

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK, BURUN VE BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**SANAL GERÇEKLİK CİHAZLARININ VESTİBÜLER
YETMEZLİĞİ OLAN HASTALARDA VESTİBÜLER
REHABİLİTASYON AMAÇLI KULLANIMI**

**UZMANLIK TEZİ
DR. ULAŞ METİN**

DANIŞMAN

PROF. DR. FAZIL NECDET ARDIÇ

DENİZLİ – 2023

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KULAK, BURUN VE BOĞAZ HASTALIKLARI ANABİLİM
DALI**

**SANAL GERÇEKLİK CİHAZLARININ VESTİBÜLER
YETMEZLİĞİ OLAN HASTALARDA VESTİBÜLER
REHABİLİTASYON AMAÇLI KULLANIMI**

UZMANLIK TEZİ

DR. ULAŞ METİN

DANIŞMAN

PROF. DR. FAZIL NECDET ARDIÇ

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin 21/04/2020 tarih ve 2020TIPF007 nolu kararı ile desteklenmiştir.

DENİZLİ – 2023

TEŞEKKÜR

Tüm Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları cerrahi uzmanlık eğitimim boyunca değerli deneyim ve birikimlerini paylaşarak bizleri yetiştiren; tez konum olan VERTİGO üzerine çok değerli bir kitabı bulunan, bizi global anlamda temsil eden, tez sürecimde her türlü imkanı ve motivasyonu sağlayarak iyi bir hekim olmamda rol oynayan başta Anabilim dalı başkanımız Sayın **Prof. Dr. Fazıl Necdet ARDIÇ**'a;

Tüm yoğunluğuna rağmen çalışma azmi sayesinde cerrahi eğitimimiz konusunda özverili olan, bizimle engin bilgilerini paylaşan Pamukkale Üniversitesi Rektörümüz Sayın **Prof. Dr. Ahmet KUTLUHAN**'a;

Her daim bizlere yol gösteren, değerli bilgilerini ve tecrübelerini sabırla aktarmaya çalışan, aynı zamanda tıp eğitimi doktorası olan ve bizleri hem cerrahi hem akademik anlamda ısrarla teşvik eden, bizlere sadece bir hoca değil adeta bir baba şefkatiyle yaklaşan, mesleki hayatım boyunca görüşlerine ve yardımlarına her daim ihtiyaç duyacağım sayın hocam **Prof. Dr. Cüneyt Orhan KARA**'ya;

Tüm eğitimim sürecinde bilgi ve deneyimlerini cömertçe bizler ile paylaşan, cerrahi yaklaşımı ile eğitimimde büyük pay sahibi olan, bölümümüzü bir çatı altında toplayan ve kendisi ile çalışmaktan her zaman onur duyduğum değerli hocam **Prof. Dr. Bülent TOPUZ**'a;

Bizlere her daim abilik yapan, yeni ufaklar açan ve farklı bakış açıları kazandıran, akademik olarak sık sık önerilerine ihtiyaç duyduğumuz, sabırlı ve özverili yaklaşımıyla cerrahi eğitimimde büyük katkıları olan, asistanlık eğitimimin her aşamasında bana yardımcı olan sayın hocam ve abim **Doç. Dr. Erdem MENGİ**'ye;

Yüreği gibi güzel olan, her bilgiyi ve ayrıntıyı bize sakince ve anlayışla aktaran, cerrahi eğitimi haricinde insanlığını örnek aldığımız hocamız ve ablamız **Dr. Öğr. Üyesi Funda Tümkaya**'ya;

Uzmanlık eğitimim boyunca çalışmaktan büyük zevk duyduğum ve ailem gibi gördüğüm tüm asistan arkadaşlarıma;

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve her zaman yanımda olduklarını bildiğim sevgili canım aileme çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ÖZET	x,xi
ABSTRACT	xii,xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	2
2.1. VESTİBÜLER SİSTEM VE DENGE	2
2.1.1. Tanım ve İlgili Sistemler.....	2
2.1.2 Vestibuler Refleksler.....	3
2.1.2.1 Vestibulo-Oküler Refleks.....	3
2.1.2.2 Vestibulo-Spinal Refleks:.....	4
2.1.2.3 Vestibulo-Kolik Refleks.....	4
2.2. UNİLATERAL VESTİBÜLER YETMEZLİK	5
2.3. VESTİBÜLER KOMPANZASYON.....	7
2.4. VESTİBULER REHABİLİTASYON.....	8
2.4.1 Vestibüler Rehabilitasyon Programının Unsurları	9
2.4.1.1 Eğitim.....	9
2.4.1.2 Egzersizler	10
2.5. SANAL GERÇEKLİK.....	15
2.5.1. Sanal Gerçeklik ve Vestibüler Rehabilitasyon	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM	18
3.1. Örneklem	18
3.2. Müdahale	21
3.3. Sonuç ölçütleri	24
3.4. İstatistiksel Analiz.....	27
4. BULGULAR	29
5. TARTIŞMA	42

6. SONUÇLAR	53
7. KAYNAKÇA	55
8. EKLER.....	74
EK-1:Dizziness Handicap Inventory-Screening Form	74
EK-2: Berg Denge Ölçeği	75
EK-3: Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği	77
EK-4: Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği.....	79

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

UVY	:Unilateral Vestibüler Yetmezlik
SSS	:Santral Sinir Sistemi
BPPV	:Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo
VEMP	:Vestibüler Uyarılmış Miyojenik Potansiyeller
MRG	:Manyetik Rezonans Görüntüleme
ENG	:Elektronistagmografi
VNG	:Videonistagmografi
vHIT	:Video Head Impulse Test
SVV	:Öznel Görsel Diket Testi
VOR	:Vestibülo Oküler Refleks
MLF	:Medial Longitudinal Fasikulus
VSR	:Vestibülo Spinal Refleks
VK	:Vestibüler Kompanzasyon
VR	:Vestibüler Rehabilitasyon
GSİ	:Genel Stabilite İndeksi
APSI	:Anterior-Posterior Stabilite İndeksi
MLSI	:Medial-Lateral Stabilite İndeksi
DRT	:Düşme Riski Testi
GA	:Göz Açık
GK	:Göz Kapalı
SZ	:Sert Zemin
YZ	:Yumuşak Zemin
DHI	:Dizziness Handicap Inventory
BDÖ	:Berg Denge Ölçeği
HAD	:Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği
MBDÖ	:Monteral Bilişsel Değerlendirme Ölçeği
mCTSIB	: Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin
SG	:Sanal Gerçeklik
HMD	:Başa Takılan Ekran

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1	: Vestibülokuler refleks ²¹	4
Şekil 2	: Vestibüler refleks yolları ²³	5
Şekil 3	: Sanal gerçeklik teknolojisinin kullanımı.....	20
Şekil 4	: Relaxation egzersiz görüntüsü	22
Şekil 5	: Optokinetik stimülasyon egzersiz görüntüsü	22
Şekil 6	: Head-Eye coordination egzersiz görüntüsü	23
Şekil 7	: CrowdVR egzersiz görüntüsü	23
Şekil 8	: HTC Vive Pro	24
Şekil 9	: Statik SVV testi ekran görüntüsü.....	25
Şekil 10	: Dinamik SVV testi ekran görüntüsü	25
Şekil 11	: Dinamik posturografi ile hasta değerlendirme	26

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1	: Gruplar arası yaş ve kalorik test değerleri.....	29
Tablo 2	: Grup 1 ve grup 2 arasındaki cinsiyet ve kalorik test taraflarının karşılaştırılması.....	30
Tablo 3	: Posturografi test sonuçlarının bağımsız değerlendirilmesi	31
Tablo 4	: Posturografide Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin(mCTSIB) bağımsız sonuçları.....	32
Tablo 5	: SVV testlerinin bağımsız değerlendirilmesi.....	33
Tablo 6	: Yaşam kalitesi ölçeklerinin bağımsız değerlendirilmesi.....	34
Tablo 7	: Posturografi test sonuçlarının bağımlı değerlendirilmesi.....	35
Tablo 8	: Posturografide Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin(mCTSIB) bağımlı sonuçları	36
Tablo 9	: SVV testlerinin bağımlı değerlendirilmesi.....	37
Tablo 10	: Yaşam kalitesi ölçeklerinin bağımlı değerlendirilmesi	38
Tablo 11	: Posturografide Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin(mCTSIB) standart değer ile karşılaştırmasında bağımlı istatistik sonuçları	39

ÖZET

Sanal gerçeklik cihazlarının vestibüler yetmezliği olan hastalarda vestibüler rehabilitasyon amaçlı kullanımı

Günümüzde vestibüler rehabilitasyon kavramı baş dönmesi ve denge bozukluğunun tedavisinde özellikle değerlendirme sırasında saptanan bozukluklar ve fonksiyonel kısıtlılıklara yönelik bireysel, programlanmış egzersizlere dayanan ve geniş klinik kapsamlı bir yaklaşımdır. Bu çalışmada hedeflenen, teknolojiye ayak uydurarak sanal gerçeklik gözlüğü kullanımının hastaların vestibüler rehabilitasyon egzersizleri ile statik ve dinamik denge, düşme riski, düşme korkusu, anksiyete ve depresyon üzerine etkilerini araştırmaktır. Toplam 41 hastadan 21 kişi geleneksel vestibüler rehabilitasyon grubuna, 20 kişi ise sanal gerçeklik dayanaklı vestibüler rehabilitasyon grubuna alınmıştır. Sanal gerçeklik ile vestibüler rehabilitasyon alan gruba günlük 20 dakika olmak üzere 1 ay içerisinde 20 seans egzersiz yaptırılmıştır. Hasta kontrolleri tedavi öncesi, 15. gün, 30. gün, 90. gün ve 180. gün olarak yapılmıştır. Dinamik posturografi, Berg denge ölçeği, statik SVV(Öznel görsel dikey) ve dinamik SVV, öznel yaşam kalitesi ölçekleri ile hasta kontrolleri yapılmıştır. Dinamik posturografi, SVV, Berg denge ölçeği(BDÖ), hastane depresyon ve anksiyete ölçeği(HAD), Baş dönmesi engellilik envanteri(DHI-S) formu ve Montreal bilişsel ölçeği kullanılmıştır. Dinamik posturografi sonuçlarında sanal gerçeklik tabanlı vestibüler rehabilitasyon grubunda postural stabilite testinde anterior posterior stabilite indeksinde ve medial lateral stabilite indeksinde istatistiksel fark izlenmiştir fakat; geleneksel rehabilitasyon grubunda sadece medial lateral stabilite indeksinde istatistiksel fark izlenmiştir. Dinamik posturografi testlerinin gruplar arası karşılaştırmasında, sanal gerçeklik tabanlı vestibüler rehabilitasyon grubu ile geleneksel vestibüler rehabilitasyon grubu arasında istatistiksel fark izlenmemiştir. Statik SVV ve dinamik SVV testlerinde her 2 grup arasında istatistiksel bir fark izlenmemiştir. Sanal gerçeklik destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup 2’de BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarının tümünde istatistiksel olarak anlamı iyileşme saptanmıştır($p<0,05$). Geleneksel rehabilitasyon grubuna

baktığımızda HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır($p<0,05$) fakat; BDÖ skorunda istatistiksel fark izlenmemiştir. Sanal gerçeklik destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup ve geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup arasında BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği skalalarında istatistiksel fark izlenmemiştir. Bu umut verici bulguları göz önünde bulundurarak, geleneksel vestibüler rehabilitasyon ile birlikte sanal gerçeklik cihazların kullanımını savunabiliriz. Bunun amacı, tek taraflı vestibüler hipofonksiyondan etkilenen hastalar üzerindeki etkileri uzun vadede bile en üst düzeye çıkarmak olacaktır.

ABSTRACT

Use of virtual reality devices for vestibular rehabilitation in patients with vestibular dysfunction

Today, the concept of vestibular rehabilitation is a comprehensive clinical approach based on individual, programmed exercises for the treatment of dizziness and balance disorders, especially for the disorders and functional limitations detected during the evaluation. The aim of this study is to investigate the effects of vestibular rehabilitation exercises with virtual reality glasses on static and dynamic balance, risk of falling, fear of falling, anxiety, and depression. A total of 41 patients, 21 people were included in the traditional vestibular rehabilitation group, and 20 people were included in the virtual reality-based vestibular rehabilitation group. The group, who received vestibular rehabilitation with virtual reality, was given 20 sessions of exercise, 20 minutes a day, within 1 month. Patient controls were performed before treatment, at day 15, day 30, day 90, and day 180. Patient controls were performed with dynamic posturography, Berg balance scale, static SVV (Subjective visual vertical), and dynamic SVV, subjective quality of life scales. Dynamic posturography, SVV, Berg balance scale (BBS), hospital depression and anxiety scale (HAD), dizziness handicap inventory-screening form (DHI-S), and Montreal cognitive assessment were used. In the dynamic posturography results, a statistical difference was observed in the postural stability test, anterior posterior stability index and medial lateral stability index in the virtual reality-based vestibular rehabilitation group, but; In the traditional rehabilitation group, statistical difference was observed only in the medial lateral stability index. In the comparison between groups in dynamic posturography tests, no statistical difference was observed between the virtual reality-based vestibular rehabilitation group and the conventional vestibular rehabilitation group. No statistical difference was observed between the two groups in static SVV and dynamic SVV tests. Statistically significant improvement was found in all Berg Balance Scale(BBS), HAD (depression), HAD (anxiety), and DHI-S scores in group 2 who underwent Virtual Reality-assisted vestibular rehabilitation ($p < 0.05$). When we look at the traditional rehabilitation group, there was a statistically significant difference in HAD (depression), HAD (anxiety), and DHI-S scores ($p < 0.05$). But; No

statistical difference was observed in the BBS score. There was no statistical difference in the BBS, HAD (depression), HAD (anxiety) and Montreal Cognitive Assessment scales between the virtual reality assisted vestibular rehabilitation group and the traditional vestibular rehabilitation group. Considering these promising findings, we can advocate the use of virtual reality devices in conjunction with traditional vestibular rehabilitation. The aim of this would be to maximize the effects on patients affected by unilateral vestibular hypofunction, even in the long term.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Baş dönmesi ve denge bozuklukları hastaların günlük yaşam aktivitesini ve bağımsız yaşama yeteneğini etkiler. Baş dönmesinin yol açtığı fiziksel, fonksiyonel ve emosyonel engellilik tüm yaşlarda karşımıza önemli bir sağlık problemi olarak çıkmaktadır. Özellikle yaşlılarda daha fazla olmak üzere düşmeye buna bağlı sekonder zararlar oluşabilir. Ani denge bozukluğu ya da düşme korkusu, aktivite kısıtlamaları, emosyonel problemler, panik ve anksiyeteye yol açabilir(1). Unilateral vestibüler yetmezlik (UVY); vertigo, dengesizlik, osilopsi, bozulmuş denge ve yürüme gibi sorunlarına yol açar(2). Akut faz genel olarak birinci basamakta farmakolojik tedavilerle yönetilir ve vestibüler kompanzasyon süreciyle iyileşir(3). Bunun sonrasında iyileşemeyen hastaların en güvenli ve en etkili tedavisi vestibüler rehabilitasyondur(4,5).

Günümüzde vestibüler rehabilitasyon kavramı baş dönmesi ve denge bozukluğunun tedavisinde özellikle değerlendirme sırasında saptanan bozukluklar ve fonksiyonel kısıtlılıklara yönelik bireysel, programlanmış egzersizlere dayanan ve geniş klinik kapsamlı bir yaklaşımdır. Yaşlılarda düşmeyi engellemeye yönelik programlar genellikle benzerdir ve kas gücü, eklem hareket açıklığı, aerobik kapasite ve dengeyi iyileştirmeye yönelik egzersizleri kapsarlar. Tekrarlayan baş, göz, gövde hareketleri yanında postural kontrol ve denge egzersizlerini kapsayan vestibüler egzersiz programlarının yaşlılarda düşme riski üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir(6,7). Sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı egzersizlerin yaşlılarda yürüme, postural kontrol, denge ve mobilite üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir(8–10).

. Bu çalışmada amacımız, sanal gerçeklik gözlüğü kullanımının hastaların vestibüler rehabilitasyon egzersizleri ile kısa ve uzun dönemde; statik ve dinamik denge, düşme riski, düşme korkusu, anksiyete ve depresyon üzerine etkilerini araştırmaktır.

GENEL BİLGİLER

2.1. VESTİBÜLER SİSTEM VE DENGE

2.1.1. Tanım ve İlgili Sistemler

Denge 6. duyu olarak tanımlanabilir. Bir nesnenin veya bir insanın devrilmeden durma hâli veya daha fiziksel bir ifade ile anlatılmak istenirse, birbirini ortadan kaldıran güçlerin sonucu olan durma hâli olarak da ifade edilebilir. Başka bir anlatımla ise, vücudun en az kas aktivitesi ve enerji kaybı ile statik ya da dinamik pozisyonlarda ağırlık merkezinin destek tabanı üzerinde kontrol edilebilme yeteneğidir(11).

Vestibüler sistem, vestibüler organ, oküler sistem, postüral kas ve eklem reseptörleri, santral sistem arasındaki iletişimi sağlayan ve duyuusal organizasyonu içeren karmaşık bir yapıdır. Bu sistem, baş hareketlerini ve yerçekimi kuvvetlerini algılar, retina foveasındaki görüntülerin stabilizasyonunu ve baş hareketleri sırasında postüral kontrolü sağlar(12,13). Postüral kontrol, görsel stabilizasyon, uzaysal oryantasyon gibi fonksiyonlar farklı duyuusal uyarıların ve dinamik sensorimotor süreçlerin etkileşimiyle kontrol edilir(14,15)

Denge, üç duyuusal sistemden (vestibüler, vizüel, somatosensoryel) gelen uyarıların santral sinir sistemi (SSS) tarafından sentezlenerek değerlendirilmesi ve kas-iskelet sisteminde uygun cevapların oluşturulması ile gerçekleşen karmaşık bir sistemdir. İç kulaktan başlayan vestibüler yollar vestibüler sinir ile vestibüler çekirdeklere ulaşır. Vestibüler çekirdeklerin oküler motor çekirdeklerle bağlantıları vestibulo-oküler refleksi oluşturur. Vestibulo-oküler refleks sayesinde hareket sırasında cisimlerin görüntüleri foveada sabit tutularak etrafın net görülmesi sağlanır. Vestibüler çekirdeklerden başlayan inen bağlantılar medulla spinalise ulaşarak vestibulo-spinal refleksi oluşturur. Bu refleks postürü düzenleyerek dengenin korunmasını sağlar. Vestibüler çekirdeklerden başlayan çıkan yollar beyin sapından talamus ve temporo-parietal ve posterior insuler bölgelere ulaşır ve hareket algısı ve uzaysal oryantasyonu sağlar. Bu bölgeler multisensoryel kortikal alanlardır ve

vestibüler nukleuslara da projeksiyonları vardır. Bu kortikofugal geri bildirim beyin sapı vestibüler fonksiyonlarının düzenlenmesine yardımcı olur(16).

Beyin hatalı bilgileri önemsemeyerek postüral kontrol için koordineli motor hareketleri gerçekleştirmeye yönelik bilgileri seçer(17). Bu sistemlerin herhangi birinden kaynaklı "hatalı veri akışı" sonucunda baş dönmesi ve denge bozukluğu oluşur. Veri iletimindeki bu problem duysal organdan kaynaklanabileceği gibi iletim yolağından da kaynaklı olabilir(18).

2.1.2 Vestibuler Refleksler

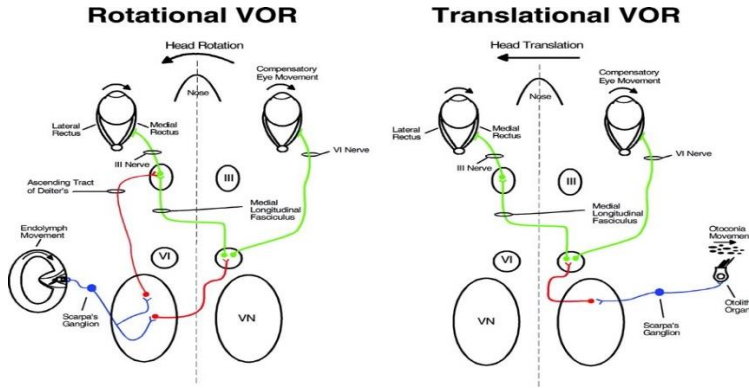
2.1.2.1 Vestibulo-Oküler Refleks

Vestibülo Oküler Refleks (VOR) baş hareketleri esnasında retinal görüntüyü stabilize etmeye yardımcı olur. Üç boyutlu uzayda başın hareketleri sırasında aynı hızda zıt yönde göz hareketleri üreterek görüntü stabilizasyonu sağlar(19).

VOR için direkt yol vestibüler nükleuslar ile oküler motor nöronların bağlantısından oluşur. Vestibüler nükleus ile okulomotor nükleus direkt ve indirekt olmak üzere iki yoldan bağlantılıdır. Direkt yolda vestibüler nükleuslar ile oküler motor nükleuslar arası bağlantılarda medial longitudinal fasikulus (MLF) önemli rol oynar. İndirekt yol ise multisinaptiktir ve retiküler cisimde kısa ve uzun aksonal bağlantılar içerir. Direkt yol göz hareketlerinin hızla başlamasını sağlar, indirekt yol ise geri besleme devreleri ile gözlerde spontan tonus ve ince kontrolün sağlanmasına yardımcı olur(20).

Semisirküler kanallardan gelen afferent liflerin göz kaslarını innerve eden motor nöronlar ile kurdukları bağlantılar, bir kanaldan gelen afferentlerin uyarımı o kanalın düzleminde göz hareketleri ile sonlanır. Örneğin; baş horizontal planda bir tarafa döndüğünde, gözler bu yönün tersine doğru hareketlenir. Sağ horizontal semisirküler kanal kristasının uyarımı sol lateral rektus ve sağ medial rektus kaslarını aktiflerken, sağ lateral rektusu ve sol medial rektusu inhibe eder. Böylece gözler uyarının karşı tarafına doğru hareket eder. Sol posterior kanal ampuller sinir stimülasyonu ise sol superior oblik ve sağ inferior rektus kaslarının eksitasyonu, sol inferior oblik ve sağ superior rektus kaslarının inhibisyonu ile sonlanır. Bunun

sonucunda gözlerde sol posterior kanal düzleminde oblik ve aşağı doğru bir hareket gerçekleşir (21).



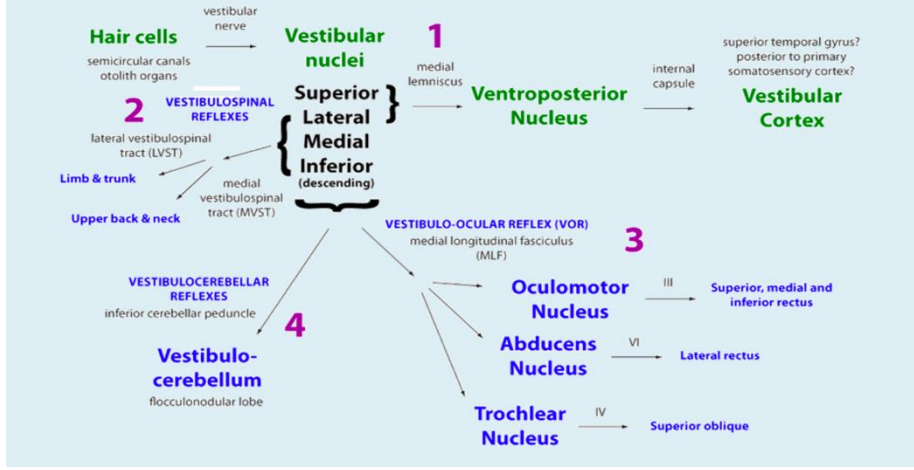
Şekil 1: Vestibülokuler refleks(22)

2.1.2.2 Vestibulo-Spinal Refleks:

Vestibülo Spinal Refleks (VSR) yerçekimine karşı koyan kasların kasılmalarının ayarlanması, vücudun ve başın dik konumunu koruması ve hareket sırasında dengenin sağlanmasından sorumludur. VSR, vücudun hareketi esnasında düşmenin önlenmesi, postüral stabilitenin sağlanması ve başın dengesinin korunması için, kompensatuar vücut hareketlerinin koordinasyonunu lateral ve medial vestibülospinal yol aracılığıyla gerçekleştirir(16).

2.1.2.3 Vestibulo-Kolik Refleks

Uzaysal alanda başı ve boyun hareketlerini stabilize etmek için boyun kaslarının aktivasyonu ya da inhibisyonudur. Otolitik ya da semisirküler kanallar tarafından algılanan beklenmedik baş hareketi vestibüler sistemden başlayıp boyun kaslarına uzanan bir refleksle başı eski pozisyonuna getirir(23). Servikokolik refleks ile iş birliği içerisindedir.



Şekil 2: Vestibüler refleks yolları(24)

1.2. UNILATERAL VESTİBÜLER YETMEZLİK

Baş dönmesi ve denge kaybının sık görülen bir nedeni vestibüler yetmezliktir. Vestibüler sistem iç kulak denge sistemini açıklar. Vestibüler disfonksiyon, iç kulaktaki denge organlarındaki kronik bir problemden kaynaklanmaktadır. Bu problem total veya parsiyel olabilir, unilateral veya bilateral olabilir. Bu probleme bağlı olarak başın veya vücudun hareketi baş dönmesi, görme bozukluğu ve denge kaybı ile sonuçlanır. Yürürken normal postural stabilitenin sağlanması için en az iki ya da üç duyuşal girdinin (vizüel, vestibüler, somatosensorial) kombine kullanılması gerekmektedir. Vestibüler kaybı olan hastalarda diğer duyuşal ve motor sistemler vestibüler kaybı kompanse etse de sağlıklı bir denge sistemini tam olarak yansıtamamaktadır.

Unilateral vestibüler yetmezlikli (UVY) hastalarda vestibüler hasarın şiddetine ve tipine bağlı olarak hastalığın başlangıcı ve seyrinde farklılıklar görülmektedir. Bu sebeplere bağlı olarak kişiden kişiye farklı semptomlar karşımıza çıkabilmektedir(25). Bu semptomlar; dizziness veya vertigo, yürüme bozukluğu, dengesizlik, baş hareketleri ile birlikte bulanık görme mide bulantısı ve kusma gibi semptomlardır. Ayrıca bu semptomlara bağlı olarak hastalarda anksiyete, depresyon ve kongnitif problemler kendini sıkça göstermektedir(26).

Hastaların şikayetlerinden dizziness ve vertigo farkını anlayabilmemiz gerekmektedir. Dizziness, genel olarak üç hissi ifade etmek için kullanılmaktadır.

Bunlar; vizüel dizoryantasyon (cisimlerin görsel olarak yanlış belirlenmesi), lightheadedness (kafada boşluk hissi, bilinç bulanıklığı olmadan bayılma hissi) ve dengesizliktir. Vertigo ise, hareket hissini yanlış algılanmasıdır ve dönme hissidir. Ancak hastalar kayma hissi, düşme veya yuvarlanma hissi olarak da tariflemişlerdir(27).

Semptomlar statik ve dinamik olarak ikiye ayrılmaktadır. Statik semptomlar, kişi sabit dururken bile sürekli kendini gösteren semptomlardır. Dinamik semptomlar ise hareket halinde ortaya çıkan semptomlardır. UVY'den hemen sonra, spontan, genellikle horizontal, oküler nistagmus ortaya çıkar. Her iki göz de hızlı göz hareketleri görülür, bu hareketler kompanzasyonun gelişmesiyle genellikle etkilenen taraftan uzaklaşma şeklinde olur. Spontan nistagmusun horizontal bileşeni, UVY'nin bir vestibüler çekirdeğe periferik vestibüler uyarıların ortadan kalkmasından ve diğer vestibüler çekirdek ile arasında bir dengesizlik yaratması nedeniyle oluşmaktadır(28).

Vestibüler nörit olarak da bilinen idiopatik akut unilateral vestibulopati vertigonun en sık görülen ikinci nedenidir. Etiyolojisi kesin olarak belli olmamasına rağmen, bazen epidemik olayların ortaya çıkması ve hastalıklar gibi durumlarla karşılaşan hastaların vestibüler sinirlerindeki histopatolojik değişiklikleri viral etiyojijiyi desteklemektedir(29). Diğer sebepler olarak Benign Paroksizmal Pozisyonel Vertigo (BPPV), Meniere hastalığı ve perilenfatik fistül, akustik nörinom, gentamisin ototoksitesisi UVY'ye örnektir. Ayrıca, tek taraflı labirentektomi veya nevrektomi (akustik veya vestibüler) gibi cerrahi müdahalelerden sonra da ortaya çıkabilir(30,31).

Vestibüler hipofonksiyonu olduğunu düşündüğümüz hastalarda ilk yapılması gereken ayrıntılı bir anamnezdir. Ayrıntılı bir hikaye, tanıyı koymada fizik muayene ve vestibüler testlerden daha önceliklidir. Hastanın anlattığı semptomları ayrıntılı sorgulayarak hastalığın tanısına ulaşabiliriz. Hastanın son zamanlarda geçirdiği üst solunum yolu enfeksiyonu gibi hastalıklar, cerrahi müdahaleler, ototoksik ilaçlar, alkol ve sigara kullanımı, uzun süreli yatak istirahati, travma öyküsü, hastanın diyeti, komorbid hastalıklar, kullandığı ilaçlar, stres ve yorgunluk ile vertigo veya dizinessa eşlik eden diğer bulgular sorgulanmalıdır. Bunun ardından fizik muayenesinde

otoskopik muayenesi (kronik otitis media eşlik etmesi açısından), odyolojik muayenesi, kranial sinir muayenesi ve serebellar testlerin yapılması önemlidir.

Hastanın BPPV açısından pozisyonel testleri yapılmalıdır. Vertikal yöndeki nistagmus genellikle santral patolojileri gösterirken, torsiyonel veya horizontal nistagmus ise hem periferik hem de santral patolojilerden kaynaklı olabilir. Bunun devamında kalorik testler, elektronistagmografi (ENG) ve videonistagmografi(VNG), vHIT (Video Head Impulse Test), VEMP (Vestibüler uyarılmış myojenik potansiyeller), SVV (Öznel görsel dikey testi) gibi testler doğru tanıya gitmemizde işimizi kolaylaştıracaktır. Postüral dengeyi değerlendirme açısından klinik testler (Berg denge testi, Tinetti testi) ve laboratuvar testleri (statik ve dinamik posturografi) hastanın postüral stabilitesini anlamamızda yardımcıdır. Ayrıca hastanın yürümesinin değerlendirilmesi, düşme riski değerlendirilmesi, yaşam kalitesi ölçekleri de değerlendirilebilir.

Vestibüler hipofonksiyonda temel tedavi egzersize dayalıdır. Kronik dönemde multidisipliner bir şekilde medikal tedavi, cerrahi tedavi ve vestibüler rehabilitasyon uygulanabilir(32,33).

1.3. VESTİBÜLER KOMPANZASYON

Vestibüler sistemi tutan birçok hastalık kendini sıklıkla sınırlar ve belli bir süre içerisinde genellikle iyileşir. Santral sinir sisteminin bir özelliği olan bu durum labirent hasarı sonrası semptomların gerilemesini ve iyileşmeyi sağlayan vestibüler kompanzasyon(VK) olarak adlandırılmaktadır. Vestibüler hasarlanma sonrası semptomların devam ediyor olması iyileşmenin tam olarak gerçekleşmemesi veya santral vestibüler kompanzasyonun yetersizliği nedeni olabilir.

VK kavramını nörofizyolojik açıdan etkileyen birçok önemli faktör bulunur. Bunlar arasında, vestibülo-spinal ve vestibülo-oküler yollardan gelen girdi ve çıktı yanıtlarının adaptasyonu, duyuusal veya motor yanıtların yer değiştirmesi (substitusyon) veya alternatif motor yanıtların değişmesi yer alır(34). Vestibüler nükleus ve serebellar purkinje hücrelerinden vestibüler nükleuslara gelen inhibitör girdiler, inhibitör özelliği olan GABA maddesi sayesinde olur. GABA gibi inhibitör

etkili nörotransmitterlerin etkisinde arttırıcı bir role sahip olan benzodiazepinlerin (diazepam vb.) yapılan bazı çalışmalarda vestibüler kompanzasyonu geciktirdiği belirtilmiştir(34,35). Yine yapılan başka bir çalışmada antihistaminik olan dimenhidrinatin VOR kompanzasyonunu geciktirdiği fakat; diazepamın etkisinin minimal düzeyde olduğu belirtilmiştir(36).

VK; restorasyon, habitüasyon ve adaptasyon kavramlarına dayanan önemli süreçler geçirir. Restorasyon; kaybolmuş vestibüler fonksiyonun, vestibüler hasardan önce olduğu gibi aynı sinir bağlantılarıdaki değişiklikler ile geri kazanıldığı anlamına gelir. Habitüasyon; hareket ile tetiklenen patolojik yanıtın, tetikleyici sinyallerin sık tekrarı ile vestibüler lezyon kaynaklı asimetrinin progresif azaltılmasıdır. Adaptasyonda ise fonksiyonel kayıp yeniden düzeltilemez fakat; yeni durumlar oluşturulmaya çalışılır. Vestibüler, görsel ve somatosensoriyel entegrasyonun yeniden biçimlendirilmesi ve duysal girdilerin kullanıldığı yeni yöntemler olan “duysal yerdeğiştirme” ya da beyindeki çeşitli nöronal ağlar kullanılarak vestibüler fonksiyona benzeyen ve öğrenilmiş yeni motor stratejilerin hazırlandığı “davranışsal yerdeğiştirme” şeklinde ortaya çıkan önemli bir iyileşme mekanizmasıdır(34,35,37).

VK’da son nokta, denge kontrolünün reorganizasyonudur. Duyusal girdiler, vestibüler nükleus aktivitesi, motor yanıtlar ve genel olarak sensöriomotor yanıtlar denge kontrolü ve postüral stabiliteyi sağlamak amacıyla reorganize olur ve bu duruma sinerjetik faz denir(37).

1.4. VESTİBÜLER REHABİLİTASYON

Vestibüler rehabilitasyon(VR); baş dönmesi ve denge bozukluğunun tedavisinde değerlendirme sırasında saptanan patolojiler ve fonksiyonel yetersizliklere yönelik kişiye özgü programlanmış egzersizlere dayanan multidisipliner bir tedavi şeklidir(38).

Vestibüler rehabilitasyonun gelişim süreci ilk olarak 1944 yılında Cawthorne tarafından baş egzersizlerinin fizyolojik temellerinin ortaya atılmasından sonra, 1946’da Cawthorne ve Cooksey vestibüler egzersiz yaklaşımını açıklamışlardır. 1940’lı yıllardan beri önemli bir tedavi şekli olarak savunulmuş fakat; son 15 yılda

vestibüler sistem fizyolojisi ve plastisitesi hakkında bilgiler arttıkça daha fazla desteklenmiştir ve daha kapsamlı vestibüler rehabilitasyon programları kullanılmaya başlanmıştır(39,40).

Vestibüler rehabilitasyonun amaçları; santral vestibüler sistemin kompansementasyonuna yardımcı olmak ve bu kompansementasyon sürecinin hızlandırmak, hastanın hareketle artan semptomlarının ve görsel hareketinin duyarlılığını azaltmak, aktivite düzeyini arttırmak, dengeyi ve yürümeyi iyileştirerek düşme riskini azaltmak olarak belirtilebilir(41). Doğal kompansementasyon mekanizmasının tam olarak gerçekleşmediği, kronik vestibüler disfonksiyonun süregeldiği denge bozukluklarının eşlik ettiği herhangi bir durumda birincil tedavi yaklaşımı olarak vestibüler rehabilitasyon tedavisine başlanmalıdır(42).

Vestibüler rehabilitasyon, egzersiz intoleransı ve postural instabiliteyi azaltır, fiziksel performansı artırır, baş hareketleri sırasında net görme yeteneği kazandırır, hastanın özgüvenini artırır, düşme korkusu ve kaygısını azaltır, fiziksel aktiviteye katılımı ve işe dönüşü artırır. Günlük rahatsızlığı gidererek ve yaşam kalitesini iyileştirerek hastaların baş dönmesi ve dengesizlik semptomlarıyla baş etmelerine yardımcı olur(43,44). Rehabilitasyondan maksimum faydayı elde etmek için, tedaviye mümkün olduğunca erken başlanmalı ve hastanın ihtiyaçlarına ve aktif hasta katılımına göre özel egzersizleri içermelidir(45).

VR programının bazı unsurları vardır. Bunlar; olarak sınıflandırılabilir.

2.4.1 Vestibüler Rehabilitasyon Programının Unsurları

2.4.1.1 Eğitim

Hastalar, vestibüler sistem ile ilgili hastalıkların semptomları ve neden oldukları disfonksiyonun, hastalığın seyri ve semptomlarını hafifletmeye yönelik terapötik stratejiler hakkındaki bilgilerden yarar görürler. Egzersiz tedavisi hastalar için olağan bir tedavi olmadığından dolayı, egzersizin amaçları, potansiyel etkileri ve vestibüler rehabilitasyon yaklaşımları hastaya net bir şekilde açıklanmalıdır. Etkili bir tedavi için hastaları motive etmek ve hasta uyumunu sağlamak çok önemlidir(42).

2.4.1.2 Egzersizler

Bakış (Gaze) Stabilizasyon Egzersizleri:

Bakış stabilizasyon egzersizleri baş hareketleri esnasında osilopsiyi azaltmaya ve görüntü netliğini arttırmaya yönelik egzersizlerdir. Kompanzasyon mekanizmaları ile ilgili yeni bilgiler sonucunda daha önce birbirinden ayrı tanımlanan adaptasyon ve yerine koyma (substitution) kavramları günümüzle birlikte bakış (Gaze) stabilizasyon egzersizleri olarak tanımlanmaktadır(46). Baş hareketleri esnasında görsel bir hedefe odaklanmayı sağlamak ya da bakış sabitlemek için VOR'u kullanırız. Bu ideal olarak baş hareketlerine göre zıt yönde ve eşit göz hareketi ile olur. VOR kazancında azalma ($VOR\ gain = \frac{\text{gözlerin hareket hızı}}{\text{başın hareket hızı}}$) osilopsiye neden olur(47,48). Bu egzersizler, VOR'un adaptasyonunu indükleyen uyarıları barındıran göz-baş koordinasyon egzersizleridir. Vestibüler literatürde adaptasyon; semptomları azaltmak, bakışı normalleştirmek ve postüral stabiliteyi sağlamak için baş hareketlerine verilen nöral tepkilerin uzun vadede değiştirildiği anlamına gelir. Bakış sabitleme egzersizleri, sabit veya hareketli bir hedefe odaklanırken baş hareketi ile vestibüler adaptasyonun sağlanması temeline dayanır. Azalmış vestibüler fonksiyonu kompanse etmek için alternatif bir strateji sağlamak amacıyla, yerine koyma prensiplere dayalı bakış stabilitesi eğitimi geliştirilmiştir(49).

Adaptasyon egzersizleri, vertikal ve horizontal planda baş hareketleriyle yapılmaktadır. Bu egzersizler; baş sabit tutulurken gözün vertikal ve horizontal yönde hareketleri, göz sabitken başın vertikal ve horizontal yönde hareketleri, elde bir obje varken baş ve gözün zıt yönde hareketi ve duvara vertikal ve horizontal olarak yerleştirilen iki obje arasındaki sakkadik ve pursuit(takip) göz hareketlerini içermektedir(49,50).

Adaptasyon egzersizlerinin, bakışı stabilize etmek için yetersiz kaldığında veya bilateral vestibüler disfonksiyon olduğunda yerine koyma egzersizleri kullanılır. VOR kaybından dolayı bozulan bakış stabilizasyonunu geliştirme amaçlı kullanılan mekanizmalar; sakkadik göz hareketlerinin uyarlanması, smooth-pursuit göz hareketlerinin arttırılması, merkezi ön programlama, serviko-oküler refleks kazancının arttırılması gibi vizüel ve davranışsal yerine koyma mekanizmalarıdır. Adaptasyon

zaman alır. Beynin hata sinyalini azaltmaya çalıştığı kompanzasyon sürecinde, semptomlarda artış olabilir. Semptomlara rağmen hasta egzersizlerin devamı için cesaretlendirilmelidir(41,47,51). Hastanın durumuna göre egzersiz seviyesi daha zor hale getirilmelidir. Seviyeyi belirlerken; hastanın yeniden konumlandırılması (sırtüstü, oturma, ayakta durma), gözleri açıp kapatarak, kafa hareket hızını değiştirerek karar verilebilir. Egzersiz günde 4-5 kez 20-40 dakika yapılmalıdır(52).

Postüral Stabilite Egzersizleri:

Postüral kontrol, kütle merkezini dış duyu ortamının destek alanı içinde tutma yeteneğidir. Postüral kontrol, somatosensoryel, görsel ve vestibüler bilgilerin tanınmasını, uygun şekilde seçilmesini ve uygun motor tepkinin üretilmesini sağlar. Postüral stabiliteyi geliştiren egzersizler; vizüel ve somatosensoryel bilginin kullanılmasını, vestibüler fonksiyonun kalan kısmının kullanımını, alternatif postüral hareket stratejilerinin kullanımını ve normal postüral hareketlerin güçlendirilmesini amaçlar. Vestibüler, vizüel ve somatosensoryel girdilerin doğruluğunu ve varlığını değiştirerek, ilerledikçe zorlaşan statik ve dinamik hareketler sırasında, dengenin sağlanmaya çalışılması ile postüral stabilitenin duysal komponentlerinin kullanımı sağlanabilir. Kalabalık bir görsel ortam, görsel ipuçlarına olan güveni azalttığı için, vestibüler ve somatosensoryel stimülasyonun kullanımını artırmak için kullanılabilir. Dar temas yüzeyleri ve yumuşak zeminlerde yürümek somatosensoryel uyarımı azaltır ve hareketi zorlaştırır(53,54).

Postural stratejiler hastadan hastaya değişebilir ve her hasta için etkili olan stratejiler belirlenmeli, geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Ayak bileği stratejisi, kalça ve dizi hastaya doğru bükmeden küçük amplitüdü ileri, geri ve yanal salınımlarla gerçekleştirilebilir. Kalça ve omuzlarda küçük itme ve çekme hareketleri kullanılır. Kalça stratejisi, ağırlık merkezi değişikliklerinin daha hızlı ve geniş olduğu durumlarda dar bir destek alanında (tek ayak üzerinde durma, tandem pozisyonu vb.) pratik yapılarak ve adım atmadan denge sağlanarak gerçekleştirilir(54,55).

Motor hareketler için denge egzersizleri; ayakta durma, yürüme ve diğer fonksiyonel aktiviteler sırasında kas tepkilerinin koordinasyonunu geliştirmek için tasarlanmıştır. Bu alıştırmalar sırasında, hem VOR hem de VSR'nin birlikte çalışmasına izin veren faaliyetler yürütmek önemlidir. Bunlar, hastanın dinamik denge aktiviteleri sırasında bakış stabilitesini korumasını gerektirir. İleri ve geri itme çok daha büyükse, hastanın destek aralığını artırmak için bir adımlama stratejisi kullanılabilir(55,56).

Habitüasyon (Alışma) Egzersizleri

Vestibüler literatürde habitüasyon; vestibüler sistemle alakalı semptomları azaltmak amacıyla tekrarlayan kışkırtıcı stimüluslara maruz kalmayla oluşan davranışsal tepkilerde azalma demektir. Cawthorne-Cooksey ve Norre yaklaşımları *habitüasyon* eğitimi mekanizması aracılığı ile kompensasyon elde etmeye odaklanmıştır(57).

Cawthorne-Cooksey egzersizleri sırasında, hastanın, semptomları ortaya çıkaran hareketlerde egzersiz için cesaretlendirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bir uyarana sık sık maruz kalma ile hastanın gittikçe semptomsuz olarak hareketi yapabileceğinden bahsedilmiştir. Bu hareketler baş hareketleri, baş ile gözlerin birlikte koordinasyonunu gerektiren hareketler, tüm gövde hareketleri ve denge hareketlerini içerir(42,57). Norre yaklaşımı, muayene sırasında semptomları şiddetlendiren belirli hareketleri teşvik etmeye dayanır. Norre, tek taraflı periferik vestibüler kaybı olan hastaların yönetiminde vestibüler alışma eğitiminin kullanılmasını tavsiye etmiştir(42). Her iki yaklaşımda da hız, uyarın hareketinin yönü, uyarının boyutu/rengi ve hastaya verilen talimat gibi uyarın parametrelerinin manipülasyonu yoluyla şiddeti modifiye edilebilen uyarılar ile yapılmaktadır.

Habitüasyon egzersizleri, optokinetik diskler, hareketli odalar gibi yüksek teknolojili optokinetik stimülasyon ve sanal gerçeklik ortamları veya bilgisayar ekranları, video, karma görsel ortamlar kullanılarak görsel hareket duyarlılığı olan bireylerde kullanılabilir. Görsel uyarının hızı, hareketinin yönü, boyutu/rengi ve verilen talimatlar gibi stimulus parametrelerinin manipüle edilmesiyle gerçekleştirilir(50,58).

Esneklik, Güçlendirme, Proprioseptif ve Kondisyon Egzersizleri

Gevşeme egzersizleri ve masajlarla kas gerginliği ve anksiyete azalır. Eklem hareketi ve germe egzersizleri biyomekanik kısıtlılıkları tedavi etmek için kullanılabilir. Boyun, kalça ve ayak bileklerinin hareketliliği özellikle önemlidir. Postüral kontrolde yer alan antigravite kaslarının güçlendirilmek önemlidir. Ayak bileği ve kalça proprioseptif egzersizleri denge stratejilerini öğretmek için kullanılabilir. Kondisyon egzersizleri hastaların genel kardiovasküler dayanıklılık düzeyini arttırmaya ve genel baş ve vücut hareketlerine karşı toleransı arttırmaya yardımcı olabilir(59). Yürüme veya aerobik dayanıklılık egzersizleri gibi genel kondüsyon egzersizleri genellikle rehabilitasyonun gerekli bir bileşenidir. Çünkü periferal vestibüler disfonksiyonlu hastalar sıklıkla hastalığı provoke eden semptomlardan kaçınmak için fiziksel hareketlerini sınırlandırmaktadır. Fakat; tek başına genel kondüsyon egzersizlerinin (sabit bisiklet gibi) yapılmasının periferal vestibüler yetersizliği olan hastalardaki yararı gösterilememiştir(60).

Postürografi Eğitimi

Denge sisteminin ana prensibi ve mantığı, ayakta durma momentumunu izlemek için platformun sensörlerini kullanarak basınç merkezinin yer değiştirme modelini ölçmeye dayanır. Postürografi sistemlerindeki ölçümler genel olarak insan vücudu titreşimlerinin fizik kanunlarına ve bunların matematiksel formülasyonlarına göre açılabilir olarak değerlendirilmesine dayanır. Düşme indeksini hesaplayabilen bu cihazlar, doktorlar için çok faydalıdır. Postürografi eğitimi, vücudun ağırlık merkezinin bir platforma yansıtıldığı ve bir bilgisayar ekranıyla desteklendiği ekipman (Balance Master-Neurocom, Biodex vb.) kullanılarak gerçekleştirilir. Bu cihazlar, rehabilitasyon çalışmalarında eğitim amaçlı teşhis prosedürleriyle birlikte kullanılabilir. Bu eğitim, hastadan ağırlık değiştirme hareketleri sırasında görsel bir hedefi takip etmesini veya ağırlık merkezini belirli sınırlar içinde tutmasını istemeyi içerebilir. Postural instabilite durumunda, görsel veya duyu ipuçları hastaya baş-vücut oryantasyonu ve alt ekstremitte ağırlık taşıma simetrisi hakkında geri bildirim sağlar. Haftada 2-5 kez 20 dakikalık seanslar halinde uygulanır. Postürografi eğitimi,

hasta verilerine dayalı olarak bireysel tedavi programları oluşturmanıza ve tedavi etkinliğini değerlendirmenize olanak tanır(61).

Sanal Gerçeklik Eğitimi

Sanal gerçeklik kullanımının temeli, cihazlar yardımıyla gerçekçi görsel ortamların kullanılmasıdır. Gerçekçi görsel ortamlar, retinal kaymaya neden olur ve adaptasyonu tetikler. Bilgisayar görsel teknolojisinin kullanımının fiziksel çevre eğitimine göre çeşitli avantajları vardır. Daha fazla kontrol ve esneklik ile anında geri bildirim alabilir ve programı hastanızın semptomlarına göre düzenlenebilir(42).

1.5. SANAL GERÇEKLİK

Sanal gerçeklik(SG), yeni fiziksel dünyaların veya ortamların dijital teknikler kullanılarak sanal olarak yaratıldığı sistemleri tanımlayan genel bir terimdir(62). Bu sanal ortamlar, bilgisayar efektleri ve animasyonları kullanılarak veya oldukça gerçekçi veya gerçek görüntüler kullanılarak oluşturulabilir.

Sürükleyici olmayan sistemler, masaüstü tabanlı sanal gerçeklik sistemleri olarak adlandırılırlar. Sanal gerçeklik ortamları bilgisayar ekranları kullanılarak sunulur, ancak bu tür sistemlerin çok az sürükleyici özelliği vardır. Sürükleyici olmayan sistemler diğer iki türe göre daha ucuzdur ve düşük maliyetleri nedeniyle sanal gerçeklik teknolojisinin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır(63).

Yarı sürükleyici sistemler, tipik olarak birden çok büyük ekranı ve gelişmiş bilgisayar sistemlerini içerir. Bu sistemler, gerçekçiliği artırmak için ekranın düz veya içbükey olmasını sağlar. Ekranınızda gördüğünüz görüntüler genellikle görüntünün farklı açılarıdır. Örneğin, görüntülemekte olduğunuz görüntüyü bölerek birden çok ekranda yan yana görüntüleyebilir veya yan yana görüntüleyebilirsiniz. Bu tip sistemler genellikle simülatör sistemlerinde araba veya uçak gibi bir aracın sürücü koltuğundaymış izlenimi vermek için kullanılır(64).

Tamamen sürükleyici sistemler, kullanıcının görüş alanını tamamen çevreleyen sistemlerdir. Kullanıcıyı gerçek dünyadan tamamen izole etmek için HMD (Head Mounted Display) gibi başlıklarla tasarlanmış bir ortam oluşturulmaktadır. Ek olarak, gerçek veya sanal sesler üreterek ve kulaklık kullanarak işitme duyusu gerçek dünyaya uyarlanılabilir(65).

Stereoskopik görüş, derinlik algısını geliştirmek için kullanıcıya sunulan ayrı sağ ve sol göz görüntüleri ile bu sanal gerçeklik gözlüklerindeki görüntülerin temelidir. Sanal gerçeklik gözlüğünün gösterdiği görüntü kişinin başının hareketine göre değişebilmekte aynı zamanda kullanıcı başını sesin geldiği yöne çevirdiği takdirde sesin yönü de tersten değişebilmektedir. Bu özellikler, gözlüğün içine yerleştirilmiş jiroskop, akselerometre ve manyetometre cihazları sayesinde mümkün olmaktadır(66). Jiroskop, bir nesnenin yönünü ölçmek veya korumak için kullanılan ve açısal hareketin

korunumu ilkesiyle çalışan cihaza verilen bir isimdir. Jiroskop, birbirine kenetlenen iki halka ve halkaların ortasında asılı duran dönen bir diskten (rotor) oluşur. İki halka ve rotor birbirine dik açılarda sabitlenmiştir. Bağlantı noktaları, etrafında dönebileceğiniz eksenler oluşturur. Bu şekilde, uygulanan kuvvetin nereden geldiğine bakılmaksızın (örneğin: dış kuvvet veya yerçekimi) kütle merkezinin konumu korunur. Akselerometreler ivmeyi ölçer ve manyetometreler görüntüleri hizalamaya yardımcı olmak için pusula gibi manyetik alanları ölçer(67).

Sanal gerçeklik teknolojisi tıp alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Rehabilitasyon, engellilik yönetimi, cerrahi eğitim, askeri eğitim, spor bilimi performans analizi, psikiyatrik bozuklukların tedavisi ve ağrı yönetiminde kullanımı bildirilmiştir(68–71). Sanal gerçeklik uygulamaları inme, travmatik beyin yaralanması, omurilik yaralanması, serebral palsi gibi santral sinir sistemi ile ilgili problemlerde hastaların beceri eğitimi ve motor fonksiyonun rehabilitasyonunda; hafıza, fokus, uzamsal yetenek ve diğer kognitif işlevlerin değerlendirilmesi ve rehabilitasyonunda kullanılmıştır(72,73). Sanal gerçeklik uygulamaları, ilgi çekici ve eğlenceli bir ortam yaratarak, insanların ilgisini çekerek motivasyonu sağlar ve çeşitli becerilerin ve görev tabanlı tekniklerin geliştirilmesini sağlar. Bu nedenle, hasta katılımı sorunları geleneksel yöntemlere göre daha az izlenmektedir.

1.5.1. Sanal Gerçeklik ve Vestibüler Rehabilitasyon

SG sistemleri, son zamanlarda vestibüler rehabilitasyon alanında da etkili bir terapi olarak kendini kabul ettirmiştir. Adaptasyon, habitüasyon ve substitusyon (yer değiştirme) egzersiz unsurlarını içeren oyunlar, özellikle vestibüler bozukluklar sonucu gelişen dengesizliğin yönetiminde, vestibüler disfonksiyon hastalarında bakış stabilizasyonu egzersiz eğitiminde ve postural kontrolün restorasyonunda etkin bir tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır(74,75).

Vestibüler rehabilitasyonda sanal gerçeklik teknolojisinin kullanım amacı; semptomları azaltmak, retina kaymalarına neden olan ve alışmaya neden olan gerçekçi bir görsel ortam kullanmak, VOR kazancını ve optokinetik yanıtları arttırmak ve postüral stabiliteyi geliştirmektir(76,77).

Sanal gerçeklik terapisi, geleneksel egzersizlerin aksine sanal ortamda gerçekleştirilen modern bir rehabilitasyon yöntemidir. Modern teknoloji sayesinde sanal gerçeklik, günümüz dünyasına yakın sentetik ortamlar ve sensör uyarıları oluşturabilir. Bu durum, sanal gerçeklik sistemindeki monitördeki uyarıya kişinin fiziksel tepkisini yansıtır. Sanal gerçeklik teknolojisinin bu yetenekleri, önleyici tedaviden ziyade keyifli bir ortam yaratarak kullanıcı katılımını ve motivasyonunu artırır. Etkileşim ve yüksek hasta motivasyonu, sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyonda gözlemlenen en önemli avantajlardan biri olarak kabul edilebilir(78,79).

Öncelikle eğlence amaçlı yapılan sanal gerçeklik teknolojisinin adaptasyonları, evde kullanılabilmesi ve daha geniş bir kitleye yönelik ticari potansiyele sahip olması nedeniyle vestibüler rehabilitasyon alanında kullanımı daha kolaydır. Günümüzde sanal gerçeklik pazarında önemli firmalar bulunmaktadır. HTC Vive Pro©, Oculus Rift© ve Sony Play Station VR© bunlara örnek olarak verilebilir.

Sanal gerçeklik sistemleri çok geniş bir uygulama alanı bulmuş ve birçok akademik ve bilimsel çalışmada yer almıştır. Sanal gerçeklik sistemlerine yapılan yatırımların artması ve rehabilitasyon oyunlarının geliştirilmesi de rehabilitasyon araştırmalarına katkı sağlamıştır. Cochrane güncellemesinde rehabilitasyon programlarında kullanılan sanal gerçeklik simülatörlerinin tedaviyi desteklediği konusunda yeterli bulguların olduğu belirtilmiştir(77). Ayrıca sanal gerçeklik ile yapılan rehabilitasyonun gerçek çevreye göre daha güvenli olduğu belirtilmiştir(80). Karma görsel çevrelerin tedavide kullanımı geleneksel rehabilitasyon programlarına ya da tek başına Cawthorne-Cooksey egzersizlerine göre daha etkili olduğu belirtilmiştir(81). Vestibüler hipofonksiyonu olan hastaların dinamik görsel çevrelere maruz kalmasının semptomları azalttığı ve adaptasyonu kolaylaştırdığı bildirilmiştir(82).

Sanal gerçeklik ortamında geçirilen ortalama sürenin, sanal gerçeklik ortamında yapılan egzersiz sayısından daha verimli olduğu gösterilmiştir. Hastaların rehabilitasyondan anlamlı bir şekilde faydalanabilmeleri için sanal gerçeklikte minimum 120-150 dakika geçirmeleri gerektiği belirtilmiştir(83).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Örneklem

Bu prospektif randomize kontrollü çalışma, 2020-2023 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları kliniğinde kronik unilateral vestibüler yetmezlik tanısı alan hastalarda yapılmıştır.

Referans çalışmada elde edilen etki büyüklüğünün kuvvetli düzeyde olduğu ($d=1.08$) görülmüştür. Bu düzeyde bir etki büyüklüğü elde edilebileceği düşünülerek yapılan güç analizi sonucunda; çalışmaya en az 40 kişi (her grup için en az 20 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %90 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır. Hastalar random table metodu kullanılarak randomize olarak 2 eşit gruba ayrılmıştır(78,84).

Hastaların demografik bilgileri, ayrıntılı tıbbi öyküleri ve detaylı fizik muayeneleri kaydedilmiştir. Rutin vestibülospinal (Romberg, düzçizgi, Unterberger), ve vestibuloküler (Görsel takip, baş-sallama, baş silkme) testler uygulanmıştır.

Tüm hastalara saf ses odyometrisi, videonistagmografi (VNG), dinamik posturografi, Video baş silkme testi (VHIT), Öznel görsel dikey (SVV) ve kulak Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) tetkikleri yapılmıştır.

Orta kulak fonksiyonları timpanometri (Madsen electronics, Danimarka) ile kontrol edildikten sonra, ses izolasyonu yapılmış odaya alınarak, 250-8000 Hz arasında hava ve 250-4000 Hz arasında kemik yolu işitme eşikleri saptanmıştır (AC 40, Interacoustics, Danimarka).

Videonistagmografi(VNG) yapılırken hastaların kullandıkları ilaçları en az 3 gün önceden kesmesi istenmiş ve en az testten 48 saat önceden alkol almamaları sağlanmıştır. Sakkadik, gaze, trekking, optokinetik, Hallpike, pozisyonel ve bitermal kalorik testler uygulanmıştır. (Chartr ENG, ICS Medical, ABD). Bitermal kalorik testte kayıt başladıktan sonra 30 sn'lik uyarı verilmiş, toplam 105 sn kayıt yapılmış ve kaydın son 15 sn'sinde gözler açtırılmıştır. Gözleri açar açmaz nistagmusun

baskılanması fiksasyon indeksi(FI) hesaplanarak sayısallaştırılmıştır. Kalorik zayıflık, yön üstünlüğü Jonkee formüllerine göre hesaplanmıştır.

VHIT için ICS Impulse Otometrics(*Gn Otometrics, Ics Impulse, Danimarka*) kullanılmıştır. Hasta gözlerini 1 metre önüne yerleştirilen bir hedefe sabitleyerek, yatay düzlemde ortalama 150 derece/saniye hız ve ortalama 1.000 ila 2.500 derece / saniye² ivmeyle yaklaşık 20 derecede öngörülemeyen manuel baş impulsları uygulandı(85). Her test için sağ ve sol tarafa en az 20 yeterli impuls uygulandı. VHIT kriterleri; VOR kazancı horizontal kanallar için <0.8, anterior ve posterior kanallar için <0.7 olduğunda test anormal olarak kabul edildi. Açık veya gizli sakkadların varlığı da dikkate alındı.

Virtual Reality Subjektif Visual vertikal(SVV) için VIRTUALIS® PHYSIO Virtual Reality[SVV ve Dynamic SVV](*Virtualis, France*) kullanılmıştır. İlk açı $\pm 40^\circ$ seçilerek 10 adet ölçüm yapılmıştır. Çubuk açıları rastgele bir sıra ile verilmiş ve hızlarda çeşitlilik yapılmıştır. Dinamik SVV için vizüel arkaplan rotasyon hızı $\pm 30^\circ/\text{sn}$ olarak belirlenmiştir(86). Farklı yöntemler kullanılarak çeşitli popülasyon gruplarında yapılan çalışmalar, normal SVV değerlerinin $\pm 1.5^\circ$ ile $\pm 3^\circ$ arasında değiştiğini göstermiştir(87,88)(89)(90).



Şekil 3: Sanal gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Daha sonra hastalar genel kas iskelet sistemi hastalıkları açısından Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Hastaların Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanı tarafından D vitamini kontrolleri yapılmış olup, eksikliği var ise replasmanları yapılmıştır.

Dahil edilme kriterleri:

1. 3 aydan uzun süreli baş dönmesi ve/veya dengesizlik şikayeti
2. 18 yaş ve üstü hastalar
3. Kalorik: Bitermal kalorik test sonuçlarına göre unilateral horizontal kanal yetmezliği $> \%25$ (91)
4. SVV'de $\pm \geq 2^\circ$ (87,88,92)
5. VHIT kriterleri VOR kazancı horizontal kanallar için > 0.8 , anterior ve posterior kanallar için > 0.7 (93)

Dışlanma kriterleri:

1. Rekürren hastalık
2. Akut hastalık
3. Kulak hastalığı, kafa travması

4. Ototoksik ilaç kullanımı
5. Kooperasyon bozukluğu yaratan nörolojik ve psikiyatrik hastalık
6. Egzersizi yapmaya engel olacak ortopedik ve sistemik rahatsızlığı olan hastalar
7. Aktif malignitesi olan hastalar
8. Dengeyi etkileyen santral patolojisi olan hastalar
9. Bilateral vestibüler patoloji
10. Gözlük kullanımını etkileyecek hastalıklar (epilepsi, görme kaybı vs.)

Etik komite onayı Pamukkale Üniversitesi klinik araştırma etik komitesinden alındı (Tarih: 29/11/2019, No:60116787-020/85007). Tüm katılımcılar prosedür hakkında bilgilendirildi ve yazılı bilgilendirilmiş onam alındı. Çalışma Üniversite Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir (BAP No: 2020TIPF007).

3.2. Müdahale

Tüm hastalar başlangıçta 30 dakika süreli hekim tarafından sözel olarak yapılan, düşme tanımı, önemi, risk faktörleri, korunma yolları hakkında bilgileri ve düşmeleri önlemeye yönelik önerileri içeren bir eğitim almışlardır. Daha sonra hastalar random number table yöntemiyle randomizasyon uygulanarak 2 eşit gruba ayrılmıştır:

1. gruba geleneksel vestibüler rehabilitasyon egzersizleri uygulanmıştır: Vestibüler adaptasyon egzersizleri, okülomotor egzersizler, statik ve dinamik denge egzersizlerini içeren ev tabanlı vestibüler rehabilitasyon programı kitapçık şeklinde verildi(94). Tüm egzersizler ilk kez hastanede gözetim altında gösterildi ve yapıldı. Egzersizler günde 10 tekrar olarak verildi. Her egzersiz yapılışında hastanın bir çizelgeyi işaretlemesi istendi. Bir ay boyunca programa uyumu izlemek için bir günlük çizelgesi kullanıldı.

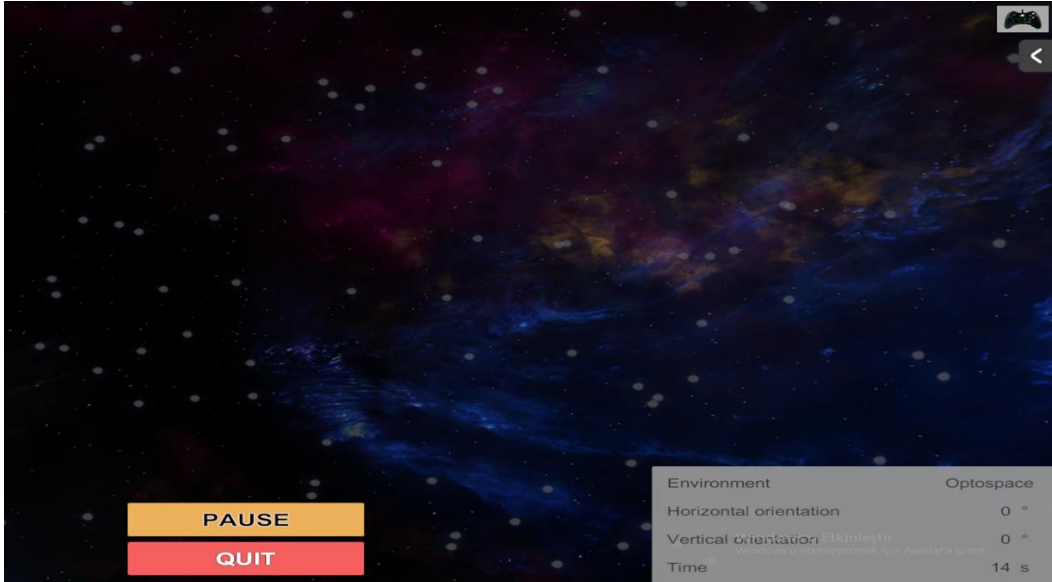
2. gruba sanal gerçeklik teknolojisi (VR) destekli vestibüler rehabilitasyon: VR egzersizi ise haftada 5 kez 35 dakikalık egzersizler şeklinde 4 hafta boyunca yapılmıştır. VR egzersizleri;

- a. 5 dakikalık(dk) 1 adet ısınma seti (Relaxation)



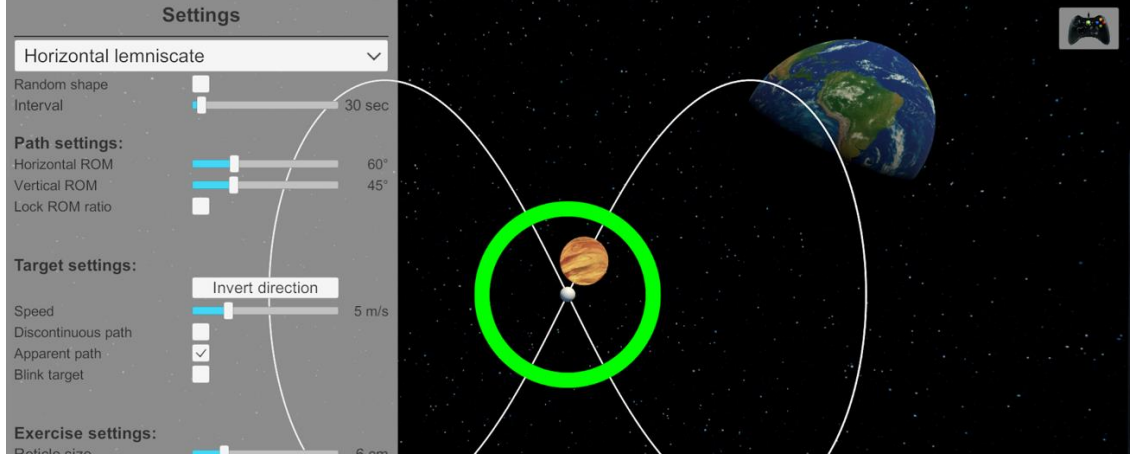
Şekil 4: Relaxation egzersiz görüntüsü

- 30 saniye(sn) dinlenme,
- **b.** 5 dakikalık optokinetik stimülasyon egzersizi [Bir manzara içinde yavaşça kaydırılarak ayakta durma pozisyonunda çalışma yapılması (Optokinetics)],



Şekil 5: Optokinetik stimülasyon egzersiz görüntüsü

- **b.** 5 dakikalık vestibülo-spinal refleksin güçlendirilmesini sağlayarak vizüel bağımlılığa karşı savaşılan bir egzersiz [Gezegenerin bir hat üzerinde hareketinin takibi (Head-Eye Coordination)],



Şekil 6: Head-Eye coordination egzersiz görüntüsü

- **b.** 5 dakikalık günlük yaşam aktivitelerinin rehabilitasyonuna yardımcı bir egzersiz [Kalabalık içerisinde yürüme (CrowdVR)],



Şekil 7: CrowdVR egzersiz görüntüsü

egzersizlerini içeren toplam 15 dakikalık egzersizler olup 1 dk aralı 2 set(b maddeleri) şeklinde olup günde toplam 35 dakikalık egzersiz şeklinde uygulanmıştır. VR egzersizlerinin toplam süresi 700 dk ve toplam seans sayısı 20 olarak

hesaplanmıştır. Egzersizler sırasında hastanın güvenliğini sağlamak ve düşmeleri önlemeye yönelik destekli ambulasyon sistemi kullanılacaktır. VR egzersizleri için VIRTUALIS® PHYSIO VR (*Virtualis, France*) model sanal gerçeklik ile vertigo ve fizyo terapi sistemi kullanılmış olup, HTC® VIVE PRO (*HTC Corporation, New Taipei, TAYVAN*) kullanılmıştır.

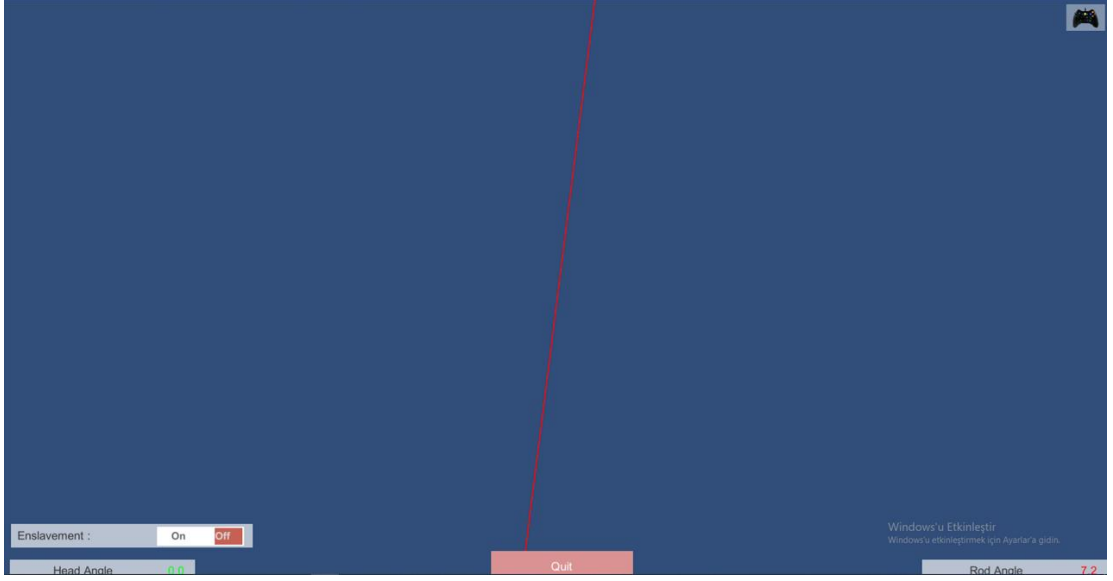


Şekil 8: HTC Vive Pro

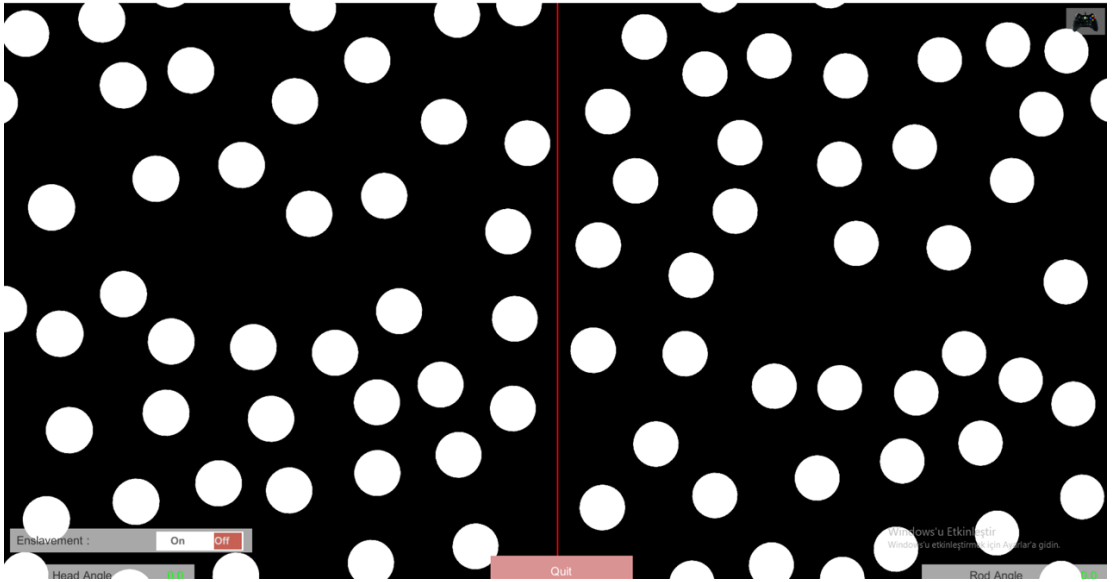
3.3. Sonuç ölçütleri

Çalışmanın başında, 10. Seans sonunda, tedavinin bitiminde, 3 ay sonra ve 6 ay sonra hastalar değerlendirildi. Sonuç ölçütleri; statik ve dinamik denge, fiziksel fonksiyonlar, subjektif şikayetler, fonksiyonel mobilite ve psikolojik ölçütler olarak değerlendirildi.

Posturografi, SVV, Berg denge ölçeği, Hastane anksiyete ve depresyon ölçeği, DHI (Dizziness Handicap Inventory)-Screening formu ve Montreal bilişsel değerlendirme ölçeği (MBDÖ) hasta değerlendirme ölçütleri olarak kullanıldı.



Şekil 9: Statik SVV testi ekran görüntüsü



Şekil 10: Dinamik SVV testi ekran görüntüsü

Klinik olarak yaşlılarda Türkçe geçerlilik güvenilirlik çalışması yapılmış olan BDÖ (Berg Denge Ölçeği) ile değerlendirilmiştir. BDÖ’de hastanın alabileceği maksimum skor 56’dır. 0–20 arası ‘kötü denge’, 40–56 arası ‘iyi denge’ olarak değerlendirilir(95).

Dengenin laboratuvar olarak ölçümünde Biodex Denge Sistemi (Biodex, Inc, Shirley, New York) kullanılarak postural stabilite testi ve düşme riski testi

ölçülmüştür. Biodex denge cihazı; katılımcının sabit durmasının yanı sıra öne-arkaya ve yanlara hareket etmesine olanak sağlayan oynar platformdan oluşmaktadır. Platform 0-12 arası hareketlilik derecesine sahiptir. 12; en sabit platform iken, 0; en hareketli platformu oluşturur. Postural stabilite ölçümü “genel (G), anterior/ posterior (AP), ve medial/lateral (ML) stabilite skorlarını içermektedir. Düşme riski testi “overall stability index (OSI)” ölçümünü içermektedir. İndekslerdeki yüksek skorlar kötü denge ve artmış düşme riskini göstermektedir(96).



Şekil 11: Dinamik posturografi ile hasta değerlendirme

Psikolojik ölçütlerde ise hastane anksiyete ve depresyon ölçeği(HAD) kullanılmıştır(97,98). Hastane anksiyete ve depresyon ölçeği anksiyete ve depresyonun öznel değerlendirildiği soruların 7'sinin anksiyete ve 7'sinin depresyon olduğu 14 soruluk bir ölçektir. Aydemir ve ark. tarafından ölçeğin ülkemizdeki geçerlilik ve güvenilirliği yapılmıştır. Yanıtlar dördümlü Likert biçiminde değerlendirilmektedir ve 0-3 arasında puanlanmaktadır. HAD ölçeğinin Türkçe formunun kesme noktaları anksiyete alt ölçeği için 10 ve depresyon alt ölçeği için 7 olarak belirlenmiştir(99).

Dizziness Engellilik Envanteri (Dizziness Handicap Inventory-DHI), vertigo ile ilişkili engellilik düzeyini değerlendirmek için geliştirilmiştir(100). DHI'nin Türkçe

versiyonu daha önce uyarlanmış ve onaylanmıştır(101). Dizziness Handicap Inventory-Screening versiyonu (DHI-S), DHI'nın 10 soruluk kısaltılmış bir versiyonudur ve orijinal DHI ile yüksek oranda ilişkilendirilmiştir. Sorular orijinal ölçekteki sorular arasından seçilmiştir. Her soru "Hayır (0 puan)", "Bazen (2 puan)" veya "Evet (4 puan)" olarak yanıtlanır. Ölçeğin herhangi bir alt ölçeği yoktur. Maksimum puan 40'tır. Farklı faktörlerinin analizleri farklı sonuçlar çıkardığı için toplam puana göre analiz yapılmıştır(102).

Montreal bilişsel değerlendirme ölçeği ile kognitif fonksiyonlar değerlendirilmiştir. Kısa süreli hafıza geri çağırma görevi (5 puan), beş ismin iki öğrenme denemesi ardından yaklaşık 5 dakika sonra gecikmeli hatırlanması ile değerlendirilmiştir. Görsel-uzaysal yetenekler, bir saat çizim görevi (3 puan) ve üç boyutlu bir küp kopyalama (1 puan) kullanılarak değerlendirilmiştir. Yürütücü işlevlerinin birden çok yönü, iz sürme görevinden (1 puan), fonemik akıcılık görevinden (1 puan) ve iki maddelik sözel soyutlama görevinden (2 puan) uyarlanan bir alternatif görev kullanılarak değerlendirilmiştir. Dikkat, konsantrasyon ve çalışma belleği, sürekli bir dikkat görevi (dokunarak hedef tespiti; 1 puan), bir seri çıkarma görevi (3 puan), ileri ve geri sayı sayma görevi (her biri 1 puan) kullanılarak değerlendirilmiştir. Dil, az bilinen hayvanlarla (aslan, deve, gergedan; 3 puan) üç maddeli bir adlandırma görevi, sözdizimsel olarak karmaşık iki cümlenin tekrarı (2 puan) ve yukarıda belirtilen verbal akıcılık görevi kullanılarak değerlendirilmiştir. Son olarak zaman ve mekân yönelimi değerlendirilmiştir(6 puan). En yüksek puan 30'dur. 21 puan ve üzeri normal kabul edilmektedir(103). Ölçeğin Türkçe 'ye uyarlama ve geçerlik-güvenirlilik çalışmaları yapılmıştır(104,105). MBDÖ, Mini Mental Durum Değerlendirme testine göre odyoloji kliniklerine daha uygun bulunmuştur ve kognitif bozukluğu değerlendirmede daha hassastır(106).

3.4. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 25. 0 paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma, ortanca (25. ve 75. yüzdeler), minimum - maksimum değerler ve kategorik veriler frekans, yüzde olarak verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Parametrik test varsayımları

sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Bağımsız gruplarda t testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında bağımlı gruplarda t testi ve tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (post hoc: Bonferroni yöntemi); parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi ve Friedman testi (post hoc: Bonferroni düzeltilmeli Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi) kullanılmıştır. Ayrıca değişimlerin iki grup arasındaki karşılaştırılmasında da fark değerleri kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki kare testi ile analiz edilmiştir. Sayısal veriler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde ise Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. Tüm incelemelerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Referans çalışmada elde edilen etki büyüklüğünün kuvvetli düzeyde olduğu ($d=1.08$) görülmüştür. Bu düzeyde bir etki büyüklüğü elde edilebileceği düşünülerek yapılan güç analizi sonucunda; çalışmaya en az 40 kişi (her grup için en az 20 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %90 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır(78,84).

4. BULGULAR

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Polikliniği'ne baş dönmesi (dizziness) şikayeti ile başvuran 18 yaş üstü çalışmaya alınma ve dışlanma kriterlerine uyan toplamda 41 hasta çalışmaya alındı. Hastalar blok randomizasyon yöntemi ile iki gruba ayrıldı. Çalışmaya katılan 21 hasta kontrol grubuna(Grup 1), 20 hasta ise çalışma grubuna(Grup 2) alındı. Çalışmaya katılan hastaların %56,1'i kadın, %43,9'u erkek olarak değerlendirildi. Grup 1'in yaş ortalaması $52,24 \pm 14,57$, grup 2'nin yaş ortalaması $49,6 \pm 10,48$ idi. Hastaların tamamında tek taraflı vestibüler yetmezlik tanısı mevcuttu. Tablo 1'de gruplar arası yaş ve kalorik test sonuçlarının verileri izlenmektedir. Grup 1 ve grup 2 arasındaki cinsiyet ve kalorik test taraflarının sonuçları tablo 2 de verilmektedir.

Tablo 1: Gruplar arası yaş ve kalorik test değerleri

	n	Yaş			Kalorik		
		A.O. \pm S.S	Med (IQR)	min - max	A.O. \pm S.S	Med (IQR)	min - max
Grup1	21	52,24 14,57 \pm	57 (47 - 61,5)	18 - 76	55,86 20,97 \pm	52 (40,5 - 79)	25 - 94
Grup 2	20	49,6 10,48 \pm	51 (41 - 57,75)	29 - 65	55,75 24,26 \pm	47,5 (31 - 78,25)	25 - 100

n: Hasta sayısı, A.O.:Aritmetik ortalama, S.S.:Standart sapma Med:Orta değer, Min: Minimum değer, Max: Maksimum değer

Tablo 2: Grup 1 ve grup 2 arasındaki cinsiyet ve kalorik test taraflarının karşılaştırılması

		Grup		Total	p değeri	
		Grup 1	Grup 2			
CİNSİYET	K	n	7	16	23	
		%	33,3%	80,0%	56,1%	
	E	n	14	4	18	
		%	66,7%	20,0%	43,9%	p=0,003
TARAF	Sol	n	11	7	18	
		%	52,4%	35,0%	43,9%	
	Sağ	n	10	13	23	
		%	47,6%	65,0%	56,1%	p=0,262
Total	n	21	20	41		
	%	100,0%	100,0%	100,0%		

n: Hasta sayısı, K:Kadın, E:Erkek

COVID-19 pandemisi nedeniyle hastaların tamamı tüm takiplere katılamamıştır. Takiplerin tamamına katılan hasta sayısı Grup 1’de n=10, Grup 2’de n=17 olarak izlenmiştir. Bu nedenle hastaların değerlendirilmesinde istatistiksel olarak bağımlı ve bağımsız şeklinde 2 türlü inceleme yapılmıştır. Bağımlı istatistiksel incelemelerde sadece tüm takiplere gelen hastalar, hastanın kendi takipleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir, p değerleri grup içi olarak belirlenmiştir. Bağımsız istatistiksel incelemelerde ise tüm takiplerin değerlendirilme günü baz alınarak bütün hastaların ortalaması olarak karşılaştırılmıştır, p değerleri gruplar arası olarak belirlenmiştir. Bağımsız istatistiksel incelemelerden posturografi sonuçları tablo 3 ve tablo 4’te, SVV sonuçları tablo 5’te, yaşam kalitesi ölçeklerinin değerlendirilmesi tablo 6’da verilmiştir. Bağımlı istatistiksel incelemelerden posturografi sonuçları tablo 7 ve tablo 8’de, SVV sonuçları tablo 9’da, yaşam kalitesi ölçeklerinin değerlendirilmesi tablo 10’da verilmiştir. Tablo 11’de ise posturografi sonuçlarının standart mean değere göre karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 3: Posturografi test sonuçlarının bağımsız değerlendirilmesi

PST-GSİ	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Tedavi öncesi	21	0,56 ± 0,26	0,5 (0,4 - 0,7)	0,2 - 1,2	19	0,52 ± 0,16	0,5 (0,4 - 0,6)	0,2 - 0,8	0,559 (t=0,589)
15. gün	21	0,46 ± 0,14	0,5 (0,35 - 0,55)	0,2 - 0,7	20	0,48 ± 0,22	0,4 (0,3 - 0,6)	0,2 - 1,1	0,8 (z=-0,253)
30. gün	18	0,43 ± 0,15	0,4 (0,38 - 0,53)	0,2 - 0,7	20	0,5 ± 0,23	0,45 (0,3 - 0,6)	0,2 - 1,1	0,613 (z=-0,538)
90. gün	15	0,41 ± 0,14	0,4 (0,3 - 0,5)	0,2 - 0,7	18	0,39 ± 0,17	0,3 (0,3 - 0,5)	0,3 - 1	0,464 (z=-0,794)
180. gün	15	0,46 ± 0,2	0,4 (0,3 - 0,6)	0,2 - 0,9	19	0,53 ± 0,33	0,4 (0,3 - 0,6)	0,2 - 1,7	0,706 (z=-0,389)
PST-APSİ	Grup 1				Grup 2				
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	0,4 ± 0,19	0,3 (0,3 - 0,5)	0,2 - 1	19	0,37 ± 0,14	0,3 (0,3 - 0,5)	0,2 - 0,7	0,83 (z=-0,226)
15. gün	21	0,31 ± 0,11	0,3 (0,25 - 0,35)	0,1 - 0,6	20	0,36 ± 0,22	0,3 (0,2 - 0,4)	0,2 - 1,1	0,838 (z=-0,204)
30. gün	18	0,31 ± 0,11	0,3 (0,2 - 0,4)	0,1 - 0,5	20	0,34 ± 0,14	0,3 (0,2 - 0,48)	0,2 - 0,7	0,675 (z=-0,437)
90. gün	15	0,33 ± 0,13	0,3 (0,2 - 0,4)	0,1 - 0,6	18	0,28 ± 0,17	0,2 (0,2 - 0,3)	0,2 - 0,9	0,086 (z=-1,81)
180. gün	15	0,36 ± 0,17	0,3 (0,2 - 0,4)	0,2 - 0,8	19	0,4 ± 0,33	0,3 (0,3 - 0,4)	0,2 - 1,7	0,945 (z=-0,09)
PST-MLSİ	Grup 1				Grup 2				
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	0,28 ± 0,22	0,2 (0,1 - 0,4)	0,1 - 1,1	19	0,27 ± 0,09	0,3 (0,2 - 0,3)	0,1 - 0,4	0,405 (z=-0,869)
15. gün	21	0,24 ± 0,13	0,2 (0,1 - 0,4)	0,1 - 0,5	20	0,23 ± 0,12	0,2 (0,1 - 0,3)	0,1 - 0,5	0,705 (z=-0,379)
30. gün	18	0,26 ± 0,21	0,2 (0,1 - 0,3)	0,1 - 1	20	0,24 ± 0,17	0,2(0,13 - 0,28)	0,1 - 0,8	0,851 (z=-0,201)
90. gün	15	0,17 ± 0,1	0,2 (0,1 - 0,2)	0 - 0,4	18	0,16 ± 0,09	0,1 (0,1 - 0,2)	0 - 0,4	0,532 (z=-0,701)
180. gün	15	0,21 ± 0,12	0,2 (0,1 - 0,3)	0,1 - 0,5	19	0,23 ± 0,16	0,2 (0,1 - 0,3)	0,1 - 0,7	0,864 (z=-0,2)
DRT	Grup 1				Grup 2				
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	1,05 ± 0,54	1 (0,65 - 1,3)	0 - 2,6	19	0,93 ± 0,47	1 (0,5 - 1,2)	0 - 2,1	0,456 (t=0,753)
15. gün	21	0,93 ± 0,4	0,9 (0,6 - 1,25)	0 - 1,6	20	0,81 ± 0,45	0,65 (0,5 - 1,28)	0,3 - 1,7	0,214 (z=-1,242)
30. gün	18	0,77 ± 0,42	0,83 (0,4 - 1)	0 - 1,6	20	0,83 ± 0,65	0,6 (0,5 - 0,95)	0,1 - 3,2	0,573 (z=-0,572)
90. gün	15	0,91 ± 0,42	0,9 (0,53 - 1,28)	0,4 - 1,8	18	0,8 ± 0,56	0,7 (0,4 - 1)	0,2 - 2,7	0,266 (z=-1,148)
180. gün	15	0,96 ± 0,51	1 (0,7 - 1,4)	0 - 1,7	19	0,86 ± 0,45	0,7 (0,5 - 1,3)	0,2 - 1,8	0,528 (t=0,638)

PST: Postural stabilite testi, GSİ: Genel stabilite indeksi, APSİ: Anterior-posterior stabilite indeksi, MLSİ: Medial-Lateral stabilite indeksi, DRT: Düşme riski testi

Tablo 4: Posturografide Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin(mCTSIB) bağımsız sonuçları

GA-SZ	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Ortalama değer	-	0,35 ± 0	0,35 (0,35 - 0,35)	0,35 - 0,35	-	0,35 ± 0	0,35 (0,35 - 0,35)	0,35 - 0,35	-
Tedavi öncesi	21	0,5 ± 0,14	0,46 (0,41 - 0,6)	0,31 - 0,82	19	0,52 ± 0,13	0,48 (0,42 - 0,66)	0,31 - 0,75	0,659 (t=-0,445)
15. gün	21	0,47 ± 0,2	0,42 (0,34 - 0,6)	0,17 - 1,09	20	0,46 ± 0,18	0,44 (0,3 - 0,6)	0,26 - 0,81	0,744 (z=-0,326)
30. gün	18	0,56 ± 0,31	0,49 (0,41 - 0,59)	0,19 - 1,67	20	0,51 ± 0,24	0,45 (0,34 - 0,58)	0,25 - 1,27	0,346 (z=-0,951)
90. gün	15	0,5 ± 0,25	0,42 (0,4 - 0,53)	0,22 - 1,26	18	0,42 ± 0,12	0,4 (0,33 - 0,48)	0,29 - 0,75	0,421 (z=-0,816)
180. gün	15	0,51 ± 0,22	0,47 (0,42 - 0,55)	0,29 - 1,24	19	0,48 ± 0,16	0,47 (0,32 - 0,6)	0,2 - 0,83	-
GK-SZ	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Ortalama değer	-	0,73 ± 0	0,73 (0,73 - 0,73)	0,73 - 0,73	-	0,73 ± 0	0,73 (0,73 - 0,73)	0,73 - 0,73	-
Tedavi öncesi	21	0,98 ± 0,29	0,98 (0,8 - 1,19)	0,49 - 1,65	19	1,28 ± 0,61	1,18 (0,8 - 1,57)	0,61 - 2,83	0,153 (z=-1,449)
15. gün	21	1,02 ± 0,33	1,01 (0,76 - 1,19)	0,58 - 1,97	20	1,3 ± 0,55	1,14 (0,91 - 1,67)	0,64 - 2,51	0,127 (z=-1,526)
30. gün	18	1,14 ± 0,74	0,95 (0,77 - 1,32)	0,36 - 3,78	20	1,21 ± 0,51	1,07 (0,81 - 1,54)	0,56 - 2,33	0,409 (z=-0,833)
90. gün	15	1,05 ± 0,42	1,02 (0,65 - 1,23)	0,55 - 2,07	18	1,15 ± 0,7	1 (0,77 - 1,13)	0,54 - 3,34	0,929 (z=-0,09)
180. gün	15	1,27 ± 0,8	0,97 (0,81 - 1,41)	0,63 - 3,82	19	1,07 ± 0,47	0,87 (0,67 - 1,54)	0,36 - 2	0,451 (z=-0,781)
GA-YZ	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Ortalama değer	-	0,54 ± 0	0,54 (0,54 - 0,54)	0,54 - 0,54	-	0,54 ± 0	0,54 (0,54 - 0,54)	0,54 - 0,54	-
Tedavi öncesi	21	1,05 ± 0,32	1,08 (0,8 - 1,2)	0,42 - 1,8	19	1,01 ± 0,24	1 (0,8 - 1,2)	0,63 - 1,53	0,608 (t=0,517)
15. gün	21	0,93 ± 0,33	0,83 (0,71 - 1,21)	0,5 - 1,71	20	1,02 ± 0,44	0,89 (0,74 - 1,23)	0,4 - 2,4	0,442 (z=-0,77)
30. gün	18	0,93 ± 0,29	0,89 (0,66 - 1,21)	0,5 - 1,39	20	0,99 ± 0,34	0,94 (0,72 - 1,26)	0,56 - 1,95	0,592 (t=-0,541)
90. gün	15	0,9 ± 0,3	0,85 (0,7 - 1,06)	0,41 - 1,49	18	0,83 ± 0,2	0,78 (0,68 - 1,02)	0,54 - 1,24	0,44 (t=0,782)
180. gün	15	0,93 ± 0,39	0,84 (0,69 - 1,08)	0,52 - 2,01	19	0,93 ± 0,25	0,93 (0,72 - 1,11)	0,52 - 1,51	0,493 (z=-0,694)
GK-YZ	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Ortalama değer	-	1,65 ± 0	1,65 (1,65 - 1,65)	1,65 - 1,65	-	1,65 ± 0	1,65 (1,65 - 1,65)	1,65 - 1,65	-
Tedavi öncesi	21	3,44 ± 1,25	3,22 (2,53 - 4,76)	1,23 - 6	19	3,39 ± 1,11	3,24 (2,56 - 4,52)	1,06 - 5	0,879 (t=0,153)
15. gün	21	3,2 ± 1,06	3,01 (2,56 - 3,52)	1,66 - 5,53	20	3,22 ± 0,8	3,1 (2,62 - 3,79)	1,96 - 5	0,639 (z=-0,47)
30. gün	18	3,01 ± 1,14	2,63 (2,28 - 3,13)	1,84 - 6	20	3,14 ± 0,96	3,24 (2,28 - 3,81)	1,75 - 5,09	0,478 (z=-0,716)
90. gün	15	2,82 ± 0,88	2,87 (2,21 - 3,29)	1,58 - 5	18	2,78 ± 0,54	2,72 (2,38 - 3,03)	2,05 - 4,15	0,858 (t=0,18)
180. gün	15	3,08 ± 0,92	2,95 (2,25 - 3,64)	1,7 - 5	19	2,92 ± 0,69	2,8 (2,5 - 3,11)	1,77 - 5	0,515 (z=-0,676)
GS	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Ortalama değer	-	0,81 ± 0	0,81 (0,81 - 0,81)	0,81 - 0,81	-	0,81 ± 0	0,81 (0,81 - 0,81)	0,81 - 0,81	-
Tedavi öncesi	21	1,29 ± 0,36	1,3 (0,99 - 1,5)	0,72 - 2,35	19	1,4 ± 0,27	1,36 (1,17 - 1,59)	1,02 - 1,94	0,326 (t=-0,995)
15. gün	21	1,35 ± 0,38	1,31 (1,12 - 1,46)	0,77 - 2,26	20	1,46 ± 0,34	1,45 (1,18 - 1,73)	0,97 - 2,07	0,326 (t=-0,995)
30. gün	18	1,28 ± 0,42	1,23 (1,05 - 1,36)	0,74 - 2,5	20	1,46 ± 0,41	1,39 (1,14 - 1,82)	0,84 - 2,14	0,158 (z=-1,418)
90. gün	15	1,25 ± 0,33	1,22 (1,01 - 1,46)	0,72 - 2,01	18	1,29 ± 0,32	1,19 (1,08 - 1,45)	0,92 - 2,24	0,825 (z=-0,224)
180. gün	15	1,38 ± 0,48	1,23 (1,01 - 1,59)	0,83 - 2,83	19	1,31 ± 0,25	1,3 (1,19 - 1,39)	0,85 - 1,94	0,758 (z=-0,33)

GA: Göz açık, GK: Göz kapalı, SZ: Sert zemin, YZ: Yumuşak zemin, GS: Genel skor

Tablo 3 ve tablo 4'e baktığımızda tedavi öncesi ve takip skorları arasında SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup ve geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup arasında posturografi testlerinden GSİ, APSİ, MLSİ, DRT, mCTSIB skorlarında bağımsız olarak değerlendirilen karşılaştırmalarda istatistiksel fark izlenmemiştir($p>0,05$).

Tablo 5: SVV testlerinin bağımsız değerlendirilmesi

	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Statik SVV									
Tedavi öncesi	21	-0,29 ± 2,62	-0,81 (-1,46 - 1,58)	-7,7 - 3,45	18	-0,08 ± 2,14	0,21 (-1,55 - 1,3)	-4,5 - 5,04	0,787 (t=-0,272)
15. gün	21	0,29 ± 2,18	0,19 (-1,89 - 1,88)	-2,57 - 4,01	18	-0,53 ± 2,54	0 (-2,25 - 0,77)	-5,67 - 4,11	0,283 (t=1,09)
30. gün	18	-0,29 ± 3	-0,38 (-2,9 - 2,31)	-5,4 - 4,75	18	-0,46 ± 1,59	0,04 (-1,93 - 0,47)	-3,21 - 2,2	0,834 (t=0,211)
90. gün	16	0,99 ± 2,71	0,34 (-1,08 - 2,83)	-2,71 - 7,27	16	-0,31 ± 1,73	-0,7 (-1,42 - 1,15)	-3,54 - 2,99	0,117 (t=1,613)
180. gün	16	0,13 ± 2,07	-0,24 (-1,8 - 2,43)	-2,7 - 3,54	17	-0,1 ± 1,94	-0,17 (-1,67 - 1,66)	-3,07 - 3,03	0,744 (t=0,329)
Dinamik SVV	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	N	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	-0,36 ± 4,4	-1,02 (-3,39 - 2,44)	-7,57 - 11,84	18	-0,27 ± 4,61	-0,28 (-3,01 - 3,66)	-8,73 - 7,47	0,946 (t=-0,068)
15. gün	21	0,34 ± 2,58	-0,15 (-1,5 - 2,52)	-3,11 - 5,61	18	-0,62 ± 4,63	-1,23 (-3,02 - 0,74)	-9,45 - 12,35	0,417 (t=0,82)
30. gün	18	0,52 ± 3,82	0,1 (-2,11 - 2,62)	-4,12 - 11,78	18	-0,17 ± 3,53	0,34 (-1,76 - 0,8)	-7,85 - 8,56	0,58 (t=0,559)
90. gün	16	0,39 ± 1,97	0,82 (-1,15 - 1,34)	-2,63 - 4,43	16	-0,73 ± 3,23	-0,47 (-3,18 - 1,73)	-6,69 - 4,96	0,245 (t=1,191)
180. gün	16	-0,26 ± 2,81	-0,42 (-2,31 - 1,71)	-5,04 - 5,31	17	0,48 ± 4,63	0,68 (-2,9 - 3,4)	-9,84 - 10,6	0,586 (t=-0,55)

Tablo 5'e baktığımızda tedavi öncesi ve takip skorları arasında SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup ve geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup arasında SG SVV ile yapılan statik SVV ve dinamik SVV skorlarında bağımsız olarak değerlendirilen karşılaştırmalarda istatistiksel fark izlenmemiştir($p>0,05$).

Tablo 6: Yaşam kalitesi ölçeklerinin bağımsız değerlendirilmesi

BDÖ	Grup 1				Grup 2				Gruplar arası p
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	
Tedavi öncesi	21	53,71 ± 5,51	56 (54 - 56)	32 - 56	20	53,45 ± 3,68	55,5 (51 - 56)	44 - 56	0,306 (z=-1,023)
15. gün	20	55,6 ± 1,39	56 (56 - 56)	50 - 56	20	55,8 ± 0,7	56 (56 - 56)	53 - 56	0,989 (z=-0,052)
30. gün	16	55,88 ± 0,5	56 (56 - 56)	54 - 56	20	55,75 ± 0,79	56 (56 - 56)	53 - 56	0,838 (z=-0,432)
90. gün	16	55,88 ± 0,34	56 (56 - 56)	55 - 56	18	55,83 ± 0,51	56 (56 - 56)	54 - 56	0,986 (z=-0,062)
180. gün	16	55,5 ± 0,97	56 (55,25 - 56)	53 - 56	19	56 ± 0	56 (56 - 56)	56 - 56	0,217 (z=-2,278)
HAD(Depresyon)	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	6,86 ± 4,49	7 (3,5 - 10,5)	0 - 16	20	5,6 ± 3,93	4,5 (2 - 10)	1 - 13	0,333 (z=-0,969)
15. gün	20	3 ± 2,25	2,5 (1,25 - 5)	0 - 8	20	3,9 ± 3,67	3 (1 - 5,75)	0 - 14	0,64 (z=-0,491)
30. gün	16	1,94 ± 1,88	2 (0 - 3,75)	0 - 6	20	3,4 ± 3,86	2,5 (0,25 - 5,75)	0 - 16	0,29 (z=-1,089)
90. gün	16	2,19 ± 2,51	1 (0 - 5)	0 - 7	18	2,78 ± 2,84	2 (1 - 4)	0 - 11	0,403 (z=-0,877)
180. gün	16	1,69 ± 2,21	1 (0 - 2,75)	0 - 7	19	2,72 ± 2,7	2 (0,75 - 4,5)	0 - 9	0,187 (z=-1,359)
HAD(Anksiyete)	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	8,62 ± 5,28	8 (5,5 - 12,5)	0 - 18	20	8,15 ± 4,58	8 (5 - 11,5)	1 - 18	0,763 (t=0,303)
15. gün	20	4,5 ± 4,1	4,5 (0,25 - 6,75)	0 - 13	20	5,95 ± 5,59	5 (0,25 - 10)	0 - 18	0,565 (z=-0,587)
30. gün	16	2,44 ± 2,73	1 (0 - 5)	0 - 7	20	4,75 ± 4,91	3 (0,25 - 7,75)	0 - 18	0,149 (z=-1,491)
90. gün	16	3,25 ± 3,34	2 (0 - 6,5)	0 - 9	18	2,94 ± 2,78	2,5 (0 - 5)	0 - 9	0,932 (z=-0,105)
180. gün	16	2,19 ± 2,99	1 (0 - 4)	0 - 11	19	3,5 ± 3,31	3 (0 - 5,5)	0 - 10	0,297 (z=-1,094)
DHI-S	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	20 ± 9,03	22 (12 - 24)	4 - 38	20	23,1 ± 6,63	23 (18 - 28)	12 - 38	0,22 (t=-1,247)
15. gün	20	11,2 ± 9,61	10 (2 - 18)	0 - 34	20	17,6 ± 9,68	16 (8,5 - 25,5)	4 - 36	0,038* (z=-2,078)
30. gün	16	7,13 ± 7,86	5 (0,5 - 11,5)	0 - 28	20	12,2 ± 9,9	9 (4 - 21,5)	0 - 34	0,083 (z=-1,761)
90. gün	16	6,38 ± 7,6	2 (2 - 12)	0 - 22	18	10,33 ± 7,8	10 (3,5 - 18)	0 - 26	0,117 (z=-1,587)
180. gün	16	6,25 ± 9,9	2 (0 - 7,5)	0 - 36	19	9,89 ± 9,29	7 (1,5 - 16,5)	0 - 28	0,154 (z=-1,473)
MBDÖ	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	Gruplar arası p
Tedavi öncesi	21	23,4 ± 2,35	23 (21 - 25)	21 - 28	20	23,05 ± 2,46	22 (21 - 26)	21 - 28	0,627 (z=-0,526)
Süre(dk)	21	5,65 ± 1,53	5,5 (4,56 - 6,38)	3 - 10	20	6,34 ± 2,04	6 (5 - 7)	3 - 12	0,239 (t=-1,197)

BDÖ: Berg denge ölçeği, HAD: Hastane anksiyete ve depresyon ölçeği, DHI-S: Dizziness handicap inventory-screening form, MBDÖ: Montreal bilişsel değerlendirme ölçeği

Tablo 6'ya baktığımızda tedavi öncesi ve takip skorları arasında SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup ve geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup arasında BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve MBDÖ skalalarında bağımsız olarak değerlendirilen karşılaştırmalarda istatistiksel fark izlenmemiştir(p>0,05). DHI-S anketinde 15. Günde geleneksel vestibüler

rehabilitasyon grubunda(p=0,038) istatistiksel olarak daha anlamlı bir iyileşme izlenmiştir fakat; devamındaki takiplerde bu farkın ortadan kalktığını izliyoruz.

Tablo 7: Posturografi test sonuçlarının bağımlı değerlendirilmesi

PST-GSİ	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.57 ± 0.25	0.55 (0.38 - 0.73)	0.3 - 1.1	0.52 ± 0.17	0.5 (0.4 - 0.6)	0.2 - 0.8
15. gün	0.49 ± 0.12	0.5 (0.4 - 0.6)	0.3 - 0.7	0.44 ± 0.22	0.4 (0.3 - 0.55)	0.2 - 1.1
30. gün	0.43 ± 0.12	0.4 (0.4 - 0.53)	0.2 - 0.6	0.45 ± 0.19	0.4 (0.3 - 0.55)	0.2 - 1
90. gün	0.44 ± 0.15	0.45 (0.3 - 0.53)	0.2 - 0.7	0.39 ± 0.18	0.3 (0.3 - 0.5)	0.3 - 1
180. gün	0.46 ± 0.24	0.4 (0.28 - 0.65)	0.2 - 0.9	0.53 ± 0.35	0.4 (0.3 - 0.6)	0.2 - 1.7
Grup içi p	0.186 (fr=6.182)			0.071 (fr=8.648)		
PST-APSI	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.45 ± 0.23	0.4 (0.3 - 0.53)	0.2 - 1	0.38 ± 0.14	0.3 (0.3 - 0.5)	0.2 - 0.7
Gün 10	0.31 ± 0.12	0.3 (0.2 - 0.33)	0.2 - 0.6	0.34 ± 0.23	0.3 (0.2 - 0.4)	0.2 - 1.1
Gün 20	0.3 ± 0.09	0.3 (0.28 - 0.4)	0.1 - 0.4	0.33 ± 0.15	0.3 (0.2 - 0.45)	0.2 - 0.7
Gün 90	0.34 ± 0.15	0.35 (0.2 - 0.43)	0.1 - 0.6	0.29 ± 0.17	0.2 (0.2 - 0.3)	0.2 - 0.9
Gün 120	0.37 ± 0.21	0.3 (0.2 - 0.53)	0.2 - 0.8	0.41 ± 0.35	0.3 (0.25 - 0.4)	0.2 - 1.7
Grup içi p	0.18 (fr=6.269)			0.004* (fr=15.223) (0-90)		
PST-MLSİ	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.22 ± 0.11	0.2 (0.1 - 0.33)	0.1 - 0.4	0.26 ± 0.09	0.3 (0.2 - 0.3)	0.1 - 0.4
Gün 10	0.28 ± 0.12	0.25 (0.2 - 0.4)	0.1 - 0.5	0.21 ± 0.09	0.2 (0.1 - 0.3)	0.1 - 0.4
Gün 20	0.22 ± 0.09	0.2 (0.18 - 0.3)	0.1 - 0.4	0.21 ± 0.11	0.2 (0.1 - 0.2)	0.1 - 0.5
Gün 90	0.2 ± 0.09	0.2 (0.1 - 0.23)	0.1 - 0.4	0.16 ± 0.09	0.1 (0.1 - 0.2)	0 - 0.4
Gün 120	0.19 ± 0.12	0.2 (0.1 - 0.2)	0.1 - 0.5	0.22 ± 0.16	0.2 (0.1 - 0.3)	0.1 - 0.7
Grup içi p	0.039* (fr=10.097) (10 - 120)			0.001* (fr=18.244) (0-90)		
DRT	Grup 1 (n=11)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.92 ± 0.5	0.9 (0.6 - 1.3)	0 - 1.9	0.92 ± 0.49	1 (0.5 - 1.2)	0 - 2.1
Gün 10	0.81 ± 0.44	0.9 (0.5 - 1.1)	0 - 1.4	0.76 ± 0.44	0.6 (0.45 - 1.05)	0.3 - 1.7
Gün 20	0.79 ± 0.44	0.8 (0.4 - 1)	0 - 1.6	0.81 ± 0.69	0.6 (0.5 - 0.8)	0.1 - 3.2
Gün 90	0.82 ± 0.37	0.9 (0.4 - 1.2)	0.4 - 1.4	0.8 ± 0.57	0.6 (0.4 - 1)	0.2 - 2.7
Gün 120	0.84 ± 0.52	0.92 (0.4 - 1.2)	0 - 1.7	0.86 ± 0.47	0.7 (0.5 - 1.3)	0.2 - 1.8
Grup içi p	0.932 (F=0.209)			0.883 (F=0.291)		

PST: Postural stabilite testi, GSİ: Genel stabilite indeksi, APSİ: Anterior-posterior stabilite indeksi, MLSİ: Medial-Lateral stabilite indeksi, DRT: Düşme riski testi

Tablo 7'de tedavi öncesi ve takip skorları arasında SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup ve geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan gruplar kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Geleneksel rehabilitasyon grubunda(grup 1) GSİ, APSİ ve DRT skorlarında grup içi istatistiksel bir fark izlenememiştir, MLSİ skorunda istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme

izlenmiştir(p=0,039). SG destekli rehabilitasyon grubuna(grup 2) baktığımızda ise; APSİ ve MLSİ skorlarında grup içi anlamlı bir iyileşme izlenmektedir(p<0,05). GSİ ve DRT skorlarında istatistiksel bir fark bulunamamıştır(p>0,05).

Tablo 8: Posturografide Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin(mCTSIB) bağımlı sonuçları

GA-SZ	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.52 ± 0.12	0.48 (0.43 - 0.62)	0.37 - 0.74	0.51 ± 0.13	0.48 (0.42 - 0.65)	0.31 - 0.7
15. gün	0.46 ± 0.11	0.43 (0.37 - 0.58)	0.32 - 0.66	0.45 ± 0.17	0.37 (0.29 - 0.6)	0.26 - 0.74
30. gün	0.6 ± 0.38	0.49 (0.43 - 0.57)	0.39 - 1.67	0.46 ± 0.17	0.43 (0.34 - 0.52)	0.25 - 0.87
90. gün	0.53 ± 0.28	0.42 (0.41 - 0.58)	0.25 - 1.26	0.43 ± 0.12	0.42 (0.34 - 0.48)	0.29 - 0.75
180. gün	0.5 ± 0.27	0.43 (0.38 - 0.48)	0.29 - 1.24	0.47 ± 0.16	0.47 (0.32 - 0.6)	0.2 - 0.83
Grup içi p	0.133 (fr=7.047)			0.259 (F=1.357)		
GK-SZ	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.93 ± 0.26	0.95 (0.76 - 1.09)	0.53 - 1.35	1.24 ± 0.62	1.01 (0.79 - 1.57)	0.61 - 2.83
15. gün	1.08 ± 0.4	0.98 (0.76 - 1.28)	0.72 - 1.97	1.27 ± 0.5	1.17 (0.84 - 1.65)	0.64 - 2.3
30. gün	1.28 ± 0.91	0.95 (0.84 - 1.32)	0.76 - 3.78	1.19 ± 0.5	1.05 (0.83 - 1.49)	0.56 - 2.33
90. gün	1.19 ± 0.44	1.14 (0.85 - 1.45)	0.64 - 2.07	1.18 ± 0.71	1 (0.77 - 1.14)	0.54 - 3.34
180. gün	1.24 ± 0.94	0.92 (0.79 - 1.41)	0.63 - 3.82	1.01 ± 0.46	0.81 (0.67 - 1.37)	0.36 - 2
Grup içi p	0.287 (fr=5.005)			0.311 (F=1.219)		
GA-YZ	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.93 ± 0.24	0.98 (0.78 - 1.1)	0.42 - 1.26	0.98 ± 0.24	0.94 (0.8 - 1.2)	0.63 - 1.53
15. gün	0.84 ± 0.24	0.82 (0.7 - 0.92)	0.52 - 1.38	0.93 ± 0.28	0.89 (0.75 - 1.12)	0.4 - 1.5
30. gün	0.85 ± 0.29	0.73 (0.63 - 1.12)	0.56 - 1.39	0.97 ± 0.26	1 (0.74 - 1.25)	0.57 - 1.33
90. gün	0.86 ± 0.26	0.79 (0.7 - 1.03)	0.5 - 1.42	0.85 ± 0.19	0.78 (0.7 - 1.02)	0.61 - 1.24
180. gün	0.86 ± 0.43	0.73 (0.63 - 0.9)	0.52 - 2.01	0.94 ± 0.26	0.96 (0.73 - 1.14)	0.52 - 1.51
Grup içi p	0.366 (fr=4.305)			0.116 (F=1.931)		
GK-YZ	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	3.37 ± 1.09	3.02 (2.43 - 4.63)	2.28 - 5	3.29 ± 1.11	3.17 (2.51 - 4.41)	1.06 - 5
15. gün	3.07 ± 0.59	3.04 (2.6 - 3.31)	2.18 - 4.36	3.14 ± 0.73	3.08 (2.64 - 3.77)	1.96 - 4.41
30. gün	2.89 ± 0.84	2.69 (2.38 - 3.12)	2.05 - 5	3.26 ± 0.95	3.27 (2.4 - 3.88)	1.75 - 5.09
90. gün	2.68 ± 0.6	2.7 (2.19 - 3.2)	1.84 - 3.53	2.81 ± 0.54	2.72 (2.43 - 3.12)	2.05 - 4.15
180. gün	2.93 ± 0.77	2.92 (2.22 - 3.56)	1.7 - 4.27	2.8 ± 0.5	2.64 (2.49 - 3.1)	1.77 - 3.69
Grup içi p	0.158 (F=1.761)			0.215 (fr=5.794)		
GS	Grup 1 (n=11)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	1.2 ± 0.26	1.24 (0.93 - 1.39)	0.83 - 1.69	1.39 ± 0.28	1.36 (1.16 - 1.63)	1.02 - 1.94

15. gün	1.42 ± 0.29	1.41 (1.31 - 1.47)	0.94 - 2.07	1.45 ± 0.33	1.42 (1.19 - 1.69)	0.97 - 2.07
30. gün	1.38 ± 0.48	1.24 (1.06 - 1.43)	0.91 - 2.5	1.46 ± 0.38	1.39 (1.15 - 1.82)	0.84 - 2.14
90. gün	1.31 ± 0.3	1.24 (1.06 - 1.49)	0.93 - 2.01	1.31 ± 0.32	1.19 (1.1 - 1.46)	0.99 - 2.24
180. gün	1.34 ± 0.53	1.23 (1.01 - 1.39)	0.83 - 2.83	1.3 ± 0.26	1.27 (1.15 - 1.36)	0.85 - 1.94
Grup içi p	0.549 (fr=3.056)			0.093 (F=2.084)		

GA: Göz açık, GK: Göz kapalı, SZ: Sert zemin, YZ: Yumuşak zemin, GS: Genel skor

Tablo 8’de posturografi testlerinden biri olan mCTSIB alt gruplarında her iki grupta da istatistiksel bir fark izlenmemiştir(p>0,05).

Tablo 9: SVV testlerinin bağımlı değerlendirilmesi

Statik SVV	Grup 1 (n=12)			Grup 2 (n=15)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.11 ± 2.19	-0.52 (-1.2 - 2.47)	-3.63 - 3.45	-0.27 ± 2.29	-0.61 (-1.6 - 1.13)	-4.5 - 5.04
15. gün	0.29 ± 2.55	-0.05 (-2.16 - 2.87)	-2.57 - 4.01	-0.67 ± 2.77	-0.01 (-2.68 - 1.23)	-5.67 - 4.11
30. gün	-0.2 ± 3.25	-0.5 (-2.96 - 2.99)	-5.4 - 4.75	-0.58 ± 1.72	-0.37 (-2.03 - 0.84)	-3.21 - 2.2
90. gün	1 ± 2.98	0.34 (-1.08 - 3.04)	-2.71 - 7.27	-0.26 ± 1.77	-0.56 (-1.52 - 1.25)	-3.54 - 2.99
180. gün	0.31 ± 2.1	-0.18 (-1.7 - 2.43)	-2.7 - 3.54	-0.42 ± 1.81	-0.56 (-1.83 - 1.2)	-3.07 - 2.57
Grup içi p	0.522 (F=0.816)			0.922 (F=0.227)		
Dinamik SVV	Grup 1 (n=12)			Grup 2 (n=15)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	0.79 ± 4.92	1.59 (-2.73 - 3.2)	-7.57 - 11.84	-0.43 ± 4.96	-0.52 (-3.73 - 4.93)	-8.73 - 7.47
15. gün	0.91 ± 3.06	0.71 (-2.27 - 3.11)	-3.11 - 5.61	-0.97 ± 4.97	-1.67 (-3.73 - 0.08)	-9.45 - 12.35
30. gün	1.31 ± 4.21	0.98 (-1.86 - 3.01)	-4.07 - 11.78	-0.31 ± 3.87	-0.58 (-1.85 - 0.9)	-7.85 - 8.56
90. gün	0.5 ± 1.95	0.82 (-1.13 - 1.34)	-2.63 - 4.43	-0.83 ± 3.32	-1.17 (-3.2 - 1.83)	-6.69 - 4.96

180. gün	0.14 ± 2.95	0.26 (-1.78 - 1.8)	-5.04 - 5.31	0.09 ± 4.8	-0.46 (-2.96 - 2.56)	-9.84 - 10.6
Grup içi p	0.977 (fr=0.467)			0.69 (F=0.563)		

Tablo 9’u değerlendirdiğimizde her iki rehabilitasyon grubunda SVV testlerinde grup içi istatistiksel bir fark izlenmemiştir(p>0,05).

Tablo 10: Yaşam kalitesi ölçeklerinin bağımlı değerlendirilmesi

BDÖ	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=18)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	52.7 ± 7.47	56 (52.5 - 56)	32 - 56	53.83 ± 3.05	55.5 (51 - 56)	45 - 56
Gün 15	55.2 ± 1.93	56 (55.5 - 56)	50 - 56	55.78 ± 0.73	56 (56 - 56)	53 - 56
Gün 30	55.8 ± 0.63	56 (56 - 56)	54 - 56	55.72 ± 0.83	56 (56 - 56)	53 - 56
Gün 90	55.9 ± 0.32	56 (56 - 56)	55 - 56	55.83 ± 0.51	56 (56 - 56)	54 - 56
Gün 180	55.7 ± 0.67	56 (55.75 - 56)	54 - 56	56 ± 0	56 (56 - 56)	56 - 56
Grup içi p	0.053 (fr=9.353)			0.0001* (fr=27.145) (0-120)		
HAD(Depresyon)	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	7.1 ± 4.28	6.5 (4 - 8.5)	2 - 16	5.65 ± 4.01	5 (2 - 10)	1 - 13
Gün 15	2.6 ± 2.01	2.5 (0.75 - 4.25)	0 - 6	3.59 ± 2.96	3 (1 - 5.5)	0 - 10
Gün 30	1.8 ± 2.2	1 (0 - 4)	0 - 6	3 ± 2.55	3 (0.5 - 5.5)	0 - 8
Gün 90	1.4 ± 2.27	0 (0 - 2.75)	0 - 6	2.88 ± 2.89	2 (1 - 4)	0 - 11
Gün 180	1.1 ± 2.13	0.5 (0 - 1)	0 - 7	2.88 ± 2.69	2 (1 - 5)	0 - 9
Grup içi p	0.0001* (fr=22.575) (0-20, 0-90, 0-120)			0.04* (fr=10.019) (0-90)		
HAD(Anksiyete)	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	7.6 ± 4.84	8 (4.25 - 9.75)	0 - 17	7.88 ± 4.61	8 (4 - 11)	1 - 18
Gün 15	3.6 ± 4.3	1.5 (0 - 6.25)	0 - 13	6 ± 5.7	5 (0.5 - 10)	0 - 18
Gün 30	2.5 ± 3.14	0.5 (0 - 6.25)	0 - 7	4.18 ± 4.05	3 (0 - 7.5)	0 - 11
Gün 90	2.4 ± 3.44	1 (0 - 5)	0 - 9	3.12 ± 2.76	3 (0.5 - 5)	0 - 9
Gün 180	1.8 ± 3.46	0.5 (0 - 1.75)	0 - 11	3.53 ± 3.41	3 (0 - 6)	0 - 10
Grup içi p	0.0001* (fr=20.522) (0-20, 0-90, 0-120)			0.0001* (fr=24.416) (0-20, 0-90, 0-120)		
DHI-S	Grup 1 (n=10)			Grup 2 (n=17)		
	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
Tedavi öncesi	22 ± 9.66	24 (15.5 - 28.5)	6 - 38	23.41 ± 6.55	22 (18 - 28)	14 - 38
Gün 15	10.6 ± 10.54	9 (2 - 16.5)	0 - 34	18 ± 9.7	18 (9 - 25)	4 - 36
Gün 30	7.6 ± 9.13	4 (0 - 13)	0 - 28	11.41 ± 9.13	8 (4 - 21)	0 - 30
Gün 90	5 ± 7.32	2 (0 - 8)	0 - 22	10.71 ± 7.87	10 (3 - 18)	0 - 26
Gün 180	5.4 ± 11.12	1 (0 - 6.5)	0 - 36	9.65 ± 9.52	6 (1 - 17)	0 - 28
Grup içi p	0.0001* (F=14.86) (0-20, 0-90, 0-120)			0.0001* (F=13.614) (0-20, 0-90, 0-120, 10-120)		

BDÖ: Berg denge ölçeği, HAD: Hastane anksiyete ve depresyon ölçeği, DHI-S: Dizziness handicap inventory-screening form, MBDÖ: Montreal bilişsel değerlendirme ölçeği

Tablo 10'a baktığımızda grup içi bağımlı değerlendirmelerde SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup 2'de BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarının tümünde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır(p<0,05). Geleneksel rehabilitasyon grubuna baktığımızda HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır(p<0,05) fakat; BDÖ skorunda istatistiksel fark izlenmemiştir.

Tablo 11: Posturografide Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin(mCTSIB) standart değer ile karşılaştırmasında bağımlı istatistik sonuçları

	Grup 1				Grup 2			
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
GA-SZ	-	0,35 ± 0	0,35 (0,35 - 0,35)	0,35 - 0,35	-	0,35 ± 0	0,35 (0,35 - 0,35)	0,35 - 0,35
Tedavi öncesi	21	0,5 ± 0,14	0,46 (0,41 - 0,6)	0,31 - 0,82	20	0,52 ± 0,13	0,48 (0,42 - 0,66)	0,31 - 0,75
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-5.009)				0.0001* (t=-5.653)			
15. gün	21	0,47 ± 0,2	0,42 (0,34 - 0,6)	0,17 - 1,09	20	0,46 ± 0,18	0,44 (0,3 - 0,6)	0,26 - 0,81
Grup içi p (mean değere göre)	0.006* (z=-2.726)				0.05* (z=-1.961)			
30. gün	18	0,56 ± 0,31	0,49 (0,41 - 0,59)	0,19 - 1,67	20	0,51 ± 0,24	0,45 (0,34 - 0,58)	0,25 - 1,27
Grup içi p (mean değere göre)	0.002* (z=-3.031)				0.003* (z=-2.959)			
90. gün	15	0,5 ± 0,25	0,42 (0,4 - 0,53)	0,22 - 1,26	18	0,42 ± 0,12	0,4 (0,33 - 0,48)	0,29 - 0,75
Grup içi p (mean değere göre)	0.021* (z=-2.303)				0.026* (z=-2.229)			
180. gün	15	0,51 ± 0,22	0,47 (0,42 - 0,55)	0,29 - 1,24	19	0,48 ± 0,16	0,47 (0,32 - 0,6)	0,2 - 0,83
Grup içi p (mean değere göre)	0.002* (z=-3.173)				0.002* (t=-3.614)			
	Grup 1				Grup 2			
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
GK-SZ	-	0,73 ± 0	0,73 (0,73 - 0,73)	0,73 - 0,73	-	0,73 ± 0	0,73 (0,73 - 0,73)	0,73 - 0,73
Tedavi öncesi	21	0,98 ± 0,29	0,98 (0,8 - 1,19)	0,49 - 1,65	20	1,28 ± 0,61	1,18 (0,8 - 1,57)	0,61 - 2,83
Grup içi p (mean değere göre)	0.001* (t=-3.933)				0.001* (z=-3.361)			
15. gün	21	1,02 ± 0,33	1,01 (0,76 - 1,19)	0,58 - 1,97	20	1,3 ± 0,55	1,14 (0,91 - 1,67)	0,64 - 2,51
Grup içi p (mean değere göre)	0.001* (z=-3.477)				0.0001* (t=-4.656)			
30. gün	18	1,14 ± 0,74	0,95 (0,77 - 1,32)	0,36 - 3,78	20	1,21 ± 0,51	1,07 (0,81 - 1,54)	0,56 - 2,33
Grup içi p (mean değere göre)	0.005* (z=-2.788)				0.001* (t=-4.159)			
90. gün	15	1,05 ± 0,42	1,02 (0,65 - 1,23)	0,55 - 2,07	18	1,15 ± 0,7	1 (0,77 - 1,13)	0,54 - 3,34
Grup içi p (mean değere göre)	0.011* (t=-2.942)				0.003* (z=-3.009)			
180. gün	15	1,27 ± 0,8	0,97 (0,81 - 1,41)	0,63 - 3,82	19	1,07 ± 0,47	0,87 (0,67 - 1,54)	0,36 - 2

Grup içi p (mean değere göre)	0.003* (z=-2.984)				0.006* (t=-3.131)			
	Grup 1				Grup 2			
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
GA-YZ	-	0,54 ± 0	0,54 (0,54 - 0,54)	0,54 - 0,54	-	0,54 ± 0	0,54 (0,54 - 0,54)	0,54 - 0,54
Tedavi öncesi	21	1,05 ± 0,32	1,08 (0,8 - 1,2)	0,42 - 1,8	20	1,01 ± 0,24	1 (0,8 - 1,2)	0,63 - 1,53
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-7.313)				0.0001* (t=-8.502)			
15. gün	21	0,93 ± 0,33	0,83 (0,71 - 1,21)	0,5 - 1,71	20	1,02 ± 0,44	0,89 (0,74 - 1,23)	0,4 - 2,4
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-5.478)				0.0001* (z=-3.808)			
30. gün	18	0,93 ± 0,29	0,89 (0,66 - 1,21)	0,5 - 1,39	20	0,99 ± 0,34	0,94 (0,72 - 1,26)	0,56 - 1,95
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-5.76)				0.0001* (t=-5.887)			
90. gün	15	0,9 ± 0,3	0,85 (0,7 - 1,06)	0,41 - 1,49	18	0,83 ± 0,2	0,78 (0,68 - 1,02)	0,54 - 1,24
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-4.642)				0.0001* (t=-6.224)			
180. gün	15	0,93 ± 0,39	0,84 (0,69 - 1,08)	0,52 - 2,01	19	0,93 ± 0,25	0,93 (0,72 - 1,11)	0,52 - 1,51
Grup içi p (mean değere göre)	0.001* (z=-3.351)				0.0001* (t=-6.668)			
	Grup 1				Grup 2			
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
GK-YZ	-	1,65 ± 0	1,65 (1,65 - 1,65)	1,65 - 1,65	-	1,65 ± 0	1,65 (1,65 - 1,65)	1,65 - 1,65
Tedavi öncesi	21	3,44 ± 1,25	3,22 (2,53 - 4,76)	1,23 - 6	20	3,39 ± 1,11	3,24 (2,56 - 4,52)	1,06 - 5
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-6.599)				0.0001* (t=-6.786)			
15. gün	21	3,2 ± 1,06	3,01 (2,56 - 3,52)	1,66 - 5,53	20	3,22 ± 0,8	3,1 (2,62 - 3,79)	1,96 - 5
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (z=-4.015)				0.0001* (t=-8.717)			
30. gün	18	3,01 ± 1,14	2,63 (2,28 - 3,13)	1,84 - 6	20	3,14 ± 0,96	3,24 (2,28 - 3,81)	1,75 - 5,09
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (z=-3.724)				0.0001* (t=-6.939)			
90. gün	15	2,82 ± 0,88	2,87 (2,21 - 3,29)	1,58 - 5	18	2,78 ± 0,54	2,72 (2,38 - 3,03)	2,05 - 4,15
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-5.164)				0.0001* (t=-8.815)			
180. gün	15	3,08 ± 0,92	2,95 (2,25 - 3,64)	1,7 - 5	19	2,92 ± 0,69	2,8 (2,5 - 3,11)	1,77 - 5
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-6.059)				0.0001* (z=-3.823)			
	Grup 1				Grup 2			
	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max	n	A.O.± S.S	Med (IQR)	min - max
GS	-	0,81 ± 0	0,81 (0,81 - 0,81)	0,81 - 0,81	-	0,81 ± 0	0,81 (0,81 - 0,81)	0,81 - 0,81
Tedavi öncesi	21	1,29 ± 0,36	1,3 (0,99 - 1,5)	0,72 - 2,35	20	1,4 ± 0,27	1,36 (1,17 - 1,59)	1,02 - 1,94
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-6.141)				0.0001* (t=-9.383)			
15. gün	21	1,35 ± 0,38	1,31 (1,12 - 1,46)	0,77 - 2,26	20	1,46 ± 0,34	1,45 (1,18 - 1,73)	0,97 - 2,07
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-6.481)				0.0001* (t=-8.707)			
30. gün	18	1,28 ± 0,42	1,23 (1,05 - 1,36)	0,74 - 2,5	20	1,46 ± 0,41	1,39 (1,14 - 1,82)	0,84 - 2,14
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (z=-3.574)				0.0001* (t=-7.039)			
90. gün	15	1,25 ± 0,33	1,22 (1,01 - 1,46)	0,72 - 2,01	18	1,29 ± 0,32	1,19 (1,08 - 1,45)	0,92 - 2,24
Grup içi p (mean değere göre)	0.0001* (t=-5.337)				0.0001* (z=-3.724)			
180. gün	15	1,38 ± 0,48	1,23 (1,01 - 1,59)	0,83 - 2,83	19	1,31 ± 0,25	1,3 (1,19 - 1,39)	0,85 - 1,94
Grup içi p (mean değere göre)	0.001* (z=-3.409)				0.0001* (t=-8.754)			

GA: Gz açık, GK: Gz kapalı, SZ: Sert zemin, YZ: Yumuşak zemin, GS: Genel skor

Tablo 11’de grup 1 ve grup 2’nin mCTSIB alt grup skorlarında tedavi öncesi ve takiplerle alt grupların standardizasyon değeri arasında istatistiksel fark çalışılmış olup her iki grupta bütün alt gruplarda standardizasyon değerine göre anlamlı istatistiksel fark izlenmiştir($p<0,05$).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmayı yaparken ki amacımız, sanal gerçeklik gözlüğü kullanımının hastaların vestibüler rehabilitasyon egzersizleri ile kısa ve uzun dönemde; statik ve dinamik denge, düşme riski, düşme korkusu, anksiyete ve depresyon üzerine etkilerini araştırmaktır. Ana bulgularımızı değerlendirdiğimizde hem sanal gerçeklik gözlüğü hem de geleneksel vestibüler rehabilitasyon gruplarındaki hastalarda dinamik posturografi testlerinden MLSİ alt skalasında, HAD(anksiyete), HAD(depresyon) ve DHI-S ölçeklerinde anlamlı istatistiksel iyileşmeler izlenmiştir. Sanal gerçeklik tabanlı vestibüler rehabilitasyon grubunda dinamik posturografi testlerinden APSİ alt skalasında ve BDÖ ölçeğinde geleneksel vestibüler rehabilitasyon grubuna göre daha anlamlı istatistiksel iyileşmeler izlenmiştir. Statik SVV ve dinamik SVV testlerinde her iki grupta da anlamlı değişiklik izlenememiştir.

Unilateral vestibüler yetmezlik (UVY), bir kulakta vestibüler sistem fonksiyonunun kaybı veya azalmasıdır ve denge bozukluğuna neden olabilir. UVY'nin ana semptomları, sürekli baş dönmesi, osilopsi, yürüme ve düşme eğilimi ile denge bozuklukları, bulantı ve kusmadır. Bu semptomların tümü akut veya subakuttur ve günler veya haftalarca sürer. Tipik auralar veya tetikleyiciler olmamasına rağmen, bazı hastalar birkaç gün önce nadir görülen bir baş dönmesi atağı yaşayabilir. UVY, hastanın yaşam kalitesinde ciddi bozulmaya yol açar. Ayrıca bireyler üzerindeki fiziksel, işlevsel ve duygusal etkisinden dolayı önemli bir sosyoekonomik yüke sahip olduğu gösterilmiştir(107). Ward ve ark. vestibüler hipofonksiyon teşhisi konan kişilerde düşme riskinde 31 kat artış izlemiştir(108). Bu nedenle, düşme riskini azaltabilecek uygun tedaviler, vestibüler disfonksiyonu olan hastalarda bireysel bağımsızlık ve fonksiyonel düşüşün yanı sıra genel sağlık bakım maliyetlerini azaltabilir.

UVY tanısı alan hastaların birçok tedavi seçeneği vardır. Bunlar medikal, cerrahi ve vestibüler rehabilitasyon uygulamalarıdır. Kişiselleştirilmiş bir vestibüler rehabilitasyon tedavi programının baş dönmesini azalttığı, postüral stabiliteyi iyileştirdiği, baş hareketi görüşünü geliştirdiği ve UVY'li hastalarda düşme riskini azalttığı gösterilmiştir(109). Periferik vestibüler sistem hastalıklarında medikal tedavi

ve rehabilitasyon programları etkisiz kaldığında, vertigo nöbetleri nedeniyle hastalar aciz ve yaşamdan izole hale geldiğinde sorunu çözmek için cerrahi seçenekler gündeme gelebilmektedir(110).

Sanal gerçeklik (SG) teknolojisi son yıllarda vestibüler rehabilitasyon alanında geniş uygulama alanı bulmuştur. Bu yöntemin, vestibüler sistem hastalıklarının tedavisinde etkili bir şekilde kullanılabilir bir çok pozitif etkisi vardır. SG, hastaların gerçek dünya koşullarında vestibüler rehabilitasyon egzersizlerinde gerçekleştirebilecekleri hareketleri simüle ederek vestibüler sistemi yeniden eğitmek için etkili bir araç olabilir. Bu nedenle sanal gerçeklik teknolojisi; denge, koordinasyon, hareket algısı ve yürüme gibi vestibüler fonksiyonların iyileştirilmesinde etkin bir seçenek olabilir. Ancak, literatürdeki çalışmaların çoğuna, bu rehabilitasyon yöntemlerinin etkinliğini belirlemek için yeterli sayıda katılımcı sağlanamamıştır.

Son araştırmalar, sanal gerçeklik gözlüklerinin vestibüler rehabilitasyon egzersizleriyle birlikte kullanılmasının UYU hastalarında denge kontrolünü iyileştirdiğini göstermiştir. Bir çalışmada, sanal gerçeklik egzersizlerinin eklendiği vestibüler rehabilitasyonun tek başına vestibüler rehabilitasyondan daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuştur(111). Başka bir çalışmada, sanal gerçeklik egzersizlerini geleneksel egzersizlerle birleştirmenin, tek başına geleneksel egzersizlerden daha iyi sonuçlar verdiğini bulunmuştur(112). Fakat; multipl sklerozlu hastalarda yapılan, geleneksel vestibüler rehabilitasyonun SG tabanlı rehabilitasyon ile karşılaştırıldığı bir çalışmada her iki rehabilitasyon türünden de fayda sağlandığı ve birbirlerine karşı bir üstünlüğünün olmadığı belirtilmiştir(113). Ancak bu çalışmaların bazılarının örneklemini küçüktü ve bu konuda daha büyük çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır. Ek olarak, farklı SG tabanlı rehabilitasyon türlerinin ve farklı SG platformlarının etkinliği araştırılmalıdır.

KBB hastalarında SG tabanlı rehabilitasyonun kullanımı da araştırılmıştır. Örneğin; Meniere hastalığı olan hastalarda SG destekli vestibüler rehabilitasyonun semptomları azalttığı ve yaşam kalitesini iyileştirdiği gösterilmiştir(114). Benzer şekilde, benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) hastalarında, SG tabanlı

rehabilitasyonun geleneksel egzersize göre daha üstün sonuçlar verdiği bulunmuştur(115). Tabanfar ve ark. yaptıkları bir çalışmada SG gözlüğün içine akıllı telefon yerleştirdikten sonra Epley manevrasının yapılabileceği bir ortam tasarlamışlar ve sağlıklı deneklerden bu sanal ortamda adım adım redüksiyon manevraları yapmalarını istemişler. Bu uygulamaların, BPPV için evde tedavinin doğruluğunu ve etkinliğini artırmak için umut verici teknikler olabileceğini bildirmişlerdir(116).

Baş dönmesi, denge bozukluğu veya düşme öyküsü olan yaşlı erişkinlerde SG sistemine uygulanan insan-bilgisayar etkileşimleri ve egzersizleri oluşturmak için tekniklerin kullanılmasının baş dönmesini ve vertigo ile ilişkili bozuklukları azalttığı, dengeyi iyileştirdiği ve benlik saygısını artırdığı, düşme korkusunun azaldığı ve düşme riskinin azaldığı gösterilmiştir(117).

Günümüzde akıllı telefon kullanımının çok yüksek oranlarda olduğu bilinmektedir ve önümüzdeki yıllarda sanal gerçeklik teknolojisinden yaygınlaşacağı tahmin edilmektedir. Akıllı telefonlar, vestibüler rehabilitasyonla ilgili SVV ve dinamik görme keskinliği, optomotor stimülasyonlu uygulamalar, ivme ölçerlerle denge ölçümü uygulamaları veya tıp eğitimi uygulamaları gibi ölçüm uygulamalarında yer almaktadır(118). Ayrıca akıllı telefonlar ve sanal gerçeklik gözlükleri ile oluşturulan sanal gerçeklik ortamları kullanılarak tıp eğitiminde daha iyi sonuçlar alınabileceği bildirilmektedir(119).

Prospektif randomize kontrollü yaptığımız çalışmamızda; Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları polikliniğimize 2020-2023 yılları arasında baş dönmesi şikayeti ile başvuran 41 hasta üzerinde vestibüler rehabilitasyon egzersizlerinin geleneksel yöntemler ve sanal gözlük teknolojisi kullanılarak sanal gerçeklik destekli yapılmasının, baş dönmesi, dengesizlik, düşme riski, statik ve dinamik denge, statik SVV, dinamik SVV, yaşam kalitesi, anksiyete ve depresyon üzerine etkilerini 6 aylık süre boyunca izledik.

Çalışmamızın bulgularını değerlendirdiğimizde, tablo 1 ve tablo 2'ye baktığımızda yaş ortalamalarının grup 1(n=21)'de $52,24 \pm 14,57$ ve grup 2(n=20)'de $49,6 \pm 10,48$ olduğunu ve istatistiksel bir fark olmadığını izledik. Kalorik test sonuçlarının ortalamaları da grup 1'de $55,86 \pm 20,97$, grup 2'de ise $55,75 \pm 24,26$ olarak izledik ve

istatistiksel bir fark yoktu. Kalorik testlerinde sağ ve sol kulak olarak da 2 grup arasında istatistiksel bir fark izlenmemiştir. 2 grup arasındaki cinsiyet karşılaştırmasına baktığımız zaman grup 1’de 7 kadın 14 erkek, grup 2’de ise 16 kadın 4 erkek olarak izledik ve istatistiksel olarak bir fark çıkmıştır. Fakat; bu istatistiksel farkın çalışmanın randomize olmasına bağlı rastlantısal olduğunu görüyoruz. Literatüre baktığımızda da cinsiyetin vestibüler rehabilitasyonda bir önemi olmadığını izleyebiliyoruz(120,121).

Hastaların 2 grup arasındaki dinamik posturografi testlerinden postural stabilite testi(PST) ve düşme riski testi(DRT) takiplerinin karşılaştırıldığı tablo 3’te 2 grup arasındaki takiplerin karşılaştırılmasında istatistiksel bir fark izlenmemiştir. Fakat; kendi grupları içerisindeki istatistiksel incelemesinin olduğu tablo 7’ye baktığımızda sanal gerçeklik tabanlı vestibüler rehabilitasyon grubunda dengenin değerlendirildiği dinamik posturografi testlerinden postural stabilite testinde(PST), APSİ ve MLSİ değerlerinde istatistiksel bir iyileşme izlenirken, geleneksel vestibüler rehabilitasyon grubunda sadece MLSİ değerinde istatistiksel bir iyileşme vardır. GSİ değerinde iki grupta da istatistiksel fark yoktur. Yine dinamik posturografinin düşme riski testi(DRT) değerlendirildiğinde skorların her takipte iyileştiğini görmemize rağmen 2 grupta da istatistiksel fark izlenmemiştir. Tablo 3 ve tablo 7’de tedavi öncesi ve takip skorlarını değerlendirdiğimizde 90. güne kadar iyileşmekte olan skorların 180. Gün takibinde tedavi öncesi halinden daha iyi olmasına rağmen 90. gün takibinden daha kötü olduğunu izliyoruz. Bu durum uzun dönem takiplerde hem geleneksel hem SG tabanlı vestibüler rehabilitasyonun etkisinin azaldığını göstermektedir. Yapılan çalışmalara baktığımızda Sparrer ve ark. tarafından yapılan geleneksel vestibüler rehabilitasyon ve SG tabanlı vestibüler rehabilitasyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada 5. Gün ve 10. Hafta takiplerinde SG tabanlı vestibüler rehabilitasyonun statik posturografi duyuşal organizasyon testi sonuçları SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur(122). Meldrum ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada da geleneksel vestibüler rehabilitasyon ve SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon karşılaştırılmasında her iki grupta da anlamlı iyileşme izlenmişler fakat; 2 grup arasında istatistiksel bir fark bulamamışlardır(79).

Dinamik posturografide Modifiye Denge Duyu İnteraksiyonu Klinik Testinin(mCTSIB) sonuçlarını tablo 4, tablo 8 ve tablo 11’de izliyoruz. Tablo 4’te grup 1 ve grup 2 arasındaki takiplerin karşılaştırılmasında istatistiksel bir fark izlenmemiştir. Fakat; tabloyu detaylı incelediğimiz zaman genel skora baktığımızda tedavi öncesinden 90. güne kadar olan skorun iyileştiğini, 180. gün skorunun 90. güne göre daha kötü olduğunu görüyoruz. Tablo 8’de grupların kendi içerisinde karşılaştırıldığında hem grup 1 hem grup 2 de istatistiksel fark izlenmemiştir. Genel skora baktığımızda SG tabanlı rehabilitasyon grubunun skorlarındaki iyileşmenin geleneksel vestibüler rehabilitasyon grubundan daha iyi olduğu göze çarpmaktadır. Tablo 11’de iste mCTSIB testinin her iki gruptaki hastaların her takibinin sağlıklı insan ortalamasına göre karşılaştırmasını görüyoruz. Tüm takipler sağlıklı insan yönünde anlamlı istatistiksel fark göstermektedir. Garcia ve ark. yaptığı bir çalışmada SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon yapılan 41 Meniere hastasının posturografi sonuçlarında mCTSIB testinde anlamlı bir fark bulamamalarına rağmen, DHI skorlarında anlamlı iyileşme izlemiştir(123).

Tablo 5 ve tablo 9’a baktığımızda statik SVV ve dinamik SVV test sonuçlarını görüyoruz. Tablo 5’te gruplar arasındaki karşılaştırmada her iki testte de istatistiksel fark çıkmamıştır. Tablo 9’da iste grup içindeki hastaların birbiri ile karşılaştırılmasında da istatistiksel bir fark izlenmemektedir. Fakat; tablolara baktığımızda her 2 grupta da, SG tabanlı rehabilitasyon grubunda daha belirgin olmak üzere, özellikle 90. gün takiplerinde min-max değerlerin tedavi öncesine göre nötr pozisyon olan 0 dereceye yaklaştığı açıkça belli olmaktadır. Toupet ve ark. Tarafından yapılan bir çalışmada çocuklarda, yaşlılarda, kadınlarda ve unilateral vestibüler yetmezliği olan hastalarda SVV’nin etkilendiği belirtilmiştir(124). Literatüre baktığımızda SVV testinin periferik vestibüler hastalıkların takibinde kullanılabileceği belirtilmiştir(125,126).

Tablo 6 ve tablo 10’a baktığımız zaman hastanın objektif değerlendirilen Berg Denge Ölçeği(BDÖ), Montreal Bilişsel Değerlendirme ölçeği(MBDÖ) ve subjektif değerlendirilen Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği(HAD), Dizziness Handicap Inventory-Screening formu([DHI-S]Baş dönmesi engellilik envanteri) skorlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalarını izliyoruz. Tablo 6’da tedavi öncesi ve takip

skorları arasında VR destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup ve geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup arasında BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve MBDÖ skalalarında bağımsız olarak değerlendirilen karşılaştırmalarda istatistiksel fark izlenmemiştir. DHI-S anketinde 15. Günde geleneksel vestibüler rehabilitasyon grubunda istatistiksel olarak daha anlamlı bir iyileşme izlenmiştir fakat; devamındaki takiplerde bu farkın ortadan kalktığını izliyoruz. MBDÖ skorlarına baktığımız zaman hastaların tedavi öncesi bilişsek skorlarında ve ölçeği tamamlama süreleri arasında istatistiksel fark olmadığını izliyoruz. Tablo 10'a baktığımızda grup içi bağımlı değerlendirmelerde SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup 2'de BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarının tümünde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır. Geleneksel rehabilitasyon grubuna baktığımızda HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır fakat; BDÖ skorunda istatistiksel fark izlenmemiştir. Bu veriler doğrultusunda objektif değerlendirilen ölçekte her 2 grubunda istatistiksel olarak anlamlı fayda gördüğü fakat; subjektif değerlendirilen BDÖ skorunda sadece SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon grubunun istatistiksel olarak anlamlı fayda gördüğünü izledik. Viziano ve ark. tek taraflı vestibüler hipofonksiyon teşhisi konan bireyler için giyilebilir SG'ye dayalı uzun süreli (12 aylık) bir vestibüler rehabilitasyon tedavisi tamamlamıştır. Çalışma, günde aylık 20 dakikalık seans alan hastalarda yıl sonunda DHI puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulmuştur(84). Coelho ve ark. DHI skorunun 6 hafta boyunca haftada 2 seans 12 seans sonunda, 56 puandan 25 puana, 3 aylık takipte 25 puandan 19 puana düştüğünü tespit etmiştir(127). Stankiewicz ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise unilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı alan 10 hastaya başa giyilebilir SG teknolojisi kullanılarak entegre vestibüler rehabilitasyon programı uyguladık. Hastaların 'Vertigo Symptom Ölçeği'nde elde ettikleri puanların rehabilitasyon öncesine göre 8 puan azaldığını ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde ettiğini göstermişlerdir(128).

2015 yılında Bergeron, periferik vestibüler bozuklukları tedavi etmek için SG kullanan toplam 176 hastayı içeren yedi çalışmanın sonuçlarını analiz etti. Sanal gerçeklik destekli rehabilitasyonun, hastaların semptom ve yetersizlik algılarını değerlendiren objektif parametreler üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Protokoller

arasında önemli farklılıklar vardı ve değerlendirme kriterleri standardize edilmemişti. Hastalarda sanal ortam olarak görsel uyarı için immersif SG gözlükleri kullanıldığı “BRU”, başa takılı ekran (HMD), immersif projeksiyon sahnesi gibi immersif sistemler yanında çalışmamızdan farklı olarak görsel stimulusun ekranda verilerek denge tahtası üzerinde çalışma gibi immersif olmayan Wii Fit gibi sanal sistemler de kullanılmıştı. Ek olarak, araştırmacılar sanal gerçekliğin hastalar için rahat ve güvenli bir seçenek sunduğunu bulmuşlardır. Sanal gerçeklik terapisinde terapötik etkinin büyüklüğünün seans süresinden çok sanal gerçeklik ortamına kümülatif maruz kalma ile ilgili olduğunu ve sanal ortama kümülatif minimum maruz kalma süresinin 150 dakika olması gerektiğini bulmuşlardır(83). Bizim çalışmamızda SG teknolojisine dayalı vestibüler rehabilitasyonda her hastaya 700 dk rehabilitasyon uygulanmış olup minimum kümülatif dozun üzerinde egzersiz süresine ulaşılmıştır.

Son yıllarda, SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon, klinisyenlerin hastaları güvenilir bir şekilde takip etmesini, hastalar için tedavinin eğlenceli bir hale gelmesini ve hastaların memnuniyetinin artmasını sağlayan bir tedavi modeline dönüşmüştür(78,79). Bizim çalışmamızda da takiplerine eksiksiz devam eden SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon hastalarının(n=18), takibine eksiksiz devam eden geleneksel vestibüler rehabilitasyon hastalarından(n=12) fazla olması bunu açıklar niteliktedir.

Vestibüler rehabilitasyon için SG teknolojisinin kullanılması, retina kaymasına neden olarak adaptasyonu ve kompanzasyonu teşvik eder. Retina kaymasının uyarılması, sırayla adaptif mekanizmaları uyaran optokinetik göz hareketleri üretir. Vestibüler rehabilitasyona adanmış bir sanal gerçeklik sistemi; semptom azaltma, VOR kazancı, optokinetik tepki koordinasyonu ve postüral stabilizasyon eğitimi hedeflemektedir(118). Micarelli ve ark. 4 hafta boyunca günde iki seansla sınırlı 30-40 dakikalık ev kullanımlı vestibüler rehabilitasyon protokolü ile sanal gözlük ve akıllı telefon kullanılarak ‘pist hız oyunu’ uygulaması ile yapılan vestibüler rehabilitasyonu karşılaştırmıştır. Sanal oyun grubundaki bireyler, 20 dakika boyunca kafalarını yatay bir düzlemde sağa ve sola eğdikleri bir egzersiz protokolü uygulamışlardır. SG tabanlı rehabilitasyon grubundaki hastalar, yalnızca geleneksel vestibüler rehabilitasyon alan hastalarla karşılaştırıldığında, VOR artışı ve tedavi sonrası DHI’nın tüm fonksiyonel,

duygusal ve fiziksel alt puanları önemli ölçüde artmıştır(78). Çalışmamızda biz de VOR kazancını arttırarak vestibüler bir kompanzasyon ile hastalardaki semptomların azaltılmasını amaçladık ve hastalarda SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup 2’de BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarının tümünde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme saptanmıştır. Geleneksel rehabilitasyon grubuna baktığımızda HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve DHI-S skorlarında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır fakat; BDÖ skorunda istatistiksel fark izlenmemiştir.

Suarez ve arkadaşları, vestibüler bozukluğu olan yaşlı erişkinlerde HMD tarafından sağlanan bir sanal gerçeklik (BRU) ortamında dinamik görsel ve optokinetik stimülasyon kullanarak 6 haftalık vestibüler rehabilitasyon gerçekleştirdi. Durağan görsel alanlara ve sabit görsel bilgilere kıyasla postural yanıtların önemli ölçüde azaldığını bulmuşlardır(129). Pavlou ark. karma bir görsel ortamı terapötik bir programa dahil etmenin, yalnızca tek bir programdan veya yalnızca Cawthorne-Cooksey egzersizlerinden daha etkili olduğunu bildirmiştir(130). Süpermarketler ve alışveriş merkezleri gibi tekrarlanan görsel duyuşal stimülasyonun yoğun olduğu yerler baş dönmesi ve postüral dalgalanmaları arttırır ve adaptasyonu sağlar, ancak gerçek hayattaki durumlarda hasta performansını izlemek pratik değildir ve güvenli olmayabilir. Bu nedenle sanal gerçeklik, hastaları kliniğin güvenli ortamındaki gerçek yaşam alanlarına sanal olarak sokmak için uygun bir alternatif sunar(75). Biz de literatür bulgularına dayanarak SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon egzersizlerimizde süpermarkette gezinmeye yönelik ve optokinetik stimülasyonu sağlayan egzersizler verdik ve özellikle hastaların sübjektif sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç izledik.

Çalışmamızda sanal gerçeklik ortamı olmadan vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup aktif kontrol grubuydu. Vestibüler rehabilitasyon egzersizleri, kafa hareketlerinde vestibüler oküler kazancı arttırmayı ve çelişkili duyuşal bilgi üreten durumlarda statik ve dinamik postüral stabiliteyi arttırmayı amaçlar. Vestibüler rehabilitasyonun statik ve dinamik denge, yürüme, güven ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkileri olup, baş dönmesi, anksiyete ve depresyon semptomlarını azaltır(4).

2012 yılında Singh ve ark. yaptığı bir çalışmada, bir denge oyununun ve artan zorluktaki geleneksel denge egzersizlerinin etkilerini, haftada iki kez 40 dakikalık seansta 6 hafta boyunca bir sanal gerçeklik ortamında Nintendo® Wii Fit Balance Board ile karşılaştırdı. Düşme riskini ve düşme korkusunu değerlendirmek için Fizyolojik Profil Yaklaşımının basitleştirilmiş bir versiyonu kullanıldı ve düşme riskini hesaplamak için FallScreen© bilgisayar yazılımı kullanıldı. Düşme korkusunu değerlendirmek için Aktiviteye Özgü Denge Güven Ölçeği kullanıldı. Araştırmacılar, altı haftalık bir egzersiz programının hem sanal gerçeklik oyunları hem de geleneksel denge egzersizleri alan hastalarda denge güvenini artırdığını ve düşme riskini azalttığını bildirdi(131). Ancak iki yaklaşım arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Bizim çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak HMD SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon uygulanmıştır. Biz de posturografi testlerinde ve SVV testlerinde 2 grup arasında fark bulamamıza rağmen BDÖ ölçeğinde SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon grubu daha anlamlı yönde istatistiksel sonuç vermiştir.

Verdecchia ve ark. yaptıkları bir çalışmada, kronik tek taraflı vestibüler hipofonksiyonu olan hastalarda Wii tedavisi ve vestibüler rehabilitasyon sonrası ölçümleri ortaya çıkarmayı planlamışlardır. Bu çalışma Nisan 2009 ile Mayıs 2011 tarihleri arasında vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastaları kapsamaktadır. Değerlendirme ölçeği olarak, Dinamik Yürüyüş İndeksi, DHI ve Dinamik Görme Keskinliği kullanılmıştır. Tüm hastalar Wii tedavisi almıştır. Çalışmaya yaş ortalaması 64 olan 41 kadın ve 28 erkek 69 hasta dahil edilmiştir. Başlangıç DHI puanı 40 ve final puanı 24 puandır. Dinamik görme keskinliği indeksinin başlangıç noktası 21 puan ve bitiş noktası 23 puandır. Tüm sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıydı(132). Bizim yaptığımız çalışmada da hem geleneksel hem SG tabanlı vestibüler rehabilitasyon alan tüm hastalar rehabilitasyondan fayda görmüşlerdir.

Yaşlılarda vestibüler rehabilitasyonun etkinliğini değerlendiren sistematik bir derlemede; yaşlı erişkinlerde vestibüler disfonksiyon ile ilişkili en yaygın şikayetlerin baş dönmesi ve dengesizlik olduğu bulunmuştur ve vertigonun yaşam kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için en sık kullanılan değerlendirme aracı DHI ölçeğidir. Cawthorne ve Cooksey tarafından önerilen egzersiz protokolü, yaşlılarla yapılan çalışmalarda bir tedavi protokolü olarak yaygın bir şekilde kullanılmıştır ve

vestibüler rehabilitasyon tedavisinin, vestibüler disfonksiyonu olan yaşlı hastaların yönetiminde etkili bir araç olduğu bildirilmiştir(133). Vestibüler rehabilitasyonun, vestibüler fonksiyon bozukluğu olan kişilerde depresyon ve anksiyetenin eşlik ettiği vertigo ve düşme ile bozulan günlük yaşam aktiviteleri, dengeyi ve yürüyüşü iyileştirmede etkinliği gösterilmiştir(134). Biz de çalışmamızda hem geleneksel vestibüler rehabilitasyon grubunda hem SG dayalı vestibüler rehabilitasyon grubunda hem DHI-S ölçeğinde hem de HAD(depresyon) ve HAD(anksiyete) ölçeklerinde anlamlı istatistiksel gelişmeler kaydettik.

Eric ve ark. tarafından yapılan bir incelemede amaç, vestibüler klinik çalışmalarda hastalar tarafından bildirilen sonuçların sistematik bir yorumunu sağlamaktı ve 1950'den 2013'e kadar olan tüm yayınlar PUBMED, CINAHL ve PyscINFO veritabanlarında arandı. Yorumcular arasında fikir birliğinde eşitsizlik vardı. Literatür taramasında başlangıçta 2260 makale bulundu. Değerlendirme için 255 tam metin kullanıldı. Veri toplama kriterlerini karşılayan 104 çalışmayı dahil edildi. Belirlenen 50 ölçüm arasından özellikle 4 ölçüm belirlenmiştir. Bu ölçümler DHI, vertigo semptom skalası, özel denge güvenilirlik skalası ve vizüel görsel analog skalasıdır(135). Biz de bu nedenle çalışmamızda DHI ölçeğinin özet formu olan ve geçerliliği kanıtlanmış DHI-S formunu kullandık(102).

Son 20 senede yapılan araştırmalar, vestibüler sistem hastalıklarının sadece vestibüler sistemle ilgili olmadığını, aynı zamanda bilişsel süreçlerde de aktif rol oynadığını göstermektedir(136). Literatürde tek taraflı vestibüler kayıplı hastalardaki dengesizlik sorununun sadece periferik vestibüler hastalığa bağlı olmadığını, bu süreçteki bozuklukların hem bilişi hem de uzamsal yönelimi bozabileceğini vurgulamıştır(137). Vestibüler bozukluğu olan bireyler, postüral kontrol kaslarının aktivasyonunda bir dengesizlik sergiler ve bu da uygunsuz postüral durumlara neden olur. Bu postüral dengesizlik, verilen göreve dikkatsizlik gibi ciddi bilişsel etkilerden de kaynaklanabilir(138). Hastalarda bilişsel fonksiyon bozukluğunun dengesizliğe yol açabileceği nedeni her 2 hasta grubuna da hastalar dahil edilirken MBDÖ skalası ile sorgulanmıştır. Hem MBDÖ skorları hem de formun doldurulması sırasındaki ölçülen sürede 2 grup arasında istatistiksel fark izlenmemiştir.

Bu bulgular, vestibüler rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımının etkili bir tedavi olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar diğer literatür çalışmaları ile uyumludur. Önceki çalışmalar, vestibüler rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımının geleneksel tedaviyle karşılaştırılabilir sonuçlar verdiğini ve semptomları azalttığını göstermiştir.

Sanal gerçeklik kullanımının vestibüler rehabilitasyon tedavisinde etkili olmasının birkaç nedeni vardır. Sanal gerçeklik, hastaların gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri çevresel faktörleri kontrol etmelerini sağlar. Örneğin, sanal gerçeklik oyunları, bir yarış pistinde araba yarışı gibi çevresel faktörleri kontrol edebilir. Bu nedenle semptomlara neden olan faktörlerin kontrol altına alınması tedavi sürecinde daha başarılı sonuçlara ulaşılmasına yardımcı olabilir. Ayrıca sanal gerçeklik, hastaların tedavilerine ve rehabilitasyon programlarına daha fazla dahil olmalarını sağlar. Sanal gerçeklik eğlencelidir, motive edicidir ve hastanın tedavi sürecine katılımını artırır.

Bu umut verici bulguları göz önünde bulundurarak, geleneksel vestibüler rehabilitasyon ile birlikte sanal gerçeklik cihazların kullanımını savunabiliriz. Bunun amacı, tek taraflı vestibüler hipofonksiyondan etkilenen hastalar üzerindeki etkileri uzun vadede bile en üst düzeye çıkarmak olacaktır.

Sonuç olarak, vestibüler rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımı semptomatik hastalar için etkili bir tedavi seçeneği olarak görülebilir. Sanal gerçeklik kullanımının, hastaların tedaviye ve rehabilitasyon programlarına daha fazla dahil olmalarına yardımcı olduğu gösterilmiştir. Vestibüler rehabilitasyonda sanal gerçeklik kullanımı bu nedenle daha sık kullanılabilir ve diğer tedavilerle birleştirilebilir.

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada unilateral kronik vestibüler disfonksiyonu olan 18 yaş üste hastalarda geleneksel vestibüler rehabilitasyon ile sanal gerçeklik gözlüğü tabanlı vestibüler rehabilitasyon egzersizlerinin kısa ve uzun dönemde; statik ve dinamik denge, düşme riski, düşme korkusu, anksiyete ve depresyon üzerine etkileri araştırılmış olup ulaştığımız sonuçlar aşağıda belirtilmiştir;

1. Sanal gerçeklik gözlüğü tabanlı vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası baş dönmesinin değerlendirildiği DHI-S ölçeğinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler izlendi.
2. Geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası baş dönmesinin değerlendirildiği DHI-S, ölçeğinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler izlendi.
3. Sanal gerçeklik gözlüğü tabanlı vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası anksiyetenin değerlendirildiği HAD(anksiyete) alt ölçeğinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme saptanmıştır. Depresyonun değerlendirildiği HAD(depresyon) alt ölçeğinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler izlendi.
4. Geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası anksiyetenin değerlendirildiği HAD(anksiyete) alt ölçeğinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme saptanmıştır. Depresyonun değerlendirildiği HAD(depresyon) alt ölçeğinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler izlendi.
5. Sanal gerçeklik gözlüğü tabanlı vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası statik ve dinamik dengenin değerlendirildiği BDÖ ve dinamik posturografi ile değerlendirilen APSİ ve MLSİ skorlarında grup içi anlamlı bir iyileşme izlenmektedir. Dinamik posturografi ile değerlendirilen GSİ ve DRT skorlarında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

6. Geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası statik ve dinamik dengenin değerlendirildiği dinamik posturografi ile değerlendirilen MLSİ skorunda istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme izlenmiştir. BDÖ ve dinamik posturografi ile değerlendirilen GSİ, APSİ ve DRT skorlarında grup içi istatistiksel bir fark izlenmemiştir.
7. Sanal gerçeklik gözlüğü tabanlı vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası statik SVV ve dinamik SVV testlerinde istatistiksel bir fark saptanamamıştır fakat; min-max değerlerin nötral pozisyona yaklaştığı izlenmektedir.
8. Geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan hastalarda tedavi sonrası statik SVV ve dinamik SVV testlerinde istatistiksel bir fark saptanamamıştır fakat; min-max değerlerin nötral pozisyona yaklaştığı izlenmektedir.
9. Her 2 grupta da iyileşme yönünde anlamlı farklar izlenmiştir fakat; grupların dinamik posturografi testlerinde ve SVV testlerinde birbirlerine üstünlüğü bulunamamıştır.
10. Her 2 grup arasındaki karşılaştırmada dinamik posturografi testlerinden PST, DRT ve mCTSIB alt testleri arasında istatistiksel bir fark izlenmemiştir.
11. Her 2 grup arasındaki karşılaştırmada statik SVV ve dinamik SVV arasında istatistiksel bir fark izlenmemiştir.
12. SG destekli vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup ve geleneksel vestibüler rehabilitasyon uygulanan grup arasında BDÖ, HAD(depresyon), HAD(anksiyete) ve MBDÖ skalalarında istatistiksel fark izlenmemiştir.

7. KAYNAKÇA

1. Salles N, Kressig RW, Michel JP. Management of chronic dizziness in elderly people. *Z Gerontol Geriatr* [Internet]. 2003 [cited 2022 Dec 14];36(1):10–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12616402/>
2. Prevalence and presentation of dizziness in a general practice community sample of working age people - PubMed [Internet]. [cited 2022 Dec 14]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9667086/>
3. Curthoys IS. Vestibular compensation and substitution. *Curr Opin Neurol* [Internet]. 2000 [cited 2022 Dec 14];13(1):27–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10719646/>
4. Hansson EE. Vestibular rehabilitation - For whom and how? A systematic review. *Adv Physiother* [Internet]. 2007 [cited 2022 Dec 14];9(3):106–16. Available from: https://www.researchgate.net/publication/232060731_Vestibular_rehabilitation_-_For_whom_and_how_A_systematic_review
5. McDonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2015 Jan 13 [cited 2022 Dec 14];1(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25581507/>
6. Yang XJ, Hill K, Moore K, Williams S, Dowson L, Borschmann K, et al. Effectiveness of a targeted exercise intervention in reversing older people's mild balance dysfunction: a randomized controlled trial. *Phys Ther* [Internet]. 2012 Jan [cited 2022 Dec 14];92(1):24–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21979272/>
7. Jung JY, Kim JS, Chung PS, Woo SH, Rhee CK. Effect of vestibular rehabilitation on dizziness in the elderly. *Am J Otolaryngol* [Internet]. 2009 Sep [cited 2022 Dec 14];30(5):295–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19720245/>

8. Cho KH, Lee KJ, Song CH. Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *Tohoku J Exp Med* [Internet]. 2012 [cited 2022 Dec 14];228(1):69–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22976384/>
9. Cohen HS. Disability and rehabilitation in the dizzy patient. *Curr Opin Neurol* [Internet]. 2006 [cited 2022 Dec 14];19(1):49–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16415677/>
10. Kanyılmaz T, Topuz O, Ardiç FN, Alkan H, Öztekin SNS, Topuz B, et al. Effectiveness of conventional versus virtual reality-based vestibular rehabilitation exercises in elderly patients with dizziness: a randomized controlled study with 6-month follow-up. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2022 Nov 1;88:S41–9.
11. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehabil* [Internet]. 2000 [cited 2022 Dec 28];14(4):402–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10945424/>
12. Smith PF. The vestibular system and cognition. *Curr Opin Neurol* [Internet]. 2017 [cited 2022 Dec 28];30(1):84–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27845944/>
13. Khan S, Chang R. Anatomy of the vestibular system: a review. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2013 [cited 2022 Dec 28];32(3):437–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23648598/>
14. Browne J. Clinical Assessment of the Quantitative Posturography System (QPS). 2017;
15. Lacour M. Restoration of vestibular function: basic aspects and practical advances for rehabilitation. *Curr Med Res Opin* [Internet]. 2006 Sep [cited 2022 Dec 28];22(9):1651–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16968568/>

16. Şafak MA. Otonörolojik Fizik Muayene. In: Ardiç FN, editor. Vertigo. İzmir: Us Akademi; 2019. p. 37.
17. Manzoni D. The cerebellum may implement the appropriate coupling of sensory inputs and motor responses: evidence from vestibular physiology. *Cerebellum* [Internet]. 2005 [cited 2022 Dec 28];4(3):178–88. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16147950/>
18. Goldman B, Johns P. Vertigo. In: Tintinalli JE, Ma OJ, Yealy DM, Meckler GD, Stapczynski JS, Cline DM, et al., editors. *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 9e* [Internet]. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2020. Available from: accessemergencymedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1172358212
19. Fetter M. Vestibulo-Ocular Reflex. *Dev Ophthalmol* [Internet]. 2007 [cited 2022 Dec 28];40:35–51. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/100348>
20. SCHWARZ DWF. Physiology of the vestibular system. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery* [Internet]. 1986 [cited 2022 Dec 28];2679–721. Available from: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573668924532476032.bib?lang=ja>
21. Timothy C. Hain MD, Janet Helminski PhD PT. Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System. In: Herdman SJ, Clendaniel RA, editors. *Vestibular Rehabilitation* [Internet]. New York, NY: F. A. Davis Company; 2014. Available from: fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?aid=1135014559
22. Uchino Y, Ikegami H, Sasaki M, Endo K, Imagawa M, Isu N. Monosynaptic and disynaptic connections in the utriculo-ocular reflex arc of the cat. <https://doi.org/10.1152/jn.1994.71.3.950> [Internet]. 1994 [cited 2023 May 3];71(3):950–8. Available from: <https://journals.physiology.org/doi/10.1152/jn.1994.71.3.950>

23. Hall JE, Hall ME. Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book. Elsevier Health Sciences; 2020.
24. Fitzakerley Janet. Vestibular pathway overview [Internet]. University of Minnesota Medical School Duluth. 2015 [cited 2023 May 10]. Available from: <https://www.d.umn.edu/~jfitzake/Lectures/DMED/InnerEar/CentralPathways/VestibularOverview.html>
25. Herdman SJ, Schubert MC, Das VE, Tusa RJ. Recovery of dynamic visual acuity in unilateral vestibular hypofunction. Arch Otolaryngol Head Neck Surg [Internet]. 2003 Aug 1 [cited 2023 Jan 4];129(8):819–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12925338/>
26. Besnard S, Lopez C, Brandt T, Denise P, Smith PF. Editorial: The Vestibular System in Cognitive and Memory Processes in Mammalians. Front Integr Neurosci [Internet]. 2015 Nov 10 [cited 2023 Jan 4];9(November):1–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2711111/>
27. Schubert MC, Minor LB. Vestibulo-ocular Physiology Underlying Vestibular Hypofunction. Phys Ther [Internet]. 2004 Apr 1 [cited 2023 Jan 4];84(4):373–85. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article/84/4/373/2805367>
28. Smith PF, Curthoys IS. Neuronal activity in the ipsilateral medial vestibular nucleus of the guinea pig following unilateral labyrinthectomy. Brain Res [Internet]. 1988 Mar 22 [cited 2023 Jan 4];444(2):308–19. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3359298/>
29. Second Louis H. Clerf Lecture. Vestibular neuritis - PubMed [Internet]. [cited 2023 Jan 4]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6781398/>
30. McDonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2015 Jan 13 [cited 2023 Jan 4];1(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25581507/>

31. Herdman SJ. Vestibular rehabilitation. *Curr Opin Neurol* [Internet]. 2013 Feb [cited 2023 Jan 4];26(1):96–101. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23241567/>
32. González JE. A Quick Guide for the SLP on Vestibular and Balance Disorders in the Elderly. *Perspect Gerontol* [Internet]. 2010 Jul [cited 2023 Jan 6];15(1):19–25. Available from: <https://pubs.asha.org/doi/abs/10.1044/gero15.1.19>
33. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: FROM THE AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION NEUROLOGY SECTION. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2016 Apr 13 [cited 2023 Jan 6];40(2):124–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26913496/>
34. Dutia MB. Mechanisms of vestibular compensation: recent advances. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2010 Oct [cited 2023 Jan 9];18(5):420–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20693901/>
35. Lacour M, Helmchen C, Vidal PP. Vestibular compensation: the neuro-otologist’s best friend. *J Neurol* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2023 Jan 9];263 Suppl 1:54–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27083885/>
36. Peppard SB. Effect of drug therapy on compensation from vestibular injury. *Laryngoscope* [Internet]. 1986 [cited 2023 Jan 9];96(8):878–98. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3488482/>
37. Han BI, Song HS, Kim JS. Vestibular rehabilitation therapy: review of indications, mechanisms, and key exercises. *J Clin Neurol* [Internet]. 2011 Dec 29 [cited 2023 Jan 9];7(4):184–96. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/pmid/22259614/?tool=EBI>
38. Relationship among balance impairments, functional performance, and disability in people with peripheral vestibular hypofunction - PubMed

- [Internet]. [cited 2023 Jan 10]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10911413/>
39. Whitney SL, Sparto PJ. Physical Therapy Principles in Rehabilitation. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2011 [cited 2023 Jan 10];29(2):157. Available from: [/pmc/articles/PMC4894843/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26832632/)
 40. Manso A, Ganança MM, Caovilla HH. Vestibular rehabilitation with visual stimuli in peripheral vestibular disorders. *Braz J Otorhinolaryngol* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2023 Jan 10];82(2):232–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26832632/>
 41. Han BI, Song HS, Kim JS. Vestibular Rehabilitation Therapy: Review of Indications, Mechanisms, and Key Exercises. *J Clin Neurol* [Internet]. 2011 [cited 2023 Jan 11];7(4):184. Available from: [/pmc/articles/PMC3259492/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15492339/)
 42. Topuz O, Ardiç F. Vestibüler Rehabilitasyon. In: Ardiç FN, editor. *Vertigo*. İzmir: Us Akademi; 2019. p. 753.
 43. Yardley L, Donovan-Hall M, Smith HE, Walsh BM, Mullee M, Bronstein AM. Effectiveness of primary care-based vestibular rehabilitation for chronic dizziness. *Ann Intern Med* [Internet]. 2004 Oct 19 [cited 2023 Jan 11];141(8):598–605. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15492339/>
 44. Meli A, Zimatore G, Badaracco C, de Angelis E, Tufarelli D. Vestibular rehabilitation and 6-month follow-up using objective and subjective measures. *Acta Otolaryngol* [Internet]. 2006 Mar [cited 2023 Jan 11];126(3):259–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16618651/>
 45. Black FO, Pesznecker SC. Vestibular adaptation and rehabilitation. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2003 Oct [cited 2023 Jan 11];11(5):355–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14502066/>

46. Physical Therapy Treatment of Vestibular Hypofunction | Vestibular Rehabilitation | F.A. Davis PT Collection | McGraw Hill Medical [Internet]. [cited 2023 Jan 11]. Available from: <https://fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1878§ionid=140997469>
47. Burzynski J, Sulway S, Rutka JA. Vestibular Rehabilitation: Review of Indications, Treatments, Advances, and Limitations. *Curr Otorhinolaryngol Rep* [Internet]. 2017 Sep 1 [cited 2023 Jan 13];3(5):160–6. Available from: https://www.infona.pl//resource/bwmeta1.element.springer-doi-10_1007-S40136-017-0157-1
48. Susan J. Herdman PT PF, Susan L. Whitney DPT PNCSTCF. Physical Therapy Treatment of Vestibular Hypofunction. In: Herdman SJ, Clendaniel RA, editors. *Vestibular Rehabilitation* [Internet]. New York, NY: F. A. Davis Company; 2014. Available from: fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?aid=1135016717
49. Balcı B. Vestibuler Rehabilitasyon. In: Karaduman Ayşe YÖT, editor. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Cilt 1 A*. Hipokrat Kitabevi; 2016. p. 517–28.
50. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: FROM THE AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION NEUROLOGY SECTION. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2016 Apr 13 [cited 2023 Jan 13];40(2):124–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26913496/>
51. Compensatory Strategies for Vestibulo-ocular Hypofunction | Vestibular Rehabilitation | F.A. Davis PT Collection | McGraw Hill Medical [Internet]. [cited 2023 Jan 13]. Available from: <https://fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1878§ionid=140996089>

52. Benlidayi IC. Current Look at Vestibular Rehabilitation. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi/Journal Of Adnan Menderes University Medical Faculty. 2014;15(2):73–6.
53. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Cass SP, Clendaniel RA, Fife TD, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: FROM THE AMERICAN PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION NEUROLOGY SECTION. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2016 Apr 13 [cited 2023 Jan 16];40(2):124–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26913496/>
54. Han BI, Song HS, Kim JS. Vestibular Rehabilitation Therapy: Review of Indications, Mechanisms, and Key Exercises. *J Clin Neurol* [Internet]. 2011 [cited 2023 Jan 16];7(4):184. Available from: </pmc/articles/PMC3259492/>
55. Horak FB. Postural Compensation for Vestibular Loss. *Restor Neurol Neurosci* [Internet]. 2010 [cited 2023 Jan 16];28(1):57. Available from: </pmc/articles/PMC2965039/>
56. Tsang WW, Hui-Chan CW. Standing balance after vestibular stimulation in Tai Chi-practicing and nonpracticing healthy older adults. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2006 Apr [cited 2023 Jan 16];87(4):546–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16571396/>
57. Cawthorne T, Cawthorne DF. The physiological basis of head exercises. In 1944.
58. Pavlou M, Bronstein AM, Davies RA. Randomized trial of supervised versus unsupervised optokinetic exercise in persons with peripheral vestibular disorders. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2013 Mar [cited 2023 Jan 16];27(3):208–18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23077146/>
59. Johansson M, Åkerlund D, Larsen HC, Andersson G. Randomized controlled trial of vestibular rehabilitation combined with cognitive-behavioral therapy for

- dizziness in older people. *Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2001 [cited 2023 Jan 16];125(3):151–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11555746/>
60. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2010 Jun [cited 2023 Jan 16];46(2):239. Available from: [/pmc/articles/PMC3033730/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19333730/)
 61. Cesarani A, Alpini D. Treatment. *Vertigo and Dizziness Rehabilitation* [Internet]. 1999 [cited 2023 Jan 20];101–225. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-59875-3_4
 62. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychol Behav* [Internet]. 2005 Jun [cited 2023 Jan 23];8(3):187–211. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15971970/>
 63. Mirelman A, Rochester L, Maidan I, Din S, Alcock L, Nieuwhof F, et al. Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2016;388.
 64. Kyriakou M, Pan | Xueni, Chrysanthou Y. Interaction with virtual crowd in Immersive and semi-Immersive Virtual Reality systems. 2016 [cited 2023 Jan 23]; Available from: <https://doi.org/10.1002/cav.1729>
 65. Bayraktar E, Kaleli F. *Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları*. 2007;253–9.
 66. Grady SM. *Virtual Reality: Simulating and Enhancing the World with Computers* [Internet]. Facts On File; 2003. (Facts on File science library). Available from: <https://books.google.com.br/books?id=ta2LNQAACAAJ>
 67. Mihelj M, Novak D, Beguš S. *Intelligent Systems, Control and Automation: Science and Engineering Virtual Reality Technology and Applications*. Springer [Internet]. 2014 [cited 2023 Jan 23];68. Available from: <http://www.springer.com/series/6259>

68. Lele A. Virtual reality and its military utility. *J Ambient Intell Humaniz Comput* [Internet]. 2013 Feb 1 [cited 2023 Jan 24];4(1):17–26. Available from: https://www.researchgate.net/publication/251188523_Virtual_reality_and_its_military_utility
69. Carlo MichalskiID S, SzpakID A, Saredakis D, James Ross T, Billinghamurst M, Loetscher T. Getting your game on: Using virtual reality to improve real table tennis skills. 2019 [cited 2023 Jan 24]; Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222351>
70. Meyerbrö K, Emmelkamp PÅMG. VIRTUAL REALITY EXPOSURE THERAPY IN ANXIETY DISORDERS: A SYSTEMATIC REVIEW OF PROCESS-AND-OUTCOME STUDIES. *Depress Anxiety* [Internet]. 2010 [cited 2023 Jan 24];27:933–44. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/da.20734>
71. Maples-Keller JL, Yasinski C, Manjin N, Rothbaum BO. *Virtual Reality-Enhanced Extinction of Phobias and Post-Traumatic Stress*. 2017;
72. Kathuria A, Gefen D, Boulos MK, Claudio P, Maddalena P. Overview: Virtual Reality in Medicine. *Journal For Virtual Worlds Research* [Internet]. 2014 Jan 19 [cited 2023 Jan 24];7(1). Available from: <https://jvwr-ojs-utexas.tdl.org/jvwr/article/view/6364>
73. Smith V, Ritesh D;, Warty R, Sursas JA, Payne O, Amrish Nair B;, et al. The Effectiveness of Virtual Reality in Managing Acute Pain and Anxiety for Medical Inpatients: Systematic Review. [cited 2023 Jan 24]; Available from: <https://www.jmir.org/2020/11/e17980>
74. Chen PY, Hsieh WL, Wei SH, Kao CL. Interactive wiimote gaze stabilization exercise training system for patients with vestibular hypofunction. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2012 Oct 9 [cited 2023 Jan 25];9(1):1–10. Available from: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-0003-9-77>

75. Whitney SL, Sparto PJ, Hodges LF, Babu S V., Furman JM, Redfern MS. Responses to a Virtual Reality Grocery Store in Persons with and without Vestibular Dysfunction. <http://www.liebertpub.com/cpb> [Internet]. 2006 Apr 26 [cited 2023 Jan 25];9(2):152–6. Available from: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/cpb.2006.9.152>
76. Viirre E, Sitarz R. Vestibular rehabilitation using visual displays: preliminary study. *Laryngoscope* [Internet]. 2002 [cited 2023 Jan 30];112(3):500–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12148861/>
77. Mcdonnell MN, Hillier SL. Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2015 Jan 13 [cited 2023 Jan 30];2015(1). Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD005397.pub4/full>
78. Micarelli A, Viziano A, Augimeri I, Micarelli D, Alessandrini M. Three-dimensional head-mounted gaming task procedure maximizes effects of vestibular rehabilitation in unilateral vestibular hypofunction: a randomized controlled pilot trial. *Int J Rehabil Res* [Internet]. 2017 [cited 2023 Jan 30];40(4):325–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28723718/>
79. Meldrum D, Herdman S, Moloney R, Murray D, Duffy D, Malone K, et al. Effectiveness of conventional versus virtual reality based vestibular rehabilitation in the treatment of dizziness, gait and balance impairment in adults with unilateral peripheral vestibular loss: A randomised controlled trial. *BMC Ear Nose Throat Disord*. 2012;12(1):1–8.
80. Wilson PN, Foreman N, Stanton D. Disability and Rehabilitation Virtual reality, disability and rehabilitation. [cited 2023 Jan 30]; Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=idre20>
81. Pavlou M, Lingeswaran A, Davies RA, Gresty MA, Bronstein AM. Simulator based rehabilitation in refractory dizziness. *J Neurol*. 2004;251:983–95.

82. Pavlou M, Kanegaonkar RG, Swapp D, Bamiou DE, Slater M, Luxon LM. The effect of virtual reality on visual vertigo symptoms in patients with peripheral vestibular dysfunction: A pilot study. *Journal of Vestibular Research*. 2012 Jan 1;22(5–6):273–81.
83. Bergeron M, Lortie CL, Guitton MJ. Use of Virtual Reality Tools for Vestibular Disorders Rehabilitation: A Comprehensive Analysis. 2015 [cited 2023 Jan 30]; Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/916735>
84. Viziano A, Micarelli A, Augimeri I, Micarelli D, Alessandrini M. Long-term effects of vestibular rehabilitation and head-mounted gaming task procedure in unilateral vestibular hypofunction: a 12-month follow-up of a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2019;33(1):24–33.
85. Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The video head impulse test. *Front Neurol*. 2017 Jun 9;8(JUN).
86. Lubeck AJA, Bos JE, Stins JF. Framing visual roll-motion affects postural sway and the subjective visual vertical. *Atten Percept Psychophys*. 2016;
87. Hafström A, Fransson PA, Karlberg M, Magnusson M. Idiosyncratic compensation of the subjective visual horizontal and vertical in 60 patients after unilateral vestibular deafferentation. *Acta Otolaryngol*. 2004 Mar 1;124:165–71.
88. Akin FW, Murnane OD, Pearson A, Byrd S, Kelly JK. Normative data for the subjective visual vertical test during centrifugation. *J Am Acad Audiol* [Internet]. 2011 Jul [cited 2023 Jan 30];22(7):460–8. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.3766/jaaa.22.7.6>
89. Pinar HŞ, Ardiç FN, Topuz B, Kara CO. Subjective visual vertical and subjective visual horizontal measures in patients with chronic dizziness. *Journal of Otolaryngology* [Internet]. 2005 Apr [cited 2023 Apr 20];34(2):121–5. Available from: https://www.researchgate.net/publication/7684065_Subjective_Visual_Vertica

l_and_Subjective_Visual_Horizontal_Measures_in_Patients_with_Chronic_D
izziness

90. ARDIÇ FN, ŞENTÜRK M, ÇİL T. The effect of head roll and soft surface on Virtual SVV in healthy subjects: A normalization study. ENT Updates [Internet]. 2020 Aug 25 [cited 2023 Apr 20]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/343859606_The_effect_of_head_roll_and_soft_surface_on_Virtual_SVV_in_healthy_subjects_A_normalization_study
91. della Santina CC, Potyagaylo V, Migliaccio AA, Minor LB, Carey JP. Orientation of Human Semicircular Canals Measured by Three-Dimensional Multiplanar CT Reconstruction. JARO: Journal of the Association for Research in Otolaryngology [Internet]. 2005 Sep [cited 2023 Jan 30];6(3):191. Available from: </pmc/articles/PMC2504595/>
92. Michelson PL, McCaslin DL, Jacobson GP, Petrak M, English L, Hatton K. Assessment of Subjective Visual Vertical (SVV) Using the “Bucket Test” and the Virtual SVV System. Am J Audiol [Internet]. 2018 Sep 12;27(3):249–59. Available from: http://pubs.asha.org/doi/10.1044/2018_AJA-17-0019
93. Agrawal Y, van de Berg R, Wuyts F, Walther L, Magnusson M, Oh E, et al. Presbyvestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the classification committee of the Bárány Society. Journal of Vestibular Research [Internet]. 2019 [cited 2023 Jan 30];29(4):161. Available from: </pmc/articles/PMC9249286/>
94. Topuz O, Topuz B, Ardiç FN, Sarhuş M, Ögmen G, Ardiç F. Efficacy of vestibular rehabilitation on chronic unilateral vestibular dysfunction. <http://dx.doi.org/10.1191/0269215504cr704oa> [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2023 Jan 31];18(1):76–83. Available from: https://journals.sagepub.com/doi/10.1191/0269215504cr704oa?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed

95. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevoglul N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2008;
96. Arnold BL, Schmitz RJ. Examination of Balance Measures Produced by the Biodex Stability System. *J Athl Train* [Internet]. 1998 Oct [cited 2023 Jan 31];33(4):323. Available from: /pmc/articles/PMC1320582/?report=abstract
97. Herrmann C. International experiences with the Hospital Anxiety and Depression Scale-A review of validation data and clinical results. *J Psychosom Res*. 1997 Jan 1;42(1):17–41.
98. Crawford JR, Henry JD, Crombie C, Taylor EP. Normative data for the HADS from a large non-clinical sample. *British Journal of Clinical Psychology*. 2001;40(4):429–34.
99. Aydemir Ö, Güvenir T, Küey L, Kültür S. Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması. Vol. 8, *Türk Psikiyatri Dergisi*. 1997.
100. Jacobson GP, Newman CW. The Development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 1990 Apr 1 [cited 2023 Jan 31];116(4):424–7. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jamaotology/fullarticle/618622>
101. Canbal M, Cebeci S, Duyan G, Kurtaran H, Arslan I. A Study of Reliability and Validity For the Turkish Version of Dizziness Handicap Inventory. *Turkish Journal of Family Medicine & Primary Care*. 2016;10(1):1.
102. Ardıç FN, Tümkaya F, Akdağ B, Şenol H. The subscales and short forms of the dizziness handicap inventory: are they useful for comparison of the patient groups? <https://doi.org/101080/0963828820161219923> [Internet]. 2016 Sep 25 [cited 2023 Jan 31];39(20):2119–22. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09638288.2016.1219923>

103. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. [cited 2023 Jan 31]; Available from: <https://agsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
104. Kaya Y, Aki OE, Can UA, Derle E, Kibarolu S, Barak A. Validation of Montreal Cognitive Assessment and Discriminant Power of Montreal Cognitive Assessment Subtests in Patients With Mild Cognitive Impairment and Alzheimer Dementia in Turkish Population. *J Geriatr Psychiatry Neurol* [Internet]. 2014 [cited 2023 Jan 31];27(2):103–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24578463/>
105. Ozdilek B, Kenangil G. Validation of the turkish version of the montreal cognitive assessment scale (MoCA-TR) in patients with parkinsons disease. *Clinical Neuropsychologist*. 2014;
106. Wayne R v., Johnsrude IS. A review of causal mechanisms underlying the link between age-related hearing loss and cognitive decline. *Ageing Research Reviews*. 2015.
107. Guinand N, Boselie F, Guyot JP, Kingma H. Quality of Life of Patients with Bilateral Vestibulopathy. <https://doi.org/10.1177/000348941212100708> [Internet]. 2012 Jul 1 [cited 2023 Apr 14];121(7):471–7. Available from: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/000348941212100708?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed
108. Ward BK, Agrawal Y, Hoffman HJ, Carey JP, Della Santina CC. Prevalence and Impact of Bilateral Vestibular Hypofunction: Results from the 2008 United States National Health Interview Survey. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2013 Aug 8 [cited 2023 Apr 14];139(8):803. Available from: </pmc/articles/PMC4839981/>
109. Fuentealba-Bassaletti C, Neve OM, Van Esch BF, Jansen JC, Koot RW, Van Benthem PPG, et al. Vestibular Complaints Impact on the Long-Term Quality

of Life of Vestibular Schwannoma Patients. *Otology and Neurotology*. 2023 Feb 1;44(2):161–7.

110. Strupp M, Brandt T. Peripheral vestibular disorders. *Curr Opin Neurol* [Internet]. 2013 Feb [cited 2023 Apr 14];26(1):81–9. Available from: https://journals.lww.com/co-neurology/Fulltext/2013/02000/Peripheral_vestibular_disorders.13.aspx
111. Mao Y, Chen P, Li L, Huang D. Virtual reality training improves balance function. *Neural Regen Res*. 2014;9(17).
112. Heffernan A, Abdelmalek M, Nunez DA. Virtual and augmented reality in the vestibular rehabilitation of peripheral vestibular disorders: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2021;11(1).
113. Molhemi F, Monjezi S, Mehravar M, Shaterzadeh-Yazdi MJ, Salehi R, Hesam S, et al. Effects of Virtual Reality vs Conventional Balance Training on Balance and Falls in People With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2023 Apr 14];102(2):290–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33161005/>
114. Garcia AP, Ganança MM, Cusin FS, Tomaz A, Ganança FF, Caovilla HH. Vestibular rehabilitation with virtual reality in Ménière’s disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2013 May 1;79(3):366–74.
115. Miziara OC, De Oliveira VR, Pessina Gasparini AL, Souza BC, Santos A, Novais Shimano SG, et al. Virtual reality in vestibular rehabilitation: a pilot study. <https://doi.org/10.12968/ijtr20180056> [Internet]. 2019 Aug 2 [cited 2023 Apr 14];26(7). Available from: <https://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/ijtr.2018.0056>
116. Tabanfar R, Chan HHL, Lin V, Le T, Irish JC. Development and face validation of a Virtual Reality Epley Maneuver System (VREMS) for home Epley treatment of benign paroxysmal positional vertigo: A randomized, controlled trial. *Am J Otolaryngol*. 2018 Mar 1;39(2):184–91.

117. Geraghty AWA, Essery R, Kirby S, Stuart B, Turner D, Little P, et al. Internet-Based Vestibular Rehabilitation for Older Adults With Chronic Dizziness: A Randomized Controlled Trial in Primary Care. *The Annals of Family Medicine* [Internet]. 2017 May 1 [cited 2023 Apr 14];15(3):209–16. Available from: <https://www.annfammed.org/content/15/3/209>
118. Courtney D. Hall PT P, Dara Meldrum PT MsP, Susan L. Whitney PT PNCSATCF. The Role of Emerging Technologies in Vestibular Rehabilitation. In: Herdman SJ, Clendaniel RA, editors. *Vestibular Rehabilitation* [Internet]. New York, NY: F. A. Davis Company; 2014. Available from: fadavispt.mhmedical.com/content.aspx?aid=1135017220
119. Yoganathan S, Finch DA, Parkin E, Pollard J. 360° virtual reality video for the acquisition of knot tying skills: A randomised controlled trial. *International Journal of Surgery*. 2018 Jun 1;54:24–7.
120. Alsalaheen BA, Mucha A, Morris LO, Whitney SL, Furman JM, Camiolo-Reddy CE, et al. Vestibular rehabilitation for dizziness and balance disorders after concussion. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2010 Jun [cited 2023 Apr 17];34(2):87–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20588094/>
121. Kurre A, Straumann D, Van Gool CJ, Gloor-Juzi T, Bastiaenen CHG. Gender differences in patients with dizziness and unsteadiness regarding self-perceived disability, anxiety, depression, and its associations. *BMC Ear Nose Throat Disord* [Internet]. 2012 Mar 22 [cited 2023 Apr 17];12(1):1–12. Available from: <https://link.springer.com/articles/10.1186/1472-6815-12-2>
122. Sparrer I, Duong Dinh TA, Ilgner J, Westhofen M. Vestibular rehabilitation using the Nintendo® Wii Balance Board – a user-friendly alternative for central nervous compensation. <http://dx.doi.org/10.3109/000164892012732707> [Internet]. 2013 Mar [cited 2023 Apr 17];133(3):239–45. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/00016489.2012.732707>
123. Garcia AP, Ganança MM, Cusin FS, Tomaz A, Ganança FF, Caovilla HH. Vestibular rehabilitation with virtual reality in Ménière’s disease. *Braz J*

- Otorhinolaryngol [Internet]. 2013 [cited 2023 Apr 17];79(3):366. Available from: /pmc/articles/PMC9443828/
124. Toupet M, Van Nechel C, Grayeli AB. Subjective Visual Vertical Tilt Attraction to the Side of Rod Presentation: Effects of Age, Sex, and Vestibular Disorders. *Otology and Neurotology*. 2015;36(6).
 125. Böhmer A, Rickenmann J. The subjective visual vertical as a clinical parameter of vestibular function in peripheral vestibular diseases. *Journal of Vestibular Research*. 1995;5(1).
 126. Vibert D, Hausler R, Safran AB. Erratum: Subjective visual vertical in peripheral unilateral vestibular diseases (*Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation* (1999) 9:2 (145-152)). Vol. 10, *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation*. 2000.
 127. Coelho AR, Fontes RC, Moraes R, Barros C de GC, de Abreu DCC. Effects of the Use of Anchor Systems in the Rehabilitation of Dynamic Balance and Gait in Individuals With Chronic Dizziness of Peripheral Vestibular Origin: A Single-Blinded, Randomized, Controlled Clinical Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101(2).
 128. Stankiewicz T, Gujski M, Niedzielski A, Chmielik LP. Virtual reality vestibular rehabilitation in 20 patients with vertigo due to peripheral vestibular dysfunction. *Medical Science Monitor*. 2020;26.
 129. Suárez H, Suárez A, Lavinsky L. Postural adaptation in elderly patients with instability and risk of falling after balance training using a virtual-reality system. *International Tinnitus Journal*. 2006;12(1).
 130. Pavlou M, Lingeswaran A, Davies RA, Gresty MA, Bronstein AM. Simulator based rehabilitation in refractory dizziness. *J Neurol* [Internet]. 2004 [cited 2023 Apr 19];251(8):983–95. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00415-004-0476-2>

131. Singh DKA, Rajaratnam BS, Palaniswamy V, Pearson H, Raman VP, Bong PS. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. *Maturitas*. 2012;73(3).
132. Verdecchia DH, Mendoza M, Sanguineti F, Binetti AC. Outcomes after vestibular rehabilitation and Wii® therapy in patients with chronic unilateral vestibular hypofunction. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2014;65(6).
133. Martins e Silva DC, Bastos VH, de Oliveira Sanchez M, Nunes MKG, Orsini M, Ribeiro P, et al. Effects of vestibular rehabilitation in the elderly: a systematic review. Vol. 28, *Aging Clinical and Experimental Research*. 2016.
134. Hall CD, Herdman SJ, Whitney SL, Anson ER, Carender WJ, Hoppes CW, et al. Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Updated Clinical Practice Guideline From the Academy of Neurologic Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Journal of Neurologic Physical Therapy* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2023 Apr 19];46(2):118. Available from: [/pmc/articles/PMC8920012/](#)
135. Fong E, Li C, Aslakson R, Agrawal Y. Systematic review of patient-reported outcome measures in clinical vestibular research. Vol. 96, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2015.
136. Smith PF, Zheng Y, Besnard S, Pereda AE, Einstein A. From ear to uncertainty: vestibular contributions to cognitive function. 2013 [cited 2023 Apr 19]; Available from: www.frontiersin.org
137. Hitier M, Besnard S, Smith PF, Pereira A. INTEGRATIVE NEUROSCIENCE Vestibular pathways involved in cognition. 2014 [cited 2023 Apr 19]; Available from: www.frontiersin.org
138. Bigelow RT, Agrawal Y. Vestibular involvement in cognition: Visuospatial ability, attention, executive function, and memory. *Journal of Vestibular Research*. 2015 Jan 1;25(2):73–89.

8. EKLER

EK-1:Dizziness Handicap Inventory-Screening Form

The American Journal of Otology
19:804-808 © 1998, The American Journal of Otology, Inc.

A Screening Version of the Dizziness Handicap Inventory (DHI-S)

Gary P. Jacobson and Jaynee H. Calder

Division of Audiology, Henry Ford Hospital, Detroit, Michigan, U.S.A.

Talimatlar: Bu ölçeğin amacı, baş dönmeniz veya dengesizliğiniz nedeniyle yaşayabileceğiniz zorlukları belirlemektir. Lütfen her soruyu "evet", "hayır" veya "bazen" olarak yanıtlayın. Her soruyu yalnızca baş dönmesi veya dengesizlik sorunuzla ilgili olarak yanıtlayın.

1	Şikayetiniz nedeniyle işinizi, seyahatlerinizi ve hobilerinizi kısıtlıyorsunuzuz?	Evet	Bazen	Hayır
2	Şikayetlerinizden akşam yemekleri ve sinema gibi sosyal aktiviteleriniz etkileniyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
3	Şikayetinizden dolayı yanınızda bir kişi olmadan evinizden ayrılmaya korkuyormusunuz?	Evet	Bazen	Hayır
4	Baş dönmenizden dolayı başkalarının önünde mahcup oluyormusunuz?	Evet	Bazen	Hayır
5	Yokuş aşağı veya kaldırımdan inerken baş dönmeniz artıyor	Evet	Bazen	Hayır
6	Baş dönmenizden dolayı dikkatinizi toplamakta güçlük çekiyormusunuz?	Evet	Bazen	Hayır
7	Baş dönmenizden dolayı karanlıkta yürümekte zorlanırmısınız?	Evet	Bazen	Hayır
8	Baş dönmenizden dolayı kendinizi depresyonda hissediyormusunuz?	Evet	Bazen	Hayır
9	Baş dönmeniz iş veya ev sorumluluklarınızı engelliyor mu?	Evet	Bazen	Hayır
10	Fazla eğilmek baş dönmenizi artırıyor mu?	Evet	Bazen	Hayır

Her soruya Hayır(0), Bazen(2), Evet(4) puanları veriliyor. Tam puan 40.

EK-2: Berg Denge Ölçeği

Berg Denge Ölçeği

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

1	Oturma Pozisyonundayken Ayağa Kalkmak
	Yönerge: Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın.
	<input type="checkbox"/> 4 Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
	<input type="checkbox"/> 3 Ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.
	<input type="checkbox"/> 2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.
	<input type="checkbox"/> 1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.
<input type="checkbox"/> 0 Ayağa kalkmak için orta düzeyde ya da çok yardıma ihtiyacı vardır.	
2	Desteksiz Ayakta Durmak
	Yönerge: Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun.
	<input type="checkbox"/> 4 2 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.
	<input type="checkbox"/> 1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var.
<input type="checkbox"/> 0 Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.	
3	Desteksiz Oturmak (Arkaya Yaslanmadan Oturmak) (2. Soru 4 puan işaretlenmiş soruyu atlayınız)
	Yönerge: Lütfen kollarınızı kavuşturarak iki dakika oturun.
	<input type="checkbox"/> 4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.
	<input type="checkbox"/> 3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir.
	<input type="checkbox"/> 2 30 saniye oturabilir.
	<input type="checkbox"/> 1 10 saniye oturabilir
<input type="checkbox"/> 0 Desteksiz 10 saniye oturamaz.	
4	Ayaktayken Oturma Pozisyonuna Geçmek
	Yönerge: Lütfen oturun.
	<input type="checkbox"/> 4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir.
	<input type="checkbox"/> 3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.
	<input type="checkbox"/> 2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.
	<input type="checkbox"/> 1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir.
<input type="checkbox"/> 0 Oturmak için yardıma ihtiyacı vardır.	
5	Transfer
	Yönerge: Sandalyeleri transfer yapılacak şekilde göre yerleştirin. Hastaya bir kolluklu bir de kolluksuz koltuğa doğru yer değiştirmesini söyleyin. İki sandalye (biri kolluklu diğeri kolluksuz) ya da bir yatak ve bir koltuk kullanabilirsiniz.
	<input type="checkbox"/> 4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor.
	<input type="checkbox"/> 3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini kesinlikle kullanıyor.
	<input type="checkbox"/> 2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor.
	<input type="checkbox"/> 1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var.
<input type="checkbox"/> 0 Güvende olabilmesi için yardım edecek veya gözetecek iki kişiye gereksinimi var.	

www.ftronline.com

EK-3: Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği

Hastane Anksiyete ve Depresyon Ölçeği (HAD)

(Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS))

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

Her maddeyi okuyun ve son birkaç gününüzü göz önünde bulundurarak nasıl hissettiğinizi en iyi ifade eden yanıtın yanındaki kutuyu işaretleyin. Yanıtınız için çok düşünmeyin, aklınızda ilk gelen yanıt en doğrusu olacaktır.

1. Kendimi gergin "patlayacak gibi" hissediyorum.

- 3 Çoğu zaman 1 Zaman zaman, bazen
2 Birçok zaman 0 Hiçbir zaman

2. Eskiden zevk aldığım şeylerden hala zevk alıyorum.

- 0 Aynı eskisi kadar 2 Yalnızca biraz eskisi kadar
1 Pek eskisi kadar değil 3 Hiçbir zaman

3. Sanki kötü bir şey olacakmış gibi bir korkuya kapılıyorum.

- 3 Kesinlikle öyle ve oldukça da şiddetli
2 Evet, ama çok da şiddetli değil
1 Biraz, ama beni pek endişelendiriyor
0 Hayır, hiç de öyle değil

4. Gülebiliyorum ve olayların komik tarafını görebiliyorum.

- 0 Her zaman olduğu kadar 2 Kesinlikle o kadar değil
1 Şimdi pek o kadar değil 3 Artık hiç değil

5. Aklımdan endişe verici düşünceler geçiyor.

- 3 Çoğu zaman 1 Zaman zaman, çok sık değil
2 Birçok zaman 0 Yalnızca bazen

6. Kendimi neşeli hissediyorum.

- 3 Hiçbir zaman 1 Bazen
2 Sık değil 0 Çoğu zaman

7. Rahat rahat oturabiliyorum ve kendimi rahat hissediyorum.

- 0 Kesinlikle 2 Sık değil
1 Genellikle 3 Hiçbir zaman

8. Kendimi sanki durgunlaşmış gibi hissediyorum.

- 3 Hemen hemen her zaman 1 Bazen
2 Çok sık 0 Hiçbir zaman

9. Sanki içim pır pır ediyormuş gibi bir tedirginliğe kapılıyorum.

- 0 Hiçbir zaman 2 Oldukça sık
1 Bazen 3 Çok sık

10. Dış görünüşüme ilgimi kaybettim.

- 3 Kesinlikle
2 Gerektiği kadar özen göstermiyorum
1 Pek o kadar özen göstermeyebilirim
0 Her zamanki kadar özen gösteriyorum

11. Kendimi sanki hep bir şey yapmak zorundaymışım gibi huzursuz hissediyorum.

- 3 Gerçekten de çok fazla 1 Çok fazla değil
2 Oldukça fazla 0 Hiç değil

12. Olacakları zevkle bekliyorum.

- 0 Her zaman olduğu kadar
1 Her zamankinden biraz daha az
2 Her zamankinden kesinlikle daha az
3 Hemen hemen hiç

13. Aniden panik duygusuna kapılıyorum.

- 3 Gerçekten de çok sık 1 Çok sık değil
2 Oldukça sık 0 Hiçbir zaman

14. İyi bir kitap, televizyon ya da radyo programından zevk alabiliyorum.

- 0 Sıklıkla 2 Pek sık değil
1 Bazen 3 Çok seyrek

Mavi renkli kutu içinde şıkları olan sorular anksiyete, turuncu renkli altı çizgili şıkları olan sorular depresyon skorlarını verir.

0-7 puan: normal ||| 8-10puan: sınırdan ||| 11ve üstü anormal

Toplam Puan: Depresyon _____ Anksiyete _____

Acta psychiatr. scand. 1983;67:361-370 A. S. Zigmond and R. P. Snaith

EK-4: Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği

Montreal Bilişsel Değerlendirme

Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

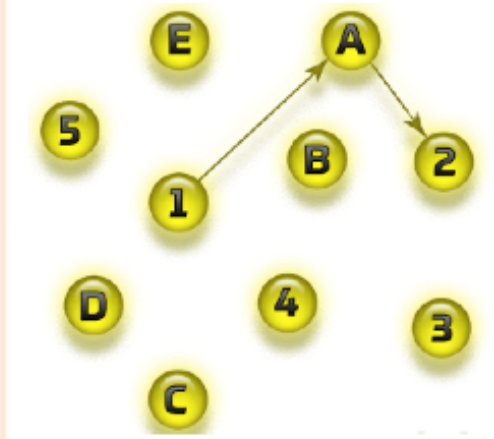
Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Montreal Bilişsel Değerlendirme (MoCA), hafif bilişsel bozukluk için hızlı bir tarama testi olarak geliştirilmiştir. Bu test ile dikkat ve konsantrasyon, yürütücü işlevler, bellek, lisan, görsel yapılandırma becerileri, soyut düşünce, hesaplama ve yönelim olmak üzere 8 farklı bilişsel işlev değerlendirilmektedir. MoCA'nın uygulaması yaklaşık 10 dakika sürer. Testten alınabilecek en yüksek toplam puan 30'dur. Buna göre 21 puan ve üstünde alınan puan normal olarak değerlendirilir.

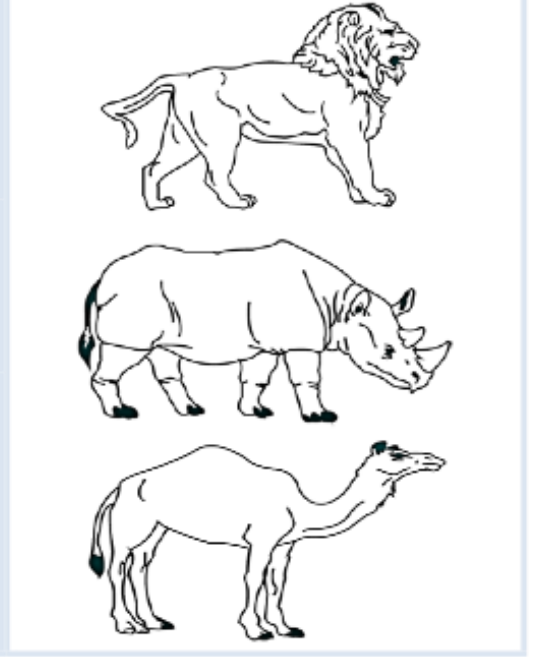
Lütfen '1'den başlayarak bir sayı bir harf sırası ile birbirini izleyen sayı ve harfleri bir çizgi ile birleştirin.

1



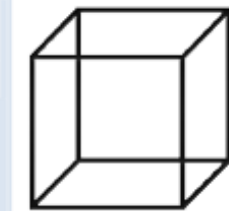
Soldan başlayarak bu hayvanların ismini söyleyin (doğru bilinen her hayvan ismi için 1 puan).

4



Bu şekli olabildiğince hızlı bir şekilde yandaki boşluğa çizin (Çizim üç boyutlu olmalı, Tüm çizgiler çizilmiş (tamam) olmalı, fazladan çizgi eklenmemiş olmalı, çizgiler görece paralel ve benzer uzunlukta olmalı; dikdörtgenler prizması kabul edilir.)

2



Bir saat çizin. Saatin tüm rakamlarını yazın ve saat 11'i 10 geçeyi gösterebilirsiniz (çerçeve 1 puan, rakamlar 1 puan, akrep ve yelkovan 1 puan).

3



Bu bir bellek (hafıza) testidir. Size bir kelime listesi okuyacağım ve bu listedeki kelimeleri şimdi ve daha sonra hatırlamanızı isteyeceğim. Dikkatle dinleyin. Okumayı bitirdiğimde hatırlayabildiğiniz kadar çok kelimeyi bana söyleyin. Kelimeleri hangi sırada söylediğiniz önemli değildir. (Katılımcının söylediği her bir kelime için ilgili kutuya bir işaret (x) koyun.) Size aynı listeyi ikinci kez okuyacağım. Hatırlamaya çalışın ve ilk denemede söylediğiniz kelimeleri de kapsayacak şekilde, bana hatırlayabildiğiniz kadar çok kelime söyleyin. (Katılımcının söylediği her bir kelime için ilgili kutuya ilave bir işaret (x) koyun.)

5

Testin sonunda sizden bu kelimeleri hatırlamanızı isteyeceğim' deyin.

Burun Kadife Cami

Papatya Mor

Montreal Bilişsel Değerlendirme Sayfa-2

6 Size bazı rakamlar söyleyeceğim, ben bitirdikten sonra, söylemiş olduğum rakamları sıra ile tekrar edin

₁ 2 1 8 5 4

+ Şimdi başka sayılar söyleyeceğim, ancak bu kez ben bitirdikten sonra sayıları ters sırada tekrar edin

₁ 7 4 2

Size bir dizi harf okuyacağım. A harfini her söylediğimde, elinizi masaya vurun. Eğer farklı bir harf söylersem, elinizi masaya vurmayın. (1 hata yapabilir)

₁ F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B

+ Şimdi sizden ben durun diyene kadar 100'den 7 çıkartarak saymanızı istiyorum. (2-3 doğru yanıt için 2 puan ve 4-5 doğru yanıt için 3 puan; yanlış saydıktan sonra doğru devam etmişse de doğrular toplanır.)

₂ 100 ₃ 93 86 79 72

7 Size bir cümle okuyacağım. Ben cümleyi okuduktan sonra aynen tekrarlayın. Şimdi söyleyin *"Tek bildiğim bugün yardıma ihtiyacı olan kişinin Ahmet olduğudur."* (Yanıtın ardından); Şimdi size bir başka cümle okuyacağım, ben cümleyi okuduktan sonra aynen tekrarlayın.

₁ *'Köpekler odadayken, kedi hep kanepenin altına saklanırdı'.*

₂ Tekrar tam ve doğru olmalıdır. İhmal edilerek atlanmış, yerine kullanılmış, eklenmiş kelimelerden kaynaklanan hatalara dikkat edin (Örn., ihmal edilebilecek kelimeler: 'tek', 'hep', yerine geçebilecek kelimeler: 'gizlenirdi', 'gizlenmek' ve eklenen kelimeler: Köpekler odadayken, kedi hep kanepenin altına 'korkuyla' saklanırdı).

8 Sizden bir dakika içinde biraz sonra vereceğim harfle başlayan, olabildiğince çok sayıda kelime söylemenizi istiyorum. Ahmet, İzmir gibi özel isimlerle, rakamlar veya aynı kökten türetilmiş isimler dışında istediğiniz her türlü kelimeyi söyleyebilirsiniz. Bir dakika dolduğunda size dur diyeceğim. Hazır mısınız? Şimdi bana K harfi ile başlayan olabildiğince çok sayıda kelime söyleyin (60 saniye süre tutulur). Durun'.

₁ 60 saniye içinde 11 veya daha fazla sayıda kelime üretildi ise 1 puan verin. Katılımcının yanıtlarını test formunun altındaki boşluğa kaydedin.

9 Bana portakal ve muz arasındaki benzerliği söyleyin' denir. Eğer katılımcının yanıtı istendiği gibi olmazsa, ek süre vererek, 'Bana bu maddelerin başka bir benzerliğini söyleyin' denir. Eğer katılımcı istenen yanıtı (meyve) vermiyorsa, 'Evet bunların ikisi de meyve' deyin. Daha fazla açıklama yapmayın. Her madde çiftine verilen doğru yanıt: 1 puan

₁ Tren Bisiklet ulaşım aracı, seyahat edilir, her ikisine de binilip gezilir benzeri (tekerlekleri var yanlış)

₂ Saat Cetvel ölçü araçları, ölçmek için benzeri (sayılar var yanlış)

10 Gecikmeli hatırlama; Size daha önce bazı kelimeler okumuştum. Sizden o kelimeleri hatırlamanızı ve söylemenizi istiyorum. Hatırlayabildiğiniz kelimeleri söyleyin'. (Hiçbir ipucu olmaksızın spontan olarak doğru hatırlanmış her bir kelime için ilgili bölüme işaret konur.)

₁ ₂ ₃ ₄ ₅

Burun <input type="checkbox"/> ₁	Kadife <input type="checkbox"/> ₁	Cami <input type="checkbox"/> ₁
Papatya <input type="checkbox"/> ₁		Mor <input type="checkbox"/> ₁

Seçmeli; Size daha önce bazı kelimeler okumuştum. Sizden o kelimeleri hatırlamanızı ve söylemenizi istiyorum. Hatırlayabildiğiniz kelimeleri söyleyin'. (Hiçbir ipucu olmaksızın spontan olarak doğru hatırlanmış her bir kelime için ilgili bölüme işaret konur.)

BURUN ipucu: vücut bölümü	KADİFE ipucu: kumaş türü
CAMI ipucu: bina türü	PAPATYA ipucu: çiçek türü
MOR ipucu: bir renk	

İpuçlarına rağmen hala hatırlamıyorsa, izleyen yönerge verilir. 'Biraz sonra sayacağım kelimelerden hangisi daha önce sunulmuştu hatırlıyor musunuz? burun-yüz-el | ipek-pamuklu-kadife | cami-okul-hastane | gül-papatya-lale | mor-mavi-yeşil

İpucu yardımıyla hatırlanan kelimelere puan verilmez. İpuçları sadece klinik olarak bilgi edinmek ve klinisyene bellek bozukluğunun türü hakkında ek bilgi sağlamak amacıyla kullanılır. Katılımcı ipucuyla hatırlayabiliyorsa, geri getirmeye bağlı, ipucuna rağmen hatırlamıyorsa, kodlamaya bağlı bir bellek bozukluğu düşünülür.

11 Bana bugünün tarihini söyleyin'. Eğer katılımcı tam bir yanıt veremezse, ek olarak 'Bana (gün, ay, yıl ve haftanın hangi günü) söyleyin' denir. Ardından, 'Şimdi bana bulunduğumuz yerin ve bulunduğumuz şehrin adını söyleyin'. (Doğru her bir yanıt için 1 puan verin. Katılımcı tarih ve yeri net ve açık (hastanenin, kliniğin, ofisin, kurumun adı) olarak söylemelidir. Katılımcı tarihin herhangi bir biriminde hata yaparsa puan vermeyin.)

₁ ₂ ₃ ₄ ₅ ₆

Gün <input type="checkbox"/> ₁	Ay <input type="checkbox"/> ₁	Yıl <input type="checkbox"/> ₁
Günlerden ne <input type="checkbox"/> ₁	Buranın adı <input type="checkbox"/> ₁	Şehrin adı <input type="checkbox"/> ₁

Nasreddine ZS, Phillips NA (2005) J Am Geriatr Soc. 2005 Apr;53(4):695-9

Toplam Puan (0-30): (>21 normal)



www.ftronline.com

Tasarım ve düzenleme: Dr. Ender Salbaş 2016