmadan önce sadece video izledikleri aşamada, baş hareketi ve kısıtlı vücut hareketi yapmalarına izin verildi. DOT ölçümü aşamasına geçildiğinde katılımcılara ölçümü etkileyebilecek herhangi bir vücut hareketi yapmamaları söylendi. DOT ölçümünde bireylerin video izlerken yaptıkları salınımları ve denge puanları incelendi. Bu durumlardaki denge skorları istatistiksel olarak incelendi. Bireylere GUHHYSA (izin alındı) yapıldı. Kontrol ve deney grubunun cevapları karşılaştırıldı.



Resim 5.4. 1 SG Gözlüğü ile Video İzlerken DOT Ölçümü

5.5. İstatiksel Analiz

Araştırmadaki verilerin istatistiksel analizleri, “Statistical Package for the Social Sciences version 25 (SPSS-25)” programı kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu “Shapiro-Wilk Testi” kullanılarak karar verildi. Normal dağılım göstermediği için gruplar ile aşamaları karşılaştırmak amacıyla Mann Whitney U analizi uygulandı. İstatiksel anlamlılık düzeyi (p değeri) 0.05 kabul edildi.

6.BULGULAR

Bu çalışma 15 HH (deney grubu) ve 15 HH olmayan (kontrol grubu) olacak şekilde 30 birey ile yapıldı.

6.1. Demografik Bilgiler

Araştırmada yer alan 18-40 yaş arasındaki bireylerin bilgileri Tablo 6.1.1.’deki gibidir. Kontrol ve deney grubu demografik özellikleri incelendiğinde kontrol grubundan 8 kadın 7 erkek, deney grubuna 12 kadın 3 erkek katıldı. Kontrol grubunun yaş ortalaması $30,73 \pm 6,7$ iken deney grubunun yaş ortalaması $30,53 \pm 5,87$ ’dir.

Tablo 6.1. 1 Katılımcıların Demografik Özellikleri

Demografik Veriler	Kontrol	Deney
	N veya Ort $\pm$ SS	
Cinsiyet (K)	8	12
Cinsiyet (E)	7	3
Yaş	$30,73 \pm 6,70$	$30,53 \pm 5,87$

(Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, N: Katılımcı)

6.2. Kontrol ve Deney Grubunun DOT Denge Puanlarının Karşılaştırılması

Kontrol ve deney grubuna yapılan DOT testleri sonucunda elde edilen denge puanları Mann Whitney U kullanılarak karşılaştırıldı. Kontrol ve deney

grubunun DOT sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi ($p>0,05$). (Tablo 6.2.1).

Tablo 6.2. 1 Kontrol ve Deney Grubu DOT Denge Puanları

	Kontrol	Deney	P
DOT 1	93,11±2,26	94,33±1,67	0,108
DOT 2	91,51±2,41	92,82±2,43	0,177
DOT 3	90,22±3,50	88,77±4,41	0,43
DOT 4	61,23±5,65	58,7±11,04	0,097
DOT 5	70,95±6,66	65,37±11,05	0,078
DOT 6	74,84±8,68	68,26±9,86	0,078

* $p>0,05$

6.3. Kontrol ve Deney Grubunun DOT-Sensör Analiz Sonuçlarının Karşılaştırması

Kontrol ve deney grubuna yapılan DOT değerlendirmesinden sonra başka bir test değerlendirme parametresi olan sensör analizine Mann Whitney U analizi kullanılarak bakılmıştır (Tablo 6.3.1).

Tablo 6.3. 1 Kontrol ve Deney Grubu Sensör Analiz Sonuçları

	Kontrol	Deney	p
SOM	0,98±0,38	0,98±0,22	0,958
ViS	0,87±0,75	0,67±0,13	,000*
VES	0,76±0,70	0,56±0,91	,000*
PRE	0,98±0,64	0,99±0,57	0,555

* $p<0,05$

Kontrol ve deney grubunun posturografi sonuçları karşılaştırıldığında visual ve vestibüler kategorileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi ($p<0,05$).

6.4. Kontrol ve Deney Grubunun Görsel Uyarana Maruziyeti Esnasındaki Denge Skorları

Bireylere SG gözlüğü ile video izletilirken DOT 1 ve 4. durumları uygulanmıştır. Katılımcılara üç video izletilmiştir, bu üç videoda elde edilen denge puanları Mann Whitney U analizi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Tablo 6.4.1.).

Tablo 6.4. 1 Görsel Uyarılar Eşliğinde Yapılan DOT 1 ve 4. Durumdaki Denge Puanları

	Kontrol	Deney	p puanı
Görsel Uyarı- Cadde DOT 1	90,57±2,85	88,31±5,40	0,418
Görsel Uyarı- Cadde DOT 4	72,93±4,74	57,26±9,56	,000*
Görsel Uyarı- Şelale DOT 1	89,37±3,32	89,13±4,66	0,983
Görsel Uyarı- Şelale DOT 4	72,88±5,39	58,4±11,12	,000*
Görsel Uyarı- Karanlık Ortam DOT 1	87,55±3,83	83±7,38	0,11
Görsel Uyarı- Karanlık Ortam DOT 4	69,11±6,64	54,4±12,01	,000*

*p<0,05

Kontrol ve deney grubunun Görsel Uyarı-Cadde, Görsel Uyarı-Şelale ve Görsel Uyarı-Karanlık Ortam DOT 1.durumları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi ($p>0,05$). Kontrol ve deney grubunun Görsel Uyarı-Cadde, Görsel Uyarı-Şelale ve Görsel Uyarı-Karanlık Ortam DOT 4.durumları incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi ($p<0,05$). Bu duruma göre deney grubunun puanları DOT 4.durum için kontrol grubundan düşük elde edildi.

6.5. Kontrol ve Deney Grubunun BECK Anksiyete ve GUHHYSA Karşılaştırılması

Bireylere yapılan ölçümlerden sonra BECK Anksiyete Ölçeği ve GUHHYSA uygulanmıştır. Kontrol ve deney grubu arasındaki farklılıklar Mann Whitney U analizi kullanılarak karşılaştırılmıştır (Tablo 6.5.1.).

Tablo 6.5. 1 Grupların Beck Depresyon ve GUHHYSA Ölçeği Karşılaştırılması

	Kontrol	Deney	p
Beck Anksiyete Ölçeği	10,46±6,13	22,53±10,25	,002*
GUHHYSA	3,80±2,39	10,26±3,26	,000*

*p<0,05

Kontrol grubu ile deney grubu arasında Beck Anksiyete Ölçeği ve GUHHYSA puanları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi (p<0,05). Bu duruma göre kontrol grubunun Beck Anksiyete Ölçeği ve GUHHYSA puanları deney grubundan düşük elde edildi.

6.6. Kontrol ve Deney Grubunun GUHHYSA Yanıtlarının Karşılaştırılması

Katılımcıların GUHHYSA'ya verdikleri yanıtlar kontrol ve deney grubunda karşılaştırılmıştır. Mann Whitney U analizi yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 6.6. 1 Gruplar Arası GUHHYSA Yanıtları Karşılaştırılması

	Kontrol	Deney	p
BULANTI	0,26±0,45	1,53±1,12	,001*
BAŞ AĞRISI	1,06±0,70	1,60±1,05	0,116
DENGE BOZUKLUĞU	0,53±0,63	1,60±0,98	,002*
YORGUNLUK	0,66±0,72	1,20±0,86	0,077
GÖZ YORGUNLUĞU	1,06±0,70	2,00±1,06	,009*

*p<0,05

Kontrol ve deney Grubunun Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı Yatkinlığı Sorgulama Anketi sonuçları karşılaştırıldığında bulantı, denge bozukluğu ve göz yorgunluğu alt boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi (p<0,05).

7.TARTIŞMA

Çalışmamızda HH bulunan bireylere ve HH bulunmayan bireylere BDP uygulanmıştır. Daha sonra iki gruba sanal gerçeklik gözlüğü ile görsel uyaran sunarak DOT değerlendirilmesi yapılmıştır. HH bulunan bireylerin denge değerlendirilmesi sağlıklı grupla karşılaştırılmıştır. Ayrıca sanal gerçeklik gözlüğü ile sunulan görsel uyaranlar ile duyu karmaşası yaratılarak katılımcılarda görsel uyaranların postüral salınımına katkısı incelenmiştir. Buradan yola çıkılarak HH oluşum mekanizması ve nedenlerine katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Literatüre bakıldığında HH ile yaşın ilişkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Tam olarak kesin bir kanıya varılmamış olunmasına rağmen genelde çocukluk çağında HH'nin daha fazla olduğu söylenmektedir. Huppert ve arkadaşlarının 6 ay ve 18 yaş arasındaki katılımcılara yaptığı anket çalışmasında HH'nin bir yaşından sonra ortaya çıktığı gözlenmiştir. En şiddetli HH semptomları 6 ile 9 yaş arasında görülmüştür. HH'nin görülme sıklığının en fazla olduğu yaş aralığı 4-13 yaş arasındır. Ergenliğe doğru HH görülme sıklığı azalmaktadır. Bebeklerde ise HH görülmemektedir. Bu durumun nedeni görsel-vestibüler uyumsuzluk ile açıklanabilir. Bebeklik çağında bu uyumsuzluğa daha az rastlanır çünkü bebekler kendi hareket algıları için görsel çevreyi kullanmazlar. Çocukluk çağına doğru muhtemelen sensorimotor olgunlaşmayla HH semptomlarında artış gözlenir. Ergenlik çağında ise bireylerin uyaranlara maruz kalıp adapte olmasıyla HH sıklığı gitgide azalır (97). Henriques ve arkadaşlarının 7-12 yaş arası 831 çocukta yaptığı çalışmada HH görülme sıklığının 9 yaşına kadar arttığı ve HH'ye karşı duyarlılık bireysel olarak farklılık gösterdiği görülmüştür. Buna rağmen yaşam süresi boyunca duyarlılık gittikçe azalmakta ve 50 yaşından sonra HH duyarlılığı bitiş göstermektedir (98).

Arns ve arkadaşlarının sanal gerçeklik merkezinde yaptığı çalışmalar, HH görülme insidansının, HH olan bireylerle yapılan çalışmalardan farklı olduğu görülmüştür. HH'ye yatkınlık yaşla birlikte artma eğilimi göstermiştir. 50 yaş ve üstü kişiler, gençlere göre daha fazla sanal gerçeklik tutmasına maruz

kaldıklarını belirtilmiştir. Bu verilere yaşa bağlı HH görülme insidansının farklı olabileceğini göstermektedir (99).

Literatüre bakıldığında kadınlarda HH görülme olasılığı erkeklerden daha fazladır. Propper ve arkadaşlarının 534 kadın ve 141 erkek katılımcının dahil olduğu çalışmada HH duyarlılığı kadınlarda fazla bulunmuştur (100). Lamb ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 798 erkek ve 898 kadına HHDA-KF uygulanmıştır. Bu çalışmada HHDA skorları kadınlarda daha fazla çıkmıştır (38). Curry ve arkadaşlarının çalışmasında, katılımcılarda biri sanal bir otomobil kullanırken, diğer katılımcı sürücünün performansının bir kaydını sanal gerçeklik gözlüğü ile izlemiştir. Bu çalışma sonrasında HH insidansı ve semptom şiddetleri bakımında cinsiyetler arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Fakat kadın katılımcılar erkek katılımcılara göre çalışmayı daha erken bırakma eğilimi göstermiştir (101). Stanney ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, kadın ve erkek katılımcıları 20 dakika boyunca rollercoaster izlemeye maruz bırakılmıştır. Bireylere yapılan anketlerde ve ölçümlerde kadınlarda duyarlılık daha fazla gözlenmiştir (102). Kadınların hareket uyaranına gösterdiği duyarlılık ve fizyolojik yapıları HH duyarlılığını açıklamaktadır (103).

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) kişilerin dengelerini vestibüler, görsel ve proprioseptif verileri kullanarak analiz eden değerli bir testtir. Özellikle dışarıdan gelen bilgileri yüzey ve çevrenin sallanma referansını kullanarak manipüle eder. Çevre, yüzey hareketi ve/veya görsel bilgi yanlış hale getirilir ve kişiyi postüral kontrolü sürdürmek için başka bir duyuşal girdi seçmeye zorlar (104).

Laboissière ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada statik postürografi yaptıkları katılımcılara HH duyarlılık anketi uygulamışlardır. Anketlerdeki yüksek skorlarla bireylerin postüral salınımlara arasında korelasyon gözlenmiştir. Ayrıca HH geçmişi olan bireylerde de postüral salınının daha fazla olduğu görülmüştür (105). Nachum ve arkadaşlarının Mal de Debarquement olan bireylere ve sağlıklı kontrollere yaptığı BDP değerlendirmesinde; DOT'un 6 durumu incelenmiştir. Çalışma sonucunda MdD olan grubun DOT 4,5 ve

6.durumlarının kontrollere göre anlamlı derece düşük çıktığını gözlemlemiştir (106).

Bizim çalışmamızda HH grubuna ve kontrol grubuna DOT testi yapılmış ve veriler iki grup arasında karşılaştırılmıştır. DOT 1, 2 ve 3. durumda iki grup arasında denge skorları yani postüral salınımlar arasında bir farklılık görülmemiştir. DOT 4,5 ve 6.durumda yani görsel uyarının ve somatosensör verinin güvenilir olmadığı durumda HH olan grubun denge skorları daha düşük çıkmıştır. Fakat iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Tablo 6.2.1.). Bu anlamda literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bireylerin denge puanlarının düşük olduğu durumlarda somatosensör ve görsel bilginin güvenilir olmadığı görülmüştür. Hastaların dengelerini korumak için vestibüler bilgileri kullanması gerektiği durumda postüral salınımlarının arttığı görülmüştür. Buradan çıkarımla literatürde de sıkça bahsedildiği gibi HH bulunan bireylerin vestibüler ve görsel bilgileri gerektiği gibi kullanmaması duyuşal çatışma teorisi bağlamında yorumlanabilir.

BDP platformu hareketli iken ise somatosensör verilerin güvenilirliğini, paravan hareketli iken görsel verilerin güvenilirliğini bozarak sensör analizi yapar. Bireyin somatosensör, görsel ve vestibüler verileri eksik kullanıp kullanmadığı ya da görsel verilere yanlış olsa bile güvenme eğilimi mevcut olup olmadığına bakılır (107).

Shahak ve arkadaşlarının deniz tutması yaşayan bireylerle yaptığı çalışmada, HH bulunan grubun sensör verileri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; görsel sistem alt grubu HH bulunan bireylerde istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük çıkmıştır. Somatosensör, vestibüler ve preference alt gruplarında anlamlı farklılık görülmemiştir (108).

Bizim çalışmamızda HH bulunan bireylerin kontrol grubuna göre görsel ve vestibüler parametreleri istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük çıkmıştır (Tablo 6.3.1.). Görsel ve vestibüler bilginin güvenilir olmadığı durumlarda HH bulunan bireylerin postüral salınımlarında artış gözlenmiştir. Buradan hareketle görsel ve vestibüler değişkenlerin tutarsızlığı, HH'nin oluşumunda rol oynamaktadır. HH bulunan bireyler postürlerini sağlamak için görsel bilgilere

bağımlıdır. Normal bireyler görsel bilgilerde çelişki olduğu durumlarda somatosensör girdilerle dengelerini sağlayabilmektedir. Görsel bilgilere bağımlı olan bireyler, yanıltıcı görsel verilerde somatosensör verilerini kullanamazlar. Bundan dolayı görsel-vestibüler çatışma durumunda HH semptomları görülür (109).

Literatüre baktığımızda sanal gerçeklik deneyimleri esnasında veya sonrası bireylerin denge durumunu inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Chang ve arkadaşlarının yaptıkları meta analizine bakıldığında katılımcılara sanal gerçeklik deneyimi sonrası yapılan birçok farklı objektif ve subjektif ölçüm yöntemi bulunmaktadır. Görsel uyaranların sunumu için çeşitli ekran türleri ve sanal gerçeklik gözlükleri kullanılmıştır (21) . Ölçüm yöntemlerinde EEG, nabız ve postüral salınım gibi birçok ölçüm yöntemi tercih edilmiştir. Bizim çalışmamızda görsel uyaranları sunmak için Oculus Meta 2 sanal gerçeklik gözlüğü kullanılmış ve ölçüm yöntemi olarak postüral salınımlar Neurocom SMART Equitest Balance Master BDP cihazı ile ölçülmüştür.

Tezin ikinci aşamasında HH duyarlılığı olan ve olmayan bireylere sanal gerçeklik gözlüğü ile üç tane, beşer dakikalık video izletilmiş ve bu esnada DOT ölçümleri yapılmıştır. Chatta ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada HH bulunan bireylere sanal gerçeklik gözlüğü ile görsel uyaranlar sunulmuştur. Görsel uyaranların aydınlık ve karanlık olduğu iki durum seçilmiş aydınlık uyaranda HH semptomlarının daha az olduğu gözlenmiştir (110). Saredakis ve arkadaşlarının yaptığı meta analiz çalışmasında sanal gerçeklik gözlüğü ile verilen görsel uyaran tipleri 360 video, oyun içeriği, minimalist içerik (basit animasyonlar) ve doğal ortamlar olarak ayrılmıştır. Kişilere yapılan HH duyarlılık anketinde oyun videoları ve 360 derece video izlerken skorlar daha fazla elde edilmiştir. Verilen bu iki görsel uyaranın çözünürlüğü ve videolardaki detaylar fazladır (111).

Bizim tez çalışmamızda üç tane 360 derece video, hastalara randomize sırayla izletilmiştir. Videodaki ortamlar kalabalık ve aydınlık bir caddede yürüyüş, doğada bir şelalenin akışı ve karanlık bir ortamda yürüyüş şeklindedir. Hastaların bu uyaranlara maruziyeti esnasında DOT 1 ve 4 denge puanları

incelenmiştir. Karanlık ortamda diğer görsel uyaranlara göre daha düşük denge skorları elde edilmiştir (Tablo 6.4.1.). HH bulunan katılımcılar görsel bağımlılığa yatkın oldukları için, görsel uyaranın daha az olduğu karanlık ortamda daha fazla salınım yapma eğiliminde olmuşlardır. Kalabalık bir caddedeki yürüyüş videosunda, şelale videosuna göre daha düşük denge skorları elde edilmiştir. Kalabalık caddedeki obje sayısının fazla olması bu durumun muhtemel sebebi olabilir. Buradaki bulgular literatür ile uyumlu elde edilmiştir.

Tezin ikinci aşamasında HH duyarlılığı olan ve olmayan bireylere sanal gerçeklik gözlüğü 360° video izletilmiştir. Katılımcılar video izlerken görsel verilerin güvenilirliği, BDP platformu hareketli iken ise somatosensör verilerin güvenilirliği bozularak iki grubun postüral salınımları incelenmiştir.

HH bulunan katılımcılar, sabit olmayan görsel ortamlarda baş dönmesi semptomu göstermektedir. Bu durum görsel bağımlılık olarak ifade edilmektedir (112). Nöral uyumsuzluk teorisinde HH bulunan bireylerin, çelişkili sensör bilgiler sonucunda hastalık semptomlarının ortaya çıktığı söylenmektedir. Çelişkili görsel ve somatosensör bilgiler, kişilerin önceki deneyimlerindeki depoladıkları hareket paternleri ile çelişerek nöral uyumsuzluk sinyalleri meydana getirir (25).

Peggy ve arkadaşlarının sağlıklı genç yetişkinlerle yaptığı çalışmada sanal gerçeklik ile görsel uyaran sundukları DOT 4. konumda denge puanlarında anlamlı bir düşüklük bulunmaktadır (104). Alshehri çalışmasında HH bulunan ve bulunmayan bireylere sanal gerçeklik eşliğinde BDP uygulamıştır. Çalışma sonucunda HH hastası yetişkin bireylerin denge skorları daha düşük çıkmış ve görsel veriye daha bağımlı oldukları ortaya çıkmıştır (113). Alhabri ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada HH bulunan ve bulunmayan bireyler, görsel bir tünel hareketini izlerken postüral salınımları ölçülmüştür. Görsel uyaran postürografi paravanını kaplayacak şekilde sunulmuştur. Sonuç olarak katılımcıların sadece postüral stabilitesinin ölçüldüğü durumda anlamlı fark çıkmamıştır. Katılımcılara görsel uyaranının sunulduğu durumda ise HH olan bireylerin postüral salınımı anlamlı olarak düşük çıkmıştır (114).

Bizim çalışmamızda katılımcılara üç video (360 derece) sanal gerçeklik gözlüğü ile izletilirken katılımcılara DOT 1 ve 4.durum uygulanmıştır. Sanal gerçeklik gözlüğünde 1.durumda video izlerken bireylerin sabit durduğu ve postüral salınımlarının ölçüldüğü durumdur. Burada sanal gerçeklik gözlüğü ile görsel uyaran sunulduğu için, denge parametrelerinden görsel durumun çelişkili girdileri mevcuttur. Vestibüler ve somatosensör veriler ise güvenilirdir. Ölçümler sonucunda HH bulunan bireylerin denge skorları, HH bulunmayan bireylere göre daha düşük çıkmıştır ancak bu veri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Katılımcılar 4. durumda sanal gerçeklik gözlüğü ile video izlerken postürografi tabanında anterior ve posterior oynamalar mevcuttur. Bu durumda hem görsel hem somatosensör verilerde çelişki söz konusudur. Ölçümler sonucunda HH bulunan grubun denge skorları HH bulunmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük çıkmıştır. Görsel ve somatosensör verilerin güvenilir olmadığı durumda, HH bulunan bireylerin vestibüler sistemden gelen verilere daha az güvenme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Elde ettiğimiz bu veri HH bulunan bireylerin özellikle vestibüler rehabilitasyon süreçlerinde önem arz edebilir.

HH alışılmadık hareket durumlarına verilen fizyolojik ve psikolojik tepkidir. Otomobiller, uçak ve gemiler gibi birçok taşıtın kışkırtıcı hareketleri sonucu HH semptomları görülür. HH aynı zamanda sanal gerçeklik uygulamaları sonucu da ortaya çıkabilmektedir. Bu duruma siber hastalık, sanal gerçek hastalığı veya özellikle görsel uyarılmış hareket hastalığı (GUHH) denir. GUHH fiziksel bir hareket olmamasına rağmen görsel sistemin uyarılması sonucu veksasyon hissinin yaşanmasıyla meydana gelir (115).

Cobb ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada katılımcılara sanal gerçeklik ile video izlettikten sonra bireylerin sanal gerçeklikten nasıl etkilendikleri incelenmiştir. Sanal gerçekliğin postüral salınımına neden olduğu sonucuna varmıştır. Belirtilen semptomlar HH'dekine benzer olup kısa sürmüştür. Bu semptomlar katılımcılar tarafından rahatsız edici olarak tanımlanmıştır (116). Laessoe ve arkadaşlarının sağlıklı katılımcılara ile video izlemeden önce ve izledikten sonra BDP ölçümü yapılmıştır. Bireylere yapılan hastalık anketi sonucunda HH yatkınlığı fazla olan bireylerde daha çok olmak üzere

katılımcıların sanal gerçeklik maruziyeti sonrasında, postüral salınımlarında artış gözlenmiştir (117).

Bizim çalışmamızda sanal gerçeklik maruziyeti sonrasında her iki grubunda postüral salınımlarının arttığı gözlenmiştir. Fakat istatistiksel olarak anlamlı farklılık HH bulunan grupta görülmüştür. Sanal gerçekliğe maruz kalma sırasında artan salınımlar aslında HH bulunan katılımcıların dış kaynaklı görsel bilgiye bağımlı olduklarını ve yapay görsel girdilerden etkilendiklerini göstermiştir. HH bulunan grupta dış kaynaklı gelen görsel bilgiyle beraber postüral instabilitede artış yaşanmıştır.

Katılımcılara GUHHYSA sanal gerçeklik maruziyetinden hemen sonra yapılmıştır. Anket sonuçları kontrol ve deney grubunda karşılaştırılmıştır. Akiduki ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kişilere sanal gerçeklik maruziyeti esnasında hastalık semptomlarına bakmak için anket yapılmıştır. En çok terleme, bulantı ve göz yorgunluğu semptomlarını gözlemlemişlerdir (3). Regan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 20 dakika sanal gerçeklik maruziyetinden sonra semptomlar araştırılmıştır. Katılımcılar halsizlik, baş ağrısı, yorgunluk ve mide bulantısı bildirmişlerdir (118). Nesbitt ve arkadaşlarının Oculus Rift kullanarak yaptıkları çalışmada katılımcılara iki farklı rollarcoaster videosu izletmişlerdir. Katılımcıları daha gerçekçi görüntü ve akış seviyesinde daha çok rahatsız olmakla beraber katılımcıların büyük çoğunluğu mide bulantısı olduğunu belirtmiştir (119).

Bizim çalışmamızdaki GUHHYSA sonuçlarına bakıldığında en çok mide bulantısı, denge bozukluğu ve göz yorgunluğu semptomları ortaya çıkmıştır. Bu bulgular literatürle uyumludur. HH grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde bu semptomlar daha fazla görülmüştür (Tablo 6.5.1.). HH bulunan grubun sanal gerçeklikten daha fazla etkilenmesi, nöral uyumsuzluk teorisi ve HH bulunan bireylerin görsel bağımlılığa daha yatkın olmaları ile açıklanabilir. HH bulunan bireylerde DOT analizinde göstermiş olduğumuz görsel ve vestibüler girdileri kullanmaktaki zayıflık; görsel bilgilerin çelişkili olmasıyla beraber, görsel-vestibüler çatışmayı doğurmuştur. Hem postüral salınımların hem de subjektif yakınmaların HH grubunda fazla olması

da görsel-vestibüler çatışma durumunu doğrular niteliktedir. Görsel-vestibüler verilerdeki entegrasyon sorunu literatürde nispeten daha yeni, karşılaştığımız GUHH gelişiminde rol oynayabilir. Buradan çıkarımla HH bulunan bireylerin görsel uyaranla karşı daha duyarlı olduğunu ve GUHH yatkınlıklarının daha fazla olduğunu söylenebilir.

Katılımcılara Beck Anksiyete Ölçeği uygulanmıştır. Jacob ve arkadaşlarının tarafından yapılan çalışmada optik akış şeklindeki görsel uyaranın anksiyete ve HH bulunan bireylerde postüral salınımlara etkisi incelenmiştir. HH ve anksiyetesi olan grubun salınımları kontrol grubuna göre daha fazla çıkmıştır. Bu bulgular anksiyeteden bağımsız olarak dengeyi korumak için görsel uyaranlara bağımlılık ile açıklanabilmektedir (120). Paillard ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada HH duyarlılığının anksiyete ile ilişkisini incelemişlerdir. Kaygının HH yatkınlıkla ilişkili olduğu bulunmuştur (32). fMRI ile yapılan nöro-görüntüleme çalışmalarında sanal gerçeklik ile rollercoaster videosu izleyen sağlıklı yetişkinlerin; korteks, serebellum ve beyin sapında bulunan görme-denge ve kaygı bölgelerinde artan nöronal bağlantılar gözlenmiştir (121). Bizim çalışmamızda katılımcılara yapılan anksiyete test skorları HH bulunan grupta anlamlı derecede fazla çıktı.

Araştırmaya 12 kadın, 3 erkek HH'li birey dahil edildi. HH olan bireylerle yapılan araştırmada, erkek katılımcı sayısının az sınırlı olması çalışmanın genelleme yeteneğini kısıtlayabilir. Daha geniş çalışma gruplarıyla yapılan çalışmaların sonuçları, bulguların daha geniş bir çalışma grubu ile çalışma yapılabilir.

Sanal Gerçeklik teknolojilerinin bilinçsiz kullanımı GUHH tetikleyebilir. Bu durumun tetiklenmesini önlemek için süre ile alakalı yeni çalışmalar yapılabilir. Semptomların ne kadar sürede azalıp kaybolduğuna bakılabilir.

8.SONUÇ

Çalışmamızda sanal gerçeklik gözlüğü ile sunulan görsel uyaranların, Hareket Hastalığı bulunan bireylerde ve sağlıklı kontrollerde postüral salınım etkisi incelenmiştir.

Katılımcılara yapılan BDP değerlendirmesinde denge parametreleri incelendiğinde HH bulunan grupta görsel ve vestibüler değerlerde istatistiksel olarak anlamlı düşüş gözlenmiştir.

Katılımcılara yapılan DOT sonucunda HH bulunan ve bulunmayan grup arasında denge değerlendirmesi açısından bir farklılık bulunmamıştır.

Sanal gerçeklik gözlüğü ile görsel uyaran sunumu esnasında yapılan DOT değerlendirmesinde katılımcıların postüral salınımlarında artış gözlenmiştir. Özellikle DOT 4.durumda yani postürografi tabanın hareketli olduğu durumlarda postüral salınım artışı fazladır. HH bulunan grubun salınım artışı HH bulunmayan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur.

Kişilere yapılan GUHHYSA, HH bulunan grupta istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla çıkmıştır. Beck Anksiyete skorları da HH bulunan grupta istatistiksel olarak anlamlıdır.

Çalışmamızda HH bulunan bireylerin görsel ve vestibüler bilgileri işlemlerde kontrol grubuna göre daha zayıf kaldığını görülmüştür. Kişilerin görsel ve vestibüler bilgiyi yeterince iyi entegre edememesi postüral salınımda artış oluşturmuştur. Nöral uyumsuzluk teorisi ile uyumlu olarak HH bulunan bireylerde bu çatışma durumu HH semptomlarının oluşmasına neden olur. Bizim çalışmamızda klasik HH'den farklı olarak tetikleyici hareket değil, görsel uyarandır. Görsel olarak uyarılan bireyler görsel-vestibüler çatışmayı yaşamıştır. Sağlıklı kontroller bu durumdan etkilense dahi postürlerini HH bulunan kontrollere göre daha iyi korumuştur. GUHHYSA ile postüral salınım dair bulgular arasında paralellik bulunmaktadır. HH bulunan bireyler daha fazla salınım göstermiş ayrıca subjektif olarak da daha fazla yakınma bildirilmiştir.

Çalışmamızdan hareketle HH oluşumuna dair mekanizmalardan nöral uyumsuzluk teorisi ile uyumlu sonuçlar çıkmıştır. BDP sonuçlarında vestibüler ve görsel parametreler düşük çıkmıştır. HH'yi rehabilite etmek için ve davranışsal tedavi yöntemleri için elde ettiğimiz veriler oldukça önemlidir. Ayrıca sanal gerçeklik teknolojiler kullanımda HH bulunan bireylerde bu veriler göz önüne alınarak kullanım sağlanabilir. Gelişen sanal gerçeklik teknolojilerinin bilinçsiz kullanımı GUHH tetikleyebilir. Bu durumun tetiklenmesini önlemek için süre ile alakalı yeni çalışmalar yapılabilir.



9. KAYNAKLAR

1. Zhang LL, Wang JQ, Qi RR, Pan LL, Li M, Cai YL. Motion Sickness: Current Knowledge and Recent Advance. *CNS Neurosci Ther*. 2016 Jan 1;22(1):15–24.
2. Golding JF. Motion sickness. *Handb Clin Neurol*. 2016 Jan 1;137:371–90.
3. Akiduki H, Nishiike S, Watanabe H, Matsuoka K, Kubo T, Takeda N. Visual-vestibular conflict induced by virtual reality in humans. [cited 2024 Mar 17]; Available from: www.elsevier.com/locate/neulet
4. Van Ombergen A, Lubeck AJ, Rompaey V Van, Maes LK, Stins JF, Van De Heyning PH, et al. The Effect of Optokinetic Stimulation on Perceptual and Postural Symptoms in Visual Vestibular Mismatch Patients. *PLoS One*. 2016;11(4):154528.
5. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol* [Internet]. 2002 [cited 2024 Mar 19];88(3):1097–118. Available from: <https://journals.physiology.org/doi/10.1152/jn.2002.88.3.1097>
6. Bos JE, Bles W, Groen EL. A theory on visually induced motion sickness. *Displays*. 2008 Mar 1;29(2):47–57.
7. Leung AK, Hon KL. Motion sickness: an overview. *Drugs Context*. 2019 Dec 13;8:1–11.
8. Bertolini G, Straumann D. Moving in a Moving World: A Review on Vestibular Motion Sickness. *Front Neurol*. 2016 Feb 15;7.
9. Zhang L, Wang J, Qi R, Pan L, Li M, Cai Y. Motion Sickness: Current Knowledge and Recent Advance. *CNS Neurosci Ther*. 2016 Jan 9;22(1):15–24.
10. Matsangas P, McCauley ME. Sopsite Syndrome: A Revised Definition. *Aviat Space Environ Med*. 2014 Jun 1;85(6):672–3.

11. Bronstein AM, Golding JF, Gresty MA. Visual Vertigo, Motion Sickness, and Disorientation in Vehicles. *Semin Neurol*. 2020 Feb 11;40(01):116–29.
12. Dong X, Yoshida K, Stoffregen TA. Control of a virtual vehicle influences postural activity and motion sickness. *J Exp Psychol Appl*. 2011 Jun;17(2):128–38.
13. Tal D, Bar R, Nachum Z, Gil A, Shupak A. Postural dynamics and habituation to seasickness. *Neurosci Lett*. 2010 Jul;479(2):134–7.
14. Stoffregen TA, Chen FC, Varlet M, Alcantara C, Bardy BG. Getting Your Sea Legs. *PLoS One*. 2013 Jun 19;8(6):e66949.
15. Van Ombergen A, Van Rompaey V, Maes LK, Van de Heyning PH, Wuyts FL. Mal de débarquement syndrome: a systematic review. *J Neurol*. 2016 May 11;263(5):843–54.
16. Samuel O, Tal D. Airsickness: Etiology, Treatment, and Clinical Importance—A Review. *Mil Med*. 2015 Nov;180(11):1135–9.
17. Lackner JR, DiZio P. Space motion sickness. *Exp Brain Res*. 2006 Oct 24;175(3):377–99.
18. Heer M, Paloski WH. Space motion sickness: Incidence, etiology, and countermeasures. *Autonomic Neuroscience*. 2006 Oct;129(1–2):77–9.
19. Kennedy RS, Lane NE, Berbaum KS, Lilienthal MG. Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness. *Int J Aviat Psychol*. 1993 Jul;3(3):203–20.
20. Balk SA, Bertola MA, Inman VW. Simulator Sickness Questionnaire: Twenty Years Later. In: *Proceedings of the 7th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design : driving assessment 2013*. Iowa City, Iowa: University of Iowa; 2013. p. 257–63.

21. Chang E, Kim HT, Yoo B. Virtual Reality Sickness: A Review of Causes and Measurements. *Int J Hum Comput Interact*. 2020 Oct 20;36(17):1658–82.
22. Kennedy RS, Drexler J, Kennedy RC. Research in visually induced motion sickness. *Appl Ergon*. 2010 Jul;41(4):494–503.
23. Lancet JIT, 1881 undefined. THE PATHOLOGY OF SEA-SICKNESS. scholar.archive.org [Internet]. [cited 2024 Apr 22]; Available from: https://scholar.archive.org/work/64iyvmja3zhttkjbd4qlbvbmqi/access/ia_file/crossref-pre-1909-scholarly-works/10.1016%252Fs0140-6736%252802%252938065-6.zip/10.1016%252Fs0140-6736%252802%252938129-7.pdf
24. Lackner JR. Motion sickness: more than nausea and vomiting. *Exp Brain Res*. 2014 Aug 25;232(8):2493–510.
25. Reason JT. Motion Sickness Adaptation: A Neural Mismatch Model. *J R Soc Med*. 1978 Nov 7;71(11):819–29.
26. Schmäl F. Neuronal Mechanisms and the Treatment of Motion Sickness. *Pharmacology*. 2013;91(3–4):229–41.
27. Murdin L, Golding J, Bronstein A. Managing motion sickness. *BMJ*. 2011 Dec 2;343(dec02 1):d7430–d7430.
28. Parker DM. A Psychophysiological Test for Motionsickness Susceptibility. *J Gen Psychol*. 1971 Jul 6;85(1):87–92.
29. Warwick-Evans LA, Symons N, Fitch T, Burrows L. Evaluating sensory conflict and postural instability. theories of motion sickness. *Brain Res Bull*. 1998 Nov;47(5):465–9.
30. Treisman M. Motion Sickness: An Evolutionary Hypothesis. *Science* (1979). 1977 Jul 29;197(4302):493–5.
31. Lukacova I, Keshavarz B, Golding JF. Measuring the susceptibility to visually induced motion sickness and its relationship with vertigo,

dizziness, migraine, syncope and personality traits. *Exp Brain Res.* 2023 May 5;241(5):1381–91.

32. Paillard AC, Quarck G, Paolino F, Denise P, Paolino M, Golding JF, et al. Motion sickness susceptibility in healthy subjects and vestibular patients: Effects of gender, age and trait-anxiety. *Journal of Vestibular Research.* 2013 Nov 1;23(4–5):203–9.
33. Jokerst MD, Gatto M, Fazio R, Gianaros PJ, Stern RM, Koch KL. Effects of gender of subjects and experimenter on susceptibility to motion sickness. *Aviat Space Environ Med.* 1999 Oct;70(10):962–5.
34. Lawther A, Griffin MJ. A survey of the occurrence of motion sickness amongst passengers at sea. *Aviat Space Environ Med.* 1988 May;59(5):399–406.
35. Lindseth G, Lindseth PD. The relationship of diet to airsickness. *Aviat Space Environ Med.* 1995 Jun;66(6):537–41.
36. TURNER M. Motion sickness in public road transport: passenger behaviour and susceptibility. *Ergonomics.* 1999 Mar 1;42(3):444–61.
37. Clemes SA, Howarth PA. The Menstrual Cycle and Susceptibility to Virtual Simulation Sickness. *J Biol Rhythms.* 2005 Feb 29;20(1):71–82.
38. Lamb S, Kwok KCS. MSSQ-Short Norms May Underestimate Highly Susceptible Individuals. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society.* 2015 Jun 14;57(4):622–33.
39. Liu L, Yuan L, Wang HB, Yu LS, Zheng J, Luo CQ, et al. [The human alpha(2A)-AR gene and the genotype of site -1296 and the susceptibility to motion sickness]. *Sheng Wu Hua Xue Yu Sheng Wu Wu Li Xue Bao (Shanghai).* 2002 May;34(3):291–7.
40. Hromatka BS, Tung JY, Kiefer AK, Do CB, Hinds DA, Eriksson N. Genetic variants associated with motion sickness point to roles for inner ear development, neurological processes and glucose homeostasis. *Hum Mol Genet.* 2015 May 1;24(9):2700–8.

41. Recenti M, Ricciardi C, Aubonnet R, Picone I, Jacob D, Svansson HÁR, et al. Toward Predicting Motion Sickness Using Virtual Reality and a Moving Platform Assessing Brain, Muscles, and Heart Signals. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021 Apr 1;9.
42. Irmak T, Pool DM, Happee R. Objective and subjective responses to motion sickness: the group and the individual. *Exp Brain Res.* 2021 Feb 29;239(2):515–31.
43. Golding JF. Motion sickness susceptibility questionnaire revised and its relationship to other forms of sickness. *Brain Res Bull.* 1998 Nov;47(5):507–16.
44. Ugur E, Konukseven BO, Topdag M, Cakmakci ME, Topdag DO. Expansion to the Motion Sickness Susceptibility Questionnaire-Short Form: A Cross-Sectional Study. *J Audiol Otol.* 2022 Apr 10;26(2):76–82.
45. Golding JF, Rafiq A, Keshavarz B. Predicting Individual Susceptibility to Visually Induced Motion Sickness by Questionnaire. *Front Virtual Real.* 2021 Feb 26;2.
46. Ugur E. Investigation of the Correlation Between the Visually Induced Motion Sickness Susceptibility Questionnaire and the Turkish Motion Sickness Susceptibility Questionnaire. *J Audiol Otol.* 2024 Jan 10;28(1):36–43.
47. Brainard A, Gresham C. Prevention and Treatment of Motion Sickness. 2014 [cited 2024 May 5];90(1). Available from: www.aafp.org/afpAmericanFamilyPhysician41
48. Wada T, Konno H, Fujisawa S, Doi S. Can Passengers' Active Head Tilt Decrease the Severity of Carsickness? *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society.* 2012 Apr 2;54(2):226–34.
49. Dobie TG, May JG. The effectiveness of a motion sickness counselling programme. *British Journal of Clinical Psychology.* 1995 May 20;34(2):301–11.

50. Sang FDYP, Billar JP, Golding JF, Gresty MA. Behavioral Methods of Alleviating Motion Sickness: Effectiveness of Controlled Breathing and a Music Audiotape. *J Travel Med.* 2006 Mar 8;10(2):108–11.
51. Alkaissi A, Ledin T, ... LÖCJ of, 2005 undefined. P6 acupressure increases tolerance to nausogenic motion stimulation in women with high risk for PONV. *diva-portal.org* Alkaissi, T Ledin, L Ödkvist, S Kalman Canadian Journal of Anesthesia, 2005•diva-portal.org [Internet]. [cited 2024 May 5]; Available from: <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:21112>
52. McIntosh IB. Motion Sickness—Questions and Answers. *J Travel Med.* 1998 Jun;5(2):89–91.
53. Ruckenstein MJ, Harrison R V. Motion sickness. *Postgrad Med.* 1991 May 17;89(6):139–44.
54. Cha YH, Brodsky J, Ishiyama G, Sabatti C, Baloh RW. Clinical features and associated syndromes of mal de débarquement. *J Neurol.* 2008 Jul 30;255(7):1038–44.
55. Moeller L, Lempert T. Mal de débarquement: Pseudo-hallucinations from vestibular memory? *J Neurol.* 2007 Jun 2;254(6):813.
56. Wood CD, Graybiel A. A theory of motion sickness based on pharmacological reactions. *Clin Pharmacol Ther.* 1970 Sep 4;11(5):621–9.
57. Nachum Z, Shupak A, Gordon CR. Transdermal Scopolamine for Prevention of Motion Sickness Clinical Pharmacokinetics and Therapeutic Applications. *Clin Pharmacokinet.* 2006;45(6):543–66.
58. Gordon CR, Gonen A, Nachum Z, Doweck I, Spitzer O, Shupak A. The effects of dimenhydrinate, cinnarizine and transdermal scopolamine on performance. *Journal of Psychopharmacology.* 2001 May 2;15(3):167–72.

59. Yates BJ, Bronstein AM. The effects of vestibular system lesions on autonomic regulation: Observations, mechanisms, and clinical implications. Article in Journal of Vestibular Research [Internet]. 2005 [cited 2024 Mar 23];15:119–29. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/7583843>
60. Day BL, Fitzpatrick RC. The vestibular system. Current Biology. 2005 Aug;15(15):R583–6.
61. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: A review. NeuroRehabilitation. 2013 May 21;32(3):437–43.
62. Sadeghi SG, Cullen KE. Vestibular System. International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition [Internet]. 2015 Mar 26 [cited 2024 Mar 18];63–9. Available from: <https://pure.johnshopkins.edu/en/publications/vestibular-system>
63. Neuroanatomy AT, 2005 undefined. Brief review of vestibular system anatomy and its higher order projections. neuroanatomy.orgAB TasciogluNeuroanatomy, 2005•neuroanatomy.org [Internet]. 2005 [cited 2024 May 13]; Available from: https://neuroanatomy.org/2005/024_027.pdf
64. Alhabib S, Oto-Rhino-Laryngology ISEA of, 2017 undefined. Video head impulse test: a review of the literature. SpringerSF Alhabib, I SalibaEuropean Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 2017•Springer [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2024 May 13];274(3):1215–22. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00405-016-4157-4>
65. Nandi R, Luxon LM. Development and assessment of the vestibular system. Int J Audiol. 2008 Jan 7;47(9):566–77.
66. Renga V. Clinical Evaluation of Patients with Vestibular Dysfunction. Neurol Res Int. 2019 Feb 3;2019:1–8.

67. Goldberg JM, Cullen KE. Vestibular control of the head: possible functions of the vestibulocollic reflex. *Exp Brain Res.* 2011 May 26;210(3–4):331–45.
68. Highstein SM, Holstein GR. The Anatomy of the vestibular nuclei. In 2006. p. 157–203.
69. Barmack NH. Central vestibular system: vestibular nuclei and posterior cerebellum. *Brain Res Bull.* 2003 Jun;60(5–6):511–41.
70. Radtke A, Popov K, Bronstein AM, Gresty MA. Vestibulo-autonomic control in man: Short- and long-latency vestibular effects on cardiovascular function. *Journal of Vestibular Research.* 2003 Sep 1;13(1):25–37.
71. Sakka L, Vitte E. Anatomie et physiologie du système vestibulaire. *Morphologie.* 2004 Oct;88(282):117–26.
72. Russell NA, Horii A, Smith PF, Darlington CL, Bilkey DK. Long-Term Effects of Permanent Vestibular Lesions on Hippocampal Spatial Firing. *The Journal of Neuroscience.* 2003 Jul 23;23(16):6490–8.
73. Smith PF. Vestibular-hippocampal interactions. *Hippocampus.* 1997;7(5):465–71.
74. Guldin WO, Grüsser OJ. Is there a vestibular cortex? *Trends Neurosci.* 1998 Jun;21(6):254–9.
75. Waele C de, P. B, J. L, Huy PTB, P. V. Vestibular projections in the human cortex. *Exp Brain Res.* 2001 Dec 1;141(4):541–51.
76. Dieterich M, Brandt T. Vestibular system: anatomy and functional magnetic resonance imaging. *Neuroimaging Clin N Am.* 2001 May;11(2):263–73, ix.
77. Akbarian S, Grüsser O, Guldin WO. Corticofugal connections between the cerebral cortex and brainstem vestibular nuclei in the macaque monkey. *Journal of Comparative Neurology.* 1994 Jan 15;339(3):421–37.

78. Elliott D, on FKP of the 2013 conference, 2013 undefined. Image description using visual dependency representations. aclanthology.org [Internet]. [cited 2024 May 22]; Available from: <https://aclanthology.org/D13-1128.pdf>
79. Bronstein AM. Vision and vertigo. *J Neurol*. 2004 Apr 1;251(4):381–7.
80. Dannenbaum E, Chilingaryan G, Fung J. Visual vertigo analogue scale: An assessment questionnaire for visual vertigo. *Journal of Vestibular Research*. 2011 Jun 1;21(3):153–9.
81. Hettinger LJ, Riccio GE. Visually Induced Motion Sickness in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 1992 Jan;1(3):306–10.
82. Hale KS, Stanney KM. CRC Press. 2014 [cited 2024 May 24]. p. 648–97 *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications ... - Google Kitaplar*. Available from: [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=7zzSBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hettinger,+L.+J.,+Schmidt,+T.,+Jones,+D.+L.,+and+Keshavarz,+B.+\(2014\).+%E2%80%9Cillusory+selfmotion+in+virtual+environments,%E2%80%9D+in+Handbook+of+Virtual+Environments:+Design,+Implementation,+and+Applications,+eds+K.+S.+Hale+and+K.+M.+Stanney+\(Boca+Raton,+FL:+CRC+Press\),+435%E2%80%93466.&ots=VA2keXUYTm&sig=ZuDAsm3N3xpYTU_bm4RhYKFrVJo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=7zzSBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hettinger,+L.+J.,+Schmidt,+T.,+Jones,+D.+L.,+and+Keshavarz,+B.+(2014).+%E2%80%9Cillusory+selfmotion+in+virtual+environments,%E2%80%9D+in+Handbook+of+Virtual+Environments:+Design,+Implementation,+and+Applications,+eds+K.+S.+Hale+and+K.+M.+Stanney+(Boca+Raton,+FL:+CRC+Press),+435%E2%80%93466.&ots=VA2keXUYTm&sig=ZuDAsm3N3xpYTU_bm4RhYKFrVJo&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
83. Keshavarz B, Riecke BE, Hettinger LJ, Campos JL. Vection and visually induced motion sickness: how are they related? *Front Psychol*. 2015 Apr 20;6.
84. Stoffregen TA, Smart LJ. Postural instability precedes motion sickness. *Brain Res Bull*. 1998 Nov;47(5):437–48.
85. Stoffregen TA, Riccio GE. An Ecological Critique of the Sensory Conflict Theory of Motion Sickness. *Ecological Psychology*. 1991 Sep;3(3):159–94.

86. Yates BJ, Catanzaro MF, Miller DJ, McCall AA. Integration of vestibular and emetic gastrointestinal signals that produce nausea and vomiting: potential contributions to motion sickness. *Exp Brain Res*. 2014 Aug 16;232(8):2455–69.
87. Kovács G, Raabe M, Greenlee MW. Neural Correlates of Visually Induced Self-Motion Illusion in Depth. *Cerebral Cortex*. 2008 Aug;18(8):1779–87.
88. Palmisano S, Allison RS, Schira MM, Barry RJ. Future challenges for vection research: definitions, functional significance, measures, and neural bases. *Front Psychol*. 2015 Feb 27;6.
89. Nashner LM, Peters JF. Dynamic Posturography in the Diagnosis and Management of Dizziness and Balance Disorders. *Neurol Clin*. 1990 May;8(2):331–49.
90. Perrin P, Mallinson A, Nechel C Van, Peultier-Celli L, Petersen H, Magnusson M, et al. Defining Clinical-Posturographic and Intra-Posturographic Discordances: What Do These Two Concepts Mean? *J Int Adv Otol*. 2018 May 17;127–9.
91. Monsell EM, Furman JM, Herdman SJ, Konrad HR, Shepard NT. Computerized Dynamic Platform Posturography. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 1997 Oct 21;117(4):394–8.
92. Black FO, Paloski WH. Computerized Dynamic Posturography: What have we Learned from Space? *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 1998 Mar 21;118(S3).
93. Chaudhry H, Bukiet B, Ji Z, Findley T. Measurement of balance in computer posturography: Comparison of methods—A brief review. *J Bodyw Mov Ther*. 2011 Jan;15(1):82–91.
94. Chaudhry H, Findley T, Quigley KS, Ji Z, Maney M, Sims T, et al. Postural stability index is a more valid measure of stability than

equilibrium score. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2005;42(4):547.

95. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol*. 1986 Jun 1;55(6):1369–81.
96. Holden MK. Virtual Environments for Motor Rehabilitation: Review. *CyberPsychology & Behavior*. 2005 Jun;8(3):187–211.
97. Huppert D, Grill E, Brandt T. Survey of motion sickness susceptibility in children and adolescents aged 3 months to 18 years. *J Neurol*. 2019 Sep 13;266(S1):65–73.
98. Henriques IF, Douglas de Oliveira DW, Oliveira-Ferreira F, Andrade PMO. Motion sickness prevalence in school children. *Eur J Pediatr*. 2014 Nov 4;173(11):1473–82.
99. Arns LL, Cerney MM. The relationship between age and incidence of cybersickness among immersive environment users. In: *IEEE Proceedings VR 2005 Virtual Reality, 2005*. IEEE; p. 267–8.
100. Propper RE, Bonato F, Ward L, Sumner K. Findings of an effect of gender, but not handedness, on self-reported motion sickness propensity. *Biopsychosoc Med*. 2018 Dec 26;12(1):2.
101. Curry C, Li R, Peterson N, Stoffregen TA. Cybersickness in Virtual Reality Head-Mounted Displays: Examining the Influence of Sex Differences and Vehicle Control. *Int J Hum Comput Interact*. 2020 Jul 20;36(12):1161–7.
102. Stanney K, Fidopiastis C, Foster L. Virtual Reality Is Sexist: But It Does Not Have to Be. *Front Robot AI*. 2020 Jan 31;7.
103. Levine ME, Stern RM. Spatial Task Performance, Sex Differences, and Motion Sickness Susceptibility. *Percept Mot Skills*. 2002 Oct 31;95(2):425–31.

104. Trueblood PR, Rivera M, Lopez C, Bentley C, Wubenhorst N. Age-based normative data for a computerized dynamic posturography system that uses a virtual visual surround environment. *Acta Otolaryngol.* 2018 Jul 3;138(7):597–602.
105. Laboissière R, Letievent JC, Ionescu E, Barraud PA, Mazzuca M, Cian C. Relationship between Spectral Characteristics of Spontaneous Postural Sway and Motion Sickness Susceptibility. *PLoS One.* 2015 Dec 14;10(12):e0144466.
106. Nachum Z, Shupak A, Letichevsky V, Ben-David J, Tal D, Tamir A, et al. Mal de Debarquement and Posture: Reduced Reliance on Vestibular and Visual Cues. *Laryngoscope.* 2004 Mar 3;114(3):581–6.
107. Vanicek N, King SA, Gohil R, Chetter IC, Coughlin PA. Computerized Dynamic Posturography for Postural Control Assessment in Patients with Intermittent Claudication. *Journal of Visualized Experiments.* 2013 Dec 11;(82).
108. Shahal B, Nachum Z, Spitzer O, Ben-David J, Duchman H, Podoshin L, et al. Computerized Dynamic Posturography and Seasickness Susceptibility. *Laryngoscope.* 1999 Dec 4;109(12):1996–2000.
109. Bronstein AM. Visual vertigo syndrome: clinical and posturography findings. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1995 Nov 1;59(5):472–6.
110. Chattha UA, Janjua UI, Anwar F, Madni TM, Cheema MF, Janjua SI. Motion Sickness in Virtual Reality: An Empirical Evaluation. *IEEE Access.* 2020;8:130486–99.
111. Saredakis D, Szpak A, Birckhead B, Keage HAD, Rizzo A, Loetscher T. Factors Associated With Virtual Reality Sickness in Head-Mounted Displays: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Hum Neurosci.* 2020 Mar 31;14.

112. Yardley L. Motion sickness susceptibility and the utilisation of visual and otolithic information for orientation. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 1990 Jul;247(5).
113. Alshehri F. Relationship Between Vestibular System, Vision, Age, Gender, and Chronic Motion Sensitivity [Internet]. 2019 [cited 2024 Jun 19]. Available from: <https://search.proquest.com/openview/655097f046679d7c71f21d37ca505ccc/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
114. Alharbi AA, Johnson EG, Albalwi AA, Daher NS, Cordett TK, Ambode OI, et al. Effect of visual input on postural stability in young adults with chronic motion sensitivity: A controlled cross-sectional study. *Journal of Vestibular Research*. 2017 Oct 21;27(4):225–31.
115. Hemmerich W, Keshavarz B, Hecht H. Visually Induced Motion Sickness on the Horizon. *Front Virtual Real*. 2020 Nov 24;1.
116. Cobb SVG, Nichols S, Ramsey A, Wilson JR. Virtual Reality-Induced Symptoms and Effects (VRISE). *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. 1999 Apr;8(2):169–86.
117. Laessoe U, Abrahamsen S, Zepernick S, Raunsbaek A, Stensen C. Motion sickness and cybersickness – Sensory mismatch. *Physiol Behav*. 2023 Jan;258:114015.
118. Regan C. Some Effects of Using Virtual Reality Technology. In: *Virtual Reality, Training's Future?* Boston, MA: Springer US; 1997. p. 77–83.
119. Nesbitt K, Davis S, Blackmore K, Nalivaiko E. Correlating reaction time and nausea measures with traditional measures of cybersickness. *Displays*. 2017 Jul;48:1–8.
120. Jacob RG, Redfern MS, Furman JM. Optic flow-induced sway in anxiety disorders associated with space and motion discomfort. *J Anxiety Disord*. 1995 Sep;9(5):411–25.

121. Riccelli R, Indovina I, Staab JP, Nigro S, Augimeri A, Lacquaniti F, et al. Neuroticism modulates brain visuo-vestibular and anxiety systems during a virtual rollercoaster task. *Hum Brain Mapp.* 2017 Feb;38(2):715–26.



10.EKLER

EK1. Bilgilendirilmiş Onam Formu

İstanbul Medipol Üniversitesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Çalışmanın adı: HAREKET HASTALIĞI OLAN BİREYLERDE GÖRSEL
UYARANLARIN ETKİSİNİN BİLGİSARLI DİNAMİK POSTÜROGRAFI İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Sizi İstanbul Medipol Üniversitesi Odyoloji bölümü Dr. Öğretim Üyesi Gül Ölçek danışmanlığında yürütülen “Hareket Hastalığı Olan Bireylerde Görsel Uyarıların Etkisinin Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile İncelenmesi” isimli bir araştırmaya davet ediyoruz. Araştırmaya sizin dışınızda tahminen 30 kişi daha katılacaktır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmanın amacı hareket hastalığına sahip bireylerin ve herhangi bir denge şikâyeti olmayan bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları görsel durumları sanal gerçeklik gözlüğü aracılığıyla bireylere sunarak bireylerin dengelerini ölçmektir. Sanal gerçeklik gözlüğü ile size gösterilecek ortamlar süpermarket koridoru, yoğun bir kavşak trafiği ve desenli zemindir. Sanal gerçeklik gözlüğünde bu ortamları gördüğünüz esnada size denge testi yapılacaktır.

Bu araştırma boyunca sizden herhangi bir ücret talebinde bulunulmayacaktır. Bu durum sizin sosyal sigortanıza da yansımayacaktır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır, ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacı **Öd. Sema Nur Kurlaroğlu'na** şimdi sorabilir veya **ö-posta** adresinden ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenilen çalışmanın kapsamını ve amacı, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi işteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının,

Adı-Soyadı:

İmzası:

İletişim (Tel):



EK2. Beck Anksiyete Ölçeği

BECK ANKSİYETE ÖLÇEĞİ

AD-SOYAD: _____

TARİH: _____

Aşağıda insanların kaygılı ya da endişeli oldukları zamanlarda yaşadıkları bazı belirtiler verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra, her maddedeki belirtinin BUGÜN DAHİL SON BİR (1) HAFTADIR sizi ne kadar rahatsız ettiğini yandakine uygun yere (x) işareti koyarak belirleyiniz.

	Hiç	Hafif düzeyde Beni pek etkilemedi	Orta düzeyde Hoş değildi ama katlandım	Ciddi düzeyde Dayanmakta çok zorlandım
1. Bedeninizin herhangi bir yerinde uyuşma veya karıncalanma				
2. Sıcak/ ateş basmaları				
3. Bacaklarda halsizlik, titreme				
4. Gevşeyememe				
5. Çok kötü şeyler olacak korkusu				
6. Baş dönmesi veya sersemlik				
7. Kalp çarpıntısı				
8. Dengeyi kaybetme duygusu				
9. Dehşete kapılma				
10. Sınırlılık				
11. Boğuluyormuş gibi olma duygusu				
12. Ellerde titreme				
13. Titreklilik				
14. Kontrolü kaybetme korkusu				
15. Nefes almada güçlük				
16. Ölüm korkusu				
17. Korkuya kapılma				
18. Midede hazımsızlık ya da rahatsızlık hissi				
19. Baygınlık				
20. Yüzün kızarması				
21. Terleme (sıcaklığa bağlı olmayan)				

Toplam BECK-A skoru: _____

EK3. Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı Yatkınlığı Sorgulama Anketi

Görsel Uyarılmış Hareket Hastalığı Yatkınlığı Sorgulama Anketi

(GUHHYSA)

Bu ölçek, farklı görsel sistem veya eğlence araçları deneyimlerinizi ve ortaya çıkmışsa rahatsızlık hissinizi ölçmek için tasarlanmıştır.

Görsel ekran ya da eğlence araçları ile sinema veya evdeki sinema sistemleri, film izlenebilen ya da oyun oynanabilen akıllı telefon ve tabletler, video oyunları, sanal gerçeklik gözlükleri, başa takılan ekranlar, simülatörler, büyük dijital reklam veya bilgilendirme panoları gibi araçlar kastedilmektedir.

Lütfen bu soruları yalnızca yetişkinlik dönemindeki (18 yaşından büyük) deneyimlerinize göre yanıtlayınız. Çocukluk deneyimlerinizi dikkate almayınız.

1. Bu cihazlardan herhangi birini kullanırken aşağıdaki semptomları ne sıklıkla yaşarsınız? (Cevabınızı daire içine alınız)

Bulanti	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Sık Sık
Baş Ağrısı	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Sık Sık
Denge Bozukluğu/ Sersemlik	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Sık Sık
Yorgunluk	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Sık Sık
Göz Yorgunluğu	Hiçbir zaman	Nadiren	Ara sıra	Sık Sık

2. Bu belirtilerin herhangi biri sizin bu araçlardan herhangi birini kullanmayı bırakmanıza ya da bu araçları/cihazları kullanmaktan kaçınmanıza sebep oldu mu? (Yanıtınızı daire içine alın)

Hiçbir zaman Nadiren Ara sıra Sık Sık

3. Eğer cevabınız, "cihazı kullanmayı bıraktım" veya "bu cihazları kullanmaktan kaçınıyorum" yönündeyse lütfen kaçındığınız cihazları/ekranları veya araçları listeleyiniz:

.....

11.ETİK KURUL ONAY FORMU

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Hareket Hastalığı Olan Bireylerde Görsel Uyarıların Etkisinin Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile Değerlendirilmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Sema Nur KIRLAROĞLU			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Odyolog			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
Karar Bilgileri	Karar No:538	Tarih: 22.06.2023		
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmacının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmacının etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna “ oybirliği ” ile karar verilmiştir.			

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 95490D7BX6 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Prof. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Pakize YİĞİT	Sayısal Yöntemler/ Biyoistatistik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evracınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 95490D7BX6 kodu ile doğrulayabilirsiniz.