

T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Anabilim Dalı

**VİBROTAKTİL GERİ BİLDİRİM: GİYİLEBİLİR
SENSÖRLERİN DENGE ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Cemile YILMAZ KOLAT

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İSTANBUL - 2023

TEZ TANITIM FORMU

YAZAR ADI SOYADI: Cemile YILMAZ KOLAT

TEZİN DİLİ: Türkçe

TEZİN ADI: Vibrotaktil Geri Bildirim: Giyilebilir Sensörlerin Denge Üzerine Etkisi

ENSTİTÜ: İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ANA BİLİM DALI: Odyoloji

TEZİN TÜRÜ: Yüksek Lisans

TEZİN TARİHİ: 09.01.2023

SAYFA SAYISI: 82

TEZ DANIŞMANLARI: Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

DİZİN TERİMLERİ: Vibrotaktil, Vestibüler, Vhit

TÜRKÇE ÖZET: Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon tanılı 22 birey denge kemerini rehabilitasyon programı sırasında ve günlük hayatlarında bir ay kullandı. Denge kemerinin statik denge ve yürümeyi iyileştirme, düşme riskini azaltma, kompensasyon sürecini hızlandırma ve sürdürme genel aktivite düzeyini arttırmadaki etkisini incelemek amaçlandı. Çalışmanın başında ve sonunda bireyler vertigo, dizziness şiddetini ve sıklığını değerlendirmek için Vizüel Analog Skalası (VAS), SF-36 Yaşam Kalitesi Anketi (SF-36), vestibüler sistem hastalıklarındaki emosyonel, fiziksel ve fonksiyonel sonuçlar için Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (DHI), statik denge ve postüral stabilite için Hur Smart Balance Statik Denge cihazı kullanılarak değerlendirildi. Bilateral Vestibüler Hipofonksiyonu olan bireylerde denge kemerini kullanmanın statik denge puanına, salınım alanına ve yan salınımına anlamlı etkisi olduğu görüldü.

DAĞITIM LİSTESİ: 1- İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2- YÖK Ulusal Tez Merkezine

İmza

Cemile YILMAZ KOLAT

T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Odyoloji Ana Bilim Dalı

**VİBROTAKTİL GERİ BİLDİRİM: GİYİLEBİLİR
SENSÖRLERİN DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Cemile YILMAZ KOLAT

Danışman

Dr. Öğr. Nebi Mustafa GÜMÜŞ

İSTANBUL - 2023

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez/dönem projesi olarak sunulmadığını beyan ederim.

Cemile YILMAZ KOLAT

...../...../2023



T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Cemile YILMAZ KOLAT' ın “**Vibrotaktil Geribildirim: Giyilebilir Sensörlerin Denge Üzerine Etkisi**” adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji Anabilim Dalı Odyoloji Bilim Dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ

(Danışman)

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Selva ZEREN

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Fatih BAL

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.... / / 2023

Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Giriş ve Amaç: Bilateral Vestibüler Hipofonzyon (BVH), her iki iç kulakta tam bir vestibüler fonksiyon kaybıdır. BVH'li bireyler, özellikle karanlıkta veya düz olmayan yüzeylerde yürürken dengeyi korumakta zorluk yaşamaktadır. Bu durum düşme riskinde artış, görsel bulanıklık, baş dönmesi, dengesizlik ve genel fiziksel durumda bozukluğa neden olmaktadır. Bu çalışmanın amacı denge kemerinin günlük yaşam aktiviteleri (GYA) ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini incelemektir.

Yöntem: Çalışmaya Barany kriterlerine göre Bilateral Vestibülopati tanımlı 18-65 yaş arası 22 birey dâhil edildi. Çalışmaya katılmadan önce vestibüler sistem değerlendirilmesinde yüksek hızlı video-okülografi (Vhit 1085 ICS Impulse için kullanılan prototip) kullanılarak test yapıldı. Çalışmaya katılan bireylerde vertigo, dizziness şiddetini ve sıklığını değerlendirmek için Vizüel Analog Skalası (VAS), SF-36 Yaşam Kalitesi Anketi (SF-36), vestibüler sistem hastalıklarındaki emosyonel, fiziksel ve fonksiyonel sonuçlar için Baş Dönmesi Engellilik Envanteri, statik denge ve postüral stabilite için Hur Smart Balance Statik Denge cihazı kullanılarak, bireyler çalışma öncesi ve sonrası değerlendirildi. Hur Statik Smart Balance cihazı ile yapılan değerlendirmede olguların statik denge puanı, propriosepsiyon puanı, görsel puanı, vestibüler puanı, stabilite limiti (LOS) sonuçları incelendi. Denge kemerinin nasıl kullanıldığına dair bireylere kısa bilgi verildi. Denge kemeri, kullanıcının eğildiği yönü algılayarak vücut pozisyonunu uyararak titreşimli geribildirim sağladı. Denge kemerini bireyler 4 hafta boyunca günlük yaşam aktivitelerinde (otururken, ayaktaiken, hareket halindeyken) ve vestibüler rehabilitasyon sırasında kullanıldı. Vestibüler Rehabilitasyon programı, 4 hafta süresince haftada 2 gün toplamda 8 seans denge kemeriyle tamamlandı. Denge kemeri kullanımı sonrası, objektif ve subjektif denge puanları denge kemeri kullanımı öncesi sonuçları ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya yaş ortalaması 48,59±9y, toplam 22 birey alındı. Cinsiyet dağılımları 15'i (%68,2) kadın, 7'si (%31,8) erkek şeklindeydi. Denge kemeri kullanımı sonrasında denge puanlarının karşılaştırmasına baktığımızda; propriosepsiyon puanlarında (p=0,040*), görsel puanlarında (p=0,014*), vestibüler

puanlarında ($p=0,002^{**}$) istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu gözlenirken, yalnızca statik denge puanında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p>0.05$).

Denge kemeri kullanımını sonrasında LOS skorlarının karşılaştırılmasına baktığımızda; LOS arka test skorunda ($p=0,001^{**}$), LOS sol test skorunda ($p=0,001^{**}$) istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu gözlenirken, LOS ön test skoru ve LOS sağ test skorunda istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p>0.05$).

Denge kemeri kullanımını sonrasında VAS vertigo frekansı ($p=0,001^{**}$), VAS vertigo şiddeti ($p=0,001^{**}$), baş dönmesi frekansı ($p=0,001^{**}$), baş dönmesi şiddeti ($p=0,001^{**}$) skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu gözlemlendi. SF-36 ($p=0,001^{**}$). Baş Dönmesi Engellilik Envanteri skorlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalış olduğu gözlemlendi ($p=0,001^{**}$). ($**p<0.01$ için karşılaştırma anlamlıdır. $*p<0.05$ için karşılaştırma anlamlıdır)

Sonuç ve Öneriler:

Denge kemerinin, somatosensoriyel girdiyi artırıp vibrotaktil geri bildirim ile vestibüler rehabilitasyona katkı sağladığı ve yaşam kalitesini arttırdığı dikkati çekti. Çalışmamızın sonucunda denge kemeri kullanan Bilateral Vestibülopatili bireylerde, denge puanlarında anlamlı farklılıklar oldu. Bilateral Vestibülopatili kişiler denge kemeri kullanarak, başkalarına veya yürüme yardımcılarına ihtiyaç duymadan serbestçe hareket ettiği gözlemlendi. BVH'li bireylerde denge kemerinin vücut pozisyonu ve dengesi hakkında dokunsal geri bildirim sağlayarak bağımsızlığı yeniden kazanmaya yol açtığı, aktif ve sosyal bir yaşam tarzı sürdürülmesi sağladığı görüldü. Bilateral Vestibülopatili bireylerin fiziksel aktivite düzeyini arttıracak yaklaşımlara yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Denge Kemer; Bilateral Vestibülopati; Vestibüler Rehabilitasyon; Baş Dönmesi Engellilik Envanteri

SUMMARY

Introduction and Objective: Bilateral Vestibular Hypofunction (BVH) is the complete loss of vestibular function in both internal ears. Persons with BVH have difficulty maintaining balance, especially when walking in the dark or on uneven surfaces. This leads to an increased risk of falls, visual blurring, dizziness, unsteadiness and impaired general physical condition. This study aims to investigate the effects of a balance belt on activities of daily living (ADL) and quality of life (QoL).

Method: The study includes 22 persons aged between 18-65 and diagnosed to have bilateral vestibulopathy as per Barany criteria. Participants were tested by high-speed video-oculography (prototype used for vHIT - ICS Impulse Type 1085) to assess their vestibular system before the study. Pre-assessment and final assessment on the participants were performed through; Visual Analogue Scale (VAS) to assess the severity and frequency of vertigo and dizziness, SF-36 Quality of Life Questionnaire (SF-36), Dizziness Handicap Inventory (DHI) for emotional, physical and functional outcomes of vestibular system disorders, HUR Smart Balance device to assess static balance and postural stability. Static balance, proprioception score, visual score, vestibular score and limit of stability (LOS) results were analysed with HUR Static Smart Balance device. Persons were briefly informed about how the balance belt was used. The balance belt provided vibratory feedback by stimulating the body position by sensing the direction of the user's tilt. The persons used the balance belt for 4 weeks during their daily life activities (sitting, standing, moving) and during vestibular rehabilitation. The vestibular rehabilitation programme was completed with the use of balance belt for a total of 8 sessions - 2 days a week for 4 weeks. Objective and subjective balance scores obtained through the vestibular rehabilitation programme were compared with the results obtained before the use of balance belt.

Findings: A total of 22 persons with a mean age of 48.59 ± 9 y were included in the study. The gender distribution was 15 (68.2%) female and 7 (31.8%) male. When we look at the comparison of Balance Scores after using the balance belt; while a statistically significant increase was observed in Proprioception Scores ($p=0.040^*$),

Visual Scores ($p=0.014^*$), Vestibular Scores ($p=0.002^{**}$), no statistically significant difference was observed in terms of Static Balance Score ($p>0.05$).

When we look at the comparison of the Limits of Stability Test Scores after the use of the balance belt; While a statistically significant increase was observed in LOS Backward Test Score ($p=0.001^{**}$) and in LOS Leftward Test Score ($p=0.001^{**}$), there was no statistically significant difference in LOS Forward and Rightward Test Scores ($p>0.05$).

VAS vertigo frequency ($p=0.001^{**}$), VAS vertigo severity ($p=0.001^{**}$), Dizziness frequency ($p=0.001^{**}$), Dizziness severity ($p=0.001^{**}$) scores after balance belt use were observed to have a significant statistical decrease; while a significant increase was observed in the SF-36 ($p=0.001^{**}$). A statistically significant decrease was observed in the Dizziness Disability Inventory scores ($p=0.001^{**}$). (**The comparison is significant for $p<0.01$. *The comparison is significant for $p<0.05$)

Conclusion and Recommendations:

The balance belt contributed to vestibular rehabilitation by increasing somatosensory input and vibrotactile feedback and improved quality of life. As a result of this study, there were significant differences in balance scores in persons with bilateral vestibulopathy using balance belt. Using a balance belt, persons with bilateral vestibulopathy could move freely without the need of assistance or walking aids. The balance belt, providing tactile feedback on body position and balance, ensured mobility independence and an active and social lifestyle for persons with BVH. It is thought that the approaches to increase the physical activity level of persons with bilateral vestibulopathy should be adopted.

Keywords: Balance Belt; Bilateral Vestibulopathy; Vestibular Rehabilitation; Dizziness Handicap Inventory

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
ÖNSÖZ.....	xi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1. Vestibüler Sistemin Amacı	2
1.2. Periferik Vestibüler Sistem ve İşlevi	2
1.3. Perifer Fizyolojisi	4
1.4. Vestibüler Girdilerde Santral İşleme	5
1.5. Vestibüler Refleksler	8
1.6. Vestibüler Sinir	9
1.7. Vestibüler Sistem Bozuklukları Değerlendirme	10
1.8. Vestibüler Hipofonksiyon.....	11
1.8.1. Bilateral vestibüler hipofonksiyon	12
1.8.1.1. Epidemiyoloji	12
1.8.1.2. Bilateral vestibüler hipofonksiyonun semptomları	13
1.8.1.3. Primer şikâyetler.....	15
1.8.1.4. Tedavi	19
1.8.1.4.1. Vestibüler rehabilitasyon	19
1.8.1.4.2. Sanal gerçeklik ve vestibüler rehabilitasyon	20
1.9. Postüral Kontrolde Vestibüler Sistemin Rolü.....	20
1.10. Vibrotaktil Biofeedback	21

İKİNCİ BÖLÜM MATERYAL METOT

2.1. Çalışma Dizaynı	24
2.2. Bireyler	24
2.2.1. Çalışmaya dâhil edilme kriterleri	24
2.2.2. Çalışmadan dışlanma kriterleri	24
2.2.3. Çalışmadan çıkarılma kriterleri	25
2.2.4. Çalışma planı	25

2.2.5. Değerlendirme yöntemleri.....	26
2.3. Demografik Bilgilerin Alınması.....	27
2.4. Odyolojik Değerlendirme	27
2.4.1. V-HIT testi	27
2.5. Anket Uygulaması	29
2.5.1. Vertigo, dizziness şiddet ve frekansının değerlendirilmesi.....	29
2.5.2. Baş dönmesi engellilik envanteri	30
2.5.3. Kısa form 36 yaşam kalitesi ölçeği.....	30
2.6. Denge Değerlendirmesi	31
2.6.1. Postür analizinin unsurları	31
2.6.2. Denge platformu ile ölçüm yapma.....	34
2.6.3. Statik denge testi sonuçlarının analizi.....	35
2.7. Vestibüler Rehabilitasyon Programı.....	36
2.8. İstatistiksel Analiz	41

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR

3.1. Olguların Sosyo Demografik Özelliklerinin İncelenmesi	42
3.2. Denge Kemerinin Kullanım Öncesi ve Sonrası Denge Puanlarının İncelenmesi	42
3.3. Denge Kemerinin Kullanım Öncesi ve Sonrası LOS Skorlarının İncelenmesi	43
3.4. Denge Kemerinin Kullanım Öncesi ve Sonrası Vas, Baş Dönmesi Engellilik Envanteri ve Sf- 36 Skorlarının Karşılaştırılması	44

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM TARTIŞMA

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
KAYNAKÇA	57
EKLER.....	65

KISALTMALAR

3-D	:	Üç Boyutlu
BOS	:	Destek Tabanı
BVH	:	Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon
BVL	:	Bilateral Vestibüler Kayıp
BVP	:	Bilateral Vestibülopati
COM	:	Vücut Kütle Merkezi
COP	:	Basınç Merkezi
COR	:	Serviko-oküler Refleks
DHI	:	Baş Dönmesi Engellilik Envanteri
DVA	:	Dinamik Görme Keskinliği
EC	:	Gözler Kapalı
EO	:	Gözler Açık Hız
LARP	:	Left Anterior Right Posterior
LOS	:	Limit Of Stability
RALP	:	Right Anterior Left Posterior
SA	:	Vibrotactile Duyusal Güçlendirme
SF-36	:	SF-36 Yaşam Kalitesi Anketi
SPV	:	Bilateral Slow Phase Velocity
SSK	:	Semisirküler Kanal
SSS	:	Santral Sinir Sistemi
StD	:	Hız
VAS	:	Vizüel Analog Skalası
vHIT	:	Video Head İmpulse Test
VKR	:	Vestibülokolik Refleks
VOR	:	Vestibüler Oküler Refleks
VR	:	Vestibüler Rehabilitasyon
VSR	:	Vestibülospinal Refleks

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Olguların Sosyo-Demografik Özellikleri	42
Tablo 2. Denge Kemerini Kullanım Öncesi ve Sonrası Denge Puanlarının Karşılaştırılması .	43
Tablo 3. Denge Kemerini Kullanım Öncesi ve Sonrası LOS Skorlarının Karşılaştırılması	44
Tablo 4. Denge Kemerini Kullanım Öncesi ve Sonrası Vas, Baş Dönmesi Ve Sf-36 Skorlarının Karşılaştırılması	45



RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. BVPli bireyin VHIT sonucu	28
Resim 2. Hur Statik Smart Balance Statik Denge Cihazı	31
Resim 3. Hur Statik Smart Balance Statik Denge Cihazı Köpük Zeminli.....	31
Resim 4. Romberg Testi.....	34
Resim 5. Kararlılık Sınırları Testi.	35
Resim 6. Sağa-Sola Hareket Eden Parmağı Veya Bir Nesneyi Baş Sabit İken Takip Etme.....	37
Resim 7. Ayna Karşısında Gözler Açık Olacak Şekilde Tandem Pozisyonunda Bir Noktaya Odaklanarak Başı Sağa-Sola Rotasyon Yaptırma.....	37
Resim 8. Slalom.....	39
Resim 9. Doğa yürüyüşü.....	39
Resim 10. İtalyan Alpleri.....	40
Resim 11. Tandem.....	40
Resim 12. Stroop Test.....	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Denge Sistemi	6
Şekil 2. Denge Kemerini.....	23
Şekil 3. Çalışma Akış Şeması	26
Şekil 4. Platformda Ağırlık Dağılımı İçin Vektörler.	32
Şekil 5. Morton'un Ayak Pozisyonu	33



ÖNSÖZ

Odyoloji Yüksek Lisans eğitimine başlamamamda bana fırsat veren, eğitimim süresince büyük desteklerini esirgemeyen yoluma ışık olan çok değerli Sayın Dr. Öğr. Üyesi Selva ZEREN'e,

Tez çalışmam boyunca özverili yaklaşımıyla, bilgi ve desteğini esirgemeyen, her aşamada akademik bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, bu süreçte yardımlarını esirgemeyen, kıymetli fikirleri ile yol gösteren, bana her desteği sağlayan çok değerli tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ'e,

Tez çalışmamın planlanmasında ve yürütülmesinde değerli katkılar veren, ihtiyaç duyduğum mekan ve ekipman imkanını sağlayan, anlayışı ve sabrı ile bana destek olan, çok değerli Sayın Prof. Dr. Evren YAŞAR'a,

Tez çalışmamda pozitif enerjisiyle her zaman bana destek olan; birlikte çalışmaktan dolayı şanslı olduğum çok değerli Sayın Prof. Dr. Neşe ÖZGİRİN'e,

Tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, benim için her zaman vakit ve uygun ortam oluşturan çok değerli Sayın Prof. Dr. Canan ÇELİK'e,

Tez çalışmamda akademik bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, hastalara kolay bir şekilde ulaşmamı sağlayan, bana her zaman vakit ayıran, sorularımı içtenlikle yanıtlayan güler yüzlü çok değerli Sayın Uzm. Dr. Özlem Öztürk TAN'a,

Tez çalışmam boyunca manevi desteklerini esirgemeyen Ankara Şehir Hastanesi Vertigo ve Denge Rehabilitasyonu Laboratuvarı çalışma arkadaşlarıma, çalışmamın sonuçlarının istatistiksel analizlerini yapan Sayın Doç. Dr. Mehmet Karadağ'a,

Çalışmama katılarak bu süreci keyifli hale getiren kıymetli hastalarım,

Her daim arkamda duran, her zaman en büyük desteği gördüğüm, hayatımın en önemli parçalarına; annem Elem YILMAZ'a, babam Mehmet YILMAZ'a, abim Av. Dr. Ahmet Çağrı YILMAZ'a, kız kardeşim Yük. Müh. Ceyda BAŞAR'a,

Tüm çalışmam boyunca en mükemmele ulaşabilmem için beni destekleyen, eşim Serkan KOLAT'a,

Sonsuz sevgileriyle bana güç ve destek veren kızıma ve oğluma,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

GİRİŞ

Bilateral Vestibüler Kayıp (BVL), her iki iç kulakta tam bir vestibüler fonksiyon kaybıdır. Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon (BVH) iki iç kulakta vestibüler fonksiyonda kısmi hasara sebep olmaktadır Hain, Cherchi ve Yacovino (2013).

Denge Kemerini, Bilateral Vestibüler Kayıp veya Hipofonksiyon (BVL / BVH) gibi iç kulaktaki denge organlarının çok zayıf çalıştığı veya hiç çalışmadığı denge bozukluğu olan kişiler için tasarlanmıştır (“Frequently Asked Questions, What is Bilateral Vestibular Loss or Bilateral Vestibular Hypofunction?”, 2021).

Vestibüler fonksiyonun bilateral azalması veya kaybı, özellikle karanlıkta, bozuk zeminde yürürken dengeyi korumada güçlük olmaktadır. Bireylerin baş hareketleri sırasında net görme yetisinde azalma görülür Herdman (2021).

BVL hastalarında (bilateral arefleksi olan hastalar dâhil), VR'nin etkisi günlük yaşam dengesinde sınırlı kalır ve hastaların yaşam kalitesi düşer Perez Fornos, Guinand, van de Berg, Stokroos, Micera, Kingma, Pelizzone ve Guyot (2014). Uzun vadede pek çok BVL hastası iyileşmez Kingma, Felipe, Gerards, Gerits, Guinand, Perez-Fornos, Demkin ve van de Berg (2019). Bu nedenle, vücuda vibrotaktil geri bildirim, dengeyi yeniden sağlamak için iyi bir seçenek olmaktadır.

Denge Kemerini, vücut pozisyonu ve dengesi hakkında dokunsal geri bildirim sağlayarak Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon olan bireylere yardımcı olan ince, hafif bir kemerdir. Vücudun proprioepsiyonunu (hareket duygusunu ve vücut pozisyonunu) geri bildirimini bilinçaltında yorumlar. Bu, duruşun ayarlamasına ve dengeyi yeniden kazanılmasına olanak tanır.

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından Ocak 2018'de yayımlanan verilere göre, her yıl yaklaşık 646.000 kişi düşme nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Düşmeler, dünya çapında kaza sonucu yaralanma ölümlerinin ikinci önde gelen nedenidir Liu, Lee, Chen, Yen ve Yu (2020).

Vibrotaktil kemer, rehabilitasyon programlarını desteklemek için kullanılan diğer vibrotaktil sistemlerin aksine, dengeyi iyileştirmek için ayakta dururken veya hareket ederken kalıcı olarak kullanılabilir Kingma vd. (2019). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmanın amacı, BVP tanısı almış bireylerde vibrotaktil kemerin etkinliğini ortaya koymaktır.

BİRİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Vestibüler Sistemin Amacı

İnsan vestibüler sistemi vücut pozisyonunu ve hareketini, yerçekimini, kafanın boşluktaki konumunu ve konum değişikliğini tahmin eder. Hareket girdileri olarak vestibüler sisteme gelen pozisyon duyusu (“propriyosepsiyon”), görsel sinyaller ve amaçlanan hareketin (“motor komutlar”) ve iç kulak sinyallerini içerir. Santral işleyici gözleri ve vücudu yönlendirmek için “vestibüler nükleer kompleks” tarafından adapte olunur. Sistem normal koşullarda düzgün bir şekilde çalışmaktadır. Serebellum tarafından vestibüler sistem monitorize ve kalibre edilir. (Guyton ve Hall, 2006; Herdman ve Clendariel, 2021).

Üç refleks ile santral vestibüler sistemin göz ve vücut hareketlerinin etkinliği tanımlanır. Bu refleksler, vestibülo-oküler refleks (VOR), vestibülokolik refleks (VKR) ve vestibülospinal (VSR)’dir. Baş hareket halindeyken net görüşü sağlamak için VOR göz hareketlerini üretir. Baş stabilize etmek için VKR boyun kaslarının kontrolünü sağlar. Baş ve postüral stabiliteyi sürdürmek için VSR kompensatuar vücut hareketini ile denge korunur. (Hızal, 2015; Herdman ve Clendariel, 2021).

1.2. Periferik Vestibüler Sistem ve İşlevi

Periferik vestibüler sistem petröz kemik içine yerleştirilmiş iç kulakta bulunan vestibüler end-organ olarak bilinir. Periferik vestibüler sistem baş hareketlerine karşı duyarlılık gösterir. Başın anguler ve lineer hareket bilgilerini mekanareseptörler aracılığıyla biyolojik sinyaller haline getirir. Bu sinyaller Santral Sinir Sisteminin dengeyi sağlaması için büyük önem taşır. Sinyaller vestibüler sinir ile serebellum ve vestibüler çekirdeğe iletilir. Periferik vestibüler sistem iki bölümü içerir. Bunlardan biri kemik labirent diğeri ise kemik boşluklar içinde bulunan kanal ve keseleri oluşturan membranöz labirenttir Highstein ve Holstein (2012).

Kemik Labirent

Üç semisirküler kanal (SSK), koklea ve ikisinin arasında vestibül çemberi içerir. Kemik labirent, perilenfatik sıvı ile doludur. Perilenfatik sıvı koklear akuaduktus aracılığı ile serebrospinal sıvı ile ilişkilidir Baloh ve Honrubia (1990).

Membranöz Labirent

Destekleyici bir konnektif doku olan membranöz labirent perilenfatik sıvı aracılığı ile kemik labirent içerisindedir. Endolenfatik sıvı ile dolu olan membranöz labirent, üç semisirküler kanalın membranöz pozisyonları ve iki otolit organ (utrükül ve sakkül) olmak üzere beş duyuşal organ içerir (Fife, 2010; Herdman ve Clendariel, 2021).

Vestibüler sistemde kafanın hareketleri ‘açısal hareket’ ve ‘doğrusal hareketler’ olmak üzere ikiye ayrılır. Açısal hareketi semisirküler kanallar saptarken yer çekimi etkisini ve doğrusal hareketleri “otolit organlar” da denilen sakkül ve utrikül saptar (Lee, 1989; Herdman ve Clendariel, 2021).

Vestibüler reseptör hücreler (Tüylü hücreler)

Tüy hücreleri her bir ampulla ve otolit organ içerisinde nöral ateşleme içersine baş hareketlerine göre konvert olarak bulunur. Ampullanın tüy hücreleri bir demet kan damarı, sinir fibrili ve krista ampullaris olarak adlandırılan destekleyici doku üzerinde yer alır Van De Graaff (2001).

Sakkül ve utrikulun, makulanın tüy hücreleri sakkülün medial duvarı ve utrikulün tabanında yer alır. Her bir tüy hücresi, hücre cismi vestibüler gangliyon(scarpa’s gangliyonu) üzerinde yer alan afferent bir nöron tarafından inerve edilir. Tüylere karşıya doğru veya tüy hücresinin uzantısından uzağa doğru büküldüğünde, vestibüler sinirin ateşlenme oranı artar veya azalır Assad, Shepherd ve Corey (1991).

Kupula olarak adlandırılan esnek, diyafragmatik bir membran her bir kristanın üzerinde uzanır ve bitişik vestibülden ampullayı tamamen ayırır. Açısal baş hareketi ile endolenfatik basınç kupula boyunca farklılık gösterir. Kupulanın öne ve arkaya eğilmesiyle tüy hücrelerini stimüle eder Toth ve Cslang (2005).

Otolitik membranlar, otokoni olarak adlandırılan kalsiyum karbonat kristallerini içerir. Kupuladan daha fazla kütleye sahiptir. Otolitik membranın kütlesi makulanın yer çekimi ve lineer akselasyona hassastır Herdman ve Clendariel (2021).

1.3. Perifer Fizyolojisi

Otolit organlar ve kanallar, belirli yönlerde baş hareketlerine selektif şekilde cevap verirler. Kanallardaki ve otolitlerdeki tüy hücreleri tarafından baş hareketi ile mekanik enerji üretilir. Burada beyin sapı ve serebellumdaki spesifik alanlara yönlendirilen nöral deşarjlara dönüştürülür. Bu sayede, kanallar açısız hızlanma ve otolitler linner akselasyona sıvı mekaniklerindeki farklılıklar ile yanıt verir (Goldberg ve Fernandez, 1971; Herdman ve Clendariel, 2021).

Semisirküler Kanallar

Semisirküler kanallar başın hızı hakkında duyusal girdi sağlar. Baş hareketinin hızı ile eşleşen göz hareketini oluşturmak için vestibüler oküler refleks olarak sağlar. Görme net olarak sağlanır. Bunun için gözlerin baş hareketi boyunca sabit kalması gerekir. Vestibüler sinirin nöral ateşlemesi, baş hızı ile orantılıdır. Başın sıklıkla hareket ettiği frekans aralığı 0,5 ve 0,7'dir. Endolenf yer değiştirme açısız baş hızı ile orantılıdır. SSK'lar beyine bir hız sinyali gönderir Goldberg ve Fernandez (1971).

SSK'ların looplalarının dizilimini üç uzaysal düzenleme oluşturur. Her bir labirent içindeki kanal düzlemi diğer kanal düzlemlerine diktir. İki duvar ve rektangüler odanın düzlemi arasındaki uzaysal ilişkiye paraleldir Goldberg ve Fernandez (1971).

SSK'ların labirentler arasındaki çiftleşmiş düzlemleri bir diğerine çok yakın olarak bulunur, altı ayrı semisürküler kanal birlikte üç koklanır (eş düzlemler) çifti oluşturur: (1) sağ ve sol leteral (2) sağ posterior ve (3) sol posterior ve sağ anterior. Duyusal nöronlar (kanallarla ilişkili olarak) ve motot output nöronları (oküler kaslarla ilişkili olarak) arasında basit bağlantılara izin verir. Çünkü kanal düzlemleri ekstra oküler kasların düzlemlerine yakındır Herdman ve Clendariel (2021).

Kanalların ko-planar çiftleşmesi SKK outputun miktarındaki itme-çekme değişikliği ile ilişkilidir. Açısal hareketi, paylaşılan düzlemlerinde oluştuğunda, ko-planar çiftin endolenfi, ampullarına göre zıt olarak yer değiştirir. Nöral ateşleme bir vestibüler sinirde artarken diğer tarafta azalır. Vertikal kanallar için kupulanın ampulladan uzaklaşması (ampullafugal akış) eksitatuarken; lateral kanallar için, kupulanın ampullaya doğru yer değiştirmesi (ampullopetal akış) eksitatuardır Herdman ve Clendariel (2021).

Otolit sistem (Utrikül ve Sakkül)

Lineer akselerasyon ile ilişkileri kayıt eden otolitler, her üç düzlemdeki harekete cevap verirler. Otolitlerin lineer hareketin üç aksisi için iki duyuşsal organı vardır. Sakkül, başın ileri doğru hareketi ile ilişkili olabilen akselerasyon gibi sagittal düzlemdeki lineer akselerasyonu hisseder. Utrikül, başın dönüşü (laretal tilt) gibi horizontal düzlemdeki akselerasyonu hisseder Baloh, Honrubia ve Kerber (2011).

Kalsiyum karbonat kristalleri ve otokoniyi, otolitik zara dâhil ederek yer çekimine ve lineer akselerasyona karşı hassasiyet oluşturur. Elde edilen akselerasyon otolitlerin duyarlı olduğı tüy hücrelerinin uzantılarına dik olarak yönlendirilen (makaslama kuvvetini) üretmek için yeterli olur (Parker ve Reschke, 1985; Herdman ve Clendariel, 2021).

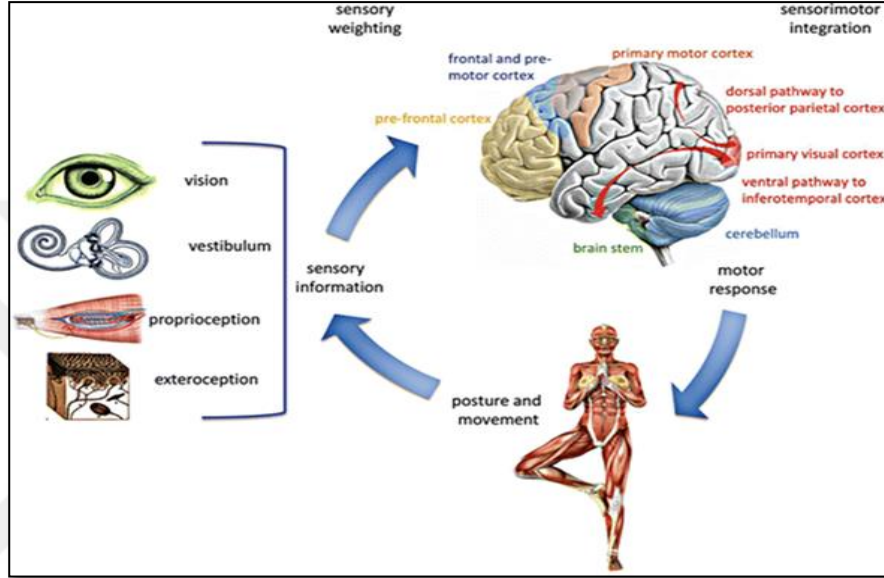
1.4.Vestibüler Girdilerde Santral İşleme

Primer afferentlerden vestibüler girdi için 2 ana hedef vardır. Vestibüler nükleer kompleks ve serebellum; Vestibüler nükleer kompleks vestibüler girdinin primer işlemcisidir. Direkt olarak gelen afferent bilginin ve motor çıktı nöronları arasındaki, hızlı bağlantıları etkiler. Serebellum ana adaptif işleyicidir. Vestibüler performansı monotireze eder ve eğer gerekli ise, santral vestibüler işlemeyi düzenler. Her iki lokasyonda da vestibüler duyuşsal girdi, somatosensöriyel ve vizuel duyuş girdisi ile ilişkili olarak işlenir. Goldberg ve Fernandez (1971).

Vestibüler Nukleus

Vestibüler nükleer kompleks 4 major nukleustan (süperior, medial, lateral ve dasendan) ve en az 7 minör nukleustan oluşur. Bu geniş yapı, primer olarak pons içerisinde yer alır, aynı zamanda kaudalden medulla içerisine doğru genişler.

Superior ve medial vestibüler nukleuslar, VOR'ı iletirler. Medial vestibüler nukleus, aynı zamanda vestibülospinal reflekslerde de yer alır. Aynı anda ortaya çıkan baş ve göz hareketlerini koordine eder. Lateral vestibüler nukleus, vestibülospinal refleks için esas nukleustur. Desendan nukleus tüm diğer nukleuslara ve serebelluma bağlıdır. Beyin sapının iki tarafındaki nukleuslar, karşılıklı olarak inhibitör olan komissürler aracılığıyla birlikte bağlanırlar Minor ve Goldberg (1991) (Şekil 1).



Şekil 1. Denge Sistemi

Kaynak: <https://m.blog.naver.com/optimalmove/221918834373>

Vestibüler nuklear komplekste, vestibüler duyuşal girdilerin işlenmesi, ekstra vestibüler duyuşal bilginin (propsiyoşepsiyon, vizuel ve efferent) işlenmesi ile eş zamanlı olur. Vestibüler nuklear kompleks, serebellum, oküler motor nukleus ve beyin sapı retiküler aktive edici sistemler arasındaki geniş bağlantılar, VOR ve VSR efektör organlarına, ekstraoküler ve iskelet kaslarına uygun yönlendirilmiş ve zamanlanmış sinyallerin gönderilmesi açısından gereklidir Herdman ve Clendariel (2021).

Serebellum

Serebellum, vestibüler nukleus kompleksinden akışın majör alıcısıdır ve aynı zamanda kendi girdisinin majör kaynağıdır. Vestibüler rekleksler için gerekli olmamasına rağmen, serebellum çıkarıldığında vestibüler rekleksler ankalibre ve inefektif hale gelir ("The Connection Between Vision & Balance", 2022).

Serebellar flokkulus VOR'un kazancını adapte etmek için gereklidir. Adaptasyon başlangıçta flokkulusta öğrenilir, yazılım (software)da tutulur ve bir gecikmeden sonra donanıma (hardware) indirilir beyin sapı flokkulusu nöronları hedefler (Guyton ve Hall, 2006; Herdman ve Clendariel, 2021).

Serebellar nodulus, VOR cevaplarının süresini düzeltir ve aynı zamanda otolit girdisinin işlenmesinde yer alır. Serebellar flokkulus, VOR'un kazancını adapte etmek için gereklidir. Serebellar nodulus, VOR cevaplarının süresini düzeltir ayrıca otolit girdisinin işlenmesinde yer alır Toth ve Csillag (2005).

Kanallardan gelen hız sinyallerinin ve otolitlerden gelen akselerasyon sinyalleri göz pozisyonunu kodlamak için nöral bir sinyale ihtiyaç duyarlar. Nöral integratör denilen bir beyin sapı yapısı ile hızın pozisyona dönüşümü ile gerçekleştirilir. Nukleus prepositus hypoglossi, medial vestibüler nükleusun hemen altında yerleşir ve horizontal okülomotor sistem için bu fonksiyonu sağlar Herdman ve Clendariel (2021).

Vestibüler Sistem Nöronlarının Motor Çıktısı

Vestibüler oküler motor nükleusun motor nöronları ekstraoküler kasları yönlendirir. Kanalların her bir çiftinin ağırlıklı olarak ekstraoküler kasların her bir çiftine bağlanır. Bu sayede baş hareketi ile aynı düzlemde konjüğe göz hareketleri ortaya çıkar Herdman ve Clendariel (2021).

İki beyaz madde yolağı ile vestibüler nüklear kompleksten oküler motor nükleusa çıktı taşınır. Horizontal VOR esnasında, Deiters'in asendan yolu, vestibüler nükleustan çıktıları ipsilateral abduzens nükleusuna taşır. Medial longitudinal fasikülüs (MLF) ile oküler motor nükleusun diğer tüm VOR ilişkili çıktıları iletilir Herdman ve Clendariel (2021).

Vestibüler nükleus, spinal kordun ön boynuz motor hücrelerine başlayan üç majör beyaz madde yolağı vardır. Otolitlerden ve serebellumdan girdi alan lateral vestibülospinal trakt, ipsilateral vestibüler nükleustan köken alır. Alt ekstremitelerde antigravite postüral motor aktiviteyi, yerçekimine cevap olarak ortaya çıkan baş pozisyonuna cevap oluşturur. Medial vestibülospinal trakt, kontralateral medial, süperior ve desendan vestibüler nükleustan köken alır. Devam eden postüral değişikliklere veya SSK duysal girdisine cevap olarak baş düzeltilmesine aracılık eder. Retikulo spinal trakt denge ile ilişkili olan diğer

duyusal ve motor sistemlerden olduğu gibi tüm vestibüler nükleuslardan da girdi alır Herdman ve Clendariel (2021).

1.5. Vestibüler Refleksler

Vestibüler sistem duyuşal, santral ve motor çıktı bileşenlerinden oluşmaktadır. Denge, görme alanının stabilizasyonu (VOR) ve doğru duruş, dik durma (vestibülospinal refleks) ve baş pozisyonu (vestibülokolik refleks) refleksler ile sağlanır. Bu reflekslerin temel özellikleri, postürün sağlanması ile ilgili olmasıdır. Refleksler; görşel, vestibüler ve proprioseptif sistemler tarafından sağlanan, uzay ve çevre ile değişen ilişkiler hakkında bilgi veren duyuşal girdilerdir. Denge mekanizmalarındaki işlev bozukluğu, hatalı reflekslere en önemlisi de baş dönmesi hislerine yol açar Norré (1990).

Vestibülo-Oküler Refleks

VOR, normalde baş hareketi sırasında stabil görüşü sağlamaktadır. İki bileşeni vardır. SSK aracılı olan açısal VOR, rotasyon için kompanzasyon sağlar. Otolitler aracılı olan lineer VOR, primer olarak bakış stabilitesinden sorumludur. Linner VOR, yakın hedeflerin görüntülediği ve başın göreceli olarak yüksek frekanslarda hareket ettiği durumlarda önem içerir Herdman ve Clendariel (2021).

Horizontal kanal VOR; baş sağa döndüğünde endolenfatik sıvı sola kupula tarafına döner. Sol lateral kristadaki tüy hücrelerinden deşarj oranı azalırken sağ kristadaki tüy hücrelerinden deşarj oranı baş hareketinin hızının oranında artar. Ateşleme hızındaki bu değişiklikler vestibüler sinir boyunca iletilir ve medial ve süperior vestibüler nükleus ve serebellum nöronlarındaki deşarjı etkiler Minor ve Goldberg (1991).

Beyin sapındaki beyaz madde aracılığı ile eksituar impulsar sağ (ipsilateral) medial rektus ve sol (kontralateral) rektusu aktive eden okülomotor nükleusa iletilir. İnhibitör impulsar da aynı zamanda antagonistleri ile iletilirler Minor ve Goldberg (1991).

Sol lateral rektus ve sağ medial rektusun eş zamanlı kontraksiyonu ve sol medial rektus ve sağ lateral rektusun relaksasyonu, lateral kompanzuar göz hareketlerinin sola doğru olması ile sonuçlanır. Eğer göz hızı var olan baş hızı için yeterli değil ise ve retinal imaj hareketi saniyede 2° fazla ise, vestibüler nükleusa

serebellar projeksiyonu hatayı azaltmak için vestibüler nükleustaki ateşleme oranını modifiye edecektir Schwarz ve Tomlinson (2005).

Vestibülokolik Refleks

Vestibülokolik refleks (VKR), başı stabilize etmek için boyun kas sistemi üzerinde rol oynar. Otolitik veya semisirküler kanal organları tarafından algılanan harekete karşılık refleks baş hareketi üretilir (Fife, 2010; Herdman ve Clendariel, 2021).

Vestibülospinal Refleks

VSR'nin amacı vücudu stabilize etmektedir. Baş bir tarafa eğildiğinde hem kanallar hem de otolitler uyarılır. Endolenfatik sıvı kupulaya yönelir. Makaslama kuvveti otolitler içerisindeki tüy hücrelerine yönelir. Vestibüler sinir ve vestibüler nükleus aktivite olur. İmpulslar spinal korda, lateral yollar ile iletilirler. Ekstansör aktivite, başın eğildiği tarafa doğru indüklenir ve fleksör aktivite karşı tarafa yönelir. Harekte karşı baş hareketi vestibüler sistem tarafından kayıt edilir (Kim ve Lee, 2009; Herdman ve Clendariel, 2021).

1.6. Vestibüler Sinir

VIII. kranial sinir, anatomik olarak pons tabanı ve medulla oblongata arasında yer alır. Yaklaşık 20000 liften oluşur. Superior ve inferior olmak üzere iki bölüme ayrılır. Superior dalı anterior ve lateral semisirküler kanalların utrikulusun ve sakkulusun az bir kısmının innervasyonunda rol alırken, inferior dal ise posterior kanal ve sakkulusun asıl kısmının innervasyonunu sağlar Khan (2013).

Vestibulokoklear sinir, vestibüler ve koklear sinirlerden oluşur. Vestibüler sinir, postür ve göz hareketlerinin korunmasından esas olarak sorumluyken, koklear sinir ise işitmeden sorumludur. Vestibüler sinirin birincil rolü, vestibüler bilgiyi başın vücuda göre pozisyonuna bağlı olarak egosentrik bir referans çerçevesine dönüştürmektir. Vestibüler sinir, başın vücuda göre yönelimine göre motor hareketinin referans çerçevesini dinamik olarak günceller. Örnek olarak, dik dururken ve ileriye dönükken, başınızı sağa eğmek istersenirse dengeyi korumak için hafif bir sola doğru motor hareketi (ağırlığınızın daha fazlasını sol tarafınıza kaydırmak) yapmak gerekir Hızal (2015).

1.7. Vestibüler Sistem Bozuklukları Değerlendirme

Vestibüler sistem bozukluklarında, öykü ve muayene bulguları çoğu zaman sorunun nedenine yönelik olarak büyük ölçüde fikir verir. Bazı olgularda ise, doğru tanıyı koymak ve tedaviyi düzenleyebilmek için çeşitli tetkikler ile ileri odyolojik ve vestibüler testler gerekir Herdman ve Clendariel (2021).

Video Head İmpulse Test(Vhit)

Video Head İmpulse Test vestibüler organın fonksiyonunu test eder. SSC'ların tamamı hakkında bilgi verir. Bu sistemin klinik ortamda kullanımı kolaydır, vestibülo-oküler refleksin (VOR) objektif bir ölçümünü sağlar. Vestibüler kaybı olan hastalarda hem açık hem de gizli yakalama sakkadlarını saptar. Göz hareketlerinin baş hareketlerine göre hızını ve özelliklerini kaydetmek üzere geliştirilmiş bir yöntemdir. Gözle görülemeyen sakkadları ölçme imkânı tanır. Göz, düşük seviyeli bir kızılötesi ışık yayan diyot ile aydınlatılmaktadır. Baş hareket hızı, gözlükteki sensör tarafından ölçülür ve gözün görüntüsü yüksek hızlı kamera (250 Hz) tarafından yakalanır ve göz hızını elde etmek için işlenir. Görsel uyarımlarla VOR ve fizyolojisindeki değişikliklerin ölçümüne izin veren bir metottur. SSK'nın tamamı ile ilgili kantitatif değerlendirme imkanı sunar. VOR ile ilgili olarak lezyon yeri ve reseptör spesifik bilgi verir Pérez-Fernández, Gallegos-Constantino, Barona-Lleo, Raquel, Manrique-Huarte (2012).

Test yapılırken bireylerden belirli bir uzaklıktaki hedefe bakması, başını rahat bırakması ve başı çevrilirken hedefe bakması istenir. Testi yapan, bireyin başını ani bir hareketle 15 derece kadar, test edilen semisirküler kanal düzleminde çevirir. Sağlıklı insanlarda gözler hedefin üstünde kalacaktır. Her üç düzlemdeki semisirküler kanal kaynaklı VOR bu şekilde değerlendirilebilir. Başın çevrildiği tarafta periferik bir vestibüler patoloji varsa (VOR'da bir bozukluk varsa), gözler hedefi kaçırarak ve düzeltici sakkadik bir hareketle tekrar hedefi bulmaya çalışacaktır. Test sırasında videonistagmografi kullanarak daha doğru sonuçlar alınabilmektedir. Test olumsuz hasta reaksiyonuna neden olmaz çünkü test değerlendirmesi basit ve toplam test süresi yaklaşık 8 dakikadır MacDougall, Weber, McGarvie, Halmagyi, ve Curthoys (2009).

Barany Society Sınıflandırma Komitesinin fikir birliği belgesine dayanan BVP için tanı kriterleri, vHIT ile ölçülen, iki taraflı patolojik yatay açısal VOR kazancı $<0,6$ ile belgelenen iki taraflı azalmış veya olmayan açısal VOR fonksiyonunu belirtir, kesin tanı için zorunludur. Bu hasta popülasyonunda meydana geldiği bilinen farklı özürllülük ve handikap derecelerini daha iyi anlamak için yeni bilgiler sunar Mancino-Moreira, Rueda, Esteban-Sanchez ve Martin-Sanz (2021).

1.8. Vestibüler Hipofonksiyon

Vestibüler sistem, denge ve göz hareketlerini kontrol etmekle ilgili duyuşal bilgileri işleyen iç kulak ve beyin kısımlarını içerir. Hastalık veya yaralanma bu işleme alanlarına zarar verirse, vestibüler bozukluklar ortaya çıkabilir. Vestibüler bozukluklar ayrıca genetik veya çevresel koşullardan kaynaklanabilir veya kötüleşebilir veya bilinmeyen nedenlerle ortaya çıkabilir. Vestibüler hipofonksiyon (ayrıca vestibülopati, vestibüler disfonksiyon, -hiporefleksi, -kayıp, -başarısızlık, -eksiklik), yani tek taraflı veya iki taraflı vestibülopati, periferik ve/veya nadiren merkezi vestibüler sistemin heterojen bir bozukluğudur (“Types Of Vestibular Disorders”, 2022).

İngilizcede “vertigo” ve “dizziness” kelimeleri baş dönmesine karşılık olarak kullanılır. Vertigo; kişinin, kendisini veya çevresinin hareket ettiğini zannetmesidir. Dizziness; kararsızlık, dengesizlik veya denge kaybıdır. Genellikle uzaysal oryantasyon bozukluğu (kişinin vücudunun dikey ve yatay düzlemlere göre nerede olduğunu bilememe hissi) eşlik eder. Vertigo; algılanandan farklı olarak meydana gelmeyen veya meydana gelen hareketin (kendinin veya çevresindeki nesnelerin) algılanmasıdır Belgin ve Şahlı (2015).

Vestibüler hipofonksiyon (Vestibüler disfonksiyon), vestibüler organların veya vestibüler sinirin fonksiyonlarında kısmi veya tam azalma olması durumunda meydana gelen bir hastalıktır Ozbal ve Aksoy (2015). Unilateral Vestibüler Hipofonksiyon ve Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon olmak üzere iki şekilde görülmektedir (“Types Of Vestibular Disorders”, 2022).

1.8.1. Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon

İç kulak veya vestibüler sistem dengeyi kontrol eder ve vücudunuza uzayda nerede olduğunuzu söylemektedir. Her iki iç kulak beyin ve gözlerle bağlantılıdır. Bilateral Vestibüler Kayıp (BVL), her iki iç kulakta tam bir vestibüler fonksiyon kaybıdır. Her iki iç kulakta vestibüler fonksiyonda kısmi hasara Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon (BVH) denir Kingma (2019).

BVP; orta yaşlarda görülmeye başlayan, yavaş ilerleyen ve yaşam kalitesini olumsuz şekilde etkileyen bir hastalıktır. Semptomlarının diğer hastalıklar ile benzer olması sebebiyle tanı gecikebilmektedir Badke vd. (2005).

Bilateral vestibüler kayıp (BVL), nedenleri ototoksik, enfeksiyöz, travmatik, otoimmün veya doğuştan olabilen kronik bir durumdur. Ancak vakaların yaklaşık %30-50'sinde hiçbir neden bulunamamaktadır. BVP'nin en sık tanımlanabilir üç nedeni şunları içerir:

1) Ototoksik ilaçlar (%13; gentamisin ve diğer ototoksik antibiyotikler, antikanser kemoterapisi, loop diüretikler, çok yüksek dozlarda aspirin veya stirenler)

2) Bilateral Meniere hastalığı (%7)

3) Menenjit (%5)

Diğer nedenler şunlardır:

a) Tümörler: nörofibromatozis tip 2'de bilateral vestibüler schwannoma, meningeal karsinomatozis, kafa tabanının infiltrasyonu

b) Cogan sendromu, nörosarkoidoz, behçet hastalığı, serebral vaskülit, sistemik lupus eritematozus, granülomatöz polianjit (Wegener granülomatozu) gibi daha nadir nedenler, sarsıntı veya yüzeysel siderozis Kingma vd. 2019).

1.8.1.1. Epidemiyoloji

BVL prevalansı 100.000 kişide 81 olarak tahmin edilmiştir. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 500.000 hastaya ve dünya çapında 3 milyona tekebül etmektedir. Dünya çapında sınırlı tıbbi uzmanlık ve yetersiz teşhis nedeniyle, genel popülasyonda BVL prevalansı düşük tahmin edilmektedir. Nüfusun ilerleyici yaşlanması ile gelişmiş ülkelerde çok belirgin hale gelen BVL

prevalansı yaşla birlikte artmaktadır (presbiyo vestibülopati) Lucieer, Vonk, Guinand, Stokroos, Kingma ve Van de Berg (2016).

1.8.1.2. Bilateral Vestibüler Hipofonksiyonun Semptomları

Vestibüler fonksiyonun bilateral azalması veya kaybı, özellikle karanlıkta veya bozuk bir zeminde yürürken dengeyi korumada güçlük olmasıdır. Baş hareketleri sırasında net görme yetisinde azalma görülmektedir (Herdman, 2021).

Kronik baş dönmesi veya dengesizlik belirtileri, engelli bir kişinin banyo yapma, giyinme veya sadece evin içinde dolaşma gibi bir veya daha fazla günlük yaşam faaliyetini gerçekleştirmesini etkilemektedir (“About Vestibular Disorders”, 2022).

BVP’li bireylerde farklı birçok semptomlar da mevcut olmaktadır. Dünya çapındaki vestibüler klinikler içinde ve arasında BVP hastalarının değerlendirmesini kolaylaştırmak için Discohat kısaltması kullanılmaktadır. Discohat kısaltmasındaki semptomlar;

Karanlık: Karanlıkta ve/veya engebeli zeminde semptomların kötüleşmesi

Dengesizlik: Yürürken veya ayakta dururken dengesizlik

Süpermarket etkisi: Görsel olarak uyarılan baş dönmesi, yoğun görsel ortamlara karşı hoşgörüsüzlük

Bilişsel şikayetler: Hafıza, konsantrasyon, çift görev, navigasyon vb. ile ilgili zorluklar

Osilopsi: Bakış stabilizasyonunun başarısız olması nedeniyle ortamın hayali hareketi

Baş hareketleri: Hızlı baş hareketleriyle semptomların kötüleşmesi (örn. karşıdan karşıya geçmek için sola ve sağa bakın)

Otonom şikâyetler: Ayağa kalkıldığında baş dönmesi gibi disotonomi belirtileri

Yorgunluk: Vestibülopatiye bağlı semptomlar nedeniyle artan yorgunluk olmasıdır Paredis, Van Stiphout, Remmen, Strupp, Gerards, Kingma, Van Rompaey, Fornos, Guinand ve Van de Berg, (2021).

Uluslararası Barany Topluluğu semptomlar, belirtiler ve laboratuvar test sonuçlarının bir kombinasyonunu kullanarak BVP için tanı kriterlerini tanımlanmıştır. BVP tanı kriterleri;

A. Aşağıdaki semptomların eşlik ettiği kronik vestibüler sendrom

1. Yürürken veya ayakta dururken dengesizlik (1 ve 2 veya 3'ten en az biri)

2. Yürüme veya hızlı baş/vücut hareketleri sırasında harekete bağlı bulanık görme veya osilopsi

3. Karanlıkta ve/veya engebeli zeminde dengesizliğin kötüleşmesi

B. Statik koşullar altında otururken veya uzanırken belirtinin olmaması

C. Bilateral olarak azaltılmış veya mevcut olmayan açılal VOR fonksiyonu

1. Bilateral patolojik horizontal açılal Video Baş Savurma Testi'nde VOR kazancının $<0,6$,

2. Kalorik testte cevabın azalmış olması (bilateral slow phase velocity (SPV)'nin toplamı $<60/sn$),

3. Rotasyon sandalyesinde azaltılmış horizontal VOR kazancı $<0,1$ ($0,1 Hz$, $V_{max}=500/sn$).

D. Başka bir hastalıkla daha iyi açıklanamaması Strupp, Kim, Murofushi, Straumann, Jen, Rosengren, Della Santina ve Kingma (2017).

BVH'si olan bireylerin aktiviteleri sınırlanmaktadır ve sosyal açıdan izole hale gelmektedirler. BVL'li bireylerde esas olarak dengesizlik, osilopsi ve azalmış dinamik görme keskinliği (DVA) görülmektedir. Vestibüler rehabilitasyon vestibüler patolojide ve ayrıca BVL'de semptomları azaltmak için faydalıdır. Ancak, BVL hastalarında (bilateral arefleksi olan hastalar dâhil), VR'nin etkisi günlük yaşam dengesinde sınırlı kalır ve hastaların yaşam kalitesi sürekli azalmaktadır Brown, Whitney, Wrisley ve Furman (2001).

1.8.1.3. Primer Şikâyetler

Denge ve Düşme Riski

Proprioseptif bilgi deriden, kaslardan ve eklemlerden gelmektedir. Çevre dokulardaki gerilmeye veya basınca duyarlı olan duyu reseptörlerini içerir. Bacakların, kolların ve vücudun diğer bölümlerinin herhangi bir hareketiyle, duyu alıcıları beyne uyarılar göndererek yanıt verir. Diğer bilgilerle birlikte, bu esneme ve basınç ipuçları beynimizin vücudumuzun uzayda nerede olduğunu belirlemesine yardımcı olur (“The Human Balance System”, 2022).

Gözlerden, kaslardan ve eklemlerden veya vestibüler organ kaynaklarından alınan duysal girdiler birbiriyle çeliştiğinde kişi şaşırabilir. Vestibüler organlar tarafından sağlanan duysal bilgiler, bu duysal çatışmayı geçersiz kılmaya yardımcı olmaktadır. Duysal entegrasyon gerçekleştikçe, beyin sapı, göz, baş ve boyun, gövde ve bacakların hareketlerini kontrol eden kaslara uyarılar iletir. Böylece kişinin hareket ederken hem dengeyi korumasına hem de net bir görüşe sahip olması sağlanır (“The Human Balance System”, 2022).

Vestibüler sistem, vestibülo-oküler refleks (VOR) adı verilen otomatik bir fonksiyonla sinir sistemi aracılığıyla göz kaslarına motor kontrol sinyalleri gönderir. Baş hareket etmediğinde, sağ taraftaki vestibüler organlardan gelen impulsların sayısı sol taraftan gelen impulsların sayısına eşittir.

Baş sağa çevrildiğinde sağ kulaktan gelen uyarı sayısı artar, sol kulaktan gelen uyarı sayısı azalır. Her iki taraftan gönderilen uyarılar arasındaki fark, göz hareketlerini kontrol eder ve aktif kafa hareketleri (örneğin koşarken veya bir hokey maçı izlerken) ve pasif kafa hareketleri (örneğin, hızlanan veya yavaşlayan bir arabada otururken) sırasında bakışı dengeler (“The Human Balance System”, 2022).

Bilateral vestibüler kaybı olan bireyler öncelikli olarak denge ve yürüme sorunlarından endişe duymaktadır. Akut evre sırasında, uzanırken veya otururken bile dengesizlik hissetmektedirler. Denge sorunları ayakta dururken veya yürürken belirgin hale gelmektedir (“Frequently Asked Questions, What is Bilateral Vestibular Loss or Bilateral Vestibular Hypofunction?”, 2021).

Tam kompanzasyon durumunda da, denge sorunları sürmektedir. Diğer duyu ve motor sistemler vestibüler kaybın kompanse edilmesine yardımcı olsa da bu vestibüler fonksiyonun yerini almamaktadır. Yürürken normal postüral stabilitede üç duyudan (görsel, vestibüler, somatosensöryal) en az ikisinin kullanılması gerekmektedir. Vestibüler fonksiyonları olmayan hastalar, görsel veya somatosensöryel verilerin önemli ölçüde azaldığı durumlarda (karanlıkta yürürken) zorluk yaşamaktadır Yardley, Donovan-Hall, Smith, Walsh, Mullee ve Bronstein (2004).

Dengesizlik Hissi, Dengesizlik ve Dizziness

Dengesizlik hissi, gerçek postüral instabiliteden ayrı şekilde “dengelerinin olmadığını” hissedilmesidir. Kişi uzanırken veya başı desteklenmiş şekilde otururken bu his azalmaktadır veya kaybolmaktadır. Kişi hareket ederken ise artmaktadır. Fiziksel aktivitede azalma, sosyal izolasyon veya depresyona yol açmaktadır. “Dizziness” ve boşluk gibi terimlerle tanımlanan rahatsızlık verici his baş hareketleri ile artmaktadır. Baş hareketine bağlı dizziness, tekrarlayan baş hareketleri ile artmaktadır. Bu durum hareket etmekten kaçınmaya yol açmaktadır Yardley, Donovan-Hall, Smith, Walsh, Mullee ve Bronstein (2004).

Denge ve Yürüme

Denge, görme (görme), proprioepsiyon (dokunma) ve vestibüler sistemden (hareket, denge, uzaysal oryantasyon) gelen duyuşal girdiyi içeren karmaşık bir sensorimotor kontrol sistemleri tarafından sağlanır ve korunur. Periferik duyu organları (gözler, kaslar ve eklemler ve vestibüler sistemin iki tarafı) tarafından sağlanan denge bilgisi beyin sapına gönderilir. Orada, serebellum (beynin koordinasyon merkezi) ve serebral korteks (düşünme ve hafıza merkezi) tarafından sağlanan öğrenilmiş bilgilerle sıralanır ve bütünleştirilir. Beyincik, belirli hareketlere tekrar tekrar maruz kalma yoluyla öğrenilen otomatik hareketler hakkında bilgi sağlar Herdman ve Clendariel (2021).

Beklenmeyen bir baş veya vücut hareketi yapma ihtiyacı olmadıkça yürüme temelde normal olarak görülmektedir. Stabilitayı arttırmak amacıyla baş hareketlerinden kaçınarak gövde, boyun rotasyonu ve kol salınımı azalmaktadır. Bilateral vestibüler defisiti bulunan bireylerde ise yürüyüş geniş tabanlı, yavaş ve

ataksikdir. Akut evrede, bilateral vestibüler defisiti bulunan bireylerde Romberg testi pozitif sonuç vermektedir.

Görsel fiksasyon fazla yapılmaktadır ve yürürken başlarını kaldırmaları veya başlarını çevirmeleri istendiğinde zorluk yaşamaktadırlar. Bireyler tüm vücut olarak “en bloc” şeklinde döner ve dönmeden önce durmaktadır Herdman ve Clendariel (2021).

Görme Sistemi

Görme, çevreden en geniş bilgiyi alamamızı sağlayan duyuşal sistemimizdir. Görme keskinliği gözlerle bütün mesafelerde küçük detayları görme yeteneğidir. Görme alanı baş hareketleri olmadan her iki gözle dış çevreyi görme alanıdır. Baş hareketleri taranan alanın artmasını sağlar.

Vestibülo oküler sistem normalde baş hareketleri sırasında gözleri stabilize ederek vestibüler oküler refleks (VOR) olmadığında küçük miktardaki retinal kayma (görüntünün retina boyunca hareket etmesi) görüşü bozmaktadır Perez-Fornos vd. (2014).

Vestibüler fonksiyon bulunmayan bireylerde, hareket eden bir arabada yaşanan baş hareketi, araba kullanmayı güvensizleştirecek şekilde görme keskinliğinin bozulmasına neden olmaktadır Perez-Fornos vd. (2014).

Osilopsi

Bilateral vestibüler fonksiyon kaybı olan bireyler, başlarını hareket ettirmeleri sırasında bulanık görmektedir. İnferior ve superior vestibüler siniri olmayan hastalar daha şiddetli osilopsi yaşamaktadır. Görmedeki bulanıklık veya osilopsi, yürüme gibi hareketlerle oluşabilecek düzensiz veya beklenmedik baş hareketleri ile artmaktadır Hall, Heusel-Gillig, Tusa ve Herdman (2010).

Bakış Stabilitesi

Vestibüler fonksiyonu bulunmayan bireyler baş hareketleri sırasında hedef görüntüyü foveada tutmak üzere farklı mekanizmalar geliştirmektedir. Santral ön programlama bakış stabilitesinin iyileştirildiği başlıca mekanizmadır. Santral ön

proglamanın zorluğu, vestibüler fonksiyonun kaybından sonra vestibüler fonksiyonun yerini alması gerektiğinde, beklenmedik baş hareketlerinin olduğu durumlarda etkili olmamasıdır Guinand, van de Berg, Cavuscens, Stokroos, Ranieri Pelizzone, Kingma, Guyot ve Perez-Fornos (2015).

Tam bilateral fonksiyon kaybı bulunan bireyler görsel bir hedefe doğru hipometrik sakkadlar gerçekleştirmektedir. Baş hedefe doğru hareket ederken, gözler pasif olarak bakışla aynı çizgide hareket etmektedir. Bir hedefe doğru birleşik göz ve baş hareketleri sırasında doğru sakkadik hareketler gerçekleştirilir. Ardından baş hareketi gözleri hedeften çekince hedefe doğru düzeltici sakkadlar yapmaktadır. Baş hareketi sırasında görsel hedef yeniden yakalanmaktadır. Gözlerin hedef üzerinde kaldığı baş hareketi sırasında, gözler hedeften çekilmektedir (VOR olmadığı için) ve ardından gözler hedefe doğru geri bir kompanse edici sakkad gerçekleştirmektedir. Pursuit göz hareketleri düşük frekanslı baş hareketleri sırasında gözleri stabilize etmek için kullanılmaktadır Herdman ve Clendariel (2021).

Bilateral fonksiyon kaybı olan bireylerde serviko-oküler refleksin (COR) artabilmesine rağmen, birçok aktivitede gerçekleştirilecek baş hareketleri sırasında, bakış stabilitesine katkıda bulunacak frekanslarda çalışmamaktadır.

Bakış stabilitesini geliştirmek için hiçbir mekanizma VOR kaybını tamamen kompanse etmez ve hastalar hızlı baş hareketleri sırasında görmekte güçlük yaşamaya devam etmektedir Guinand vd.(2015).

Somatosensöryel Sistem

Ayıklarda vibrasyon, propriyosepsiyon ve kinestezi değerlendirilmektedir. Vestibüler kayıp bulunan bireylerde, somatosensöryel eksikliğin denge ve iyileşme potansiyelinde etkisi bulunmaktadır Guinand vd.(2015)

Zayıf fiziksel fonksiyon kaybı, bilateral vestibüler fonksiyon kaybı olan bireyler için bir sorun oluşturmaktadır. Düşmekten korkulması veya hareketle birlikte baş dönmesinin artması nedeniyle aktivite düzeyinde azalmaya neden olmaktadır Guinand vd.(2015)

Vestibüler Fonksiyon

Bir tedavi programı planlarken kalan vestibüler fonksiyon bulunup bulunmadığı göz önüne alınmaktadır. Tam olamayan bilateral vestibüler fonksiyon

kaybı bulunan bireyler gece araba kullanamamakta ve bazı spor aktivitelerinde baş dönmesi yaşamaktadır. Bilateral fonksiyon kaybı olan bireyler bazen bakışlarının stabil olmaması nedeniyle hiç araba kullanamamaktadır. Özellikle gece araba kullanamamaktadır. Spor ve dans gibi aktiviteler görme ve denge sorunları nedeniyle sınırlı kalmaktadır Janssen, Stokroos, Aarts, van Lummel ve Kingma (2009).

1.8.1.4. Tedavi

Vestibüler fonksiyonun tamamen kaybedildiği bireyler için tedavi yaklaşımı, bakış stabilizasyon egzersizleri ve postüral stabilitenin artırılması için görsel ve somatosensöryel bilgilerin substitüsyonu teşvik eden egzersizlerin birlikte kullanımını ve dengenin maksimum stres altında olduğu durumlarda kullanılacak kompanse edilecek stratejilerin geliştirilmesini içermektedir Janssen vd. (2009)

1.8.1.4.1. Vestibüler Rehabilitasyon

Vestibüler rehabilitasyon, vestibüler hipofonksiyonu olan bireyler için uygun ve değerli bir tedavi yaklaşımıdır. Vestibüler rehabilitasyon, vestibüler bozukluklar için güvenli, etkili ve noninvaziv bir tedavidir. Vestibüler rehabilitasyonun amacı; yürüyüş, bakış ve postür dâhil olmak üzere denge fonksiyonunun geliştirilmesi ve günlük yaşam aktiviteleri ile stabilize, fiziksel hareketlilik ve dengenin iyileştirilmesidir Badke, Miedaner, Shea, Grove ve Pyle (2005).

Rehabilitasyonun hedefleri bireyin dengesizlik hissini ve osilopsisini (baş hareketleri sırasında görmede bulanıklık) azaltmak, özellikle abulasyon sırasında bireyin fonksiyonel dengesini iyileştirmek, bireyin baş hareketi sırasında net görebilmesini iyileştirmek, bireyin daha normal bir aktivite seviyesine ulaşmasını ve topluma katılımını sağlamak, bireyin sosyal izolasyonunu azaltmaktır Badke vd. (2005).

1.8.1.4.2. Sanal Gerçeklik ve Vestibüler Rehabilitasyon

Vestibüler, propriyoseptif ve görsel sinyallerin yakınsanmasından kaynaklı kendi kendine hareket ve uzayda oryantasyon algısıdır. Kendi hareketi ve çevredeki nesnenin hareketi arasındaki belirsizliği gidermek için, çoklu duyuşsal geri bildirim kullanılır Keshner ve Kenyon (2004).

Sanal gerçeklik teknolojisinin ilgi çekici olması, rehabilitasyon sonuçlarını geliştirme potansiyeline sahiptir. Sanal gerçeklik süreleyici, etkileşimli bir deneyimdir. Sanal gerçeklik, görsel ve vestibüler sistem üzerinde etkiler yaratır. Vestibüler rehabilitasyon süreklilik yaygın olarak kullanılan yaklaşımlardan biri olup sanal gerçeklik platformuna çok uygundur Keshner ve Kenyon (2004).

Süreklilik, tekrar tekrar, kademeli olarak maruz kalması ile belirtileri azaltmak için kullanılır. Birey semptomları tetikleyen durumlar veya pozisyonlar boyunca yönlendirir. Sanal gerçeklik ortamlarında, alışma evresi çok önemlidir. Tekrarların yapılması alışmayı artırır. Başlangıç aşamasında, bireyler kendilerini daha kötü hissedebilir ve daha önce kaçındıkları durumları deneyimleyebilir.

Görsel olarak karmaşık ortamlar sıklıkla vestibüler eksikliği olan hastalarda semptomlara neden olur. Terapist, görsel çevrenin göreceli olarak basitten karmaşığa doğru derecelendirilmesinde görevlidir. Çevresel ortamın sanal gerçekliği hassas bir şekilde kontrol edilebilir. Böylece hastanın iyileşme aşamasına uygun “doz” uygulanır Bergeron, Lortie ve Guittoni (2015).

1.9. Postüral Kontrolde Vestibüler Sistemin Rolü

İnsanda postüral kontrol sisteminin en önemli görevlerinden biri küçük bir yüzey olan ayakların sağladığı destekle tüm vücudun dengesini sağlamaktadır. Vestibüler sistem yer çekimi ve başın hizalanmasının sensörü olarak sinir sisteminin postüral kontrolünde en önemli araçlarından biridir. Vestibüler sistem hem duyu hem motor sistemi içerir. Sensöryal sistemin parçası olan vestibüler veriler, somatosensöryal ve görsel verilerle iç içedir. Böylece santral sinir sistemi (SSS) tüm vücudun pozisyon ve hareketlerini ve çevresindekileri değerlendirebilmektedir. Duysal veri sağlamanın yanı sıra vestibüler sistem motor kontrole de direkt katkı sağlamaktadır. Vestibülospinal yollar gibi inen motor yollar, vestibüler ve diğer verileri de alarak göz, baş ve gövde oryantasyonu ile

koordine postür hareketlerini kontrol etmektedir Bergeron vd. (2015); Herdman ve Clendariel (2021).

Postüral Stratejiler

Tüm postüral görevler, dengenin geri kazanılması için aynı hareketi gerektirmez, bazı otomatik postüral cevaplar diğerlerinden daha fazla vestibüler tutulumu gerektirir. Ayağın hareketi olmaksızın, hareket eden vücut ağırlık merkezi için “ayak bileği stratejisi” ve “kalça stratejisi” tanımlanmıştır Herdman ve Clendariel (2021).

Ayak bileği stratejisi sert, düz bir zeminde ayakta dururken küçük postüral düzensizlikten kurtulmak için kullanılır. Kalça eklemi çevresinde hızlı hareketlerden oluşan kalça stratejisi, genellikle dar destek yüzeylerinde, uyumlu veya eğimli yüzeylerde (köpük eğim tahtaları, duruş dar olduğunda (tek ayak veya dik durma) veya ağırlık merkezi pozisyonunun hızlı bir şekilde düzeltilmesi gerektiğinde kullanılır Herdman (2021).

1.10. Vibrotaktil Biofeedback

Postüral kontrol, vücut kütlelerinin merkezini destek tabanı üzerinde koruyarak veya geri döndürerek dengeyi koruma yeteneğidir ve bir denge durumunu koruma, elde etme veya yeniden kurma eylemi olarak tanımlanmaktadır Liu vd. (2020).

Normal denge işlevine sahip olanlar için, iç kulaktaki vestibüler sistem, hareket ederken görüşümüzü stabilize etmeye yardımcı olan, kendimizi çevremize göre yönlendirmemizi sağlayan ve ayakta durmamıza ve yürümemize yardımcı olan kendi kendine hareket ipuçları sağlamaktadır. Her bir iç kulak, yerçekimi ile toplanmış açısal hareketi ve doğrusal ivmeyi üç boyutlu (3-D) olarak algılamaktadır Wall ve Weinberg (2003).

BVL/BVH, düşme riskinin artması nedeniyle yalnızca fiziksel yaralanmalara neden olmaktadır. İnsanların düzenli fiziksel egzersiz yapmasını engelleme eğilimindedir. Kilo sorunları ve kalp ve damar sorunları gibi başka sorunlara yol açabilir. Bireyler kendilerini sürekli olarak kararsız ve dengesiz hissetmektedirler. Denge organlarından artık (yeterli) bilgi alamadıkları için

özellikle düz olmayan yüzeylerde ve karanlıkta yürüme yardımcısı olmadan yürümekte zorlanmaktadır. Bu durum insanların özgürce ve bağımsız hareket etme yeteneklerini kısıtlayarak daha düşük bir yaşam kalitesine neden olmaktadır Liu vd. (2020)

Denge kemeri, Bilateral Vestibüler Kayıp (BVL) gibi ciddi denge bozuklukları olan hastalara yardımcı olmaktadır, giyilebilir bir dokunsal geribildirimdir. Denge kemeri, denge organları çok az çalışan (BVH) veya hiç çalışmayan (BVL) Bilateral Vestibüler Kayıp veya Hipofonksiyonu (BVL / BVH) olan kişilere yardımcı olmaktadır Wall ve Weinberg (2003).

Denge kemeri, dokunma hissini uarmak için dokunsal geri bildirim veya küçük titreşimler kullanan bir giyilebilir cihazdır. Bu, kullanıcının vücudunun bölümlerinin konumunu, hareketini algılamamızı sağlayan duyu olan proprioepsiyonunu harekete geçirir (“The Balance Belt How it Works”, 2021).

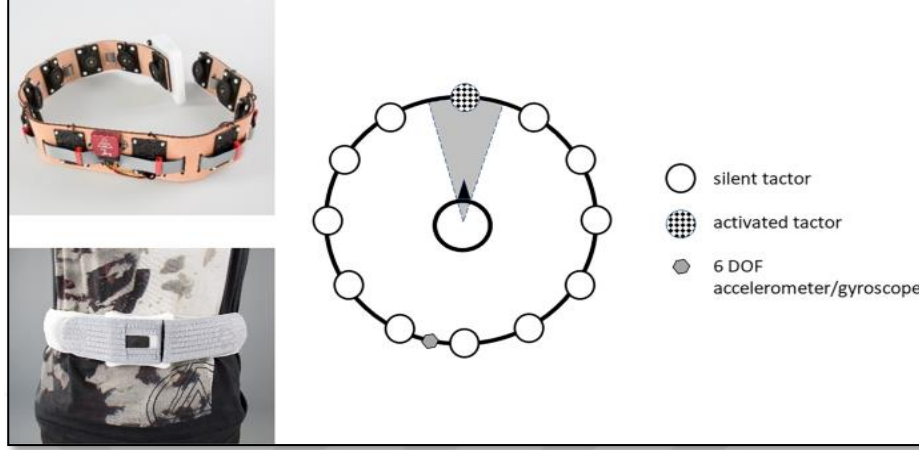
Kemer, kullanıcının eğildiği yönü algılar ve kullanıcıyı vücut pozisyonu hakkında uyarmak için titreşimli geri bildirim sağlar. Kullanıcı bu titreşimleri bilinçaltında yorumlar, duruşunu düzeltir ve dengesini bu şekilde geliştirir (“The Balance Belt How it Works”, 2021).

Denge kemeri, vücut pozisyonu ve dengesi hakkında dokunsal geri bildirim sağlamaktadır. Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon veya Kayıp olan hastalara yardımcı olan ince, hafif bir kemerdur. Dokunsal geribildirim bilinçaltında yorumlanarak kullanıcının duruşunu ve dengesini düzeltmesine izin vermektedir (“The Balance Belt for patients”, 2021).

Dengeyi iyileştirmek için ayakta dururken veya hareket ederken kalıcı olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bele takılan bir kemere yerleştirilmiş 12 tactor kullanan (pil ömrü > 16 saat sürekli kullanım) seyyar sistemdir (Şekil 2). Taktörler, yine kayışa dâhil edilmiş 6 DOF hareket ve eğim sensörünün çıkışına dayalı olarak bir mikroişlemci aracılığıyla etkinleştirilmektedir Hermann, Ionescu, Dumas, Tringali, Truy ve Tilikete (2018).

Hafif kemer, kullanıcının hangi yöne doğru eğildiğini algılayan bir ivmeölçer içermektedir. Gelişmiş yazılım algoritmaları, kullanıcının dengesini korumasına yardımcı olmak için hangi titreşimlerin gerekli olduğunu hesaplanmaktadır. Titreşimler, kayışa dâhil olan 8 küçük titreşim motorundan biri veya birkaçı

tarafından sağlanmaktadır. Denge Kemerinin 'M' bedeni 285 gram ağırlığındadır. XS, S, M, XL, XXL olmak üzere beş bedeni bulunmaktadır.



Şekil 2: Denge Kemerini (Sol üst: üstten görünüm, sol altta: önden görünümde bele takılan denge kemeri, sağ: kayış aktivasyon modelinin üstten görünümü)

Kaynak: Herdman vd. (2018).

Aktivasyon alanı 30 derecelik sektörlere bölünmüştür, her birine 1 taktör yerleştirilmiştir. DOF sensörü (omurgaya yakın arkada konumlandırılmış) belirli bir sektöre doğru $2,5^\circ$ dereceden fazla eğimli olduğunda, ilgili taktör etkinleştirilecektir. Sensör $1,5^\circ$ lik bir eğim açısı içinde döndüğünde, taktör tekrar sessizleşecektir. Bu 1° histerezis, on-of salınımlarını ortadan kaldıracak şekilde ayarlanmıştır Herdman vd. (2018).

Sık düşmelere ek olarak denge problemleri olan bazı hastalarda vibrotaktil biofeedback (geri bildirim) vücut salınımını azaltır. Bu da beynin düşmeleri önlemek için vibrotactile biofeedback'i öngörücü davranışına dâhil edebildiğini gösterir. Çünkü biofeedback, tek başına uygulamanın etkilerinin ötesinde, sürekli olarak postüral stabiliteyi artırır. Bireylerin vücut pozisyonu ve dengesi hakkında geri bildirim sağlayarak bağımsızlıklarını yeniden kazanılmasına, yorgunluğun ve bilişsel yükün azaltılmasına olanak tanır. Aktif ve sosyal bir yaşam tarzı sürdürülmesini sağlar Janssen, Stokroos, Aarts, van Lummel ve Kingma (2009).

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL METOT

2.1. Çalışma Dizaynı

Bu çalışma, Bilateral Vestibülopati tanısı olan bel kemeri uygulanan bireylerde vibrotaktıl geri bildirim semptomlar, yaşam kalitesi ve denge skorları üzerine etkilerini araştırmak amacı ile yapıldı. Ankara Şehir Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği tarafından Bilateral Vestibüler Hipofonksiyon (BVH) tanısı alıp, laboratuvarımıza yönlendirilen bireyler çalışmaya dâhil edildi. Çalışmanın etik açıdan uygunluğu T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Şehir Hastanesi 2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 20.07.2022 tarihli izni ile E2-22-2132 numaralı karar ile onaylandı (EK-A). Etik Kurulu'ndan onay alındıktan sonra çalışmaya başlandı. Bu çalışma, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun bir şekilde gerçekleştirildi.

2.2. Bireyler

Bilateral Vestibülopati tanısı önceden konulmuş, Ankara Şehir Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi Vertigo ve Denge Bozuklukları Rehabilitasyon Laboratuvarında; çalışmaya katılma ölçütlerini karşılayan 22 birey dâhil edildi.

2.2.1. Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

- Uluslararası Barany Topluluğu tanı kriterlerine göre BVP tanısı almış olmalı
- 18-65 yaş aralığında olmalı

2.2.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

- Görme bozukluğu olanlar
- Santral patolojisi olanlar, nörolojik tutulumu olanlar
- Demansı olanlar
- Duyu kaybı olanlar

2.2.3 Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

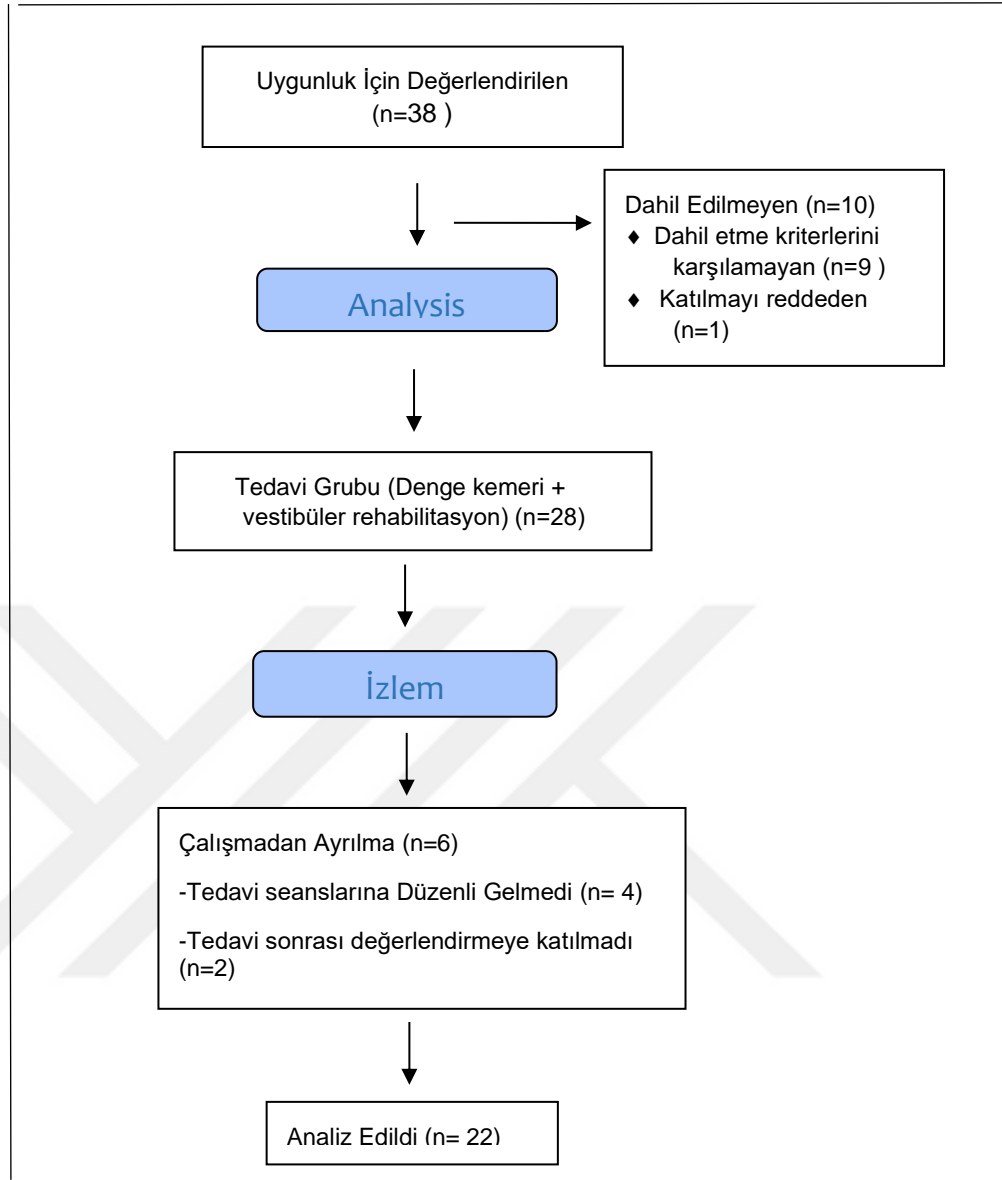
- Bireylerin araştırmaya devam etmek istememesi

2.2.4.Çalışma Planı

Çalışmaya Barany kriterlerine göre Bilateral Vestibülopati tanılı 18-65 yaş arası 22 birey dâhil edildi. Rehabilitasyon öncesi ve sonrası olgularda denge puanlarının değişimine ilişkin etki büyüklüğü 0,66 olarak hesaplandı. Buna göre % 80 güç, 21 bireyle çalışılması gerektiği hesaplandı. Bu çalışmada örneklem büyüklüğü G*Power programı 3.1 versiyonu ile hesaplandı. Çalışmanın akış şeması Şekil 3’de verilmektedir.

Araştırmaya katılan hastalara araştırmanın amacı ve içeriği hakkında bilgi veren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” okutulmuş ve imzalamaları istendi (EK-B). Değerlendirmeler bir günde tamamlandı.

Denge kemerini bireyler, 4 hafta boyunca günlük yaşam aktivitelerinde (otururken, ayaktayken, hareket halindeyken) ve vestibüler rehabilitasyon sırasında kullandı. C-Mill VR+ (Motek Medikal, Amsterdam, The Netherlands) cihazı kullanılarak, artırılmış ve sanal gerçeklik yürüme ve denge eğitimi verildi. Vestibüler Rehabilitasyon programı, 4 hafta süresince haftada 2 gün toplamda 8 seans denge kemeriyle tamamlandı.



Şekil 3. Çalışma Akış Şeması

2.2.5. Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmaya dâhil edilen bireyler egzersiz eğitimine başlamadan önce ve eğitim bittikten sonra iki kez değerlendirildi. Çalışmaya dâhil edilmeden önce katılımcılara v-HIT ile ön değerlendirme yapıldı.

2.3. Demografik Bilgilerin Alınması

Demografik bilgiler için bireylerin adı-soyadı, yaşı, boyu, kilosu, özgeçmiş ve soy geçmiş bilgileri, mesleği, eğitim durumu, medeni durumu, ne zaman tanı konduğu, hastalığı tetikleyen ve rahatlatan faktörlerin ne olduğu, stres düzeyi, egzersiz yapıp yapmadığı, ilaç kullanımını sorgulanarak kaydedildi (EK-C).

Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmada yer alan değerlendirmeler literatürde Bilateral Vestibüler Hipofonksiyonlu bireylerin değerlendirilmesinde kullanılması önerilen güvenilir ve geçerli yöntemlerden oluşturuldu. Dengesizlik, osilopsi ve baş hareketleri ile uyarılan baş dönmesi şikâyetleri ise görsel analog skalası kullanılarak değerlendirildi.

2.4. Odyolojik Değerlendirme

2.4.1 V-HIT Testi

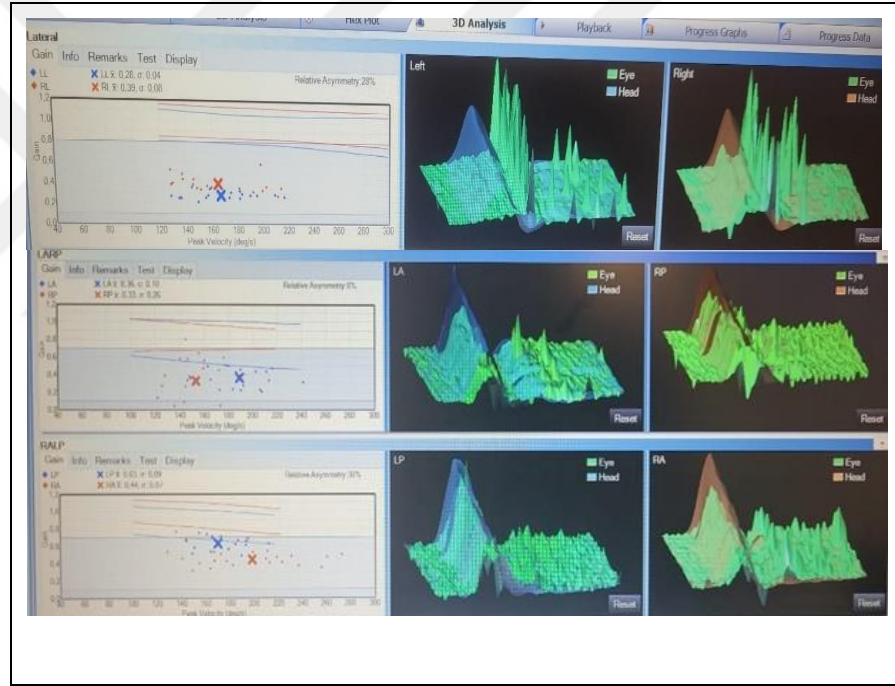
Çalışmaya dâhil edilmeden önce katılımcılara v-HIT ile ön değerlendirme yapıldı. Video baş itme testi, OTOsuite Vestibular (Software Version: 3.00 Build 1007, Otometrics) bilgisayar programı ve videokamera monte edilmiş özel gözlük (Type-1085 ICS impulse) kullanılarak yapıldı (“ICS Impulse Clinical Evaluation User Guide”, 2021).

Test tekniği: Birey, üzerine küçük bir video kamera ve bireyin sağ gözünün görüntüsünü kameraya yansıtan yarı gümüş bir ayna monte edilmiş bir çift hafif, sıkı oturan gözlük takıldı. Gözlükteki küçük bir sensör kafa hareketini ölçmektedir. Gözlüğün kaymasını en aza indirmek için kafaya sıkıca sabitlendi. Kalibrasyon yapıldı ve vestibülo-oküler test prosedürü başlatıldı. Her baş dönüşün sonunda, baş hızı uyarısı ve göz hızı yanıtı ekranda aynı anda görüntülendi, böylece klinisyen uyarının ve yanıtın ne kadar iyi olduğunu görebildi ve baş impulsunun kalitesini en üst düzeye çıkarmak için hızlı bir yol sağladı.

Tam bir testte, her yöne rastgele 20 darbe verildi. Kalibrasyon yapmak için bireyden karşısındaki hedef noktaya bakması istendi, daha sonra lazer ışıkları açıldı. Fiksasyon noktası lazer noktalarının merkezinde olacak şekilde baş pozisyonu ayarlandı. Kalibrasyona başlandı ve bireyden başını sabit tutarak sıra ile yanan lazer

ışıklarını takip etmesi istendi. Kalibrasyon bittikten sonra lateral teste başlandı. Bunun için hastanın arkasında duruldu, bireyin başı iki elle gözlüğe ve bandına dokunmadan tutuldu. Daha sonra bireyin başı 20 derece aşağıya eğildi. Baş beklenmedik bir şekilde küçük amplitüd ve yüksek hızla (lateral test için baş itme hızı ~100-250°/saniye) sağa veya sola itildi.

LARP/RALP (left anterior right posterior/right anterior left posterior) testte bireyden düz karşıya bakması istendi ve "Center" tuşuna basıldı. Daha sonra baş sağa (LARP için) veya sola (RALP için) yaklaşık 35-45° çevrildi. ROI alanı yeniden ayarlandı. LARP/RALP için vertikal impulslar sagittal planda verildi (baş itme hızı ~50-250°/saniye). Optimal test için doğru uygulanan 20 impulse değerlendirmeye alındı (her kanal için)



Resim 1. BVPLi bireyin VHIIT sonucu

Tam testin sonunda, tüm kafa hızı uyarıcıları ve göz hızı yanıtları görüntülendi. Değerlendirilen parametreler, VOR ortalama kazancı (her kafa dönüşü için göz hızının kafa hızına oranı) ve kafanın sağa ve sola darbelerinden sonra sakkadların görünümüdür (Resim 1) v-HIT testinde "overt" ve "covert" sakkadlar, ortalama VOR kazancı, lateral SSK asimetrisi, anterior SSK asimetrisi, posterior SSK asimetrisi, LARP asimetrisi ve RALP asimetrisi 2D ve 3D analiz ile değerlendirildi. Baş itme sırasında ortaya çıkan sakkadlar "covert", baş itme hareketi bittikten sonra

ortaya çıkan sakkadlar ise "overt" sakkad olarak kabul edildi. VOR kazancı (VOR gain) normal aralıkları lateral kanal için 0.7-1.2, LARP/RALP için ise 0.7-1.2 olarak kabul edildi. Amplitüdü (hızı) pik baş hızından (peak head velocity) düşük olan sakkadlar genellikle patolojik sakkad olarak kabul edilmedi.

2.5. Anket Uygulaması

2.5.1. Vertigo, Dizziness Şiddet ve Frekansının Değerlendirmesi

Vizüel Analog Skalası vertigo şiddet ve frekansını değerlendirmek amacıyla kullanıldı (Cohen ve Kimball 2003, 2004). Vertigo olmaksızın da görülebilen dizziness'in değerlendirilmesinde, vertigo şiddet ve frekansını değerlendirmek için numerik skala kullanıldı McDonnell ve Hillier (2015).

Anksiyete, panik, vertigo-dengesizlik, somatik belirtiler, otonomik semptomları değerlendirmek için Vertigo Semptom Skalası kullanıldı.

Vertigo ve Dizziness Şiddeti

Bireylerden vertigo ve dizziness şiddetini; 1= vertigo/dizziness yok, 2-3= hafif, 4-5= orta, 6-7= şiddetli, 8-9= oldukça şiddetli ve 10= aşırı olarak derecelendirmeleri istendi Horak, Jones-Rycewicz, Black ve Shumway-Cook (1992).

Öncelikle bireylere ifadelerin ne anlama geldiği anlatıldı. Son 7 günlerini düşünerek durumlarına en uygun puanı işaretlemeleri istendi Cohen ve Kimball (2004). (EK-C-Ç).

Vertigo ve Dizziness Frekansı

Bireylerden vertigo ve dizziness sıklığını; 1= vertigo/dizziness yok, 2-3= haftada 1-5 kez, 4-5= günde 1-3 kez, 6-7= günde 4-10 kez, 8-9= günde >10, 10= sürekli vertigo/ dizziness, ifadelerinden uygun olanı son 7 günü düşünerek değerlendirmeleri istendi Cohen ve Kimball (2003).(EK- D-E) .

2.5.2. Baş Dönmesi Engellilik Envanteri

Baş dönmesi Engellilik Envanteri; dizziness'ı olan bireylerde, engellilik ve yaşam kalitesi ile ilgili bilgi vermektedir.

Dizziness'ın engellilik üzerine son 1 ay içerisindeki fonksiyonel, fiziksel ve emosyonel etkilerini değerlendirilmektedir. Fonksiyonel 9, fiziksel 7 ve emosyonel 9 soru olmak üzere toplam 25 soru vardır Canbal, Cebeci, Duyan, Kurtaran ve Arslan (2016).(EK –F).

Evet, bazen ve hayır olmak üzere 3 cevap seçeneğinden oluşmaktadır. Hayır= 0, bazen= 2 ve evet= 4 puandır Canbal vd. (2016). En yüksek toplam puan 100, en düşük 0'dır. Toplam puan yükseldikçe engel düzeyi artmakta, yaşam kalitesi ise azalmaktadır. Ölçeğe göre engellilik düzeyi kategorizelendirilir: Hafif engel=16-34 puan, Orta engel=36-52 puan, şiddetli engel=54+ puanı ifade eder Jacobson ve Newman (1990).

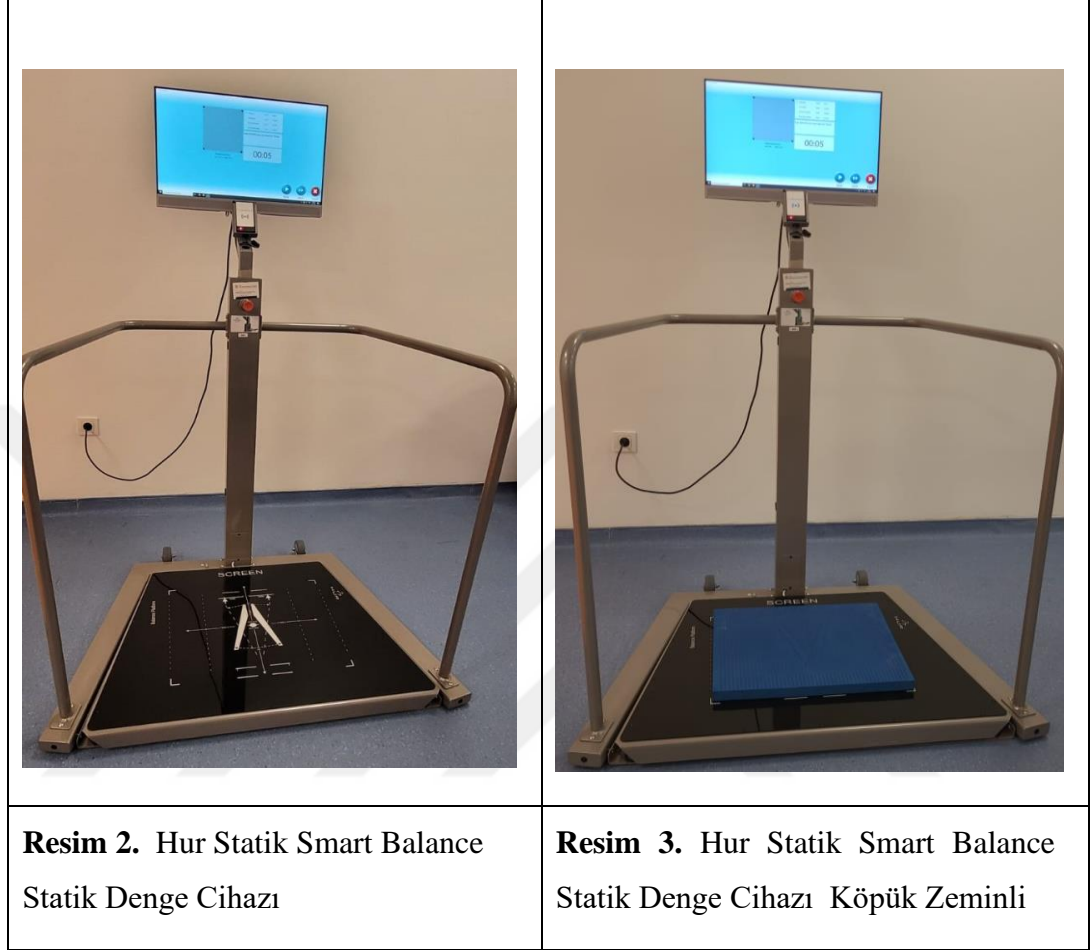
Çalışmamızda unilateral periferal vestibüler hastalarda güvenilirliği ve geçerliği gösterilen Türkçe versiyonu kullanıldı Karapolat, Kirazlı, Celebisoy, Bilgen ve Kirazli (2009).

2.5.3. Kısa Form 36 Yaşam Kalitesi Ölçeği

Yaşam kalitesini ölçmek için SF-36 ölçeği kullanılmaktadır (Ware ve Sherbourne, (1992); Koçyigit, 1999). Kendini değerlendirme ölçeği toplam 36 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerde 8 farklı boyutun ele alınmaktadır (Aydemir ve Köroğlu, 2007; Ware, 2000). Ölçekte son dört hafta içindeki durumları göz önünde bulundurarak değerlendirilir. 2. soru katılımcıların son 1 yılda sağlıkta olan genel değişim algısını ele almaktadır. 4. ve 5. sorular evet/hayır şeklinde cevaplandırılır. Diğer sağlık maddeleri Likert tipi derecelendirme ile ölçüm yapmaktadır. Alt ölçekler sağlığı 0-100 arasında değerlendirir. 0 puan ise sağlığın kötü olduğunu, 100 puan sağlık durumunun iyiliğini göstermektedir (Heuker, Lengele, Delecluse, Weynand ve Liistro, 2010; Tanrıverdi, Özçürümez, Colak, Dürü ve Emiroğlu, 2004). (EK-G).

2.6. Denge Değerlendirmesi

Denge, Hur Statik Smart Balance statik denge cihazı ile değerlendirildi (Resim 2-3).



2.6.1. Postür Analizinin Unsurları

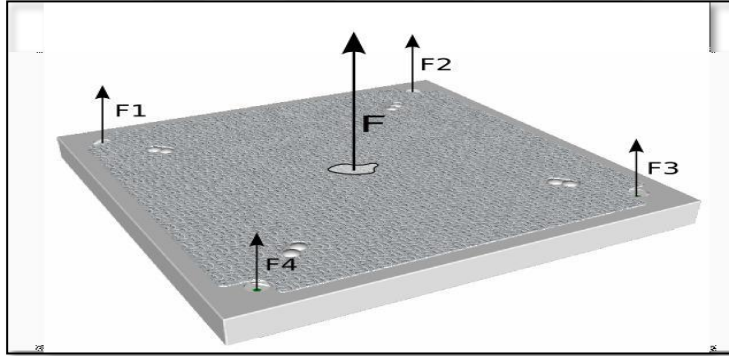
Vücut salınımı

İnsan dengesinin özelliklerinden biri, sabit duruş sırasında sürekli salınımdır. Ayak bileği stratejisinde ayak bileği, kalça ve diz eklemleri etrafındaki kasların yanı sıra boyun ve gövdedeki postural kasları birlikte aktive ederek vücudun salınımını kontrol eder; ayak bileği ekleminin yanı sıra diğer tüm vücut kısımlarındaki serbestlik derecelerini dondurarak, vücudun dönüşü ayak bileği etrafında yoğunlaşır. Bozuk duruşta, vücut kütle merkezi (COM) destek tabanının (BOS) kenarına yaklaşıkça, kalça fleksiyonu veya st bacak hareketleri gibi diğer stratejiler de sağlıklı kişiler tarafından gösterilir (“Hur Smart Balance User Manuel”, 2018).

Basınç merkezi – COP

Denge Platformunda duran kişinin vücut ağırlığı platform üzerinde ayaklar üzerinde güç uygular. Platformun her köşesine takılan güç dönüştürücüler dikey kuvveti kaydeder (F1...F4). Güç dönüştürücüler arasındaki yük dağılımından, platform üzerinde duran kişinin COP değeri hesaplanabilir. Bu, HUR SmartBalance Yazılımı tarafından yapılır. COP noktası, platformun düzleminde, kişinin toplam kuvvetinin F platformda hareket ettiği noktadır (Şekil 4). Toplam kuvvet, kişinin vücut ağırlığına ve ayakta dururken muhtemel hareketlerine bağlıdır (“Hur Smart Balance User Manuel”, 2018).

Vücut salınımı, platformda duran kişinin COP değerinde dalgalanmaya neden olur. Bu dalgalanmanın analizi, örneğin vücudun salınım aralığı, hızı ve simetrisi hakkında bilgi verir. Denge Platformu ile yapılan basit bir ölçüm tüm bunları mümkün kılar (“Hur Smart Balance User Manuel”, 2018).



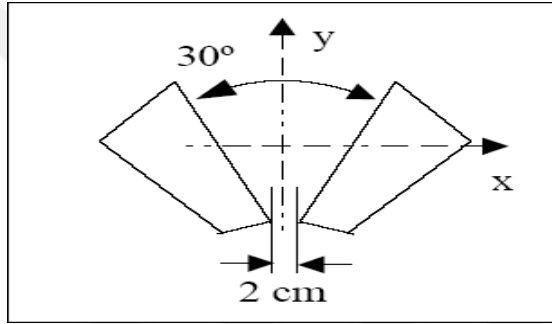
Şekil 4. Platformda ağırlık dağılımı için vektörler. Toplam kuvvet F, vücut sallanması sonucunda dalgalanan COP-noktasında etki eder

Kaynak: <https://www.hurusa.com/hur-smartbalance/>

Test koşulları ile ilgili öneriler

Ölçüm sırasında bireyin yanında duruldu ancak temas edilmedi. Buna ek olarak bireyin ayak bileği gözlenerek reaksiyon açığa çıkması durumunda test tekrarlandı.

Kişi ayakkabılarını çıkarmış ve ayakların orta tarafları arasında 30 derecelik bir açıyla birlikte topuklarla birlikte stabilometrik platformda durmuştur (Şekil 5). Dengenin ayaktan ayağa temasla uyarılmasını önlemek için topuklar arasında 2 cm'lik bir ara konulmasını istenmiştir. Ayrıca kolları yanlarda rahat bir pozisyonda tutması belirtilmiştir ("Hur Smart Balance, 2022)



Şekil 5. Morton'un ayak pozisyonu

Kaynak: <https://www.hurusa.com/hur-smartbalance/>

Stabilometre duvardan en az 1 metre uzağa yerleştirildi. Gözleri açık olan kayıtlar sırasında, kişi çapı yaklaşık 2 olan dairesel bir alana odaklandı. Katılımcıya 1'den 100'e kadar yavaş sayması önerildi. Gözleri kapalı kayıtlar sırasında, konuyu rahatlatmak ve araştırmacının onu gözlemlemesini sağlamak için odaya bir miktar düşük seviyeli loş ışık kullanıldı.

2.6.2.Denge Platformu ile Ölçüm Yapma

Romberg testi

Romberg testinde aynı denge testi gözler açık ve gözler kapalı olarak yapılır. Gözler açık iken salınım miktarına kıyasla, bir kişinin gözleri kapalı iken ayakları birbirine yakın yerleştirilmiş olarak durması istendiğinde, artan bir salınım veya denge kaybı olursa pozitif bir Romberg testi olmaktadır (“Hur Smart Balance User Manuel”, 2018).

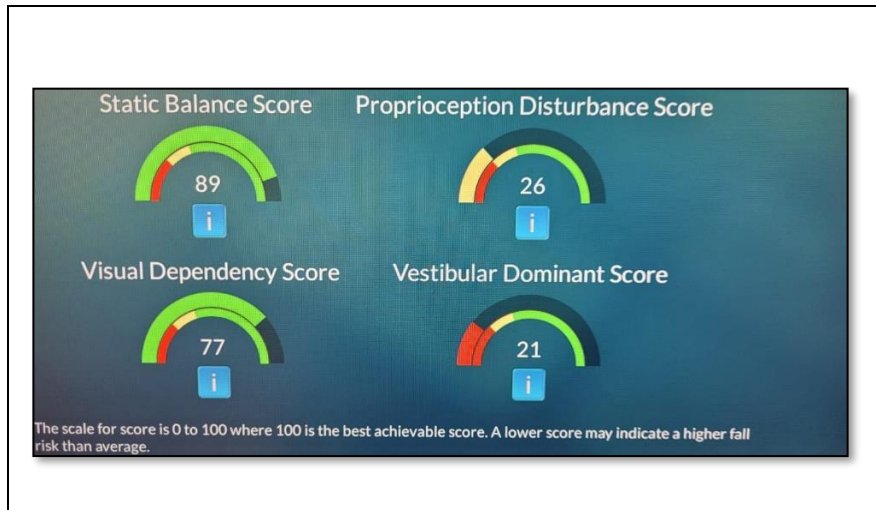
HUR SmartBalance yazılımı, iki farklı türde denge testi yapılmıştır. Testler, kararlı ve kararsız platformlu standart Romberg 30sn testi ve Kararlılık Sınırlarını (LOS) içerir.

Romberg testinde 4 performansınız vardır:

- Gözler açık
- Gözler kapalı
- Gözü Açık Kararsız Platform (Köpük Zemin)
- Gözler Kapalı Kararsız Platform (Köpük Zemin)

Tüm performanslar 30sn sürmektedir. Son iki performansta, test için dengesiz bir yüzey sağlamak için denge platformu üzerine özel bir köpük yerleştirilmiştir.

HUR Smart Balance Denge Puanı sunmaktadır. Denge puanı; Statik Denge Puanı, Propriosepsiyon Puanı, Görsel Puan ve Vestibüler Puan olarak 4 farklı puan içermektedir.



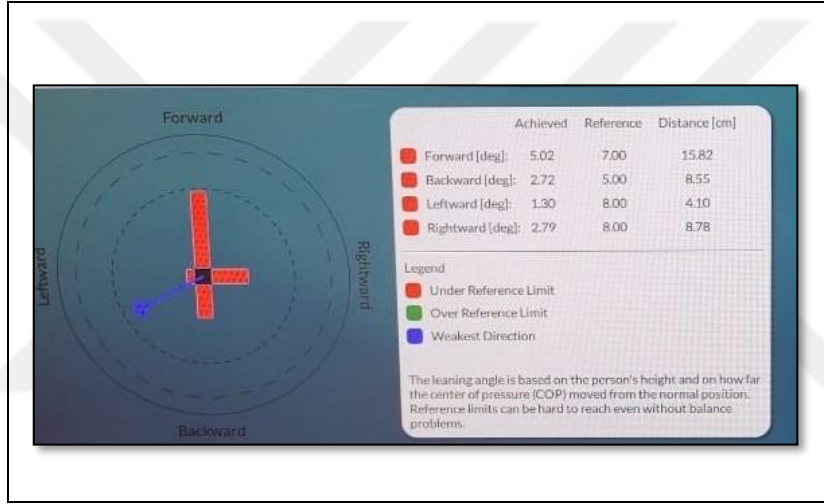
Resim 4. Romberg testi; Statik Denge Puanı, Propriosepsiyon Puanı, Görsel ve Vestibüler Puanı sonucu

Kararlılık Sınırları Testi (LOS)

Kararlılık Sınırları testi 4 performansa sahiptir:

- Öne Eğilme
- Arkaya Eğilme
- Sola Eğilme
- Sağa Eğilme

Bu protokol, kişinin kararlılık sınırlarını dört yönde test etmek için kullanıldı. Test edilen kişi ayrı ayrı normal ayakta durma pozisyonunda durdu. Doğru eğilme açılarını hesaplamak için test edilen kişinin boyunun doğru girilmesine özen gösterildi.



Resim 5. Kararlılık Sınırları testi(LOS). Öne Eğilme, Arkaya Eğilme, Sola Eğilme, Sağa Eğilme sonucu

2.6.3. Statik Denge Testi Sonuçlarının Analizi

Kararlı / Kararsız Romberg renkleri, her sonucun karşılaştırılan sonuçlarla nasıl karşılaştırıldığını gösterir. Dört farklı renk vardır.

- Açık mavi (testlerin% 5'inden azı bu aralığa düşer)
- Yeşil% 5-90 (sonuçların çoğu% 5-90 arasında bu aralığa düşer)
- Sarı% 90-95 (testlerin% 90-% 95'i bu aralığa düşer)
- Kırmızı,% 95'in üzerinde (testlerin% 95'inden fazlası bu aralığa düşer)

HUR Smart Balance, 20'nin altındaki değerleri kırmızı, 20-30 arasını sarı, 31-100 arasını yeşil renk olarak işaretlemektedir.

Statik Denge Puanı salınım alanını, salınım hızını ve yan salınımı normatif veri

tabanıyla karşılaştırır. Görsel Puanı, salınım alanı EO(Gözler açık), hız (StD) EO ve yanal salınım EO'yu salınım alanı EC(Gözler kapalı) hız (StD) EC ve yanal salınım EC ile karşılaştırır. Proprioepsiyon Puanı, kararlı salınım alanı, kararlı hız (StD) ve kararlı yanal salınımı, kararsız salınım alanı, kararsız hız (StD) ve kararsız yanal salınımla karşılaştırır. Vestibüler Puanı, kararlı gözler açık salınım alanı, salınım hızını ve yanal salınımı, kararsız gözler kapalı salınım alanı, salınım hızı ve yanal salınımla karşılaştırır.

Parametrelerden "C90 Alanı" klasik parametredir. Bir kişinin yüzey alanı, doğal değişkenlik nedeniyle testten teste değişir. Egzersiz ve rehabilitasyon nedeniyle değişikliklerin izlenmesi, salınım alanlarının mutlak değerlerinin karşılaştırılmasından daha önemlidir.

2.7. Vestibüler Rehabilitasyon Programı

Egzersiz programı sorunlar tespit edildikten sonra oluşturuldu. İlk seansları sırasında egzersizlerin hastanın baş dönmesi şikâyetlerini arttırma derecesine dikkat edildi. Tüm egzersizlerin bir bileşeni olan baş hareketi, baş dönmesini arttırmaktadır. Ev egzersiz programı, hastanın egzersizlerini gün içerisinde üç kez gerçekleştirildi. Hastalar egzersizi yaptıklarında daha fazla başlarının döndüğünü hissedebilecekleri hakkında bilgi verilmiştir. Bireylere egzersize başladığında ve egzersizlerin yoğunluğu her attırıldığında baş dönmesinde artış olabileceği açıklandı.

Baş dönmesindeki artışın 10-20 dakika içerisinde egzersiz öncesindeki düzeye inmesi gerektiği belirtildi. Baş hareketi içeren egzersizler başlangıçta sadece bir egzersizle sınırlandı. Birey gelişme gösterdikçe, diğer egzersizler eklendi ve egzersizlerin sıklığı ve süresi artırıldı. Birey rehabilitasyona geldiğinde tüm egzersizlerin en az bir seti yaptırılmıştır ve C-MILL VR+ cihazında çalıştırıldı. Bireylere baş dönmesi olduğunda egzersizleri nasıl değiştirecekleri öğretildi.

	
<p>Resim 6. Sağa-Sola hareket eden parmağı veya bir nesneyi baş sabit iken takip etme</p>	<p>Resim 7. Ayna karşısında gözler açık olacak şekilde tandem pozisyonunda bir noktaya odaklanarak başı sağa-sola rotasyon yaptırma</p>

Göz Hareketlerine Yönelik Egzersizler

Gözler önce yavaş sonra hızlı bir şekilde vertikal yönlerde hareket ettirilir (10 kez). 1. hafta oturarak, 2. hafta ayakta ve 3. - 4. hafta yumuşak zeminde ayakta dururken yapılır.

Birbirinden 30 cm uzaktaki 2 hedefe saniyede 1 kez gözlerini hareket ettirerek odaklanması istenir (10 kez).Vertikal ve horizontal yönlerde uygulanır. 1. hafta oturarak, 2. hafta ayakta ve 3. - 4. hafta yumuşak zeminde ayakta dururken yapılır.

Sabit bir objeye odaklanarak başını önce horizontal, sonra vertikal yönlerde 1 dakika süreyle hareket ettirmesi istenir. 1. hafta oturarak, 2. hafta ayakta, 3. - 4. hafta yürürken yapılır.

Oturma pozisyonunda uygulanan egzersizler

1. Sağa-Sola hareket eden parmağı veya bir nesneyi baş sabit iken takip etme
2. Yukarı-Aşağı hareket eden parmağı veya bir nesneyi baş sabit iken takip etme

3. Parmak veya bir nesne sabitken ve ona bakarken başı sağa-sola çevirme
4. Parmak veya bir nesne sabitken ve ona bakarken başı yukarı-aşağı götürme
5. Gözler açık iken başı sağa-sola rotasyon yaptırma
6. Gözler kapalı iken başı sağa-sola rotasyon yaptırma

Ayakta uygulanan egzersizler

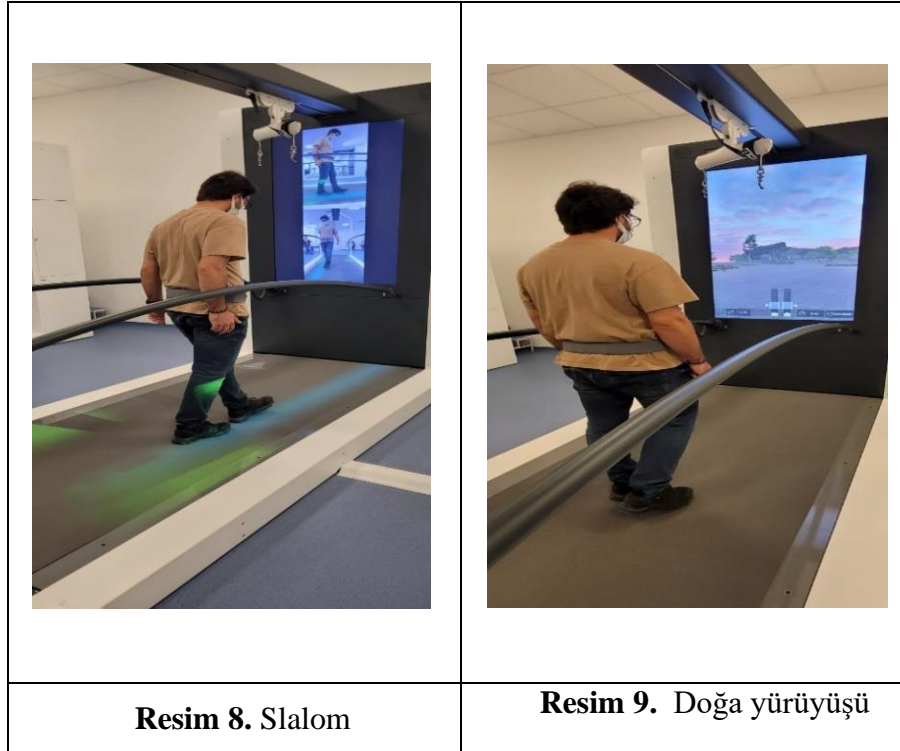
1. Gözler kapalı iken eller yanda yürüme
2. Gözler açık başı sağa- sola rotasyon yaparak yürüme
3. Gözler kapalı başı sağa-sola rotasyon yaparak yürüme
4. Ayna karşısında gözler açık olacak şekilde romberg pozisyonunda bir noktaya odaklanarak başı sağa-sola rotasyon yaptırma
5. Ayna karşısında gözler açık olacak şekilde semitandem pozisyonunda bir noktaya odaklanarak başı sağa-sola rotasyon yaptırma
6. Ayna karşısında gözler açık olacak şekilde tandem pozisyonunda bir noktaya odaklanarak başı sağa-sola rotasyon yaptırma
7. Ayna karşısında gözler kapalı romberg pozisyonunda başı sağa-sola rotasyon yaptırma
8. Ayna karşısında gözler kapalı semitandem pozisyonunda başı sağa-sola rotasyon yaptırma
9. Ayna karşısında gözler kapalı tandem pozisyonunda başı sağa-sola rotasyon yaptırma
10. Gözler açık geri geri yürüme
11. Gözler kapalı geri geri yürüme
12. Gözler açık geri geri yürüme sırasında başı sağa-sola rotasyon yaptırma




Konvansiyonel eğitim ayakta ve yürümede yapılan egzersizleri içermektedir. C-Mill VR+ (Motek Medikal, Amsterdam, The Netherlands) cihazı kullanılarak artırılmış ve sanal gerçeklik yürüme ve denge eğitimi verildi. Eğitim, haftada iki gün, dört hafta boyunca her egzersiz saati 1.5 saat sürecek şekilde uygulandı. Bakış stabilizasyonu egzersizleri ile eğitime başlandı. Konvansiyonel egzersizlerle eğitime devam edildi. C-Mill VR+ ile eğitim tamamlandı. C-Mill VR+ cihazı fonksiyonel

yürümeği geliştirmeyi hedefleyen pek çok artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik egzersizini uygulama imkânını vermektedir (“C-Mill by Motek, Technical Data Sheet C-Mill VR+”, 2022).

C-Mill VR+ cihazından seçilen egzersizler aşağıdaki prosedürlere göre uygulandı:

- Egzersiz eğitimine başlamadan önce hastalara C-Mill VR+ cihazı ile ilgili bilgi verildi.
- Eğitimde yer alan egzersizler ve beklenen hedefler, eğitime başlamadan önce hastalara açıklandı.
- Egzersizler sırasında, hastaların düşme riskini minimuma indirmek amacıyla güvenlik yeleği giydirildi.
- Egzersizler sırasında, hastalar tarafından yapılan hatalar, sözel uyarılarla düzeltildi.
- C-Mill VR+ cihazı her bir egzersiz için farklı zorluk seviyelerine sahiptir. Zorluk, yürüme hızının artması destek yüzeyinin daralması, engellerden kaçınma, engellerin geliş sırasının karmaşıklaşarak daha beklenmedik bir hal alması gibi değişikliklerle artmaktadır.
- Egzersizler arasında, hasta bir dakika süre ile oturtularak dinlendirildi.



		
Resim 10. İtalyan Alpleri	Resim 11. Tandem	Resim 12. Stroop Test

Egzersiz 1: Slalom: Bireyden yürüme bandından yansıtılan yürüyüş çizgisinde kalarak, koniler arasında kalarak ve slalom yaparak yürümesi istenmektedir (Resim 8).

Seviye 1-2-3: Seviye arttıkça yürüme bandına yansıtılan yürüyüş çizgisinin genişliği ve koniler arasındaki mesafe azaltılmaktadır.

Egzersiz 2: Doğa Yürüyüşü-Sanal Gerçeklik Egzersizi: Bireyden sanal gerçeklik ekranına yansıtılan doğa alanına hedef sağ-sol duruş fazının süresini uzatılarak yürümesi istenmektedir (Resim 9).

Seviye 1: Normal adım uzunluğundan daha büyük adım uzunluklarında yürüme

Seviye 2: Büyük adım uzunluklarında artırılmış sağ-sol duruş fazı süresinde yürüme

Seviye 3: Büyük adım uzunluklarında artırılmış sağ-sol duruş fazı süresinde artırılmış yürüyüş bandı hızında yürüme

Egzersiz 3: İtalyan Alpleri Sanal Gerçeklik Egzersizleri: Bireyden, sanal gerçeklik ekranına yansıtılan caddede kendisini ekrandaki sepet olarak düşünerek, pizza yapımında kullanılan hamur, mantar, sucuk, peynir ve domatesleri toplamasını ve levhalardan ve saksılardan kaçması istenmektedir (Resim 10).

Seviye 1-5: Seviye arttıkça toplanması hedeflenen pizza malzemelerinin ve kaçınılması istenene levha ve saksılarının gelme frekansı artmaktadır.

Egzersiz 4: Tandem; Bireyin yansıtılan alan içerisinde yürümesi istenir. Yürüme bandının boylamasına bir çubuk yansıtılır (Resim 11).

Seviye: Daha yüksek seviye yansıtılan çubuğun daha dar olmasını sağlar.

Egzersiz 5: Stroop testi; Test ön ekrana yansıtılır ve yürüme esnasında bir iki görev sağlar. 3 alt testten oluşur (Resim 12).

Test 1: Ön ekranda görüntülenen sözcüklerin yüksek sesle söylenmesi istenir.

Test 2: Ön ekrana bir renk yansıtılır ve hastanın bu rengi söylemesi istenir.

Test 3: Sözcükler belirli bir renkle ekranda görünür. Bireyin rengin adını söylemesi istenir (yani sözcüğü okumamalıdır) (“C-Mill by Motek, Technical Data Sheet C-Mill VR+”, 2022).

Egzersiz fotoğraflarının çekimi için bireylerden, izin alındı. Ev egzersizleri takip çizelgeleri ile kontrol edildi ve hastalara herhangi bir soruları veya şikâyetleri olursa aramaları için klinisyenin numarası verildi.

2.8. İstatistiksel Analiz

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelendi. Normal dağılıma sahip değişkenlerin ilk ve son ölçümleri Paired t testi, normal dağılmayan özelliklerin ilk ve son ölçümlerinin karşılaştırılması ise Wilcoxon işaretli sıralar testi ile yapıldı. Tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için ortalama±standart sapma, Medyan minimum ve maksimum değerler kullanılırken, kategorik değişkenler için ise sayı ve % değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS Windows version 23.0 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corporation, Chicago, United States) paket programı kullanılmış ve tüm testlerde istatistiksel anlamlılık seviyesi 0.05 olarak kabul edildi.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Olguların Sosyo Demografik Özelliklerinin İncelenmesi

Çalışmaya dâhil edilen olguların sosyo-demografik özellikleri Tablo 1’de verilmektedir. Bu çalışmaya 27-64 yaş aralığında toplam 22 olgu dâhil edildi. Yaş ortalamalarının $48,59 \pm 9,79$ olduğu ve 15’inin (%68,2) kadın, 7’sinin erkek olduğu gözlemlendi.

Tablo 1. Olguların sosyo-demografik özellikleri

	ort \pm SS	Medyan [min-maks]
Yaş	48,59 \pm 9,79	49 [27 64]
Kadın/Erkek n(%)	15 (68,2)/7(31,8)	

SS: Standart Sapma

3.2. Denge Kemerinin Kullanımı Öncesi ve Sonrası Denge Skorlarının İncelenmesi

Olgularda rehabilitasyon ve denge kemeri kullanımı öncesi ve sonrası; Statik denge puanı, Propriosepsiyon Puanı, Görsel ve Vestibüler puanlarındaki farklar incelendi (Tablo 2). Olguların denge kemeri kullanımı öncesi Propriosepsiyon puanlarının $65,5 [51 78]$ olduğu, denge kemeri kullanımı sonrası Propriosepsiyon puanlarının ise $80 [70 93]$ olduğu görüldü. Denge kemeri kullanımı sonrasında Propriosepsiyon puanlarındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi ($p=0,040$). Benzer olarak denge kemeri kullanımı sonrasında olgularda görsel puanlarındaki artışın da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi ($p=0,014$). Ayrıca denge kemeri kullanımı sonrasında olgularda vestibüler puanlarındaki artışın da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi ($p=0,002$).

Tablo 2. Denge kemeri kullanım öncesi ve sonrası denge puanlarının karşılaştırılması

Rehabilitasyon ve Denge kemeri				
Ölçümler	Öncesi M [min maks]	Sonrası M [min maks]	z/t	p
Statik Denge Puanı	98 [94 100]	95 [86 98]	z=-0,633	0,527
Propriosepsiyon Puanı	65,5 [51 78]	80 [70 93]	t=-1,846*	0,040
Görsel Puan	52,5 [24 77]	76 [49 92]	t=-2,677*	0,014
Vestibüler Puan	35 [26 50]	74,5 [50 80]	z=-3,147*	0,002

z değeri Wilcoxon testinden, t değeri Paired t testinden elde edildi. M:Medyan

* %1 anlamlılık düzeyinde eş-bütünleşme olduğunu göstermektedir.

** %5 anlamlılık düzeyinde eş-bütünleşme olduğunu göstermektedir

3.3. Denge Kemerinin Kullanım Öncesi ve Sonrası LOS Puanlarının İncelenmesi

Olgularda rehabilitasyon ve denge kemeri kullanımı öncesi ve sonrası LOS skorlarındaki farklar incelendi (Tablo 3). Olguların denge kemeri kullanımı öncesi LOS arkaya test skorunun 1,25 [0,3 3] olduğu, denge kemeri kullanımı sonrası LOS arkaya test skorunun ise 2,46 [0,22 5] olduğu görüldü. Denge kemeri kullanımı sonrasında LOS arkaya test skorundaki artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi (p=0,001). Denge kemeri kullanımı öncesi LOS sola test skorunun 3,39 [1,30 6,25] olduğu, denge kemeri kullanımı sonrası LOS sola test skorunun ise 4,66 [2,90 6] olduğu görüldü. Denge kemeri kullanımı sonrasında LOS sola test skorundaki artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi (p=0,001).

Tablo 3. Denge kemeri kullanım öncesi ve sonrası LOS skorlarının karşılaştırılması

Rehabilitasyon ve denge kemeri				
Ölçümler	Öncesi	Sonrası	z/t	p
	M [min maks]	M [min maks]		
LOS öne	5,02 [1,63 6,36]	4,92 [2,47 6,66]	z=-1,607	0,108
LOS arkaya	1,25 [0,30 3]	2,46 [0,22 5]	z=-3,751**	0,001
LOS sola	3,39 [1,30 6,25]	4,66 [2,90 6]	t=-4,745**	0,001
LOS sağa	5,01 [1,94 5,9]	4,72 [2 7,06]	z=-0,406	0,685

z değeri Wilcoxon testinden, t değeri Paired t testinden elde edildi. M:Medyan, * %1 anlamlılık düzeyinde,

** %5 anlamlılık düzeyinde

3.4. Denge Kemerinin Kullanım Öncesi ve Sonrası Vas, Baş Dönmesi

Engellilik Envanteri ve Sf-36 Skorlarının Karşılaştırılması

Olgularda rehabilitasyon ve denge kemeri kullanımı öncesi ve sonrası; VAS, Dizziness, SF-36 ve DHI skorlarındaki farklar incelendi (Tablo 4). Olguların denge kemeri kullanımı öncesi VAS vertigo frekansı puanlarının 7 [3 10] olduğu, denge kemeri kullanımı sonrası VAS vertigo frekansı puanlarının ise 4 [1 6] olduğu görüldü. Denge kemeri kullanımı sonrasında VAS vertigo frekansı puanlarındaki azalışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi (p=0,001). Benzer olarak denge kemeri kullanımı sonrasında olgularda VAS vertigo şiddeti ve dizziness skorlarındaki azalışın da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi (p=0,001). Ayrıca denge kemeri kullanımı sonrasında olgularda SF-36 skorlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlemlendi (p=0,001). Baş Dönmesi Engellilik Envanteri skorlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalış olduğu gözlemlendi (p=0,001).

Tablo 4. Denge kemeri kullanım öncesi ve sonrası vas, baş dönmesi ve sf-36 skorlarının karşılaştırılması

Rehabilitasyon ve denge kemeri				
Ölçümler	Öncesi M [min maks]	Sonrası M [min maks]	z/t	p
VAS vertigo frekansı	7 [3 10]	4 [1 6]	z=-4,044**	0,001
VAS vertigo şiddeti	7 [4 10]	3,5 [1 6]	z=-4,136**	0,001
Dizziness frekansı	6 [4 10]	3 [1 9]	z=-4,131**	0,001
Dizziness şiddeti	6 [3 10]	3 [1 6]	z=-4,170**	0,001
SF- 36	45 [30 65]	65 [35 85]	t=-9,441	0,001
DHI	61 [22 84]	39 [12 55]	z=-4,446	0,001

z değeri Wilcoxon testinden, t değeri Paired t testinden elde edildi. M:Medyan, DHI: Baş dönmesi engellilik envanteri

* %1 anlamlılık düzeyinde ** %5 anlamlılık düzeyinde.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

BVP, yüksek oranda idiyopatik vakalar içeren heterojen bir durumdur. Barany'nin kriterleri, klinik alt tiplerinin dağılımı, hasta gruplarını ayırt etmek ve dolayısıyla evrimini tahmin etmek için yararlı bir klinik araçtır Mancino-Moreira vd. (2021).

BVP tanısı, vestibülo-oküler refleksin (VOR) bilateral olarak azalmış veya eksik fonksiyonuna dayanır. Bu açısız VOR işlevi bir video-okülografi sistemi ile ölçülmelidir Strupp, Feil, Dieterich ve Brandt, (2016). Çalışmamızda tedaviye alacağımız bireylere ön değerlendirme olarak vHIT cihazı ile ölçüm yapıldı. Cihaz ön elemelerde dâhil etme veya dışlama kriterlerimizi yerine getirmemizi sağladı.

Elektrotaktil veya işitsel vestibüler ikamenin BVP hastalarında denge kontrolü üzerindeki iyileştirici etkisi bildirilmiştir. BVP hastalarında postural stabilitede de sürdürülebilir bir iyileşmeye yol açtığı, bu etkinin, uyarının kesilmesinden sonra bile birkaç saat süren bir etkiye yol açtığı bildirilmiştir (Fujimoto, Yagi, Murofushi, 2019). Bizim çalışmamızda da 4 haftalık denge kemeri kullanımı sonrasında postural stabiliteyi arttırdığını istatistiksel olarak kanıtlandı. Literatürde de aynı şekilde hem terapötik etkilerinin kanıt düzeyini artırmak, hem uzun dönem etkileri görmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Sağlıklı deneklerde ve bilateral vestibüler kaybı olan hastalarda postural stabiliteyi ve dengeyi geliştirmek için ivmeölçer sensörlere dayalı bir sesli biofeedback sistemi kullanmanın etkinliğini değerlendirmiştir. Sesli biofeedback sisteminin kullanılmasının katılımcıların dengesini önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Bilateral vestibüler kaybı olan katılımcıları içeren çalışmanın sonuçları, sesli biofeedback eğitiminin postural salınımı azalttığını ve bilateral vestibüler kaybı olan katılımcılar için etkilenmemiş kontrollere göre daha etkili olduğunu göstermiştir Dozza, Chiari, Chan, Rocchi, Horak ve Cappello (2005). Çalışmamızda kullandığımız denge kemerinin geri bildirim sistemi titreşim şeklinde olup duyuşal girdi ile dengeyi arttırdığını gösterdik.

Rehabilitasyonda video kamera geri bildirimini araştırılmıştır. Biofeedback en yaygın olarak görsel, işitsel veya dokunsal sinyaller kullanılarak sağlanmışır, ancak son yıllarda, VR biofeedback sinyallerinin ortaya çıkışına tanık olunmuştur. VR ve

terapötik egzersiz oyunları, katılımcılara gerçek hayattaki ilgi alanları ve günlük yaşam aktiviteleri ile ilgili anlamlı, yoğun, eğlenceli görevlere katılma fırsatları sağlamıştır. VR tabanlı biofeedback ve exergaming biofeedback'in rehabilitasyonda bir rolü olduğunu öne sürmüştür, ancak kesin sonuçlara varılmadan önce daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir Giggins, Persson ve Caulfield (2013). Biz de çalışmamızda bireylere VR amaçlı C-mill cihazı kullandık. Cihazın C-Mill, C-Mill VR ve C-Mill VR+ versiyonları bulunmaktaydı. Biz çalışmamızda C-Mill VR+ versiyonunu kullandık. Bu cihazların tekrarsız tekrar, çok tekrar sağlaması rehabilitasyonumuzun gelişimine katkı sağlamıştır. Kısa sürede hem görsel, hem somatosensoriyal, hem vestibüler sistemin gelişmesi sağlandı.

Düşmeler ve düşmeye bağlı yaralanmalar, yalnızca genel popülasyonla karşılaştırıldığında değil, aynı zamanda periferik vertigo ve baş dönmesi olan hastalarla karşılaştırıldığında artan düşme riski nedeniyle BVH'den muzdarip hastalar için tekrarlayan bir zorluktur. Hastaların %55'i BVH'nin başlangıcından sonra düşmeler yaşamıştır. BVH'nin düşük SF-36 puanları ve daha yüksek DHI puanları ile belgelendiği gibi yaşam kalitesi üzerinde olumsuz bir etkisi vardır Hermann vd. (2018). Denge kemeri ve rehabilitasyon sonrasında SF-36 yaşam kalitesi puanlarında anlamlı iyileşme oldu.

Elektriksel, görsel veya işitsel ipuçlarıyla geri bildirim, ciddi vestibüler defisiti olan hastalarda dengeyi iyileştirmek için çeşitli çalışmalarla değerlendirilmiştir. Dildeki elektro-dokunsal geri bildirim, dengesizliği düzeltmek için kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir. Ancak bu sürekli kullanım için elverişsizdir. Dengesizliğin düzeltilmesi için işitsel ve görsel geribildirim, bu duyuların birincil işlevine müdahale etmektedir. Temporal kemik seviyesinde sürekli gürültülü galvanik stimülasyon da bir tedavi seçeneği sunmaktadır. Denge ile ilgili refleksleri ortaya çıkarmak için vestibüler eşiği düşürerek BVL'de rezidüel vestibüler kaynakları optimize etmek için önerilmiştir Schniepp, Boerner, Decker, Jahn, Brandt ve Wuehr (2018). Çalışmamızda vibrotaktil geri bildirim daha etkili ve sürdürülebilir olması göz önüne alınarak bel seviyesinden uygulanmıştır.

Vibrotaktil geribildirim lingual, işitsel ve görsel geri bildirim göre avantajlara sahiptir. Cep telefonunda algılanan titreşim hissine benzer bir his verir. Bu his bel çevresinde sağlanmaktadır. Vibrotaktil geri beslenmenin bir erken hareket dedektör sistemi veya beynin uzayda beden hakkında ek girdi sağlaması ve bir kişinin stabilite

limitleri hakkında daha fazla geri bildirim sağlamasını sağlayan “vücut alarmı” olduğu düşünülebilir. Düşme riski için erken bir tespit sistemi olarak yardımcı olabilselerse, özellikle düşmeyle ilgili yaralanma riski en yüksek olan zayıf yaşlılar için büyük bir değeri olduğu sonucuna varılmıştır (Kingma vd. 2019). Çalışmamızda da düşme riski için erken bir tespit sistemi olarak vibrotaktil geri bildirim çok büyük bir değeri olduğunu gördük.

Vestibüler rehabilitasyonun BVP üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu düşünülmüştür. Yine de vestibüler rehabilitasyon tedavisi BVP'li hastalar için değerli bir tedavidir çünkü somatosensoryel kullanımı gibi duyuusal ikameyi ve düzgün izleme ve sakkad gibi stabil görme için göz hareketinin diğer başa çıkma stratejilerini geliştirebilmektedir. Sonuç olarak, vestibüler rehabilitasyon semptomları azaltabilir ve düşmeleri önleyebilir ve birçok çalışma cesaret verici sonuçlar bildirmiştir Bae, Nam, Kwak, Kim (2021). Biz de çalışmamızda BVP'li hastalara katkısı olacağını düşünerek vestibüler rehabilitasyona yer verdik.

Vibrotaktil geri bildirim, işitme veya görme gibi temel işlevlere müdahale etmeden ek bilgi sağlayabildiği için yaygın olarak kullanılmaktadır Haggerty, Jiang, Galecki, Sienko (2012). Çalışmamızdaki bireyler bel kemerini günlük hayatlarında rahatlıkla kullanabildi.

En yaygın vibrotaktil cihazlar tarafından sağlanan geri bildirim yorumlanması ve nöral kontrole entegre edilmesi zordur Culbertson, Schorr ve Okamura (2018). Bunun bir nedeni, titreşim motorlarının sayısı nedeniyle kullanıcıyı gereksiz bir sinyal setini işlemeye zorlaması veya özel dikkat gerektirebilecek kodlama yöntemleri nedeniyle somatosensoryel uyarın kalıplarının sezgisel veya karmaşık olmamasıdır Brewster ve Brown (2004). Çalışmamızda kullandığımız kemerdeki titreşim motor sayısı sayesinde bireylere gereğinden fazla uyarı oluşturmamaktadır.

Bilateral vestibüler kaybı olan 35 bireyde vestibüler rehabilitasyon tedavisinden sonra 18 hastada (%51) iyileşme kaydedilirken, 12 hastada (%34) çok az değişiklik görülmüştür veya hiç değişiklik olmamıştır. İyileşmeyen hastaların vestibülopatinin bir nedeni olarak kronik bir bozukluğa sahip olma olasılığı daha yüksek olduğu ve iyileşenlere kıyasla ortalama olarak daha fazla tıbbi komorbiditeye sahip oldukları görülmüştür Gillespie ve Minor (1999). Çalışmamızda VR'nin, BVL'de yeterince etkili olmaması nedeniyle; ek olarak bel kemeri kullandık.

VR'yi optimize etmek için vibrotaktil geri bildirim başarıyla kullanılmıştır. VR vestibüler patolojide etkilidir, ancak VR'nin etkisi BVL veya bilateral vestibüler kaybı olan hastalarda günlük yaşam dengesi ve hareketlilik üzerinde sınırlıdır. Pek çok şiddetli BVL hastası uzun vadede tek başına VR ile yeterince iyileşmemektedir (Kingma vd. 2019).

Denge için bir duyuşal sistem üç bölümden oluşmaktadır. Bir ölçme birimi(vücut hareketi),bu hareketi analiz etmek için bir işlemci ve geribildirim ekranı (vibrotaktil, görsel, işitsel) kullanıcının beden hareketi hakkında bilgi vermektedir. Bu teknolojiler fizik tedavi müdahalelerine iyi cevap vermeyen bireylere yardımcı olmak için tasarlanmıştır. BVL'li kişilerde düşme sıklığı çok yüksek olduğu için cihaz kişilere "sinyal verebilecek" yüksek riskli durumlarda yararlı olmuştur. Hareketinin geri bildirimini, beyne duyuşal girdisi bozulmamış kanallardan gelen girdilerle bir kolerasyon sağlamıştır. Böylece artırılmış duyuşal feedback alan bireyler, bu bozulmamış duyuşal sistemlere(görme, proprioepsiyon) giderek daha fazla bağımlı olmayı öğrenmiştir Wall, Wrisley ve Oddsson (2012).

Cihazlar fayda göstermekle birlikte, sadece postüral kontrolü geliştirmeye odaklanmakta, baş hareketleri sırasında bakış stabilitesini geliştirmeye odaklanmamaktadır Herdman ve Clendariel (2021). Bu sonuçlar doğrultusunda çalışmamızda vibrotaktil kemer kullanımı ile birlikte VR'na bakış stabilizasyonu egzersizleri de dâhil edildi. Görsel puanlarda anlamlı bir artış oldu.

BVP hastalarında salınım merkezini posturografi kullanarak kaydederken, postural salınım ile vestibüler bozukluk arasında doğru orantılı bir ilişki bulmuştur Sprenger, Wojak, Jandl ve Helmchen (2017).

Çalışmalar, baş dönmesinin daha kötü olmasının, bireylerde bulunan komorbidite sayısına, ayrıca başlangıçta dengesizliğin şiddetinin daha fazla olmasına, dengeye daha düşük güven duyulmasına ve daha kötü düşme riski puanı bulunmasına kısmen dayandığını göstermiştir.

Bilateral vestibüler kaybı olan bireylerin birçok aktiviteye dönmesi beklenebilir, ancak belirli alanlarda sorun yaşamaya devam edeceği düşünülmüştür. Hastalar işe dönebilmekte ancak farklı meslek seçmeleri gerekebilir Herdman ve Clendariel (2021). Çalışmamızda başlangıçta 3 kişide mesleğini bırakma düşüncesi vardı.

Düşük seviyeli bir vibrotaktil stimülasyonun, uyarıların tespitini arttırdığı ve postüral kontrolde gelişmelere yol açtığı iyi bilinmektedir Ballardini, Florio, Canessa, Carlini, Morasso ve Casadio (2020). Çalışmamızda da vibrotaktil geri bildirim ile salınım alanlarında (LOS) anlamlı iyileşme görüldü.

Vestibüler egzersizler yapan BVH'li bireylerin, bilgisayarlı DVA testi ile ölçülen bakış stabilitesinde önemli bir gelişme olduğu gösterilmiştir Herdman, Hall, Schubert, Das ve Tusa (2007). Çalışmamızda da görsel puan oranında artış görülmüştür.

BVP çoğunlukla daha ileri yaşlarda ortaya çıkmaktadır. BVP hastaları genellikle 5 km/s'den daha yüksek hızlarda yürüyememiştir Schubert, Tusa, Grine ve Herdman (2004)Yürürken DVA'nın test edilmesi, dikey düzlemde vestibüler fonksiyonun birkaç "gerçeğe yakın" fonksiyonel sonuç ölçümlerinden biridir. Bu nedenle, "tercih edilen" yürüme hızlarını kullanarak her hasta için yürüme hızının bireysel olarak ayarlanması önerilmiştir. Grup düzeyindeki daha yaşlı katılımcılarda, tercih edilen yürüme hızı aralığı muhtemelen 2 km/sa ile (altında) 6 km/sa arasında olmuştur. Ortalama DVA 2 km/sa'de önemli ölçüde azalmıştır Guinand, Pijnenburg, Janssen ve Kingma (2012).Çalışmamızda da yürüme hızını bireysel olarak ayarladık. Yürüme hızı aralığı 1.2 km/sa ile 2.4 km/sa arasındaydı. Bireylerin yapabildiği oranda yürüme hızını arttırdık.

Vestibüler disfonksiyonu olan hastalar için kendi kendine seçilen yürüme hızı yaklaşık 3 km/sa'dir ve 6 km/sa'de hem sağlıklı denekler hem de 40 yaşın üzerindeki BVP hastaları önemli ölçüde artan bir bırakma oranı göstermektedir Guinand vd. (2012). Tercih edilen yürüme hızı kullanımı çalışmamızdaki BVP hastalarında zaten başarılı bir şekilde yapıldı. Belli bir yaşın üzerinde bırakma oranı görülmedi.

Görsel, vestibüler ve okülomotor sistemlerden gelen girdiler merkezi olarak işlenir, bu da adaptasyon ve kompanzasyon mekanizmalarını kolaylaştırır. Böyle bir dengeleme mekanizmasının bir örneği, bakış stabilizasyonunu iyileştirmek için baş hareketlerini en aza indirmektir. BVP hastalarında vestibüler rehabilitasyon egzersizlerinin baş hareketleri sırasında bakışların toparlanmasını kolaylaştırdığı gösterilmiştir Starkov, Snelders, Lucieer, Janssen, Pleshkov, Kingma, van Rompaey, Herssens, Hallemans, Vereck, McCrum, Meijer, Guinand, Perez-Fornos ve Van de Berg (2020).

Çalışmamızın başlangıcında baş hareketlerinde bakış stabilizasyonu sağlamakta bireyler çok zorlanmıştır. Sonrasında bakış stabilizasyonu kolaylaştı ve görsel puanlarımızda anlamlı artış bulundu.

Önceki çalışmalar, vestibüler bozulmaların daha yüksek yürüme hızlarında yön ve değişkenlik üzerinde daha az etkiye sahip olduğunu ve yürüme sırasında artan kadans ve hız ile alt ekstremite kasları üzerindeki vestibüler etkinin seçici olarak baskılandığını göstermiştir Dakin, Inglis, Chua ve Blouin (2013).

Artan yürüme hızlarında mediolateral ayak yerleşimi için vestibüler bilginin önemlidir. Ayak yerleşiminin koordine edildiği ve belirlendiği salınım aşamasında, sadece bir ayağın zeminle temas etmesi nedeniyle proprioseptif girdi azalır. Bu nedenle, bu aşamada vestibüler girdinin daha önemli hale geldiğini ve bozuk veya eksik vestibüler girdinin ayak yerleştirme doğruluğunu azaltabileceğini düşünülmüştür McCrum, Lucieer, Van de Berg, Willems, Pérez Fornos, Guinand, Karamanidis, Kingma ve Meijer (2019). Bu sonuçlar aynı zamanda BVP'li kişilerin neden zamansal veya sagittal düzlem uzaysal yürüyüş değişkenliğini, en aza indiren yürüme hızlarını kendi kendilerine seçmediklerine dair bir açıklama sağlamıştır Katılımcılar, evde günlük yaşam aktiviteleri sırasında cihazın etkinleştirildiği andan itibaren, cihazları sürekli kullanırken sonuçlarda iyileşmeler bildirmiştir. Testlerdeki gelişme yönü, düşmeyi önlemek için bilinçli bir çaba göstermeden sabit duruş veya yürüme gerektiren günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirme becerisinde öznel gelişmeye ilişkin katılımcı raporlarıyla desteklenmiştir (Chow, Ayiotis, Schoo, Gimmon, Lane, Morris, Rahman, Valentin, Boutros, Bowditch, Ward, Sun, Treviño Guajardo, Schubert, Carey ve Della Santina, 2021). Çalışmamızda da cihazlar sürekli kullanılırken iyileşmeler bildirilmiştir. Salınım alanlarındaki gelişme ise, sabit duruş ve yürüme gerektiren günlük yaşam aktivitelerinde ve SF-36 anketinde anlamlı sonuçlar bulunmuştur.

Vestibüler rehabilitasyonun bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan hastalara önemli fayda sağladığını göstermektedir. Randomize kontrollü bir çalışma, bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan bireylerde vestibüler egzersizlerin etkinliğini değerlendirmiştir. Bilateral vestibüler hipofonksiyonu olan 13 hastada, bakış stabilite egzersizlerinin (adaptasyon ve ikame egzersizlerinin bir kombinasyonu) vestibüler-nötr plasebo tedavisine (Ganzfeld'e karşı baş hareketi olmadan sakkadik göz hareketleri) kıyasla Dinamik Görme Keskinliği üzerindeki etkisini incelemiştir. Tüm

katılımcılar toplam 20 ila 40 dakika boyunca günde 4 ila 5 kez göz egzersizlerinden oluşan ev egzersiz programını (ya bakış stabilitesi veya sakkadik göz hareketleri) gerçekleştirmiştir. Tüm katılımcılar, günde 20 dakika ev egzersiz programının bir parçası olarak denge ve yürüyüş egzersizleri yapmıştır. Bir grup olarak, bakış stabilite egzersizlerini yapan bireyler, plasebo grubuna kıyasla Dinamik Görme Keskinliklerinde bir gelişme göstermiştir Herdman vd. (2007). Bu çalışmada da çalışmamızla benzer olarak anlamlı sonuçlar bulunmuştur.

Bakış stabilite egzersizleri ve denge ve yürüme aktivitelerinden oluşan bir egzersiz programı veya bir plasebo egzersiz programı uygulayan iki taraflı vestibüler hipofonksiyonu olan 8 kişi incelenmiştir. Vestibüler egzersizler, bakış stabilitesi, denge ve yürüyüş egzersizlerinin aşamalı bir ilerlemesini içermiştir (örneğin, faz I—sabit hedef ve yavaş kafa hareketi ile bakış stabilitesi; faz II—sabit hedef ve hızlı baş hareketi ile bakış stabilitesi; faz III— bakış stabilitesi hareketli hedef ve hızlı kafa hareketi ile). Katılımcılar haftalık ayaktan fizik tedavi ziyaretleri için görülmüştür ve 8 hafta boyunca günde 1-2 kez evde egzersiz programı yapmaları istenmiştir. Vestibüler egzersizleri yapan grup, ilerleyici izometrik egzersizlerden oluşan bir plasebo egzersiz programı uygulayanlarla karşılaştırıldığında yürüyüş hızı ve postural stabilite de artış görülmüştür. Her iki grup da Baş Dönmesi Engellilik Envanteri puanlarında iyileşmeler göstermiştir; ancak, algılanan engellilikteki iyileşmede deney ve kontrol grupları arasında hiçbir fark bulunmamıştır Krebs, Gill-Body, Riley ve Parker (1993). Çalışmamızda da Baş Dönmesi Engellilik Envanteri puanlarında anlamlı iyileşme görüldü.

12 haftalık vestibüler rehabilitasyonu tamamlayan bilateral vestibüler hipofonksiyonu (86 hastanın 53'ü) olan bireyleri içeren randomize kontrollü çalışmayı inceledik. Geliştirilmiş yürüyüş biyomekaniği temelinde (tercih edilen yürüyüş hızı, azaltılmış çift destek süresi ve azalan dikey kütle merkezi gezinimi), plasebo kontrol grubu ile karşılaştırıldığında vestibüler hipofonksiyonu olan hastaların vestibüler rehabilitasyondan fayda sağladığını belirlemiştirlerdir. Daha önceki çalışmada, vestibüler rehabilitasyon, bakış stabilitesinin, dengenin ve yürüme ile eğitim egzersizlerinin aşamalı bir ilerlemesini içermiştir Krebs vd. (1993). Katılımcılara 6 hafta boyunca günde en az bir kez ve haftada 5 kez bir ev egzersiz programı yapmaları önerilmiştir. Tek taraflı ve iki taraflı vestibüler hipofonksiyonu olan hastalar vestibüler rehabilitasyondan eşit olarak yararlanmışlardır. Tek taraflı

vestibüler hipofonksiyon grubu, başlangıçta bilateral vestibüler hipofonksiyon grubuna göre daha stabil ve daha hızlı yürüme özelliklerine sahip olmasına rağmen, her iki grubun yürüme özellikleri rehabilitasyonla önemli ölçüde iyileşmiştir Krebs, Gill-Body, Parker, Ramirez ve Wernick-Robinson (2003). Eğitim sırasında hastanın seviyesine göre C-Mill VR+ cihazında yürüme hızı ayarlandı ve arttırıldı. Çalışmamızda yürüme özellikleri değerlendirilmemiştir.

Çeşitli sonuçları kullanarak vestibüler rehabilitasyonla değişimi inceleyen çalışmalar vardır (Patten, Horak ve Krebs, 2003; Telian, Shepard, Smith-Wheelock ve Hoberg 1991).

Retrospektif çizelge incelemesini kullanarak, bilateral vestibüler hipofonksiyon tanısı olan 35 hasta tanımlanmıştır. Hastaların çoğuna (35 hastanın 32'si) bakış stabilite egzersizleri (adaptasyon ve ikame) ile yürüme ve denge egzersizlerini içeren vestibüler rehabilitasyon uygulanmıştır. Hastalara günde en az 3 kez bakış stabilite egzersizleri yapmaları belirtilmiştir. Sonuç ölçütleri arasında Dinamik Görme Keskinliği, Romberg'deki statik denge ve yürüme hızının yanı sıra semptomların subjektif ölçümleri yer almıştır. Hastaların yarısı vestibüler rehabilitasyon ile düzelmiştir. İyileştirme, 3 şikayetden en az 2'sinin normalleştirilmesi olarak tanımlanmıştır. İyileşmeyen grupta (2.5), düzelen gruptan (1.7) daha fazla komorbidite vardı. Dört veya daha fazla komorbiditeye sahip olmak daha kötü sonuçlarla ilişkilendirilmiştir Gillespie ve Minor (1999). Çalışmamızda da statik denge puanında anlamlı iyileşme görüldü.

Sağlıklı genç yetişkinler rastgele grup %33 geri bildirim (6 erkek ve 6 kadın) ve grup %100 geri bildirim (6 erkek ve 6 kadın) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Katılımcılar, gözleri kapalı bir şekilde köpük yüzey üzerinde dik dururken, vücudun salınım açısı genliği ve yönü ile ilgili vibrotaktil geri bildirim sağlanmıştır. Vibrotaktil geri bildirim sırasında denge kontrolü iyileştirmesinde önemli bir grup farkı olmadığı ortaya koyulmuştur. Daha az titreşimli geri bildirim, denge kontrolünü iyileştirmede etkili olmuştur Anctil, Malenfant, Cyr, Turcot ve Simoneau (2022). Çalışmamızda 1 aylık vibrotaktil geri bildirim kullanımı öncesi ve sonrasında denge kontrolünde iyileştirme görülmüştür. Ancak vibrotaktil geri bildirimle ve az titreşimli geribildirimle hastaların denge skorları değerlendirilmedi.

Ayakta dengede durmak, bağımsız duyu kanalları tarafından yönlendirilen geri bildirim kontrolü ile kasların stabilize edici özelliklerini tamamlayan aktif bir

süreçtir: proprioseptif, görsel ve vestibüler. Bu kanalların katkısının aditif olduğunu göz önünde bulundurarak, vibrotaktil stimülasyona dayalı ek bir kanal sağlamanın denge kontrolünü ne ölçüde iyileştirebileceği araştırılmıştır. Farklı kodlama yöntemlerinin etkilerini ve bilgi içeriğinin önemini değerlendirmek için sadece sağlıklı genç katılımcılar değerlendirilmiştir. L5 seviyesinde vücudun ön ve arka kısmına yerleştirilmiş iki vibrasyon motorunu kullanarak vibrotaktil geri bildirim sağlayan bir cihaz yapılmıştır Kingma vd. (2019).

Titreşim, vücut kütle merkezinin ön-arka yöndeki konumu ve ivmesinin bir kombinasyonunu kodlayan bir ivmeölçer ölçüm ile senkronize edilmiştir. Senkronize vibrotaktil geri beslemenin, ön-arka ve medial-lateral yönlerde frekansı arttırırken salınım genliğini önemli ölçüde azalttığını göstermektedir Ballardini, Florio, Canessa, Carlini, Morasso ve Casadio (2020). Çalışmamızda da vibrotaktil geri beslenmenin salınım alanlarında anlamlı etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Sanal Gerçeklik (VR) kullanıcıları genellikle, denge sorunları gibi postural dengesizliklerle karşılaşır. Denge bozukluğu olanlar için evrensel kullanılabilirlik ve erişilebilirlik önemlidir. Çeşitli vibrotaktil geri bildirim tekniklerinin sanal gerçeklikteki denge üzerindeki etkisini incelemek için 39 katılımcı (denge bozukluğu olan: 18, denge bozukluğu olmayan: 21) toplanmıştır. Katılımcılar ayakta görsel keşif ve ayakta uzanma ve kavrama görevlerini tamamlamıştır. Denge bozukluğu olanlar ve olmayanlar için her bir titreşimli geri bildirim, VR'deki dengeyi önemli ölçüde artırmıştır. Uzamsal ve CoP vibrotaktil geri bildirim, dengeyi diğer vibrotaktil geri bildirimden daha fazla geliştirmiştir. Ayakta durma dengesini geliştirmek ve VR'yi evrensel kullanıma yaklaştırmak için gelecekteki sanal ortamlarda kullanılacak stratejiler sunmuştur Mahmud, Steward, Cordova ve Quarles (2022). Çalışmamızda da kullandığımız bel kemeri de statik dengeyi geliştirmiştir.

Sanal gerçeklikte (VR) çeşitli vibrotaktil geri bildirim tekniklerinin yürüyüş (yani yürüme kalıpları) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bir önceki çalışmada, VR kullanıcılarındaki yürüme bozukluklarının önemli kullanılabilirlik engelleri olduğunu göstermiştir. Ancak, bu sorunu çözmek için yeterli araştırma yapılmamıştır. 39 katılımcı (hareket bozukluğu olan: 18, hareket bozukluğu olmayan: 21) gerçek dünya ortamında zamanlı yürüyüş görevleri ve farklı vibrotaktil geri bildirim biçimleriyle (uzaysal, statik ve ritmik) bir VR ortamında aynı

aktiviteleri gerçekleştirmiştir. Her bir vibrotaktil geri bildirim formunun, mobilite bozukluğu olan ve olmayan bireyler için VR'de vibrotaktil olmaması durumuna göre VR'de yürüyüş performansını önemli ölçüde iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Uzamsal vibrotaktil geri bildirim, diğer vibrotaktil koşullara kıyasla her iki katılımcı grubunda da yürüme performansını önemli ölçüde artırmıştır. VR'de gerçek yürüyüşün hareket engeli olan ve olmayanlar için daha erişilebilir hale getirilmesine yardımcı olmuştur Mahmud vd. (2022). Çalışmamızda VR kullanıcıları kullanılabilirlik engelleri yaşamamıştır. Çünkü vibrotaktil geri bildirim olan bel kemeri ile birlikte çalışılmıştır. Ancak çalışmamızda yürüme performansı değerlendirilmemiştir.

Vibrotaktil duyuusal güçlendirme (SA), sürekli kullanımda postural sallanmayı azaltmıştır. SA ile eğitimin uzun vadeli etkilerini araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Toplumda yaşayan sağlıklı yaşlı yetişkinler arasında vibrotaktil SA ile ve vibrotaktil SA olmadan uzun süreli denge eğitiminin etkileri değerlendirilmiştir. SA ile eğitimden kaynaklanan beyinle ilgili değişiklikler araştırılmıştır. Deney grubuna (EG) veya kontrol grubuna (KG) rastgele atanan on altı katılımcı, akıllı telefon denge eğitmenleri kullanılarak sekiz hafta boyunca evlerinde eğitilmiştir. EG, vibrotactile SA almıştır. Denge performansı antrenmandan önce ve antrenmandan bir hafta, bir ay ve altı ay sonra değerlendirilmiştir. Fonksiyonel MRG (fMRI), vestibüler stimülasyon alan dört katılımcı için eğitimden önce ve bir hafta sonra kaydedilmiştir. Eğitim öncesi vestibüler korteksteki aktivasyondan, eğitim sonrası beyin sapı ve beyincikte artan aktiviteye doğru bir kayma olduğunu ortaya koyulmuştur. Bu bulgular, toplumda yaşayan sağlıklı yaşlı yetişkinler için vibrotactile SA ile eğitimden sonra altı aya kadar ek denge iyileştirmelerinin korunduğunu göstermiştir Bao, Noohi, Kinnaird, Carender, Barone, Peethambaran, Whitney, Seidler ve Sienko (2022). Çalışmamızda bir ay vibrotaktil geri bildirim kullanımı sonrası denge skorlarında anlamlı etki görüldü. Ancak eğitimden belli bir süre sonra bireyler değerlendirilmedi.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Denge kemerinin, somatosensoriyel girdiyi arttırıp vibrotaktil geri bildirim ile vestibüler rehabilitasyona katkı sağlamıştır ve yaşam kalitesini artmıştır. Çalışmamızın sonucunda günlük yaşam aktivitelerinde ve rehabilitasyon sırasında denge kemeri kullanan Bilateral Vestibülopati tanılı hastalarda, denge kemerinin önemi ortaya koyulmuştur.

Bu çalışmada, vestibüler rehabilitasyon sonrasında statik denge skorlarındaki iyileşmenin, denge kemerinin aktif olarak kullanılmasından kaynaklı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada, hastanın durumuna uygun olarak programlanmış ve terapist ile birlikte yapılan egzersizlerin etkili olduğu hastalar tarafından belirtilmiştir. Sonuç olarak denge kemeri, vestibüler disfonksiyona sahip her yaş grubundaki hastalarda güvenle kullanılabilir bir tedavi yöntemidir. Bilateral Vestibülopatili kişiler denge kemeri kullanarak, başkalarına, yürüme yardımcılara veya tekerlekli sandalyelere ihtiyaç duymadan serbestçe hareket edebildikleri hastalar tarafından belirtilmiştir. Bel kemeri ile bireyler iyileşmekte mesleklerine devam edebilmektedir.

Bu çalışma ile tedavi süreci unilateral olgulara göre zor olan BVP'li hastalarda denge kemeri ile vestibüler rehabilitasyon programı etkili bulunmuştur. Çalışmanın limitasyonları arasında denge kemerinin uzun dönem sonuçlarının olmaması sayılabilir. Gelecekteki çalışmalar BVP'de dinamik yürüme stabilitesinin nasıl değiştiğini ve bunun yürüme hızındaki değişikliklerden nasıl etkilendiğini araştırmalıdır.

KAYNAKÇA

- About Vestibular Disorders (2022). Erişim Adresi: <https://vestibular.org/article/what-is-vestibular/about-vestibular-disorders/>
- Anctil, N., Malenfant, Z., Cyr, J. P., Turcot, K., & Simoneau, M. (2022). Less Vibrotactile Feedback Is Effective to Improve Human Balance Control during Sensory Cues Alteration. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(17), 6432. <https://doi.org/10.3390/s22176432>
- Assad, J. A., Shepherd, G. M., & Corey, D. P. (1991). Tip-link integrity and mechanical transduction in vertebrate hair cells. *Neuron*, 7(6), 985–994. [https://doi.org/10.1016/0896-6273\(91\)90343-x](https://doi.org/10.1016/0896-6273(91)90343-x)
- Aydemir, Ö., Köroğlu, E. (2007). *Psikiyatride Kullanılan Klinik Ölçekler*. 3'üncü baskı, (s.346-53) içinde. Ankara: Hekimler Yayın Birliği
- Bae, S. H., Nam, G. S., Kwak, S. H., & Kim, S. H. (2021). Importance of High-Frequency Vestibular Function in the Prognosis of Bilateral Vestibulopathy. *Clinical and experimental otorhinolaryngology*, 14(2), 192–199. <https://doi.org/10.21053/ceo.2020.01739>
- Badke, M. B., Miedaner, J. A., Shea, T. A., Grove, C. R., & Pyle, G. M. (2005). Effects of vestibular and balance rehabilitation on sensory organization and dizziness handicap. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*, 114(1 Pt 1), 48–54. <https://doi.org/10.1177/000348940511400109>
- Ballardini, G., Florio, V., Canessa, A., Carlini, G., Morasso, P., & Casadio, M. (2020). Vibrotactile Feedback for Improving Standing Balance. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 8, 94. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00094>
- Ballardini, G., Florio, V., Canessa, A., Carlini, G., Morasso, P., & Casadio, M. (2020). Vibrotactile Feedback for Improving Standing Balance. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 8, 94. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.00094>
- Baloh, R., Honrubia, V.(1990). *Clinical Neurophysiology of The Vestibular System*, Philadelphia, America.
- Bao, T., Noohi, F., Kinnaird, C., Carender, W. J., Barone, V. J., Peethambaran, G., Whitney, S. L., Seidler, R. D., & Sienko, K. H. (2022). Retention Effects of Long-Term Balance Training with Vibrotactile Sensory Augmentation in Healthy Older Adults. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(8), 3014. <https://doi.org/10.3390/s22083014>
- Belgin, E., Şahlı, A.S. (2015). *Temel Odyoloji*. (443-460) içinde. Güneş Kitapevleri, Ankara

- Bergeron, M., Lortie, C. L., & Guitton, M. J. (2015). Use of Virtual Reality Tools for Vestibular Disorders Rehabilitation: A Comprehensive Analysis. *Advances in Medicine*, 2015, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/916735>
- Brewster, S., Brown, L. M. (2004). “Tactons: structured tactile messages for non-visual information display,” in *Conference on Australasian User Interface* (Dunedin: Australian Computer Society, Inc.), 15–23.
- Brown, K. E., Whitney, S. L., Wrisley, D. M., & Furman, J. M. (2001). Physical therapy outcomes for persons with bilateral vestibular loss. *The Laryngoscope*, 111(10), 1812–1817. <https://doi.org/10.1097/00005537-200110000-00027>
- Canbal, M., Cebeci, S., Duyan, G. Ç., Kurtaran, H. and Arslan, İ. (2016). A Study of Reliability and Validity For the Turkish Version of Dizziness Handicap Inventory. *Turkish Journal of Family Medicine & Primary Care*, 10(1), 19-24.
- Chow, M. R., Ayiotis, A. I., Schoo, D. P., Gimmon, Y., Lane, K. E., Morris, B. J., Rahman, M. A., Valentin, N. S., Boutros, P. J., Bowditch, S. P., Ward, B. K., Sun, D. Q., Treviño Guajardo, C., Schubert, M. C., Carey, J. P., & Della Santina, C. C. (2021). Posture, Gait, Quality of Life, and Hearing with a Vestibular Implant. *The New England journal of medicine*, 384(6), 521–532.
- Das
- C-Mill by Motek, Technical Data Sheet C-Mill VR+. (2022). Erişim Adresi: www.hocama.com/solutions/c-mill/technicaldata-data-sheet
- Cohen, H.S., Kimball, K.T. (2003). Increased independence and decreased vertigo after vestibular rehabilitation. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2003 Jan;128(1):60-70. doi: 10.1067/mhn.2003.23. PMID: 12574761.
- Cohen, H.S., Kimball, K.T. (2004). Changes in a repetitive head movement task after vestibular rehabilitation. *Clin Rehabil.* 2004 Mar;18(2):125-31. doi: 10.1191/0269215504cr707oa. PMID: 15053120.
- Culbertson, H., Schorr, S. B., Okamura, A. M. (2018). Haptics: the present and future of artificial touch sensations. *Annu. Rev. Control Robot. Auton. Syst.* 11225, 1–12. [10.1146/annurev-control-060117-105043](https://doi.org/10.1146/annurev-control-060117-105043)
- Dakin, C. J., Inglis, J. T., Chua, R., & Blouin, J. S. (2013). Muscle-specific modulation of vestibular reflexes with increased locomotor velocity and cadence. *Journal of neurophysiology*, 110(1), 86–94. <https://doi.org/10.1152/jn.00843.2012>
- Denge Sistemi. (2021). Erişim Adresi: <https://m.blog.naver.com/optimalmove/221918834373>
- Dozza, M., Chiari, L., Chan, B., Rocchi, L., Horak, F.B. ve Cappello, A. (2005). Portatif bir ses-biyo-geribildirim cihazının postural salınımın yapısal özellikleri üzerindeki etkisi. *Nöromühendislik ve rehabilitasyon dergisi*, 2 (1), 1-12.

- Fife, T. (2010). *Overview of anatomy and physiology of the vestibular system, in Vertigo and imbalance: Clinical neurophysiology of the vestibular system. Handbook of clinical neurophysiology.* (Ed). Z.D. Eggers SDZ, Elsevier: Amsterdam.
- Frequently Asked Questions, What is Bilateral Vestibular Loss or Bilateral Vestibular Hypofunction? (2021). Erişim Adresi: <https://balancebelt.net/faq/>
- Frequently Asked Questions, What is Bilateral Vestibular Loss or Bilateral Vestibular Hypofunction? (2021), Erişim Adresi: <https://balancebelt.net/faq/>
- Fujimoto, C., Yagi, M., & Murofushi, T. (2019). Recent advances in idiopathic bilateral vestibulopathy: a literature review. *Orphanet journal of rare diseases*, 14(1), 202. <https://doi.org/10.1186/s13023-019-1180-8>
- Giggins, O. M., Persson, U. M., & Caulfield, B. (2013). Biofeedback in rehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 10, 60. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-60>
- Gillespie, M. B., & Minor, L. B. (1999). Prognosis in bilateral vestibular hypofunction. *The Laryngoscope*, 109(1), 35–41. <https://doi.org/10.1097/00005537-199901000-00008>
- Goldberg, J.M., Fernandez C. (1971). Physiology of Peripheral Neurons Innervating Semicircular Canals of The Squirrel Monkey, II: Variations Among Units in Their Discharge Properties. *J.Neurophysiol.*1971; 34 (4):676-684.
- Guinand, N., Pijnenburg, M., Janssen, M., Kingma, H. (2012) Visual acuity while walking and oscillopsia severity in healthy subjects and patients with unilateral and bilateral vestibular function loss. *Arch Otolaryngol Neck Surg* 138:301. <https://doi.org/10.1001/archoto.2012.4>
- Guinand, N., van de Berg, R., Cavuscens, S., Stokroos, R. J., Ranieri, M., Pelizzone, M., Kingma, H., Guyot, J. P., & Perez-Fornos, A. (2015). Vestibular Implants: 8 Years of Experience with Electrical Stimulation of the Vestibular Nerve in 11 Patients with Bilateral Vestibular Loss. *ORL; journal for oto-rhino-laryngology and its related specialties*, 77(4), 227–240. <https://doi.org/10.1159/000433554>
- Guyton, A.C., Hall, J.E. (2006). *Cortical and brain stem control of motor function.* Guyton AC, Hall JE, (Ed.), *Textbook of Medical Physiology.* Eleventh ed. Philadelphia (s. 685-97) içinde. USA: Elsevier Saunders
- Hain, T. C., Cherchi, M., & Yacovino, D. A. (2013). Bilateral vestibular loss. *Seminars in neurology*, 33 (3), 195–203. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354597>
- Hall, C. D., Heusel-Gillig, L., Tusa, R. J., & Herdman, S. J. (2010). Efficacy of gaze stability exercises in older adults with dizziness. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, 34(2), 64–69. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e3181dde6d8>

- Haggerty, S., Jiang, L.-T., Galecki, A., Sienko, K. H. (2012). Effects of biofeedback on secondary-task response time and postural stability in older adults. *Gait Posture* 35, 523–528. [10.1016/j.gaitpost.2011.10.359](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.10.359)
- Herdman, J.S., Clendariel, R.A. (2021). Vestibüler Rehabilitasyon. Çapan N., Karan A., Şen E.İ., Vural M., (Ed.), (s.600-630) içinde. İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevi
- Herdman, J., S., (2021). *Vestibüler Rehabilitasyon*, (s.433-434) içinde. İstanbul
- Herdman, S. J., Hall, C. D., Schubert, M. C., Das, V. E., & Tusa, R. J. (2007). Recovery of dynamic visual acuity in bilateral vestibular hypofunction. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery*, 133(4), 383–389. <https://doi.org/10.1001/archotol.133.4.383>
- Hermann, R., Ionescu, E. C., Dumas, O., Tringali, S., Truy, E., & Tilikete, C. (2018). Bilateral Vestibulopathy: Vestibular Function, Dynamic Visual Acuity and Functional Impact. *Frontiers in neurology*, 9, 555. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00555>
- Heuker, D., Lengele, B., Delecluse, V., Weynand, B., Liistro, G., Balduyck, B., Noirhomme, P., Poncelet, AJ. (2010). Subjective and objective assessment of quality of life after chest wall resection. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011 Jan;39(1):102-8. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.03.071. Epub 2010 May 31. PMID: 20570165.
- Hızal, E. (2015). *Vestibüler sistemin anatomi ve fizyolojisi*, in *Temel Odyoloji*. E. Belgin, Editor. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri
- Highstein, S. M., & Holstein, G. R. (2012). The anatomical and physiological framework for vestibular prostheses. *Anatomical record (Hoboken, N.J.: 2007)*, 295(11), 2000–2009. <https://doi.org/10.1002/ar.22582>
- Horak, F., Jones-Rycewicz, C., Black, F. O. and Shumway-Cook, A. (1992). Effects of vestibular rehabilitation on dizziness and imbalance. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 106 (2), (s. 175-180) içinde.
- Hur Smart Balance User Manuel. (2018). Erişim Adresi: <https://www.hurusa.com/hur-smartbalance/>
- Hur Smart Balance. (2022). Erişim Adresi: <https://www.elsa.web.tr/content/docs/hur-smartbalance-btg4-tr.pdf>
- ICS Impulse Clinical Evaluation User Guide (2021). Otometrics Document Erişim Adresi: https://partners.natus.com/asset/resource/file/otometrics/asset/2021-10/7-50-2140-EN_06%20ICS%20Impulse%20User%20Guide.pdf
- Jacobson GP, Newman CW. (1990). The development of the Dizziness Handicap Inventory. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 116(4):424-7. doi: 10.1001/archotol.1990.01870040046011. PMID: 2317323.

- Janssen, M., Stokroos, R., Aarts, J., van Lummel, R., & Kingma, H. (2009). Salient and placebo vibrotactile feedback are equally effective in reducing sway in bilateral vestibular loss patients. *Gait & posture*, 31(2), 213–217. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.10.008>
- Karapolat, H., E. S., Kirazlı, Y., Celebisoy, N., Bilgen, C. and Kirazlı, T. (2009). Reliability, Validity and Sensitivity to Change of Turkish Dizziness Handicap Inventory (DHI) in Patients with Unilateral Peripheral Vestibular Disease. *The Journal of International Advanced Otolaryngology*, 5(2), (237-245) içinde.
- Keshner, E.A., Kenyon, R.V. (2004). *Using Immersive Technology For Postural Research And Rehabilitation*. Assist Technol, 16-54 (içinde).
- Khan, S. (2013). Chang R. Anatomy of the vestibular system: A review. *NeuroRehabilitation*. 32(3):437–43. 2013.
- Kim, J. S., & Lee, H. (2009). Inner ear dysfunction due to vertebrobasilar ischemic stroke. *Seminars in neurology*, 29 (5), 534–540. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1241037>.
- Kingma, H., Felipe, L., Gerards, M. C., Gerits, P., Guinand, N., Perez-Fornos, A., Demkin, V., & van de Berg, R. (2019). Vibrotactile feedback improves balance and mobility in patients with severe bilateral vestibular loss. *Journal of neurology*, 266(Suppl 1), 19–26. <https://doi.org/10.1007/s00415-018-9133-z>
- Koçyigit, H. (1999). Kısa Form-36 (KF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Dergisi*. 12:102-6.
- Krebs, D. E., Gill-Body, K. M., Parker, S. W., Ramirez, J. V., & Wernick-Robinson, M. (2003). Vestibular rehabilitation: useful but not universally so. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 128(2), 240–250. <https://doi.org/10.1067/mhn.2003.72>
- Krebs, D. E., Gill-Body, K. M., Riley, P. O., & Parker, S. W. (1993). Double-blind, placebo-controlled trial of rehabilitation for bilateral vestibular hypofunction: preliminary report. *Otolaryngology-head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 109(4), 735–741. <https://doi.org/10.1177/019459989310900417>
- Lee, KJ. (1989). *Anatomy of the ear*. Lee KJ, (Ed.), Otolaryngology Head and Neck Surgery 8th edition ed. McGraw Hill, New York, Amerika.
- Liu, C. H., Lee, P., Chen, Y. L., Yen, C. W., & Yu, C. W. (2020). Study of Postural Stability Features by Using Kinect Depth Sensors to Assess Body Joint Coordination Patterns. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 20(5), 1291. <https://doi.org/10.3390/s20051291>
- Lucieer, F., Vonk, P., Guinand, N., Stokroos, R., Kingma, H., & van de Berg, R. (2016). Bilateral Vestibular Hypofunction: Insights in Etiologies, Clinical Subtypes, and Diagnostics. *Frontiers in neurology*, 7, 26. <https://doi.org/10.3389/fneur.2016.00026>

- M. Rasel Mahmud, Michael Stewart, Alberto Cordova, John Quarles, (2022). Standing Balance Improvement Using Vibrotactile Feedback in Virtual Reality, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.09082>
- M. Rasel Mahmud, Michael Stewart, Alberto Cordova, John Quarles, (2022). Vibrotactile Feedback to Make Real Walking inVirtual Reality More Accessible, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2208.02403>
- MacDougall, H. G., Weber, K. P., McGarvie, L. A., Halmagyi, G. M., & Curthoys, I. S. (2009). The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*, *73*(14), 1134–1141. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181bacf85>
- Mancino-Moreira, F., Rueda, A., Esteban-Sanchez, J., & Martin-Sanz, E. (2021). Clinical Subtypes and vHIT Parameters in a Population With Bilateral Vestibulopathy. *Frontiers in neurology*, *12*, 673974. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.673974>
- McCrum, C., Lucieer, F., van de Berg, R., Willems, P., Pérez Fornos, A., Guinand, N., Karamanidis, K., Kingma, H., & Meijer, K. (2019). The walking speed-dependency of gait variability in bilateral vestibulopathy and its association with clinical tests of vestibular function. *Scientific reports*, *9*(1), 18392. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54605-0>
- McDonnell, M.N., Hillier, S.L. (2015). Vestibular rehabilitation for unilateral peripheral vestibular dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev*. *13*;1:CD005397. doi: 10.1002/14651858.CD005397.pub4. PMID: 25581507.
- Minor, L.B., Goldberg, J.M. (1991). Vestibular-nerve inputs to the vestibulo-ocular reflex: a functional-ablation study in the squirrel monkey. *J.Neurosci*. 1991; *11* (6): 1636-1648.
- Norré, M.E. (1990). Posture in otoneurology. Volume I. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. *44*(2):55-181. PMID: 2251926.
- Ozbal Batuk, M., Aksoy, S. (2015). Vestibüler Rehabilitasyon. *Turk Klin J Med Sci*;8:95-8.
- Paredis, S., van Stiphout, L., Remmen, E., Strupp, M., Gerards, M. C., Kingma, H., Van Rompaey, V., Fornos, A. P., Guinand, N., & van de Berg, R. (2021). DISCOHAT: An Acronym to Describe the Spectrum of Symptoms Related to Bilateral Vestibulopathy. *Frontiers in neurology*, *12*, 771650. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.771650>
- Pérez-Fernández, N., Gallegos-Constantino, V., Barona-Lleo, L., & Manrique-Huarte, R. (2012). Clinical and video-assisted examination of the vestibulo-ocular reflex: a comparative study. *Acta otorrinolaringologica espanola*, *63*(6), 429–435. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2012.04.010>
- Parker, D.E., Reschke, M.F. Et al. (1985). Otolith Tilt-Translation Re-Interpretation Following Prolonged Weightlessness: Implications For Preflight Training. *Aviat Space Environ Med*.1985; *56* (6): 601-606 (içinde).

- Patten, C., Horak, F. B., & Krebs, D. E. (2003). Head and body center of gravity control strategies: adaptations following vestibular rehabilitation. *Acta otolaryngologica*, 123(1), 32–40. <https://doi.org/10.1080/003655402000028036>
- Perez Fornos, A., Guinand, N., van de Berg, R., Stokroos, R., Micera, S., Kingma, H., Pelizzone, M., & Guyot, J. P. (2014). Artificial balance: restoration of the vestibulo-ocular reflex in humans with a prototype vestibular neuroprosthesis. *Frontiers in neurology*, 5, 66. <https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00066>
- Robert, W. B., M.D, Faan, V.Honrubia, M.D., DMSc, Kevin A. Keber, M.D. (2011). *Baloh and Honrubia's clinical neurophysiology of the vestibular system*, (s. 3-56) içinde. Oxford university press: England.
- Schniepp, R., Boerner, JC, Decker, J., Jahn, K., Brandt, T., & Wuehr, M. (2018). Gürültülü vestibüler stimülasyon, bilateral vestibülopatili hastalarda vestibulospinal fonksiyonu iyileştirir. *Nöroloji Dergisi*, 265 (1), 57-62.
- Schubert, M.C., Tusa, R.J., Grine, L.E., Herdman, S.J. (2004) Optimizing the sensitivity of the head thrust test for identifying vestibular hypofunction. *Phys Ther* 84:151–158
- Schwarz, D.W.F., Tomlinson, R.D. (2005). *Physiology of the vestibular system..* Jackler RK, Brackmann DE, (Ed.), Neurotology. Philadelphia (s. 91-121) içinde. USA: Elsevier Mosby
- Sprenger, A. Wojak, J. F., Jandl, N. M., & Helmchen, C. (2017). Postural Control in Bilateral Vestibular Failure: Its Relation to Visual, Proprioceptive, Vestibular, and Cognitive Input. *Frontiers in neurology*, 8, 444. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00444>
- Starkov, D., Snelders, M., Lucieer, F., Janssen, A., Pleshkov, M., Kingma, H., van Rompaey, V., Herssens, N., Hallemans, A., Vereeck, L., McCrum, C., Meijer, K., Guinand, N., Perez-Fornos, A., & van de Berg, R. (2020). Bilateral vestibulopathy and age: experimental considerations for testing dynamic visual acuity on a treadmill. *Journal of neurology*, 267(Suppl 1), 265–272. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10249-z>
- Strupp, M., Feil, K., Dieterich, M., & Brandt, T. (2016). Bilateral vestibulopathy. *Handbook of clinical neurology*, 137, 235–240. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63437-5.00017-0>
- Strupp, M., Kim, J. S., Murofushi, T., Straumann, D., Jen, J. C., Rosengren, S. M., Della Santina, C. C., & Kingma, H. (2017). Bilateral vestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the Classification Committee of the Bárány Society. *Journal of vestibular research: equilibrium & orientation*, 27(4), 177–189. <https://doi.org/10.3233/VES-170619>
- Tanrıverdi, N., Ozçürümez, G., Colak, T. (2004). Quality of life and mood in renal transplantation recipients, donors, and controls: preliminary report. *Transplantation Proceedings*. 2004 Jan-Feb;36(1):117-119. DOI: 10.1016/j.transproceed.2003.11.003. PMID: 15013318.

- Telian, S. A., Shepard, N. T., Smith-Wheelock, M., & Hoberg, M. (1991). Bilateral vestibular paresis: diagnosis and treatment. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 104(1), 67–71. <https://doi.org/10.1177/019459989110400113>
- The Balance Belt for patients (2021). Erişim Adresi: <https://balancebelt.net/patients/>
- The Balance Belt How it Works (2021). Erişim Adresi: <https://balancebelt.net/how-it-works/>
- The Connection Between Vision & Balance (2022). Erişim Adresi: <https://vestibular.org/article/diagnosis-treatment/vision-hearing/the-connection-between-vision-balance/>
- The Human Balance System (2022). Erişim Adresi: <https://vestibular.org/article/what-is-vestibular/the-human-balance-system/the-human-balance-system-how-do-we-maintain-our-balance/>
- Toth, M., Csillag, A. (2005). *The organ of hearing and equilibrium*. Csillag A,(Ed.), Atlas of the sensory organs Functional and clinical anatomy (s. 1-85) içinde. Totowa, New Jersey: Humana Press
- Types Of Vestibular Disorders (2022). Erişim Adresi: <https://vestibular.org/article/diagnosis-treatment/types-of-vestibular-disorders/>
- Van De Graff, K. (2001). *Senses of hearing and balance, in Human Anatomy*. Van De Graff KM, (Ed.), (s. 516-530) içinde. McGraw-Hill Companies: The USA.
- Wall, C., 3rd, & Weinberg, M. S. (2003). Balance prostheses for postural control. *IEEE engineering in medicine and biology magazine: the quarterly magazine of the Engineering in Medicine & Biology Society*. 22(2), 84–90. <https://doi.org/10.1109/memb.2003.1195701>
- Wall, C., 3rd, Wrisley, D., & Oddsson, L. (2012). Vibrotactile feedback of mediolateral trunk tilt or foot pressure increases locomotor performance in healthy older adults--a pilot study. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference, 2012*, 6145–6148. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2012.6347396>
- Ware J.E. Jr, Sherbourne C.D. (1992). The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. 1992 Jun;30(6):473-83. PMID: 1593914.
- Ware J.E. Jr. SF-36 health survey update. *Spine* (2000). 2000 Dec 15;25(24):3130-9. doi: 10.1097/00007632-200012150-00008. PMID: 11124729.
- Yardley, L., Donovan-Hall, M., Smith, H. E., Walsh, B. M., Mullee, M., & Bronstein, A. M. (2004). Effectiveness of primary care-based vestibular rehabilitation for chronic dizziness. *Annals of internal medicine*, 141(8), 598–605. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-141-8-200410190-00007>

EKLER

EK-A



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Şehir Hastanesi
2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E.Kurul –E2-22-2132 No’lu çalışma

Ankara Şehir Hastanesi Vertigo ve Denge Bozukluğu Kliniği’nde planlanan; Prof. Dr. Canan ÇELİK’in sorumlu araştırmacı olduğu “Vibrotaktil Geribildirim:Giyilebilir Sensörlerin Denge Üzerine Etkisi” konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliği ile uygun görülmüştür.

20/07/2022

Prof. Dr. Fuat Emre Canpolat
2 Nolu Etik Kurul Başkanı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Vibrotaktıl Geribildirim:Giyilebilir Sensörlerin Denge Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Şehir Hastanesi 2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul
	AÇIK ADRESİ:	Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 ÇANKAYA /ANKARA
	TELEFON	0312 552 66 00
	FAKS	0312 552 99 82
	E-POSTA	ankarash.etikkurul2@sağlık.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Canan ÇELİK			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Şehir Hastanesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz: Prospektif Çalışma (Fzt.Cemile Yılmaz KOLAT'ın tezi)					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

2 Nolu Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Vibrotaktil Geribildirim:Giyilebilir Sensörlerin Denge Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:E2-22-2132	Tarih: 20/07/2022				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

2 Nolu Etik Kurul Başkanının
 Unvanı/Adı/Soyadı:Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT
 İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Vibrotaktıl Geribildirim:Giyilebilir Sensörlerin Denge Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki			Katılım *	İmza
			E	K	H	E	H		
Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Neonatoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İlkan TATAR	Anatomi	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Dilek ŞAHİN	Kadın Hastalıkları ve Doğum /Perinatoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet Ali Nahit ŞENDUR	Tıbbi Onkoloji	Ankara Şehir Hastanesi (YBÜ)	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Bilgen BAŞGUT	Farmakoloji	Başkent Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Özlem Yılmaz TAŞDELEN	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Bedia DİNÇ	Tıbbi Mikrobiyoloji	Ankara Şehir Hastanesi (S.B.Ü.)	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hayriye Gözde KANMAZ KUTMAN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Neonatoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Gülhan KURTOĞLU ÇELİK	Acil Tıp	Ankara Şehir Hastanesi (YBÜ)	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ayça Tuba DUMANLI ÖZCAN	Anestezi ve Reanimasyon	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Dilek ÖZTAŞ	Halk Sağlığı	Ankara Şehir Hastanesi (YBÜ)	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Muhammet Kadri ÇOLAKOĞLU	Gastroenteroloji Cerrahisi	Ankara Şehir Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Sağ. Mens. Olm. Üye. Mehmet Hilmi ŞEÇİLMİŞ	İktisat Maliye	Emekli	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Av. Mesut KELEKÇİBAŞI	Hukuk	Serbest Avukat	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Mühendis Merve ÖZYÜKSEL	Biyomedikal Mühendis	Ankara Şehir Hastanesi/ CCN Teknik	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

2 Nolu Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof. Dr. Fuat Emre CANPOLAT
İmza:

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı ‘Ankara Şehir Hastanesi Vibrotaktil Geribildirim: Giyilebilir Sensörlerin Denge Üzerine Etkisi’ isimli prospektif gözlemsel çalışmadır.

Bu araştırmanın amacı, denge kemerini kullanmanın statik denge puanında salınım alanına, salınım hızına ve yan salınımına etkisinin ve bilateral vestibular hipofonksiyonu olan bireylerde denge kemerini kullanmanın, basınç merkezine etkisini değerlendirmektir.

Bu çalışmada bilateral vestibular hipofonksiyonu olan hastalar değerlendirilecektir. Araştırmada size fizik muayene ve değerlendirmeler yapılacaktır. Sonrasında fizyoterapist tarafından dikkat etmeniz gerekenler, denge kemeri kullanım ve bakımı, rehabilitasyon süreci hakkında bilgilendirmeler yapılarak vestibular rehabilitasyon egzersizleri öğretilip gün içinde üç kere uygulamanız tavsiye edilecektir. Bu çalışma kapsamında 4 hafta boyunca haftada iki kez tedaviye gelmeniz ve günlük yaşam aktiviteleri sırasında denge kemerini kullanmanız gerekmektedir. Rehabilitasyonun başında ve sonunda denge değerlendirmesi yapılacak, baş dönmesi şiddetiniz sorgulanacak ve size anket/anketler uygulanacaktır.

Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre 1 ay olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 22’dir.

Bu çalışma ile ilgili olarak araştırıcının önerilerine uymak ve sorulara doğru yanıtlar vermek sizin sorumluluklarınızdır. (araştırıcının önerilerine uyma, vb.)

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırıcı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar araştırmacı tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0530 9205638 no.lu telefondan Fzt. Cemile Yılmaz Kolat’a başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu çalışma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada çalışmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan gerekleri yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız nedeni ile sizi çalışmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırıcı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacak ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve çalışmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki

veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,
Adı-Soyadı:
Tel. no:
Tarih ve İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının,
Adı-Soyadı:
Görevi:
Tel. no:
Tarih ve İmza:

Olur alma işleme başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,
Adı-Soyadı:
Görevi:
Tel. no:
Tarih ve İmza:

Hasta İzlem Formu

Ad		Tarih	
Soyad		Arşiv No	
Cinsiyet		T.C No	
Yaş		Tel	
Boy		Meslek	
Kilo		Eğitim	

Özgeçmiş:

Taşıt Tutması (Hareket Hastalığı):

Travma:

Akrofobi:

Soygeçmiş:

Kullandığı ilaçlar:

Yakınması:

Sikâyetinin tipi:

Vertigo (etraf mı dönüyor, dengersizlik hissi mevcut mu?)		Kulakta dolgunluk	
Sersemlik hissi		Tinnitus	
Bilinç kaybı		İşitme kaybı	
Beyin sisi		Yürürken sendeleme	
Diplopi		Yorgunluk	
Baş ağrısı		Bulantı	
Kusma		Algılamada güçlük	
Unutkanlık		Boyun ağrısı VAS	
Kola yayılan ağrı VAS		Sırt ağrısı VAS	
Tetik nokta varlığı (scm-trapez)		Baş dönmesi VAS	

Sikâyetinin Süresi:

Başlangıçta:

Sonrasında:

Tetikleyiciler:

Pozisyonel:

Baş ve boyun hareketleri:

Görsel uyarı:

Valsalva:

Yüksek ses:

Ortostatik:

Kalabalık ortam/stres:

Baş ağrısı:

KKB görüşü :

	REHABİLİTASYON ve KEMER KULLANIMI ÖNCESİ	REHABİLİTASYON ve DENGELİ KEMER KULLANIMI SONRASI
Baş Dönmesi Engelilik Anketi		
SF 36 Yaşam Kalitesi Anketi		
Statik Denge Puanı		
Propriosepsiyon Puanı		
Görsel Puanı		
Vestibüler Puanı		
Öne LOS		
Arkaya LOS		
Sola LOS		
Sağa LOS		
Vertigo Frekansı		
Vertigo Şiddeti		
Dizziness frekansı		
Dizziness şiddeti		

Vertigo Şiddeti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vertigo	Hafif		Orta		Şiddetli		Oldukça şiddetli		Aşırı
Yok									




Dizziness Şiddeti

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dizziness	Hafif		Orta		Şiddetli		Oldukça şiddetli		Aşırı
Yok									

Vertigo Frekans1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vertigo	Haftada		Günde		Günde		Günde		Sürekli
Yok	1-5		1-3		4-10		>10		Vertigo



Dizziness Frekans1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dizziness	Haftada		Günde		Günde		Günde		Sürekli
Yok	1-5		1-3		4-10		>10 Dizziness		

BAŞ DÖNMESİ ENGELLİLİK ENVANTERİ (DHI)

1- Baş dönmeniz giderek artıyor mu?

Evet Bazen Hayır

2- Baş dönmenizden dolayı kendinizi engellenmiş hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

3- Baş dönmenizden dolayı işinizi, seyahatlerinizi ya da hobilerinizi kısıtlıyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

4- Bir süpermarketin dar koridorları baş dönmenizi arttırıyor mu?

Evet Bazen Hayır

5- Baş dönmenizden dolayı yatağa yatmakta ya da yataktan kalkmakta zorlanıyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

6- Baş dönmenizden dolayı akşam yemekleri ya da sinema gibi sosyal aktiviteleriniz etkileniyor mu?

Evet Bazen Hayır

7- Baş dönmenizden dolayı kitap okumakta zorluk çekiyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

8- Baş dönmenizden dolayı spor, dans, ev süpürmek, sofru toplamak gibi büyük aktiviteleriniz kısıtlanıyor mu?

Evet Bazen Hayır

9- Baş dönmenizden dolayı yanınızda bir kişi olmadan evden ayrılmaya korkuyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

10- Baş dönmenizden dolayı başkalarının önünde mahçup oluyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

11- Başınızın hızlı hareketleri baş dönmenizi arttırıyor mu?

Evet Bazen Hayır

12- Baş dönmenizden dolayı yüksek yerlerden kaçınıyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

13- Yatakta dönmek baş dönmenizi arttırıyor mu?

Evet Bazen Hayır

14- Baş dönmenizden dolayı ağır ev işleri 54 ya da bahçe işlerinde zorluk çekiyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

15- Baş dönmenizden dolayı insanların sizi zehirlenmiş olarak düşünebileceklerinden korkuyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

16- Baş dönmenizden dolayı kendi başınıza yürümekte zorlanıyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

17- Yokuş aşağı yürürken ya da kaldırımdan inerken baş dönmeniz artıyor mu?

Evet Bazen Hayır

18-Baş dönmenizden dolayı dikkatinizi toplamakta zorluk çekiyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

19-Baş dönmenizden dolayı evde karanlıkta yürümekte zorlanıyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

20-Baş dönmenizden dolayı evde tek başına kalmaktan korkuyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

21-Baş dönmenizden dolayı kendinizi özürlü ya da sakat hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

22-Baş dönmenizden dolayı ailenizle ya da arkadaşlarınızla ilişkileriniz etkileniyormu?

Evet Bazen Hayır

23-Baş dönmenizden dolayı kendinizi depresyonda hissediyor musunuz?

Evet Bazen Hayır

24-Baş dönmeniz iş ya da ev sorumluluklarınızı etkiliyor mu?

Evet Bazen Hayır

25-Fazla eğilmek baş dönmenizi arttırıyor mu?

Evet Bazen Hayır

YAŞAM KALİTESİ (SF36) FORMU

1. Genel sağlığınızı nasıl değerlendirirsiniz?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Mükemmel	1
Çok iyi	2
İyi	3
Orta	4
Kötü	5

2. Geçen yıl ile karşılaştırıldığında, sağlığınızı şu an için nasıl değerlendirirsiniz?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Geçen seneden çok daha iyi	1
Geçen seneden biraz daha iyi	2
Geçen sene ile aynı	3
Geçen seneden biraz daha kötü	4
Geçen seneden çok daha kötü	5

3. Aşağıdaki tipik bir günümüzde yapmış olabileceğiniz bazı aktiviteler yazılmıştır. Sağlığınız bunları yaparken sizi sınırlandırmakta mıdır? Öyleyse ne kadar?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

AKTİVİTELER	Evet, çok kısıtlıyor	Evet, çok az kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a. Kuvvet gerektiren aktiviteler, koşma, ağır eşyaları kaldırmak, zor sporlar	1	2	3
b. Orta aktiviteler, bir masayı oynatmak, elektrik süpürgesi ile süpürmek, bowling, golf	1	2	3
c. Sebze-meyveleri kaldırmak, taşımak	1	2	3
d. Pek çok katı çıkmak	1	2	3
e. Tek katı çıkmak	1	2	3
f. Çömelmek, diz çökmek, eğilmek	1	2	3
g. 1 kilometreden fazla yürüyebilmek	1	2	3
h. Pek çok mahalle arası yürüyebilmek	1	2	3
i. Bir mahalleden (sokak) diğerine yürümek	1	2	3
j. Kendi kendine yıkanmak, giyinmek	1	2	3

4. Son 4 hafta içerisinde, fiziksel sağlığınız yüzünden günlük iş veya aktivitelerinizde aşağıdaki problemlerle karşılaştınız mı?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

	EVET	HAYIR
a. İş yada diğer aktiviteler için harcadığınız zamanda kesinti	1	2
b. İsteddiğinizden daha az miktar işin tamamlanması	1	2
c. İşin veya diğer aktivitelerin çeşidinde kısıtlama	1	2
d. İş veya diğer aktiviteleri yaparken zorluk olması	1	2

5. Son 4 hafta içerisinde, duygusal problemler (örnek-üzüntü ya da sınırlı hissetmek) yüzünden günlük iş veya aktivitelerinizde aşağıdaki problemlerle karşılaştınız mı?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

	EVET	HAYIR
a. İş yada diğer aktiviteler ayırdığınız süreden kesilme oldu mu?	1	2
b. İsteddiğinizden daha az kısım tamamlanması	1	2
c. İşin veya diğer aktiviteleri eskisi gibi dikkatli yapmama	1	2

6. Geçen 4 hafta içinde, fiziksel sağlık veya duygusal problemler, aileniz, arkadaşınız, komşularınız veya gruplar ile olan normal sosyal aktivitelerinize ne kadar engel oldu?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Hiç	1
Çok az	2
Orta derecede	3
Biraz	4
Oldukça	5

7. Son 4 hafta içerisinde, ne kadar fiziksel acı (ağrı) hissettiniz?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Hiç	1
Çok az	2
Orta	3
Çok	4
İleri derecede	5
Çok şiddetli	6

8. Son 4 hafta içerisinde, ağrı normal işinize ne kadar engel oldu?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Hiç	1
Çok az	2
Orta	3
Çok	4
İleri derecede	5

9. Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta içerisinde kendinizi nasıl hissettiğiniz ve işlerin nasıl gittiği ile ilgilidir. Lütfen her soru için hissettiğunuze en yakın olan sadece 1 cevap verin.

	Bir tanesini yuvarlak içine alınız					
	Her Zaman	Çoğu zaman	Bir Kısım	Bazen	Çok Nadir	Hiçbir Zaman
a. Kendinizi capcanlı hissediyor musunuz?	1	2	3	4	5	6
b. Çok sınırlı bir kişi misiniz?	1	2	3	4	5	6
c. Kendinizi hiçbir şey güldürmeyecek kadar batmış hissediyormusunuz?	1	2	3	4	5	6
d. Kendinizi sakin ve huzurlu hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
e. Çok enerjiniz var mı?	1	2	3	4	5	6
f. kendinizi çökmüş ve karamsar hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
g. Yıpranmış hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6
h. Mutlu bir insan mıydınız?	1	2	3	4	5	6
i. Yorulmuş hissettiniz mi?	1	2	3	4	5	6

10. Geçen 4 hafta içinde, fiziksel sağlık veya duygusal problemler, sosyal aktivitelerinize (arkadaşları, akrabaları ziyaret etmek gibi) ne kadar engel oldu?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

Her zaman	1
Çoğu zaman	2
Bazı zamanlarda	3
Çok az zaman	4
Hiçbir zaman	5

11. Aşağıdaki cümleler sizin için ne kadar doğru ya da yanlış?

Bir tanesini yuvarlak içine alınız

	Tamamen Doğru	Çoğunlukla Doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla Yanlış	Tamamen Yanlış
a. Diğer insanlardan biraz daha kolay hasta oluyorum	1	2	3	4	5
b. Tanıdığım herkes kadar sağlıklıyım	1	2	3	4	5
c. Sağlığımın kötüleşmesini bekliyorum	1	2	3	4	5
d. Sağlığım mükemmel	1	2	3	4	5

