

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI DENEYSEL ORTAMLARDA BİLİŞSEL GÖREVLERİN
DENGİ PERFORMANSINA ETKİSİNİN GENÇ
YETİŞKİNLERDE ARAŞTIRILMASI**

Dr. Ody. Buşra ALTIN

**Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı
DOKTORA TEZİ**

ANKARA

2019

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI DENEYSEL ORTAMLARDA BİLİŞSEL GÖREVLERİN
DENGİ PERFORMANSINA ETKİSİNİN GENÇ
YETİŞKİNLERDE ARAŞTIRILMASI**

Dr. Ody. Buşra ALTIN

Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Songül AKSOY

ANKARA

2019

ONAY SAYFASI

Farklı Deneysel Ortamlarda Bilişsel Görevlerin Denge Performansına Etkisinin Genç

Yetişkinlerde Araştırılması

Öğrencinin Adı ve Soyadı: Buşra ALTIN

Danışman: Prof. Dr. Songül AKSOY

Bu tez çalışması 20/02/2019 tarihinde jürimiz tarafından “ Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Doktora Programı” nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. Hatice Seyra ERBEK

Başkent Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Ayşe Gül GÜVEN

Başkent Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Esen SAKA TOPÇUOĞLU

Hacettepe Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU

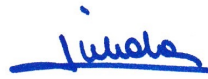
Hacettepe Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ

Hacettepe Üniversitesi

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

08 Mart 2019


Prof. Dr. Diclehan ORHAN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- X Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

20/02/2019


Buşra ALTIN

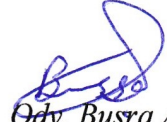
ⁱ“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanının** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Songül AKSOY danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.


Dr. Ödy. Buşra ALTIN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, fikirleriyle bana ışık tutan, sayın danışman hocam Prof. Dr. Songül AKSOY'a,

Hiçbir konuda desteklerini esirgemeyen sayın bölüm başkanım Prof. Dr. Gonca SENNAROĞLU'na,

Bana olan inancı ve desteğini her zaman hissettiğim sayın hocam Prof. Dr. Aydan GENÇ'e,

Güler yüzü ve pozitifliği ile neşe kaynağı sayın hocam Prof. Dr. Esra YÜCEL'e,

Tez çalışma sürecim boyunca yaptıkları değerli katkılardan dolayı sayın hocalarım Prof. Dr. Ayşe Gül GÜVEN ve Prof. Dr. Esen SAKA TOPÇUOĞLU'na

Eğitimime değerli katkılarından dolayı sayın hocam Doç. Dr. Meral Didem TÜRKYILMAZ'a,

Benim için akademik ünvanlardan daha büyük kazanımlar olan sevgili yol arkadaşlarım Uzm. Ody. Deniz TUZ, Uzm. Ody. Figen GÜNDÜZER ve Dr. Ody. Görkem Ertuğrul'a, tezimin yöntem kısmına katkılarından dolayı çalışma arkadaşım Dr. Ody. Bünyamin ÇILDIR'a,

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni koşulsuz her şekilde destekleyen, seven ve diplomalarımın asıl sahibi olan sevgili babam Hüseyin ALTIN, annem Adeviye ALTIN, ablam Betül ALTIN, kardeşlerim Rumeysa ve Beyda ALTIN'a,
Çok teşekkür ederim.

Doktora eğitimim boyunca, beni 2211-A 'Yurt İçi Doktora Burs Programı' ile destekleyen TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Altın, B. Farklı Deneysel Ortamlarda Bilişsel Görevlerin Denge Performansına Etkisinin Genç Yetişkinlerde Araştırılması, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2019. Bu çalışmanın amacı; denge ve farklı bilişsel aktiviteler arasındaki bağlantının farklı ortamlar oluşturularak incelenmesi ve dengenin bileşenleri ile bilişsel görevler arasındaki bağlantıyı açıklamaktır. Çalışmada, 18-40 yaş aralığında, 30 sağlıklı genç yetişkine fonksiyonel denge görevleri sırasında, görsel ve işitsel ek görev verilmiştir. Denge performansını değerlendirmek için Bilgisayarlı Dinamik Posturografi (BDP)'nin Duyu Organizasyon Testi (DOT) ve Adaptasyon Testi (ADT) kullanılmıştır. Görsel dikkat görevleri (GD), sanal gerçeklik ortamında verilmiştir. İşitsel dikkat görevlerinde (İD) ise bilgisayar hoparlöründen farklı frekans ve şiddet özelliklerine sahip sesler verilmiştir. DOT'un D1 durumu denge puanları karşılaştırıldığında, tüm ikili GD (İG-GD) görevleri ile tekli görev (TG) puanları arasında istatistiki olarak anlamlı fark saptanmış ($p=0,001$) fakat TG ile İG-İD puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p=1,00$). İkili görevler kendi aralarında karşılaştırıldığında ise GD2 ile bütün ikili görevler arasında anlamlı fark bulunurken ($p=0,001$), diğer GD görevleri ile İD arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p=1,00$). DOT'un D4 durumu denge puanları karşılaştırıldığında, tüm İG-GD'ler ile TG ve İG-İD puanları arasında istatistiki olarak anlamlı fark saptanırken ($p=0,001$), TG ile İG-İD puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,80$). ADT yukarı durumunda İG-İD ile TG salınım enerji puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,001$). ADT aşağı durumunda ise İG-GD ile TG ve İG-İD arasında anlamlı fark saptanırken ($p=0,001$), TG ile İG-İD arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,321$). Bu çalışmadan elde edilen sonuçların; dikkat ve denge sistemi arasındaki ilişki ve sanal gerçeklik teknolojisinin bu sürece olan etkilerini anlamaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: bilişsel, dikkat, sanal gerçeklik, denge, posturografi

Bu araştırma Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (THD-2018-1664).

ABSTRACT

Altın, B. Investigation of the Effect of Cognitive Tasks on Balance Performance in Young Adults in Different Experimental Conditions, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Audiology and Speech Disorders Program, Ph.D. Thesis, Ankara, 2019. The aim of this study is to investigate the relationship between balance and different cognitive activities by creating different conditions and to explain the connection between the components of balance and cognitive tasks. In the study, 30 healthy young adults aged 18-40 were given visual and auditory tasks during functional balance tasks. Sensory Organization Test (SOT) and Adaptation Test (ADT) of Computerized Dynamic Posturography (CDP) were used to evaluate balance performance. Visual attention (VA) tasks were presented in the virtual reality environment. In auditory attention (AA) tasks the sounds with different frequency and intensity characteristics were presented from the computer speaker. When the balance scores were compared in D1 condition of DOT, a statistically significant difference was found between all dual VA task (DT-VA) and single task (ST) scores ($p=0.001$) but there was no statistically significant difference between TG and DT-AA scores ($p=1.00$). There was a statistically significant difference between VA2 and all dual tasks ($p=0.001$), but there was no significant difference between the other VA tasks and AA ($p=1.00$). When the balance scores were compared in D4 condition of DOT, there was a statistically significant difference between all DT-VA tasks compared with ST and DT-VA scores ($p=0.001$) and there was no statistically significant difference between ST and DT-AA scores ($p=0.80$). A significant difference was found between the sway energy scores of AA and ST in the ADT up condition ($p=0.001$). While there was a significant difference between DT-VA and ST and DT-AA ($p=0.001$), no statistically significant difference between ST and DT-AA in the ADT down ($p=0.321$). It is thought that the results obtained from this study will contribute to understanding the relationship between the attention and balance system and the effects of virtual reality technology.

Key Words: cognitive, attention, virtual reality, balance, posturography

The research is supported by the Scientific Research Projects Unit of Hacettepe University (THD-2018-1664).

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Periferik Vestibüler Sistem	3
2.2. Santral Vestibüler Sistem	4
2.2.1. Vestibüler Nükleuslar	4
2.2.2. Beyin Sapı / Serebellar Seviyede Bakışın ve Dengenin Refleksif	6
Duyu-motor Kontrolü	
2.2.3. Subkortikal Düzeyde Kendi Kendine Hareket Algısı ve İstemli	8
Hareket ve Dengenin Duyu-motor Kontrolü	
2.2.4. Bilişsel veya Nonvestibüler Duyuların Rol Oynadığı Daha	10
Yüksek Vestibüler İşlevler	
2.3. Bilişsel Sistem	11
2.3.1. Dikkat	12
2.3.2. Dikkat Kuramları	12
2.3.3. İkili Görev İle İlişkili Hipotezler	16
2.3.4. Dikkat Türleri	19
2.3.5. İşitsel Dikkat Sistemi	21
2.3.6. Görsel Dikkat Sistemi	22
2.4. Sanal Gerçeklik Sistemi	23
2.5. Dengenin Değerlendirilmesi	26

2.5.1. Duyu Organizasyon Testi	29
2.5.2. Adaptasyon Testi	31
3.BİREYLER VE YÖNTEM	34
3.1. Bireyler	34
3.1.1.Bireylerin Demografik Özellikleri	35
3.2. Yöntem	35
3.2.1. Ölçekler	36
3.2.2. Denge Değerlendirmeleri	37
3.2.3. Deney Ortamının Hazırlanması	38
3.2.4. Dikkat Görevleri	40
3.3. Verilerin Analizi	44
4. BULGULAR	46
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	65
7. KAYNAKLAR	67
8. EKLER	78
EK-1. Etik Kurul İzin Belgesi	
EK-2. Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği	
EK-3. Baş Dönmesi Engellilik Envanteri	
EK-4. Yaygın Anksiyete Bozukluğu-7 Ölçeği	
EK-5. Orijinallik Raporu Ekran Görüntüsü	
EK-6. Turnitin Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	Derece
%	Yüzde
ADT	Adaptasyon Testi
BDP	Bilgisayarlı Dinamik Posturografi
D	Durum
BEE	Baş Dönmesi Engellilik Envanteri
DOT	Duyu Organizasyon Testi
DVN	Desendan Vestibüler Nükleus
E	Erkek
HS	Hissediş Seviyesi
K	Kadın
LVN	Lateral Vestibuler Nükleus
MLF	<i>Medial Longitudinal Fasciculus</i>
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
MVN	<i>Medial Vestibular Nucleus</i>
OKR	Optokinetik Refleks
<i>p</i>	Yanılma Olasılığı
PİVK	Parieto-İnsular Vestibüler Korteks
SG	Sanal Gerçeklik
Sn	Saniye
SKR	Serviko-Kolik Refleks
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
SS	Standart Sapma
SSK	Semisirküler Kanal
SVN	Superior Vestibüler Nükleus
<i>X</i>	Aritmetik Ortalama
ve diğ.	ve Diğerleri
VKR	Vestibülo Kolik Refleks
VOR	Vestibülo Oküler Refleks
VSR	Vestibulo Spinal Refleks

Şekil	ŞEKİLLER	Sayfa
2.1.	Dikkat Ağları	16
2.2.	Ters U Hipotezinin şekil olarak gösterimi	16
2.3.	<i>Oculus Rift</i> Sanal Gerçeklik Gözlüğü	25
2.4.	Bilgisayarlı Dinamik Posturografi Cihazı	27
2.5.	Duyu Organizasyon Testi Durumları	28
2.6.	DOT Kapsamlı Rapor Örneği	29
2.7.	Adaptasyon Testi Durumları	32
2.8.	ADT Kapsamlı Rapor Örneği	33
3.1.	İkili Görev Düzenğinde Kullanılan Ekipmanlar	40
3.2.	Görsel Dikkat Görevi 1 (GD1)	41
3.3.	Görsel Dikkat Görevi 2 (GD2)	41
3.4.	Görsel Dikkat Görevi 3 (GD3)	42
3.5.	Görsel Dikkat Görevi 4 (GD4)	42
3.6.	Görsel Dikkat Görevi (GD)	43
4.1.	Tekli ve İkili Görevlerde DOT'un D1ve D4 Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması	48
4.2.	Tekli ve İkili İşitsel Görevlerde DOT Durumlarının Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması	49
4.3.	Tekli ve İkili Görevlerde ADT Yukarı ve Aşağı Puanlarının Karşılaştırılması	52

Tablo	TABLolar	Sayfa
2.1.	Duyu Analiz Yorumu	30
3.1.	Bireylerin Yaş, Cinsiyet ve Eğitim Durumu Dağılımları	35
4.1.	Bireylerin Tekli Görev, İşitsel Dikkat ve Görsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda DOT Durumları Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması	47
4.2.	Bireylerin Tekli Görev ve İşitsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda DOT Durumları Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması	48
4.3.	Bireylerin Tekli Görev (D2 ve D5) ve Görsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda DOT Durumları Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması	50
4.4.	Bireylerin Tekli Görev, İşitsel Dikkat ve Görsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda ADT Yukarı-Aşağı Ortalama Salınım Enerjisi Puanlarının Karşılaştırılması	51

1. GİRİŞ

Postural kontrol bireyin bağımsız olarak hareket etme becerisinin temelidir. Günlük yaşantıda, insanlar üst düzey bilişsel fonksiyonlar sırasında motor görevler gerçekleştirebilirler (1). Çevresel koşullara bağlı olarak, aynı anda çoklu görev yapılması gerektiğinde duyu bütünlüğü ve postural kontrol için kompensatuar stratejilerin uygun seçimine ihtiyaç duyulmaktadır (2). Dikkat ile ilgili kaynaklarda bir azalma/bozulma veya etkilenme olduğunda postural ve bilişsel görevleri aynı anda gerçekleştirmek zorlaşabilmektedir.

Vestibüler-bilişsel bağlantıları tamamen anlamak ve açıklamak hala güç olsa da, bilişsel görevlerde vestibüler sistemin rolüne kanıt oluşturan farklı araştırmalar hızla artmakta ve heyecan vermektedir. Vestibüler becerilerin test edilmesine ek olarak bu çalışmalar denge ve bilişsel fonksiyonların ikili görev çalışmalarını, uzamsal (*spatial*) algı ve hafızayı içermekte, günlük bilişsel görev performanslardaki okülomotor ve motor koordinasyon becerilerde vestibüler etkinin nasıl çalıştığını göstermektedir (3).

Vestibüler sistem fizyolojisi ile ilgili yapılan çalışmalarda vestibüler çekirdekten serebral kortekse projeksiyonlar olduğu belirtilmiştir (4). Cullen (5) beynin üst merkezlerine iletilen uzamsal hafıza ile ilgili vestibüler sinyallerin düşünülen daha karmaşık ve multi-modal olduğunu belirtmiştir. Yardley ve diğerlerinin (6) yaptığı ikili görev (*dual task*) çalışmasında ise postural oryantasyonu sürdürmede zorluk derecesi arttıkça, mental görevlerde cevap zamanının uzadığı ve doğruluğun azaldığı bulunmuştur.

Literatür incelendiğinde postural cevapları değerlendirmede çoğunlukla Duyu Organizasyon Testi (DOT) kullanıldığı, refleksif cevapların ise değerlendirilmediği ve verilen bilişsel görevlerin günlük yaşam aktiviteleriyle bağdaşmadığı görülmüştür (7). Günlük yaşamda bilişsel görevler sırasında ani motor uyarılarla karşılaşmakta ve motor cevaplar etkilenmektedir. Bu nedenle deneysel ortamda test sonuçları normal sınırlarda elde edilmiş olsa bile, günlük yaşamda denge problemleri ile karşılaşılabilir. Bunun yanı sıra alandaki çalışmalar incelendiğinde, kullanılan bilişsel görevlerin günlük yaşamda karşımıza çıkan olaylarla karşılaştırıldığında oldukça basit olduğu görülmüştür. Sanal gerçeklik teknolojisi günümüzde pek çok alanda kullanılmakla beraber son yıllarda vestibüler

rehabilitasyon alanında da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sanal gerçeklik araştırmacılara ekolojik olarak dengeli, güvenli ve kontrol edilebilir çevrelerde davranışları objektif olarak ölçebilme imkanı sunmaktadır (8). Bilişsel görevlerin sanal gerçeklik ortamında sunulmasının alan ve derinlik algısı sağlayarak, günlük yaşam koşulları ile eşleşen ve daha güvenilir ve gerçeği yansıtan test sonuçları verebileceği düşünülmektedir. Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı denge ve farklı bilişsel aktiviteler arasındaki bağlantının farklı ortamlar oluşturularak incelenmesinin; dengenin bileşenleri ile bilişsel görevler arasındaki bağlantıyı açıklamada literatüre katkı sağlayacağı düşünülerek bu çalışma planlanmıştır.

Bu çalışmanın hipotezleri aşağıda sıralanmıştır:

- I. Dinamik dengenin sürdürülmesinde bilişsel ek görevlerin motor ve duyu cevapları üzerine etkisi ortam koşulları ile değişir.
- II. Sanal gerçeklik ortamında verilen ek bilişsel görevlerle sağlıklı bireylerin denge performansı azalır.
- III. Görsel ve işitsel dikkat görevleri karşılaştırıldığında görsel görevler sırasında denge performansı azalır.

2. GENEL BİLGİLER

Vestibüler sistem, görsel ve somatosensör sistem ile beraber vücudun ağırlık merkezinin pozisyonu ve hareketleri için bilgi sağlamaktadır. Bu bilgiyi de postural refleksleri düzenlemek ve hareketi kontrol etmek için kullanmaktadır. Vestibüler sistem; periferik- duyuşsal kısım, merkezi işlemci ve motor çıktı mekanizması olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır.

2.1. Periferik Vestibüler Sistem

Bilateral olarak organize edilen periferik kısım, beş ayrı sensörden oluşmaktadır. Bunlardan üçü, kabaca birbirine göre dik açılardaki üç düzlemde bulunan birbirine bağlı yarım daire şeklindeki kanalları içermektedir. Her biri, başın farklı bir düzlemde açısal ivmesini algılayan ve Semisirküler Kanallar (SSK) ismi verilen bu yapılar endolenf adı verilen bir sıvı içerir. Başın rotasyonu, endolenf geride kalır ve tüy hücrelerinin içine gömülü olduğu ince bir jelatinimsi matris membrana doğru itilir. Bu tüy hücreleri, kupulada mikrondan küçük (*submicron*) hareketlerle depolarizasyon oluştururlar. Kupuladaki tüm tüy hücreleri, her bir tüy hücresinde tek bir kinosilyumun çok sayıda stereosilyaya uzamsal oryantasyonu ile belirlenen, aynı anatomik oryantasyona sahiptir.

İkinci bir vestibüler sensör sınıfı içeren Otolitler (Otolitik reseptörler), makula adı verilen küçük kalsiyum karbonat kristallerinin (*otoconia*) üzerine yapıştığı bir polisakkarit membran yüzeyinden oluşan, özel bir nöroepitelyuma sahiptir. Makular membranın diğer tarafı tüy hücreleridir. Birden fazla stereosilya ve tek bir kinosilyum makula içine yerleşmiştir. Baş hareket ettiğinde, gömülü tüy hücrelerinin silyalarının bükülmesi, uyarılabilirliklerinin değiştirilmesi ve salınan transmitterin değiştirilmesi ile otokonyaya (*otoconia*) lineer bir ivme kazandırılır. Stereosilyalar tek kinosilyuma doğru büküldüğünde tüy hücreleri uyarılır. Baş hareketleri, makulanın yönünü yerçekiminin doğrusal ivmelenmesine göre değiştirir, gömülmüş silya yer değiştirir ve tüy hücrelerinin membran potansiyelini değiştirir. Otolitlerden biri, yatay düzlemde uzanan utrikul, diğeri ise sagittal bir düzlemde uzanan sakküldür (9). Otolitler, yerçekimi ve lineer baş ivmeleri; semisirküler kanallar ise rotatuar baş akselerasyonları hakkındaki bilgileri Merkezi Sinir Sistemi

(MSS)'ne - özellikle vestibüler nükleus kompleks ve beyincik- gönderen bir dizi hareket sensörünü içermektedir (10). Her otolitin makulası içinde, tüy hücrelerinin bir dizi uzamsal oryantasyonu vardır. Sonuç olarak, lineer ivmeleri birkaç yönde tespit edebilirler. Her bir semisirküler kanalın krista ampullası içinde, tüy hücreleri tek bir oryantasyona sahiptir. Endolenf tarafından uygulanan kuvveti sadece bir düzlemde tespit ederler.

2.2. Santral Vestibüler Sistem

Merkezi işlemci olarak da bilinen santral vestibüler sistem, kendi kendine hareket (*self-motion*) ve dikeylik algısına aracılık etmek için ipsilateral ve kontralateral olarak, vestibüler çekirdekten orta beyin tegmentumuna, talamusa ve kortekse çıkan yolları birleştirir. Ayrıca, göz, baş ve gövdeyi dikey olarak ayarlamak ve dengeyi kontrol etmek için gerekli motor cevapları ortaya çıkaran duyuşal girdiyi sağlar.

Tüy hücrelerinin depolarizasyonu sonucunda, sinaptik transmitterlerden glutamat daha fazla salınır ve tüy hücrelerinin tabanındaki primer afferentler uyarılır. Bu birincil afferentlerin hücre gövdeleri, kaudal beyin sapının hemen dışında, *Scarpa* ganglionunda yer alır. *Scarpa* ganglionundaki bipolar hücrelerin aksonları, vestibüler sinirin üst ve alt dallarını oluştururlar. Vestibüler sinir, beyin sapına girer ve eşit olmayan kalınlıkta aksonlar içeren iki lif demetine ayrılır (11). Daha kalın aksonlar içeren demet, inferior serebellar pedinkülün ventral yönü ile trigeminal nükleusun spinal traktının dorsal yönü arasındaki medullaya girer, kaudale döner ve sonrasında vestibüler komplekse geçer. Daha ince aksonları olan demet, superior vestibüler ve lateral vestibüler nükleuslardan (SVN, LVN) geçerek serebelluma ilerler.

2.2.1. Vestibüler Nükleuslar

Beyin sapının her iki tarafında bulunan vestibüler nükleuslar pons ve medullada yerleşmişlerdir. Vestibüler nükleuslar, medial, lateral, superior ve inferior olarak adlandırılan dört ana nükleustan ve 7 minör nükleustan oluşur:

Superior (SVN) veya *Bechterew* ve medial (MVN) vestibüler nükleusların lifleri çoğunlukla semisirküler kanallardan gelir ve *Medial Longitudinal Fasciculus* (MLF)

ile göz hareketlerini düzeltici ve medial vestibülospinal yolla da boyun ve baş hareketini düzeltici sinyaller gönderirler.

Lateral vestibüler nükleus (LVN) olarak da bilinen *Deiters* nükleus liflerinin çoğunu utrikül ve sakkülden sağlar ve statik vücut hareketini kontrol etmek için lateral vestibülospinal yolla medulla spinalise çıkış sinyalleri iletir.

Inferior veya Desendan vestibüler nükleus (DVN) ise semisirküler kanallar ile utrikuldan lif aldığı için hem beyin sapının retiküler formasyonuna hem de serebelluma sinyal gönderir.

Lateral ve inferior nükleuslar, Vestibulo spinal refleksler (VSR) için, medial ve superior nükleuslar da Vestibülo-oküler refleksler (VOR) için önemli kavşak noktalarıdır.

Büyük gruba dahil olmayan birkaç küçük çekirdek de vestibüler primer afferentleri alır. Bunlar arasında: *Parasoliter* nükleus (*Psol*), Y-grubu ve Nucleus *intercalatus* (*Staderini*) yer almaktadır. Y-grubu nöronlar ipsilateral vestibüler primer afferentler kadar vestibüler ikincil afferentlerden de bilateral projeksiyonlar alırlar (12, 13).

Vestibüler sinir liflerinin çoğu, yaklaşık olarak medulla ile ponsun birleştiği yerde bulunan vestibüler nükleer komplekste sonlanır. Vestibüler nükleuslardan (SVN, LVN) geçerek serebelluma ilerleyen ince aksonlar ise ipsilateral uvula-nodulus öncelikli olmak üzere serebellum içinde birkaç folyaya dağılırlar. Vestibüler kompleks ve uvula nodulus, vestibüler girdiler ve motor çıktı nöronları arasındaki hızlı bağlantıların, direkt uygulamaların ve gelen afferent bilginin ilk işlenmesinden sorumludur (14). Merkezi Sinir Sistemi, sinyalleri işledikten sonra baş ve gövdenin yönünü tahmin etmek için bunları diğer duyuusal bilgilerle birleştirir. Bu lifler ikinci sıra nöronlarla sinaps yaptıktan sonra serebelluma, vestibülospinal yollara, MLF'e ve diğer beyin sapı alanlarına, özellikle de retiküler çekirdeklere lifler yollarken bazı lifler de sinaps yapmadan, beyin sapının retiküler ve serebellumun fastigial çekirdekleri ile uvular ve flokkulonodular loblarına geçerler. Yukarıya, beyin korteksine giden sinyaller (ya aynı yolla veya retiküler yollarla), parietal lobda *sylvian* fissürün derinliklerinde, superior temporal girusun işitme alanının bulunduğu

fissürün karşı tarafında bulunan, dengenin primer motor korteks alanında sonlanırlar. Bu sinyaller vücudun denge durumunun algılanmasında görev almaktadırlar (12).

Bununla beraber, bu sinyaller postural ve okülomotor kontrol kadar uzamsal ve bedensel algı ve biliş için de önemlidir ve vestibüler çekirdekten talamus, serebellum ve vestibüler kortekse doğru giden yollarla çevrilmişlerdir (15). Sistemin bir diğer önemli parçası ise, uzamsal bellek, oryantasyon ve navigasyon gibi bilişsel vestibüler fonksiyonların işlendiği hipokampus / parahipokampustur.

Yukarıdaki bilgiler doğrultusunda, vestibüler sistemin organizasyonu birbirleriyle bağlantılı çalışan üç temel fonksiyonel alt gruba ayrılabilir:

- Beyin sapı / serebellar seviyede bakışın ve dengenin refleksif duyu-motor kontrolü
- Kortikal / subkortikal düzeyde kendi kendine hareket algısı ve istemli hareket ve dengenin duyu-motor kontrolü
- Bilişsel veya nonvestibüler duyuların rol oynadığı daha yüksek vestibüler işlevler (mekânsal hafıza ve navigasyon gibi) (16).

2.2.2. Beyin Sapı / Serebellar Seviyede Bakışın ve Dengenin Refleksif Duyu-motor Kontrolü

Serebellum, vestibüler performansı kontrol edip, gerektiğinde santral vestibüler işlemlemeyi uygun şekilde düzenleyen işlemcidir. Burada vestibüler duyu girdisi somatosensör ve görsel duyu girdileri ile beraber işlemlenir. Medulla spinalise gelen sinyaller, antigravite kaslarındaki kasılma ve gevşeme döngüsünü düzenleyerek dengenin otomatik kontrolünü sağlarlar. Hem vestibüler nükleuslardan hem de serebellumdan kaynaklanan sinyaller, MLF yoluyla beyin sapından yukarıya taşınır ve başın her dönüşünde gözlerin belli bir görsel cisimde sabitlenebilmesi için gözlerin düzeltici hareketlerine sebep olurlar (13).

Motor Çıktı Mekanizması

Merkezi vestibüler sistem çıktıları, vestibülooküler refleks (VOR), vestibülokolik refleks (VKR) ve vestibulospinal refleks (VSR) adı verilen üç önemli refleksin oluşması için, oküler kaslara ve medulla spinalise gönderilir (14).

Vestibulo Oküler Refleks

Vestibülo-oküler refleks (VOR) baş hareketleri sırasında boşlukta bakışları stabilize etmek için çok özel bir işleve sahiptir ve vestibüler sistem tarafından oluşturulan duyuşal motor dönüşüm ile göz hareketleri üretmektedir. VOR, *Scarpa* ganglion nöronu, bir vestibüler nükleus nöronu ve bir okülomotor nükleer nöronu (III., IV. veya VI. Kranial Sinirler (KN)) olmak üzere üç nöronun dahil olduğu ve bir dizi ekstraoküler kasla bağlantılı kısa latanslı bir reflekstir (17).

VOR, görsel dünyayı, kendiliğinden oluşan hareketler sırasında ya da başın ve veya vücudun pasif yer değiştirmelerinde stabilize eder. Bu refleks, yürürken, baş çevrildiğinde veya kişi arabada pencereden dışarı baktığında baş hareketinin tersi yönde neredeyse eşit bir hızdaki yavaş fazlı göz hareketleri üreterek net bir şekilde görmeye yardımcı olur. Bu fonksiyon, stimülasyondan motor çıkışına kadar toplam 16 ms süren son derece hızlı bir duyuşal motor dönüşümdür (Optokinetik refleks, 80-150 ms). VOR defisitleri, bakış stabilizasyonunu bozar ve osilopsinin klinik belirtisi olan yürürken veya araç ile seyahat edilirken, dünyanın hareket ettiği hissine yol açar (18).

Vestibülo Spinal Refleks

Vestibulo Spinal Refleksler (VSR), labirent reseptörlerini uyaran ve postürü stabilize etmeyi amaçlayan, baş hareketleriyle vücut kaslarının aktivitesinde oluşan değişimlerdir (19). VSR, vestibülospinal yol vasıtasıyla, antigravite kasların kasılmalarının ayarlanması başta olmak üzere, vücudun ve başın dik konumunu koruması, hareket sırasında dengenin sağlanması ve postural stabilitenin korunması için, kompensatuar vücut hareketlerini organize etme işlevini gerçekleştirmektedir (20). Postural oryantasyonun kontrolü için, VSR, görsel ve somatosensör reseptörlerin uyarılmasıyla ortaya çıkan reflekslerle sürekli olarak iş birliği yapmaktadır. Labirentin reseptörleri, başın dikey pozisyonundaki değişikliklere veya boşlukta baş hareketinin açısal veya doğrusal hızına duyarlıdır. Bu bilgi, vücut pozisyonundaki deviasyonları izlemek için kullanılmaktadır.

Vestibülo Spinal refleksler, gövdenin boşluktaki pozisyonu stabilize eden ekstremiteler kaslarına ve boşlukta başın pozisyonunu stabilize eden boyun kaslarına (vestibulo-kolik refleksler) etki edenler olmak üzere iki fonksiyonel kategoriye ayrılabilir (21). Gövde ve baş stabilizasyonunun, aynı anda veya birbirini takip eden iki postural görevi olmasına rağmen, etkinlik dereceleri farklı olabilir (22).

Vestibülo Kolik Refleks

Vestibülo Kolik Refleks (VKR) başı stabilize eden boyun kaslarını kontrol eder. Otolit ve SSK organlarından duyu alan refleks baş hareketini oluşturur (14). Belirli bir doğrultuda tüm vücut rotasyonu ile ortaya çıkan vestibülo-kolik refleksler, başın vücut hareketinin tersi yönde yer değiştirmesini önlemek için boyunda bir kontraksiyon oluşturmaktadır. Çalışmalar boyun proprioseptif girdilerinin, primat vestibüler çekirdeğin, postur, bakış açısı ve algıya katkısını şekillendirmede önemli bir rol oynadığını göstermektedir (22).

Bu reflekslere ek olarak optokinetik ve servikospinal refleks de baş hareketlerine bağlı olarak dengenin sağlanmasına yardımcı olmaktadır.

Optokinetik Refleks

Optokinetik refleks (OKR) yavaş baş hareketleri sırasında bakışları stabilize etmektedir. Optokinetik ve vestibüler cevaplar, geniş açılı bir baş hareketi yapılırken (Görsel-vestibüler Etkileşim) bakış stabilitesini sağlamak için birleşmektedir. Kompansatuar göz hareketleri bu reflekslerin uyarılmasına neden olan retinal kaymayı azalttığı için OKR'ler kapalı döngü refleksleridir. Bunun aksine, baş hareketleri her zaman göz hareketleriyle azalmadığı için, VOR'lar açık döngü refleksleridir. Bununla birlikte, optokinetik girdi, flokulus yoluyla fonksiyonel gereksinime bağlı olarak uyarılabilirliği arttırmak veya azaltmak için, VOR ile bağlantılı vestibüler nöronlar üzerinde uzun süreli etkilere neden olmaktadır (görsel-vestibüler kalibrasyon) (9).

Serviko-Spinal Refleks

Tonik Boyun Refleksi olarak da bilinen Serviko-Spinal Refleks (SSR), boyun afferent aktivitesine bağlı ekstremitte pozisyonundaki değişiklikler olarak tanımlanır (23). Gövdeye göre başın rotasyonunu takiben boyun reseptörlerinin stimülasyonu ile ortaya çıkan vücut kaslarının aktivasyonu nedeniyle, VSR, servikospinal reflekslere sıkı sıkıya bağlıdır. Başın hareketlerinin hem boyun hem de vestibüler reseptörleri uyuracak olması ve vestibüler afferentlerin, gövdenin pozisyonu ile ilişkisinde bir aracıya ihtiyacı olması nedeniyle bu ilişki kaçınılmazdır. Ekstremiteler üzerine etki eden VSR ve SSR, sadece gövde pozisyonu değiştirildiği zaman postural tonusu değiştirmektedir (21). Vestibüler ve boyun girdilerinin vücut üzerindeki etkileri arasındaki ilişki, baş gövde üzerinde serbestçe hareket ederken postürün stabil kalması için, birbirleri üzerinde inhibisyon oluşturmaları ile açıklanmaktadır.

2.2.3. Kortikal / Subkortikal Düzeyde Kendi Kendine Hareket Algısı ve İstemli Hareket ve Dengenin Duyu-motor Kontrolü

Vestibüler fonksiyonun subkortikal organizasyonunun temeli olan vestibülo-oküler yanıtlar, ortak çalışan iki kinematik sürece dayanmaktadır. Bunlar:

- a.** Hızlı kompensasyon için oküler cevapları veya baş hareketlerini tetikleyen oküler cevap kazançlarından sorumlu doğrudan süreç
- b.** Depolama ve uzamsal koordinatların güncellenmesi için vestibüler sinyallerin multimodal bir birleşimini sağlayan, düşük frekanslı bir kinematik bileşenden sorumlu dolaylı süreç (24).

Doğrudan süreçte; lateral SSK'dan kaynaklanan elektriksel sinyaller, VIII. Kranial sinirdeki ilk sıra mertebeden nöronlardan, medial vestibüler nükleusdan (VN) çıkan ikinci sıra nöronlara geçer ve oküler motor ve abduzens nükleuslarında sinaps yapar, son olarak, oküler motor kasları üzerindeki üçüncü dereceden nöronlarda sonlanır. Dolaylı süreçte ise vestibüler sinirden bir dizi nöral bağlantı yoluyla ilerler ve serebellum orta hattında son bulur. Serebellum, hız depolama fonksiyonunda, özellikle dolaylı yolun serebellumun orta hattına (nodulus ve uvula) ve superior ve medial VN bölgelerine uzanan efferent kısmı ile önemli bir rol oynar. “Doğrudan” ve “dolaylı” hız depolama yollarının her ikisi de, beyin sapından köken alan komissural bir ağ tarafından merkezi olarak bütünleştirilmektedir (25).

Çıkan Vestibüler Yollar

Dorsal (DVN), Medial (MVN) ve Superior Vestibüler Nükleus (SVN), III, IV ve VI. Kranial sinirlerin motor çekirdeklerine projekte olmaktadır. Bu çekirdekler, ekstraoküler kasların resiprokal kontraksiyonlarını kontrol ederler. Sekonder vestibüler nöronlar ayrıca, nükleus *Darksche-witsch*, duyusal trigeminal nükleus, *kajal* interstiasal nükleusu ve subparafasiküler komplekse de projekte olmaktadır. Vestibüler kompleksin rostral kısmındaki sekonder vestibüler nöronlar ventrobazal talamusa projekte olurlar. Bu talamik çekirdekler, 3aV (somatosensör alanının boyun/gövde bölgesi) ve T3 (lateral sulkus ile ilişkili asosiasyon alanı) alanları ve parietal görsel korteks bölgelerine uzanmaktadır. Bu bağlantılar nedeniyle parietal korteksi zarar gören kişiler vertikalite algısında problem yaşarlar (26).

İnen Vestibüler Yollar

İnen (*descending*) lateral ve medial vestibülo-spinal yollar Lateral Vestibüler Nükleus (LVN), MVN ve DVN'den kaynaklanırken, medulla spinalisin lumbosakral kısmındaki lifler dorsokaudal LVN'den, servikal kordun lifleri ise rostroventral LVN'den köken almaktadır. Lateral vestibulospinal yolun aksonları, motonöronlar ile monosinaptik ve polisaptik bağlantılar yaptıkları ipsilateral lumbosakral bölgede, Medial vestibulospinal yoldaki aksonlar ise, servikal ventral boynuzun medial kısmında bilateral olarak sonlanmaktadır (13).

2.2.4. Bilişsel veya Nonvestibüler Duyuların Rol Oynadığı Daha Yüksek Vestibüler İşlevler

Çoklu talamik nükleuslar, ventroposterior kompleks, ventroanterior-ventrolateral kompleks, intralaminar nükleus ve posterior nükleer grup (medial ve lateral genikulat çekirdek, pulvinar) da dahil olmak üzere vestibüler işlemlerde rol oynarlar. Bu çekirdekler, vestibüler, proprioseptif ve görsel sinyalleri işlemleyen ve vestibüler kortekse ileten multisensör nöronlar içerir (15). Afferent lifler beyin sapı ve talamusta, supranükleer baş-göz koordinasyon merkezlerine ulaştıklarında, temporo-parietal bölgelerdeki çok merkezli kortikal bölgelere ve hareket algısı ve uzamsal oryantasyon için de posterior insulaya projekte olurlar. Hayvan çalışmaları,

özellikle Parieto-İnsular Vestibüler Korteks (PİVK) olmak üzere, vestibüler ve somatosensörial afferentlerin ulaştığı temporo-parietal korteksin, birkaç ayrı alanını tanımlamıştır (27). PİVK, somatosensor bölgelerin 3a ve 2v kısımlarını da içeren vestibüler kortikal sistemde çekirdek bölge olarak tanımlanmıştır (28).

Bu alanlar sadece çoklu sensör girdileri almakla kalmaz, aynı zamanda doğrudan vestibüler çekirdeğe doğru yansıtırlar (29). Böylece, kortikofugal geribildirim vestibüler beyin sapı fonksiyonunu modüle edebilmektedir. Multisensör PİVK'nın bir homologunun, vertikalite ve kendi kendine hareket algısında defisitlere neden olan orta serebral arter infarktüsleri ile ilişkili olduğu da bulunmuştur (10).

Son yıllarda yapılan fonksiyonel görüntüleme çalışmaları, insanlarda periferik vestibüler sistem, kalorik irrigasyon veya galvanik stimülasyon ile aktive edildiğinde, dominant olmayan hemisferle yapılan fonksiyonel bağlantı kadar, vestibüler kortikal fonksiyonun da baskınlığını göstererek, kortikal vestibüler ağrı görselleştirmemize olanak sağlamıştır (30). Vestibüler sistem aynı zamanda inen ve çıkan yollar aracılığıyla vejetatif fonksiyonları düzenler ve birçok polisaptik yol, talamus, dorsal tegmental nükleus ya da pedünkülopontin tegmental nükleus üzerinden hipokampal ve parahipokampal yapılarla bağlantılıdır (10). Somatosensöriyel korteks, PİVK, Medial Superior Temporal alan, intraparietal sulkus ve hipokampusa yayılan vestibüler projeksiyonlar, vestibüler sinyallerin, kendi kendine hareket algısı, uzamsal navigasyon, yerçekiminin internal modelleri, kişinin beden algısı ve bedensel özbilinç üzerindeki etkisini açıklarken (15), aynı zamanda serebral korteks lezyonlarının, VOR ve VKR gibi vestibüler refleksler üzerinde etkisi olduğunu da kanıtlamaktadır (31).

Bu bilgiler ışığında, kişinin denge durumu değerlendirilirken bilişsel sistemin de değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Denge sistemi değerlendirmesinde, vestibüler, görsel ve proprioseptif sistem incelenirken, bilişsel sistemi oluşturan dikkat, hafıza, mekânsal navigasyon vb. de ayrı ayrı veya birlikte değerlendirilebilmektedir.

2.3. Bilişsel Sistem

Hareket için motor sistemin etkinleştirilmesi gerekir. Nörobilimsel çalışmaların temel amaçlarından biri beyin ve hareket arasındaki bağlantılardan

teorik bir çerçeve inşa ederek beynin fonksiyonel mimarisini açığa çıkarmaktır (32). Biliş, akıllı davranışı üreten süreçler ve mekanizmalar için kolektif bir terimdir. Algı ve eylem arasındaki bağ akıllı davranışın bir işaretidir (33). Bazı bilim insanları, algıların, düşüncelerin ve hatıraların yalnızca eylemleri organize etmek için var olduğuna inanmaktadır. Bu görüşe göre, biliş duyuşal girdi ve motor çıktı arasındaki bağlantıyı kurmak için vardır; bu süreç genellikle sensorimotor bütünleştirme olarak adlandırılmaktadır ve üst düzey bilişsel işlevler, yalnızca hareket becerileri ile evrimleşebilmektedir (34).

Biliş ile ilgili nöral bağlantılar incelendiğinde, biliş, algısal modüllerden girdi alan ve hedef sinyalleri motor merkezlerine gönderen bağımsız bir modül olmadığı görülmektedir. Eylem yoluyla rapor edilen kararların, ilişkili eylemleri planlamak ve yürütmekten sorumlu olan aynı duyu-motor devrelerde bulunduğu dair elde edilen kanıtlarda bu düşünceyi desteklemektedir (35). Belirli bir görevi yapmak için gereken motor komutları üretme gibi ileriye dönük kontrol, hareket seviyesi ile ilgili iken; beynin çevrenin ve bedenin durumu hakkında çıkarım veya tahmin yapması algı seviyesi ile ilişkilendirilmektedir. Bununla birlikte, güncel çalışmalar nöral düzeydeki bulguları da göz önüne alarak, çıkarım yapma ve ileriye dönük kontrol görevlerinin, uyumlu olarak birçok şekilde iç içe geçtiğini göstermektedir (36).

Daha önceleri dengenin sadece beyin sapı seviyesindeki denge refleksleri ile ilişkili olduğu düşünülürken; son dönemde hayvanlar ve insanlar ile yapılan çalışmalar sonucunda kortekse vestibüler projeksiyonların olduğu ve bunların görsel ve proprioseptif sistemle bir kombinasyon oluşturdukları gösterilmiştir (28, 37).

Prefrontal korteks, merkezi yürütücü fonksiyonlardaki özel rolleri ile ilişkili motor kontrol yapıları ile bağlantılıdır. Dikkat süreçleri ile ilişkili intraparietal ve posterior singulat alanlar kaudal lateral prefrontal alanlara (alan 8 ve 46) projeksiyon yaparken, kaudal lateral prefrontal alanlar da baş, ekstremiteler ve vücut hareketlerini etkileyen premotor kortekslerle bağlantılarının yanı sıra beyin sapı okülomotor yapılarına da projekte olmaktadır. Bu durum Prefrontal korteksi göz hareketleri ve dikkat açısından önemli bir alan konumuna getirmektedir (38).

2.3.1. Dikkat

James (1890) dikkati “Herkes dikkatin ne olduğunu bilir. Zihnini, aynı anda birden fazla cisim veya düşünce dizisini açık ve canlı biçimde alması demektir.... Bu

bir şeyler ile başa çıkabilmek için diğer şeyleri bırakma anlamına gelmektedir.” şeklinde tanımlamıştır (39).

2.3.2. Dikkat Kuramları

James’in bu tanımından; kişinin bir şeylere dikkat edebilmesi için diğer şeylerden dikkatini uzaklaştırması dolayısıyla da bu konudaki performansının azalmasının gerektiği çıkarılmaktadır. Dikkat süreçlerinin bütünlüğü tüm hafıza süreçlerinin bütünlüğünü etkilemektedir. Dikkati sürdürmede, değiştirmede veya odaklamada bir problem yaşayan kişiler, çevrelerindeki işaretleri doğru gözlemlemekte ve uygun zamanda harekete geçmekte sorun yaşayacaklardır (40). Bu konuda yapılan birçok çalışmada, performanstaki düşüş sonucu görülen alt seviyedeki bozulmanın, merkezi işleme kaynaklarında tek bir havuzun kullanımını temsil ettiği öne sürülmüştür (41, 42). Performanstaki azalma; kapasite teorisi ve dar boğaz (*Bottleneck*) teorilerinden biriyle açıklanmaktadır (42).

Kapasite Teorisi

Kapasite teorisine göre performans, dikkat havuzunun kaynak deposunun görevlerin türüne bağlı olarak değişen miktarlarda esnek bir şekilde paylaştırılabilmesine göre değişebilmektedir. Buna göre, eğer aynı anda istenen iki görev işleme kapasitesini aşarsa görevlerin performanslarının birinde veya her ikisinde de optimal seviyenin altına düşme görülürken, kapasite aşılmaz ise performanslarda düşüş de yaşanmamaktadır (42).

Darboğaz Teorisi

Darboğaz teorisi, belli görevlerin belirli bir sürede yapılması için tek bir mekanizmaya ihtiyaç duyulması nedeniyle, paralel olarak yürütülemeyeceğini ön koşuluna dayanmaktadır (43). Bu nedenle, iki görev aynı anda aynı bilişsel işleme sürecini talep ettiğinde, her bir görevin ardıl gerçekleştirildiği bir darboğaz ortaya çıkar. Bu koşulda, sinir sisteminin, öncelikli olmayan görevlerin performansının azalması ile sonuçlanan, bir görevi öncelikli görev lehine geçici olarak geciktirmesi önerilmektedir. Görevlerin öncelik sırasını ve kaynakların nasıl kullanılacağını belirleyen ise dikkat sistemidir.

Aktif ve Pasif Dikkat

Dikkat; Aktif ve pasif dikkat olmak üzere iki tür altında incelenmektedir. Aktif dikkatte; birçok bilgi ve görev arasından bazıları bilinçli olarak seçilip duyusal bellekten çalışma belleğine (ÇSB) veya kısa süreli belleğe (KSB) aktarılırken, pasif dikkatte; bireyin uyarıcılar arasından yaptığı seçim bilinçdışıdır, uyarıcılar belli özellikleri nedeniyle KSB/ÇSB'ye geçmektedirler. Bu süreci tamamlayamayan uyarılar ise yaklaşık 100 milisaniye ile 2 saniye gibi bir süre sonrasında pasif veya aktif olarak silinmektedir (44). Buna göre dikkat istemli ve istemsiz olmak üzere ikili kontrol altında çalışmaktadır (45).

Bazı kuramcılar, genel refleks ve istemli davranış kategorilerine karşılık gelen ayrı ayrı dikkat kontrol modelleri öne sürmüşlerdir. Posner'ın (46) dışsal (*exogenous*) ve içsel (*endogenous*) dikkat kontrolü ile Jonides'in otomatik ve otomatik olmayan dikkat kontrolü bu modeller arasındadır. Posner'ın dışsal kontrol kavramı ve Jonides'in otomatik kontrol kavramı incelendiğinde ikisinde de dikkat kontrolünün, organizmanın dışında geliştiği öne sürülmektedir. Uyarana cevap, uygun uyarın ortaya çıktığında görülmektedir (43).

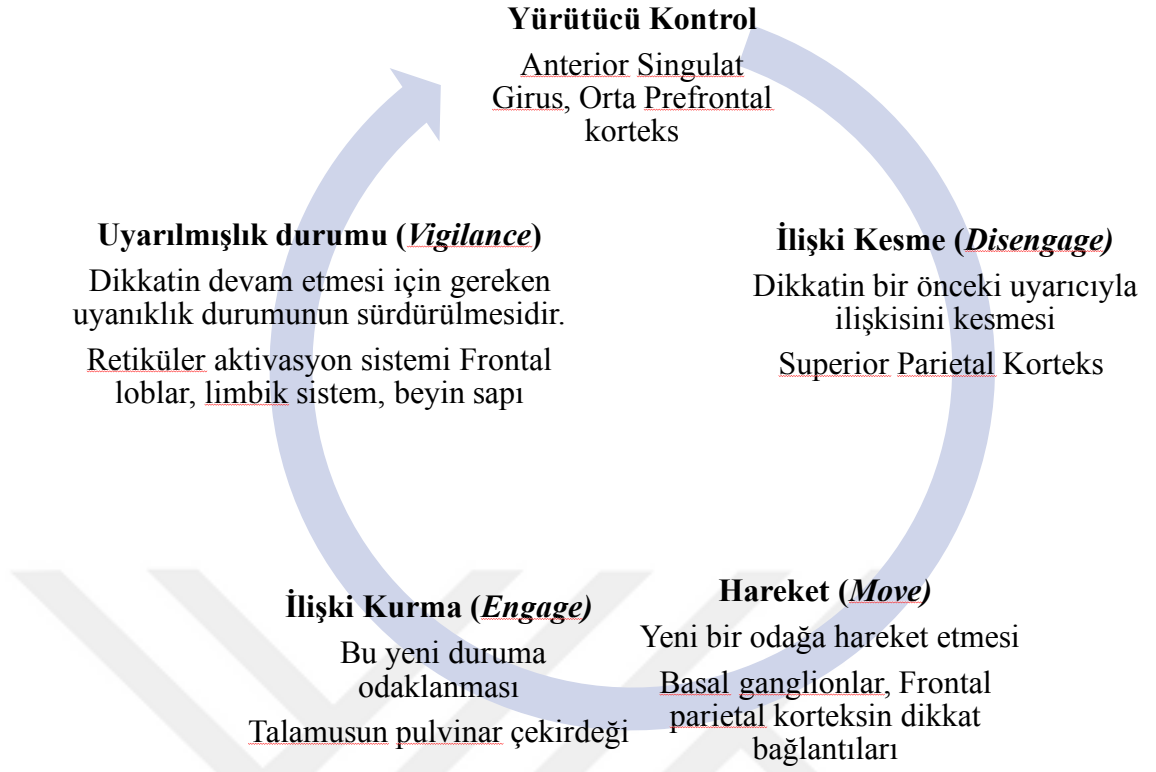
İstemli (içsel) dikkat kontrolünde ise, kontrolün diğer bir istemli hareketi başlatmak için alınan aynı tür kararları yansıttığı düşünülmektedir. Örneğin; bir bardağı tutmayı düşünmek ya da uzamsal dikkati kahve fincanının bulunduğu yere götürmeye karar vermek. Bu hipoteze göre; içsel dikkat için bilişsel bir kararın gerekli olduğu varsayılırken, belli bir olay uyarısına gerek duyulmamaktadır. Uyarıcıya atfedilen temel rol nedeniyle, dışsal kontrol genellikle uyarın güdümlü veya aşağıdan yukarı kontrol olarak tanımlanırken, içsel kontrol tipik olarak yüksek seviyedeki biliş güdümlü veya yukarıdan aşağı olarak karakterize edilmektedir (43).

İki mekanizma için farklı beyin alanlarının sorumlu olması nedeniyle, birbirlerinden bağımsız çalıştıkları düşünülmektedir. Nörobiyolojik araştırmalar, aşağıdan yukarı dikkatin parietal korteksin lateral intraparietal korteksi, beyin sapı, ağrı sistemleri, insular korteks ve amigdaladan, yukarıdan aşağı dikkatin frontal korteksten kaynaklandığını göstermektedir (47).

Anterior ve Posterior Dikkat

Dikkat etme davranışı birden fazla görevi içeren karmaşık bir süreçtir. Dikkatin genel bilişsel anatomik modeline göre anterior ve posterior olmak üzere iki ayrı dikkat sisteminden bahsedilmektedir. Bilinç öncesi dikkatte posterior, bilinç düzeyinde ise anterior dikkat sisteminin görev aldığı belirtilmektedir (48). Posner ve Petersen (49) dikkat sistemi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında başlangıçta yürütücü kontrol, motor oryantasyon ve uyanıklık hali sağlayan vijilans (*vigilance*) ağı olmak üzere 3 orijinal ağ belirlerken sonradan oryantasyon ve yürütücü kontrolü gerçekleştiren birer ağ daha tanımlanarak iki yeni ağ daha sisteme dahil edilmiştir (50).

Anterior singulat girus ve orta Prefrontal korteksten oluşan anterior dikkat sistemi; bilgi işleme süreçlerini kontrol edip hareketleri yönetmektedir. Dikkati uzun ve kısa dönem hedeflerle bütünleştiren ve uyarıyı saptayan bu sistem yürütücü kontrol ağı olarak görev yapmaktadır. Bunlardan yürütücü kontrolü oluşturan Frontoparietal ağ, aktivitelerin başlatılması, görev değişimleri ve ayarlamalarında rol oynarken, singulo-operküler ağ arka planda görev performansının sürdürülmesinde rol oynamaktadır (51). Posterior dikkat sistemi ise motor oryantasyonu sağlamakta ve ilişki kesmek (*disengage*), hareket (*move*) ve ilişki kurma (*engage*) olmak üzere 3 alt sistemden oluşmaktadır (49, 52). Dikkat ağları Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.

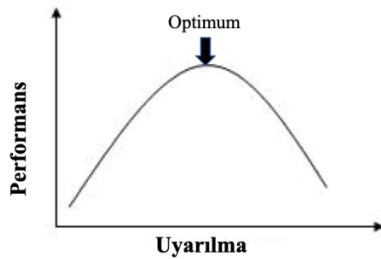


Şekil 2.1. Dikkat Ağları

2.3.3. İkili Görev İle İlişkili Hipotezler

Ters U Hipotezi

Bu hipotez, Yerkes ve Dodson'un (53) değişken stres seviyelerinde farelerin karar verme becerilerini inceledikleri çalışmalarına dayanmaktadır. Bu araştırmadan elde edilen temel ilkelere göre, orta düzeydeki uyarılma seviyelerinde optimum performans bulunmaktadır. Uyarılma aşırı uçlara yaklaştıkça, performans da buna göre düşecektir. Sonuç olarak, uyarılma ve performans arasındaki eğrisel ilişki ters bir U' ya benzemektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Ters U Hipotezinin şekil olarak gösterimi

Bu hipotez modifiye edilerek aktiviteye uyarlandığında, bu ilişkinin dinamik olduğu öne sürülmektedir. Yani, eğrisel fonksiyon bireysel özelliklere (çok yetenekli veya az yetenekli, dışadönük veya içe dönük) ve görev tipine (basit veya karmaşık) bağlı olarak sola veya sağa kayabilmektedir (54). Tonik uyarılma düzeyinin yüksek olması basit işlerde performansı artırırken, düşük olması ise karmaşık işlerdeki performansı artırmaktadır.

Kısıtlı Eylem (*Constrained Action*) Hipotezi

Bu hipoteze göre; postural kontrol (içsel bir dikkat odağı) gibi yüksek oranda otomatikleştirilmiş bir davranışa odaklanmış dikkatte, otomatik kontrol süreçleri kısıtlanabilir fakat ikincil algısal görev tarafından sağlanan dışsal bir dikkat odağı varlığında, motor sistemin kendi kendini organize etmesine olanak sağlanmaktadır (55). Araştırmacılar, içsel odaklanmanın daha fazla kas aktivitesine ve dolayısıyla daha fazla postural salınma yol açabileceğini belirtmişlerdir.

Alt Seviye (*Low-level*) Hipotezi

Alt seviye hipotezinde; ikili görevlerde duruş kontrolünün daha otomatik olabileceği veya daha düşük seviyeli yapılar tarafından düzenlenebileceği, daha yüksek seviyeli beyin yapılarının ikincil görev için daha uygun olduğu öne sürülmüştür (56). Genel olarak, bu yeniden yapılanma ikili görev performansını artırabilmektedir.

Uyanıklık Düzeyi (*Level of Alertness*) Hipotezi

Bu hipoteze göre; ikili görevlerde düşme riski daha yüksek olduğundan, MSS postural salınımları azaltmak ve dolayısıyla düşme riskini en aza indirmek için uyanıklık seviyesi artırılmaktadır. Görevin zorluk derecesi arttığında uyanıklık seviyesinin artabileceği gerçeğine dayanan hipotez, bireylerin düşmelerini önlemek için postural stabilitelerini artırmaları nedeniyle Lacour ve diğ. (57)'nin önerdiği görev önceliği (*task prioritization*) modeline benzemektedir.

Görev Önceliği Modeli

Görev önceliği modelinde; denge kontrolü dinamiğinin, bireyler arasında farklılıklar gösterdiği, yani farklı duyu-motor stratejiler kullanılarak elde edilebileceği savunulmaktadır. Kişi çevre koşullarına veya bilişsel durumlara bağlı olarak ayak bileği ve kalça stratejilerini değişik oranlarda kullanabilmekte veya hızlıca bir stratejiden diğerine geçebilmektedir. Çalışmalarda daha fazla efor gerektirmesine rağmen, özellikle yaşlılarda düşmeyi önlemek için ağırlık merkezini destek yüzeyinde tutmak amacıyla kalça stratejisinin seçildiği belirtilmektedir. Benzer nedenlerle vestibüler probleme sahip bireylerde kalça stratejisini tercih etmektedir.

Sınırlı Dikkat Kaynakları Modeli

Sınırlı dikkat kaynakları modeli (58) ikincil görevin zorluğu, görev performansı ve duruş kontrolü için mevcut olan daha az dikkat kaynağı durumlarında, görev performansının ve / veya postural stabilitenin azaldığını belirtmektedir.

U Şeklindeki Lineer Olmayan Etkileşim Modeli

Daha yeni bir model olan U şeklindeki lineer olmayan etkileşim modeli (57), sınırlı dikkat kaynakları modelinden farklı olarak kolay bir ikincil görevin postüral stabiliteyi geliştirebilme olasılığını da dahil eder. Kolay bilişsel görevlerde postural kontrolün subkortikal yapılara devredilerek otomatikleştiği varsayılmaktadır. Bu modellere göre zor görsel görevlerde MSS bölünmüş dikkat kaynaklarına ihtiyaç duyduğu için postural stabilite azalmaktadır.

Önyargılı Rekabet Teorisi (*Theory of biased competition*)

Bir nesnenin isteğe bağlı olarak seçilmesi, yukarıdan aşağıya dikkat mekanizması ile gerçekleşmektedir. Hedef nesne, onu ortamdaki diğer nesnelerden ayıran özelliklere sahipse ve kişi bu ayırt edici özellikleri önceden biliyorsa, hedefi seçmek için dikkatini uygun şekilde yönlendirmekte ve hata yapmamaktadır. İşitsel

ve görsel algıda da aynı durumların geçerli olması aynı nöral süreçlerin görsel ve işitsel dikkati kontrol ettiği fikrini desteklemektedir (59).

2.3.4. Dikkat Türleri

Sohlberg ve Mateer (60) dikkati klinik olarak beş temel kategoriye ayırmıştır.

1. Odaklanmış Dikkat
2. Sürdürülen Dikkat
3. Seçici Dikkat
4. Değişen Dikkat
5. Bölünmüş Dikkat

Odaklanmış Dikkat

Dikkat dağıtıcı uyaranların göz ardı edilerek en önemli görülen şeye odaklanmasıdır. Treisman (61) spot ışığı (*spotlight*) teorisinde, beyinde bir mekanizmanın spot ışığı gibi görsel alanı sürekli taradığını belirtmektedir. Buna göre; spot ışığı altındaki bir nesneden beyne giden tüm bilgiler, odaklanmış dikkat mekanizması sayesinde birlikte değerlendirilmektedir. Odaklanmış dikkat seviyesi kişiler arası değişkenlik gösterebilmektedir.

Sürdürülen Dikkat

Bölünmeden bir süre boyunca özel bir göreve odaklanma becerisidir. Dikkat muhtemelen, "odaklanma", "konsantrasyon" veya "uyanıklık" kelimelerini duyduğumuzda düşünülen şeydir. Bir göreve sürekli odaklanmaya devam edildiğinde, dikkat dağılmadan uzun bir süre bir etkinliğe konsantre olunduğunda sürekli dikkat kullanılmaktadır. Sürdürülen dikkate; ders dinleme, kitap okuma, bilgisayar oyunları veya araba onarımı örnek verilmektedir.

Bu tür dikkati dağılmadan uzun süre devam ettirebilmek zor olabilir. Bu nedenle, sürekli dikkat seviyesi sıklıkla değişecektir. Bir dakika yoğun şekilde odaklanma sonrasında dikkat dağılmaya başlayabilir. Bununla birlikte, sürekli dikkatte anahtar nokta, dikkat dağılmasından sonra göreve tekrar odaklanabilme

becerisidir. Sürekli dikkatte sağ taraftaki frontoparietal sistemin görev aldığı düşünülmektedir (62).

Seçici Dikkat

Birçok faktör ve uyaran arasından birini seçerek ve diğerlerini dışlayarak ona odaklanma becerisidir. Her geçen gün bir dizi çevre faktörüne veya uyarana maruz kalınabilir, ancak beyin bu duruma doğallıkla odaklanmakta, belirli bir yön veya faktör seçerek yanıt vermektedir. Seçici dikkat, temel olarak dikkat etmek istenen şeyin "seçilebilmesini" sağlamaktadır. Gürültülü bir partide bir kişinin sesine odaklanmak veya gürültülü bir odada çalışabilmek için seçici dikkati kullanmak gerekmektedir. Seçici dikkati kullanırken hem iç (örn. düşünceler) hem de dış (örn. gürültü) etkenlerden kaçınabilmektedir. Seçici dikkati kullanmada başarılı kişiler, dikkat dağıtan uyaranlar varlığında belirli bir performans seviyesini koruyabilmeyi sağlamaktadır. Seçici dikkatin olası nöral kaynağının posterior parietal sistem olduğu düşünülmektedir (62, 63).

Değişen Dikkat

Değişen dikkat dikkat odağını kaydırma ve farklı bilişsel gereksinimlere sahip görevler arasında hareket etmeye olanak veren bir zihinsel esneklik yeteneğidir. Dikkatin beynin farklı alanlarını kullanmayı gerektiren iki farklı görev arasında, dönüşümlü olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Muhtemelen değişen dikkat her zaman kullanılmaktadır. Dikkatin değiştirilmesini gerektiren faaliyetlerde veya eylemlerde sürekli olarak ani değişiklikler yapmak gerekmektedir. Örneğin; bir tarifi okurken (öğrenme) ve daha sonra tarif (yapma) görevlerini yerine getirirken değişen dikkat kullanılmaktadır. Ayrıca bir ebeveynin çocuğunun ev ödevine yardımcı olurken aynı anda yemek pişirmesi gibi iki ilgisiz görev arasında da değişen dikkat kullanılmaktadır.

Bölünmüş Dikkat

Aynı anda iki veya daha fazla talebi iki veya daha fazla cevap veya reaksiyonla işleme yeteneğidir. Genellikle çoklu görev olarak adlandırılan bölünmüş dikkat, iki veya daha fazla yanıt işleme veya aynı anda iki veya daha fazla

farklı duruma tepki verme yeteneğidir. Örneğin; bir sunumu dinlerken e-posta kontrolü yapmak, akşam yemeği hazırlarken birileriyle konuşmak ya da giyinirken telefon ile konuşmak gibi.

Değişken dikkatin aksine bölünmüş dikkatte bir görevden tamamen farklı başka bir göreve geçilmemektedir. Bunun yerine görevler aynı anda tecrübe edilmekte, yani dikkat odağı değiştirilmek yerine bölünmektedir. Bu durum kapasite teorisi ve çoklu kaynak kuramı ile açıklanmaktadır (64). Bölünmüş dikkat iki veya daha fazla aktiviteye aynı anda odaklanma yeteneği olarak düşünülse de aslında yalnızca bir göreve odaklanıldığı ve dikkatin görevler arasında sürekli değiştirildiği de iddia edilmektedir. Bölünmüş dikkatin başarılı bir şekilde kullanılabilmesinin ise kas hafızası veya alışkanlıktan kaynaklandığı, bunların iki veya daha çok görevin aynı anda yapılıyor gibi görünmesine izin vermekle beraber aslında görevin bilinçdışı bir çabayla da yapılıyor olabildiği belirtilmektedir. Bölünmüş dikkat, dorsolateral prefrontal korteks ile ilişkilendirilmektedir (62).

2.3.5. İşitsel Dikkat Sistemi

Dikkat için işitsel veya başka bir şekilde tek bir mekanizmadan bahsedilememektedir. Ses varlığında veya yokluğunda ve sesin özelliklerine göre veya gerçekleştirilecek zihinsel veya davranışsal işlemlere bağlı olarak beynin farklı bölgeleri aktive olmaktadır (65). İşitsel dikkat sırasında beyinde aktif olduğu gözlenen çeşitli yapılar nedeniyle yukarıdan aşağıya (*top-down*) olduğu kadar aşağıdan yukarıya (*bottom-up*) da sinyallerin iletilebileceği konusunda bir fikir birliği bulunmaktadır (66). Bu görüşe alternatif olarak, dikkatin yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya doğru formları, beyin ağ aktivitesindeki ifadesi, mevcut spesifik görev uyarılarına ve görev prosedürünün davranışsal ve bilişsel performans gereksinimlerine bağlı olsa bile, dikkatte tek bir sistemden bahsetmek için gerekli olan sinirsel kaynaklar paylaşılmaktadır.

Sessizlik ve seslerin pasif olarak sunulduğu durumlar arasındaki beyin aktivasyonlarını karşılaştıran kontrastlar, meydana gelen uyarana bağlı aktiviteyi yansıtan primer (A1, *postero-medial Heschl's* girus) ve primer olmayan (A2, işitsel belt ve parabelt alanlar) işitsel bölgelerde bağımlı kan oksijen seviyesine bağlı (*Blood Oxygen Level Dependent-BOLD*) yanıtların artmış olduğunu göstermiştir (67,

68). Bununla birlikte, aynı sesler bir görevi yerine getirmek için işlendiğinde, bu işitsel bölgelerde beyin aktivitesi daha da artmaktadır (69). Örneğin, basit konuşma hecelerine veya genlik modülasyonlu saf seslere dikkatin, A1 ve A2'yi aktive ettiği, buna karşılık melodilere yönelik dikkatte daha karmaşık işitsel işleme biçimlerinin yer aldığı düşünülen superior temporal girusun posterior bölgelerinin aktive olduğu rapor edilmektedir (66, 70).

İşitsel uyaranların durasyonları dikkati etkilemektedir. İki işitsel uyaranın arasında 2–3 ms'den daha az olması durumunda eşzamanlılık yaşanmakta, uyaranlar arası süre (*interstimulus interval*) yaklaşık 20-30 ms olana kadar temporal sıralama yapılamamaktadır. Bu durum uyaran bilgisinin beyin duyuşal merkezlerinde otomatik işlenmesi ve bu olaya yardım eden nöronal ağlarla ilgilidir (71). Musiek (72) tarafından temporal sıralama değerlendirilmesi için geliştirilen Frekans Patern Testi'nde frekanslar arası süre 200 ms, interstimulus interval ise 150 ms olarak kullanılırken, Süre Patern Testi'nde uzun uyaran için 500 ms, kısa uyaran için 250 ms kullanılmakta ve bireyin 1 kHz'deki işitme eşiğinin 50 dB üstünde test yapılmaktadır.

2.3.6. Görsel Dikkat Sistemi

Görsel Dikkat, görme sisteminin göze çarpan ve/veya hedef uyaran ile ilgili nesneleri hızla seçebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Görsel dikkatin temel amacı; yüksek seviyedeki karmaşık görevleri çözmek için işlenecek en az görsel bilgi miktarını elde ederek, tüm görsel sürecin etkinliğini sağlamaktır (73). Bu görev yerine getirilirken dikkat, tüm bir görüntüyü statik bir şekilde almak yerine, göze çarpan özelliklerin ihtiyaç duyulduğunda dinamik olarak ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Bu, bir görüntüde çok fazla dağınıklık olduğunda büyük önem taşımaktadır (74). Treisman (61) renk, yoğunluk ve oryantasyon olmak üzere görsel dikkati çeken üç özellik tanımlamıştır. Farklı alanlardaki araştırmalar ile de desteklenen bu tanımlama bilişimsel dikkat sistemlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (75).

Birçok farklı nesne içeren bir görsel sahnede, sınırlı işlem kaynakları, bu nesnelerin seçiminde ve sonrasındaki nöral temsilde rekabete yol açmaktadır. Önyargılı rekabet modelinde bu seçim; aşağıdan yukarı ve yukarıdan aşağıya

mekanizmaların göreceli etkisine bağlanmaktadır. Her iki mekanizma da görsel ilgiyi bir ilgi alanına yönlendirmekten sorumlu olabilmekle beraber, aşağıdan yukarıya mekanizmalar, uyarana bağlı mekanizmalar olarak bilinmekte, dikkat dağılımı sadece uyarıcının özelliklerine (ör., Renk, hareket, yenilik, vb.) bağlı ve görev taleplerine bağlı olmayan büyük ölçüde otomatik süreçler gibi görünebilmektedir. Bunun aksine, yukarıdan aşağı dikkat kontrol mekanizmaları hedefe yöneliktir ve o anki davranışla ilgili olabilecek nesnelerin seçimine bağlıdır (76).

Görsel dikkat sisteminde de uyarın durasyonları ile ilgili olarak işitsel dikkat sistemine benzer kurallar geçerli olmakla beraber, işitsel sistem, uyarılar arası zaman bilgisine görsel sistemden daha duyarlı olduğu için, uyarılar arası minimum sürenin daha uzun olması gerekmektedir (77). Bu bilgiler, bir olayın gerçekleşmesinin zamana (frekans) bağımlı bir durum olduğunu göstermektedir. Zamanın akışı (olaylar) uyarılar arası süre yaklaşık 3.0 s olduğunda kaybolmaya başlar ve uyarılar arası süre yaklaşık 7.0 s olduğunda, bu algı neredeyse tamamen kaybolmakta ve bu süreden sonra kişiler durumun devam etmediğini iki ayrı durum algıladıklarını belirtmektedirler (71).

Görsel stimülasyon uygulanan tüm aktif durumlarda primer görsel kortekste veya yakınlarında aktivasyon görülmektedir (78). Açıkça, primer görsel kortekste nöronal aktivite bilinçli algı için yeterli değildir. Dorsal parietal sistem klasik olarak dikkatle ilişkendirilirken, erken görsel alanlardan parietal bölgelere yapılan projeksiyonların alt görsel alanda üst görsel alana göre daha fazla olduğu rapor edilmiştir (79). Dorsal parietal alanın dikkatsel çözünürlüğü ve bilinçli görüşe giren bilgileri kontrol ediyor olabileceği düşünülmektedir (80).

Sonuç olarak; işitsel görevler inferior parietal, prefrontal, işitsel ve anterior singulat korteksleri etkinleştirirken, görsel görevler; görsel assosiasyon, inferior parietal ve prefrontal korteksleri harekete geçirmektedir. Bununla beraber her iki durumda da superior temporal sulkusun aynı bölgesinin aktive olduğu belirtilmektedir (81).

2.4. Sanal Gerçeklik Sistemi

Son yıllarda hızla gelişen sanal gerçeklik (SG) teknolojisi, havacılık eğitimi ve askeri uygulamalardan, endüstriyel ve cerrahi eğitime kadar birçok alanda

kullanılmaktadır. SG teknolojisindeki ilerlemelerden yararlanan en yeni alanlardan biri de rehabilitasyondur. Literatür sadece birkaç yıl içinde, bu teknolojiyi kullanmanın potansiyel yararlarını tanımlayan çalışmalardan, bu sistemlerin gelişimini, prototiplerin test edilmesini ve bu sistemlerden bazılarını kullanan hastaların erken klinik sonuçlarını tanımlayan çalışmalara kadar büyük bir ilerleme göstermiştir.

Sanal gerçeklik çalışmalarının son yıllarda bu kadar etkin olması, fonksiyonel görüntüleme çalışmalarının etkinliği ile de paraleldir. Bu çalışmalar sonucunda beynin, hareket etmeden sadece o hareketleri hafızada canlandırarak da motor imajlar oluşturabildiği bilgisi elde edilmiştir. Motor görüntü oluşturma yaklaşımında belli bir hareketin yapıldığı hayal edilirken serebral aktivite ölçülmektedir. Sonuç olarak deneyimi tekrar yaşamak için de aynı beyin bölgelerinin kullanıldığını ve tamamen bilişsel bir süreçle, beynin hareketten sorumlu bölgelerinden cevap alındığı görülmüştür. Fiziksel hareket koordinasyonundan sorumlu serebellumun hareketin düşüncelerinden de sorumlu olduğuna dair kanıtlar mevcuttur. Bütün bu bilgiler ışığında, motor hareket üretmeden simülasyon yoluyla beynin istenilen bölgelerini aktive etme olanağı doğmuştur. Motor görüntülerin kullanımı, denge ile ilişkili motor programların seçiminde, somatosensörial cevabın performansla bağlı değişimlerden etkilenmemesi nedeniyle, özellikle denge ile ilgili serebral korelasyonları incelemek için büyük önem taşımaktadır (82).

Sanal gerçeklik, bir bilgisayar yazılımı ile üretilen ve kullanıcı tarafından bir insan-makine arayüzü aracılığıyla deneyimlenen gerçek dünya ortamının bir simülasyonudur. Çeşitli karmaşıklık derecelerinde sanal gerçeklik simülasyonları oluşturmak için çok çeşitli donanım ve yazılım cihazları kullanılmaktadır. Gerçek dünyada, doğrudan duyular aracılığıyla çevre hakkında bilgi edinildiği gibi, sanal dünya hakkında da insan-makine arayüzü aracılığıyla bilgi edinmek için aynı duyular kullanılmaktadır. Sanal gerçeklik ile bilgi edinilirken, kullanılan cihazların tipine bağlı olarak, bir veya daha fazla duyuya ait özel bilgi sağlanabilmektedir (83).

Çoğu sanal gerçeklik ortamı bir bilgisayar ekranı yoluyla kazanılan görsel deneyimler olmakla birlikte, son dönemde gelişen teknolojiye paralel olarak üç boyutlu sanal gerçeklik gözlükleri kullanılarak da farklı ortamlar yaratılmakta, uygulamaların özelliklerine göre işitsel uyarılar da uygulamalara

eklenebilmektedir. Sanal gerçeklik günümüzde vestibüler rehabilitasyon alanında yaygın olarak kullanılan sanal gerçeklik gözlükleri ile sağlanmaktadır (Şekil 2.3). Sanal gerçeklik araştırmacılara ekolojik olarak dengeli, güvenli ve kontrol edilebilir çevrelerde davranışları objektif olarak ölçebilme olanağı sunmaktadır (8).

Arayüz üzerinden sanal ortam hakkında toplanan bilgiler daha sonra sanal dünyadaki katılımcının etkileşimlerini yönlendirmek için kullanılmaktadır. Sanal ortamdan gelen girdiler, MSS'ye hibrid bir giriş oluşturmak için gerçek ortamdan gelen doğal duyuşal girdilerle de birleştirilebilmektedir (83). Üç boyutlu gözlüklerle sağlanan sanal gerçeklik ortamında yapılan çalışmalarda, kullanıcılar sürükleyici ve gerçekçi bir deneyim yaşadıklarını rapor ederken, sanal engellerle karşılaştıklarında bunları gerçek tehdit olarak görüp kaçmak için hareket ettikleri gözlemlenmiştir.

Mevcut sanal gerçeklik teknolojisiyle ilgili önemli bir problem, bazı kullanıcıların, SG deneyimi sonrasında klasik hareket hastalığına benzer semptomlar gösterme eğilimidir. Siber hastalık (*cybersickness*) adı verilen bu hastalık, hareket hastalığından farklı olarak, kullanıcının hareketsiz olduğu ancak görsel imgelerin hareket ettirilmesi yoluyla kendini hissettiren bir hareket hissine sahip olduğu anlamına gelmektedir (84).

Daha yoğun bir sanal ortamın motor eğitim için daha iyi olabileceği düşünülmekle birlikte, bu durumun, bulantı, kusma, baş ağrısı, uyuşukluk, denge kaybı ve el-göz koordinasyon problemi gibi şikayetleri de beraberinde getirebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle MSS'de işlev bozukluğu olan hastalarda, bu konuda dikkatli olunması ve hastanın düzenli aralıklarla kontrol edilmesi gerekmektedir.



Şekil 2.3. Oculus Rift Sanal Gerçeklik Gözlüğü

2.5. Dengenin Değerlendirilmesi

Günlük hayatta karşılaşılan farklı ortamlarda dengenin korunması için duyuusal bilgilerin doğru organizasyonu kritik öneme sahiptir. Duyusal bilgilerin uygun bir şekilde kullanılamaması, görsel işaretlerin azaldığı ortamlarda (karanlık, kontrast, derinlik yokluğu vb.), düzensiz yüzeylerde (kumlu alan, çakıl yol, tekne güvertesi vb.) veya çelişen görsel uyaranların varlığında (kalabalık alışveriş merkezi, yaklaşan otobüs gibi büyük ve hareketli objeler vb.) güvenli bir şekilde hareket etmeyi zorlaştırmaktadır. Duyusal bilgilerin uygun şekilde düzenlenememesi, ağırlık merkezi uyumundaki veya hareket stratejilerinin seçimindeki bozukluklarla daha da kötüleşmekte veya şiddetlenmektedir. Bilgisayarlı Dinamik Posturografi (BDP) bu tür durumlarda bireylerin denge performansını değerlendirmek için kullanılan önemli cihazlardan biridir (Şekil 2.4.).

Bilgisayarlı Dinamik Posturografi

Bilgisayarlı Dinamik Posturografi, denge sistem yetersizlikleri ile ilişkili olan sistem bozukluklarını belirlemek ve ayırt etmek için kullanılan ve Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization/ WHO)'nün Uluslararası İşlev, Yetersizlik ve Sağlık Sınıflaması (International Classification of Functioning, Disability and Health / ICF) modeline dayalı objektif bir yöntemdir (85). Elektronik dijital bir bilgisayar tarafından kontrol edilen cihaz, çeşitli koşullar altında kişinin postural salınımlarını ölçmektedir. BDP'de somatosensör ve görsel geri bildirim cevaplarının ikisinin de manipüle edilmesi mümkün olduğundan, kişinin dengesini sürdürmek için vestibüler duyularını kullanma becerisini ölçmeye izin vermektedir (86). Görsel duyu kişiden gözlerini kapaması istenerek engellenmekte veya cihaz kabininin hareket etmesi sağlanarak hatalı görsel ipucu verilmektedir. Ayağın altındaki platform ise anterior-posterior düzlemde hareket ettirilerek somatosensör duyu girdileri engellenmeye veya azaltılmaya çalışılmaktadır. Test sonuçları, bir anormallik olup olmadığını değerlendirmek için yaş açısından uyumlu sağlıklı bir grup insanın istatistiksel olarak tanımlanmış cevapları ile karşılaştırılmaktadır.

Klinik bilgisayarlı dinamik posturografi uygulamaları aşağıda belirtilen uygulamaları içermektedir (87);

- postüral kontrol için vestibüler, görsel ve somatosensör bozuklukların ayırt edilmesi
- periferik duysal ve merkezi sinir sistemi postural kontrol anormalliklerin ayırt edilmesi
- nörolojik bozukluklarla ilişkili postural dengesizliğin duysal ve motor bileşenlerinin izolasyonu
- denge fonksiyonunda yaşa bağlı değişikliklerin belgelenmesi (yaşlılarda düşmeler dahil)
- afizyolojik postural salınımlar yoluyla organik ve inorganik denge problemlerinin ayırt edilmesi
- rehabilitasyon için uygun adayların seçimi
- tedavi etkinliğinin sayısal olarak izlenmesi
- uzay uçuşu (mikro yerçekimi) da dahil olmak üzere yeni hareket ortamlarının insanın denge fonksiyonu üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi

Amerikan Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Akademisi (*American Academy of Otolaryngology–Head and Neck Surgery*) ve Amerikan Nöroloji Akademisi (*American Academy of Neurology*) tarafından da BDP'nin normal ve anormal duyu-motor becerilere sahip kişilerde dengeyi kontrol etmek için duysal ve motor katkıları izole ederek ölçüm yaptığı ve duyu-motor bütünlüğü değerlendirdiği belirtilmiştir (87).



Şekil 2.4. Bilgisayarlı Dinamik Posturografi Cihazı

BDP, Motor Kontrol Testi, Adaptasyon Testi (ADT) ve Duyu Organizasyon Testi (DOT) olmak üzere üç test protokolü içermektedir (85).

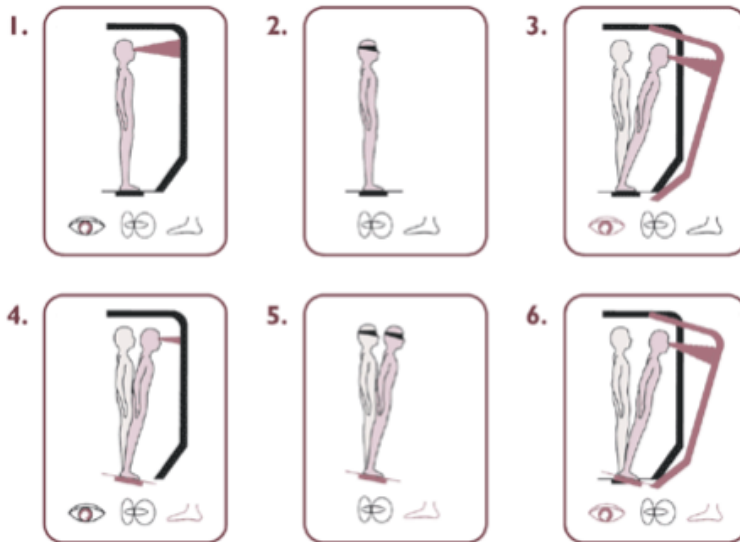
2.5.1. Duyu Organizasyon Testi

DOT, görsel, vestibüler ve proprioseptif yolla alınan bilgiyi kullanarak bireyin denge yeterliliğini değerlendirmektedir. Bireyin görsel ve proprioseptif verileri bozulduğunda, yer çekimi merkezini koruyup koruyamadığı bilgisini vermektedir. Duyu Organizasyon Testi (DOT), denge kontrol probleminin altında yatan bozukluklar ve bozukluğa özel bir terapinin yanı sıra terapi ve rehabilitasyonun etkinliğini belgelemek için de objektif bir ölçüm sağlamaktadır (88).

DOT kolaydan zora doğru giden 6 test durumundan oluşmaktadır. Her durumda 3 tekrar yapılarak ortalama denge puanı hesaplanmaktadır (Şekil 2.5.).

Test durumları;

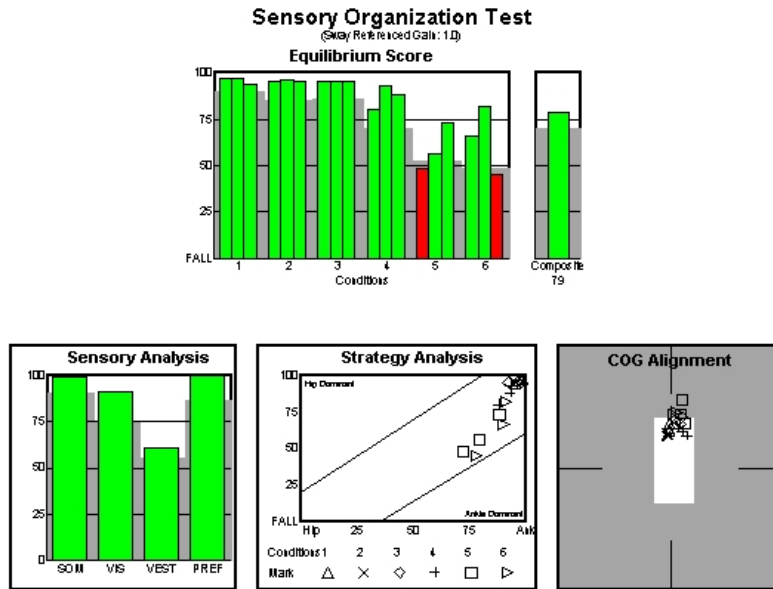
- 1) Gözler açık, destek yüzeyi sabit
- 2) Gözler kapalı, destek yüzeyi sabit
- 3) Görsel salınım, destek yüzeyi sabit
- 4) Gözler açık, destek yüzeyi salınlı
- 5) Gözler kapalı, destek yüzeyi salınlı
- 6) Görsel salınım, destek yüzeyi salınlıdır.



Şekil.2.5. Duyu Organizasyon Testi Durumları (88)

Sonuçların Yorumlanması

Analiz yapılırken; sayısal (numeric), kapsamlı (comprehensive), ağırlık merkezi hizası (*Center of Gravity (COG) alignment*) ve ham veri (*raw data*) olmak üzere 4 parametre incelenmektedir. Kapsamlı rapor ve duyu analizi yeşil ve kırmızı renkli çubukların bulunduğu grafiklerden oluşmaktadır. Her bir grafikteki gri alan, yaşa bağlı normatif veri aralığını temsil etmektedir. Yeşil çubuklar normal aralıktaki performansı gösterirken; kırmızı çubuklar normal aralığın dışındaki performansı gösterir (Şekil 2.6.).



Şekil 2.6. DOT Kapsamlı Rapor Örneği

Normal Yanıt (yeşil ile gösterilir): Normatif aralıklardaki performans;

1. Duyusal bilginin merkezi organizasyonunun etkililiği ve denge için üç duyuşal girdinin kullanılması;
2. Stabilitate için uygun hareket stratejisini seçme becerisi
3. Etkili bir denge kontrol yanıtının yürütülmesinin göstergesidir.

Anormal Yanıt (kırmızı ile gösterilir): Performans, yaşla uyumlu normatif ölçümlerle (gri ile gösterilir) karşılaştırılır. Anormal performans, belirtilen duyuşal sistem ile patoloji ile veya hastanın duyularını etkili bir şekilde kullanamaması ile ilişkili

olabilir. Duyusal denge bozukluğunun varlığı, doğrudan lezyon bulguları ile korelasyon gösterebilir.

Denge Puanı

Denge puanı, altı duyusal konumun üç denemesinin her birindeki postural stabiliteyi ölçmektedir. Her bir deneme sırasında hastanın anterior / posterior (AP) salınımı 12.5 derecelik (8° öne, 4,5° arkaya) maksimum teorik salınım stabilite limiti ile karşılaştırılmaktadır. Bileşik denge puanı hesaplanırken; alet tarafından otomatik olarak, 1. ve 2. durumlarda 3 denemenin ortalamasına, 3, 4, 5 ve 6. durumlarda her bir denemeden elde edilen denge puanlarının eklenmesi ile ortaya çıkan puan 14'e bölünerek hesaplanmaktadır. Sonuç kişinin salınımlarına göre 0-100 arasında değişen bir oranda elde edilmekte ve 0 puan düşme, 100 puan ise hiç salınım olmadığı anlamına gelmektedir.

Duyu Analizi

Duyusal analiz grafiği, belirli duyusal test koşullarından elde edilen ortalama denge puanlarından hesaplanan duyusal oranları göstermektedir (Bknz. Şekil 2.6.).

Tablo 2.1. Duyu Analiz Yorumu

SOM	$\frac{Konum\ 2}{Konum\ 1}$	Kişinin dengesini sürdürmek için somatosensör sistemden gelen bilgileri kullanma becerisini gösterir.
VIS	$\frac{Konum\ 4}{Konum\ 1}$	Kişinin dengesini sürdürmek için görsel sistemden gelen bilgileri kullanma becerisini gösterir.
VEST	$\frac{Konum\ 5}{Konum\ 1}$	Kişinin dengesini sürdürmek için vestibüler sistemden gelen bilgileri kullanma becerisini gösterir.
PREF	$\frac{Konum\ 3 + 6}{Konum\ 2 + 5}$	Kişinin dengesini sürdürmek için görsel sisteme ne kadar bağlı olduğunu gösterir.

SOM: Somatosensör, VIS: Görsel, VEST: Vestibüler, PREF: Tercih

Strateji Analizi

Strateji analizi, hastanın her bir denemede dengeyi sağlamak için kullandığı ayak bileği (ayak bileği stratejisi) ve kalça (kalça stratejisi) ile ilgili hareket miktarını ölçmektedir (Bknz. Şekil 2.6). Farklı spatiotemporal kas aktivasyonu paternleri ile desteklenen bu stratejilerden ayak bileği stratejisi, *gastrocnemius*, *hamstring* ve paraspinal kasları içermekte ve aşağıdan yukarıya bir aktivasyon paterninden kaynaklanmakta iken, yukarıdan aşağı bir patern gösteren kalça stratejisi, abdominal ve *quadriceps femoris* kaslarını içermektedir. Normal bireyler, yüzey stabil olduğunda öncelikle ayak bileği eklemlerine ağırlık verirken, yüzey daha az stabil hale geldikçe kalça hareketlerine ağırlık vermektedir.

Ağırlık Merkezi Hizası

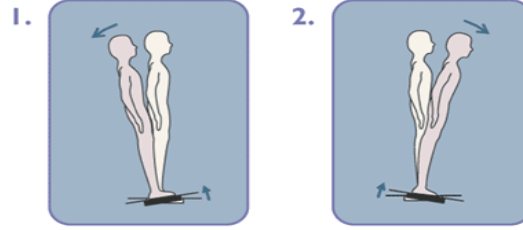
Ağırlık merkezi hizası (*Center of Gravity (COG) Alignment*), her bir DOT denemesinin başlangıcında destek tabanının merkezine göre hastanın ağırlık merkezi konumunu yansıtır (Bknz. Şekil 2.6.). Normal performansa sahip bireyler, ağırlık merkezlerini destek düzeyinin merkezine yakın tutarlar.

2.5.2. Adaptasyon Testi

Adaptasyon Testi (ADT), kişinin günlük yaşam aktivitelerinde denge için kullandığı, uyarlanabilir motor kontrolü ve toplu taşımada seyahat etme, kalabalık bir ortamda yürüyüş gibi fonksiyonların performansı ile ilgili bilgi sağlar.

Test, bireyin zemindeki ani değişiklikler ve düzensizliklere tepkisini ve bunlar karşısında salınımlarını azaltabilme yetisini, yani adaptasyonunu değerlendirmektedir. Test iki temel kısımdan oluşmaktadır: Birinci kısımda, platform ani olarak arkaya doğru 5°; ikinci kısımda ise, platform öne doğru 5° hareket etmektedir (Şekil 2.7.). Platform ani olarak 400 ms'n'de 8° yani saniyede 20° hareket etmektedir. Salınım enerjisi uyarıdan sonraki ilk 2 saniye boyunca bireyin ürettiği kuvveti ölçmekte ve özel bir formül ile alet tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Bireyden değişikliklere en az salınımla cevap vermesi beklenmekte ve uyguladığı güç ölçülerek sonuç elde edilmektedir. Hastaların

tekrarlayan rotasyon durumlarında motor adaptasyon sağlamaları sonucu aşamalı olarak daha düşük salınım enerjisi üretmeleri beklenmektedir.



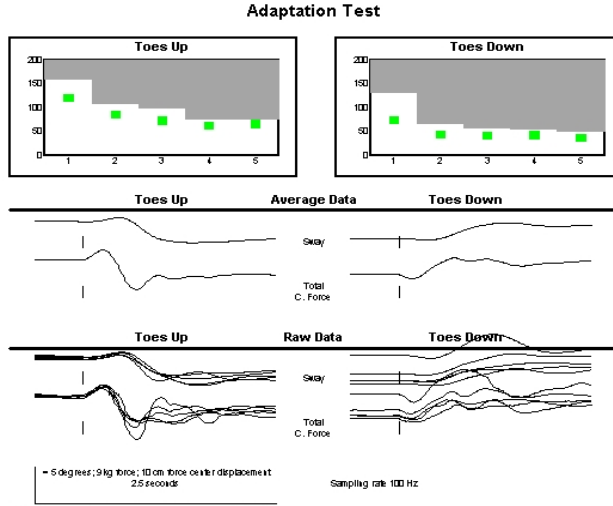
Şekil 2.7. Adaptasyon Testi Durumları

Sonuçların Yorumlanması

Elde edilen sonuçlar yorumlanırken, her 5 durumda düşme yaşamadan 2 veya daha az durumda normal değerlerin altında kalınması normal kabul edilmektedir (Şekil 2.8.). Test puanları normal değerlerin üzerinde elde edilen bireyler, düzensiz zeminlerde, ani eğim, düşüş ve perturbasyonların olduğu koşullarda zorluk yaşamaktadırlar. DOT'un aksine ADT'de puanların düşük olması, test sonuçlarının dolayısıyla adaptasyon sürecinin iyi durumda olduğunu göstermektedir.

Bireylerin ADT performansı aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır:

- i. Yüzey rotasyonlarına uyum: düşüş yok ve normal değerlerin altında denemeler $\leq 2/5$
- ii. Maladaptif: düşme yok ve normal değerlerin altında denemeler $> 2/5$
- iii. Adaptasyon yok: denemeler sırasında herhangi bir düşüş yaşanması



Şekil 2.8. Adaptasyon Testi Kapsamlı Rapor Örneği

Normal Yanıt (yeşil ile gösterilir): Normal yanıt, her bir denemeye beraber progresif olarak daha verimli, daha uyumlu yanıtlarla karakterizedir. Kişinin, ayak parmaklarının yüzey hareketleri sonucu oluşturduğu hızlı yukarı veya aşağı hareketten sonra yer çekimi / merkez kuvvetini orta hatta döndürmesi için giderek daha az çabaya ihtiyaç duyması gerekir.

Anormal Yanıt (kırmızı ile gösterilir): Anormal yanıtlar daha az uyumludur ve düşmeler ve / veya düşmemek için anormal derecede yüksek çaba görülür. Yüzey değişikliklerine karşı cevaplar progresif olarak iyileşme göstermeyebilir. Zayıf adaptasyon aşağıda verilen faktörlerden birçoğuna bağlı olabilir:

- Sınırlı aralık ve / veya güç (biyomekanik olarak)
- Zayıf adaptasyon veya refleks cevapları baskılama becerisinde zayıflık
- Korku
- Fizyoloji.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma sağlıklı yetişkinlere sanal ortamda verilen dikkat görevlerinin denge performansına etkisini araştırmak üzere Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından GO 17/870-36 karar numaralı 21.11.2017 tarihli etik kurul izni (EK 1) ile Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Programı kapsamında doktora tezi olarak yapılmıştır.

3.1. Bireyler

Çalışmaya aşağıda belirtilen dahil edilme kriterlerine uygun olan bireyler alınmıştır. Bireyler çalışma konusunda bilgilendirilerek, çalışmaya katılmayı kabul ettiklerine dair yazılı onayları alınmıştır. Çalışmadaki bütün bireylerin ayrıntılı medikal hikayeleri, yaşları ve boyları özel olarak hazırlanan bir demografik bilgi formu ile kayıt altına alınmıştır. Değerlendirmeler Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi Odyoloji Ünitesi ve Baş Dönmesi ve Denge Bozuklukları Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Montreal Bilişsel Değerlendirme puanı 21 ve üzerinde olması,
- Yaygın Anksiyete Bozukluğu 7 anketi puanı ≤ 4 olması,
- 18-40 yaş aralığında olması
- Bilinen işitme, denge, görme problemi olmaması
- En az ilkokul mezunu olması

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

- İşitme, denge, görme problemi,
- Bilişsel problem ve nörolojik problem varlığı
- Çalışma sonuçlarını etkileyecek ilaç kullanımı (sedatif ilaçlar, antidepressanlar vb.)

Uygun örneklem sayısının belirlenmesinde Müjdecı ve diğerlerinin (89) normal sağlıklı yetişkinler üzerinde yaptığı ikili görev çalışması kullanılmıştır.

Çalışmamızda Alfa hata payı 0,05 ve beta 0,20 değerinde %80 güçle çalışmaya alınacak birey sayısı 26 olarak belirlenmiş ancak veri çıkarma durumu (testi tamamlayamama, hastalık, kişisel problem, kalibrasyon problemi) göz önünde bulundurularak 30 kişi çalışmaya alınmıştır.

Çalışmada 30 katılımcıdan yalnızca 2 katılımcı SG uygulaması sonrası kısa süreli (yaklaşık 3 dakika) mide bulantısı bildirmiş fakat dinlenme sonrası bu his kaybolmuştur. Test öncesi kişilere kısa süreli bu tarz problemler yaşayabilecekleri bilgisi verilmiştir.

3.1.1. Bireylerin Demografik Özellikleri

Tablo 3.1. Bireylerin Yaş, Cinsiyet ve Eğitim Durumu Dağılımları

	Cinsiyet	N	En Küçük (yıl)	En Büyük (yıl)	X ± SS (yıl)
Yaş	K	15	22	35	27.6± 1.14
	E	15	21	35	27.6± 1.15
Toplam		30	21	35	27.6± 4.38
Eğitim durumu	Lise	3			
	Üniversite	13			
	Y. lisans	11			
	Doktora	3			
Toplam		30			

X: Ortalama, SS: Standart Sapma

3.2. Yöntem

Bireylerin, bilişsel problem ve denge ve anksiyete problemi varlığını ekarte etmek için Montreal Bilişsel Değerlendirme (MOBİD), Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (BEE) ve Yaygın Anksiyete Bozukluğu 7 (Generalized Anxiety Disorder-7 / GAD-7) anketleri kullanılmıştır. Denge performansı, Duyu Organizasyon Testi (DOT) ve Adaptasyon Testi (ADT) ile dikkat durumu ise işitsel ve görsel dikkat görevleri verilerek değerlendirilmiştir.

3.2.1. Ölçekler

Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği (MOBİD)

Hafif bilişsel bozukluk için hızlı bir tarama testi olarak geliştirilen Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği (MOBİD) dikkat ve konsantrasyon, yürütücü işlevler, bellek, lisan, görsel yapılandırma becerileri, soyut düşünce, hesaplama ve yönelim gibi bilişsel işlevleri değerlendirmektedir (90). Daha yaygın kullanılan bilişsel değerlendirme ölçekleri olmakla beraber MOBİD'in bilişsel problemleri daha iyi ortaya çıkardığı ve genç yetişkinlerde de güvenle kullanılabileceği belirtilmektedir (91). Orijinal adı “*Montreal Cognitive Assesment (MoCA)*” olan ölçeğin Selekler ve diğ. tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği yapılmıştır (92). Uygulaması yaklaşık 10 dakika süren MOBİD'den alınabilecek en yüksek toplam puan 30 iken, 21 ve üstündeki puanlar normal kabul edilmektedir. Bu nedenle, MOBİD puanı 21 ve üzerinde olan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir (EK 2).

Baş Dönmesi Engellilik Envanteri

Bireylere denge ve dikkat görevlerinden önce denge problemini belirlemede kullanılan bir anket olan Baş dönmesi Engellilik Envanteri (*Dizziness Handicap Inventory*) uygulanmıştır. Klinik çalışmalarda ve araştırmalarda sıklıkla kullanılan Baş Dönmesi Engellilik Envanteri (BEE), fonksiyonla ilgili 9, fiziksel konularla ilgili 7 ve emosyonel durumlarla ilgili 9 olmak üzere toplam 25 sorudan oluşan bir engellilik ölçeğidir (93). Her soruda hayır (0 puan), bazen (2 puan) ve evet (4 puan) seçenekleri verilir ve en yüksek puan 100 en düşük puan 0'dır. Katılımcılara anketin Türkçe versiyonu (94) uygulanmış ve denge bozukluğu problemi olmayan bireyler çalışmaya alınmıştır (EK 3).

Yaygın Anksiyete Bozukluğu 7 (YAB-7) Ölçeği

Anksiyete dahil olmak üzere kişinin ruh halindeki değişikliklerin, duyuşsal ve motor denge sistemi sistemlerini etkileyebileceği rapor edilmekle beraber, bu etkileneimin farklı şekillerde olabileceği belirtilmiştir (95). Yaygın Anksiyete Bozukluğu 7 (*Generalized Anxiety Disorder-7 / GAD-7*) bazı olaylar veya aktiviteler hakkında kişinin yoğun bir şekilde anksiyete veya strese kapılması olarak tanımlanan

yaygın anksiyete bozukluğunu değerlendirmek amacıyla oluşturulmuş 7 maddeden oluşan kısa bir ölçektir (96). Anksiyete bozukluğunun vestibüler sistem üzerine olan etkisini dışlamak için katılımcılara anketin Türkçe versiyonu (97) uygulanmış ve anksiyete düzeyi 4'den yüksek olan bireyler çalışmadan dışlanmıştır (EK 4). YAB-7 Testinden alınabilecek en yüksek puan 21'dir ve 4 puan ve altı normal olarak değerlendirilmektedir.

3.2.2. Denge Değerlendirmeleri

Bireylere uygulanan değerlendirmeler 3 aşamadan oluşmaktadır.

1. Öncelikle bireylere denge değerlendirmeleri kapsamında Duyu Organizasyon Testi ve Adaptasyon Testi uygulanmış, puanları normal sınırlarda elde edilen bireyler çalışmaya alınmıştır. DOT puanları normal sınırların altında olan iki birey denge problemi olabileceği şüphesi nedeniyle çalışma dışı bırakılmıştır.
1. Ardından bireylere dikkat görevleri uygulanmış, ek görev puanları hazırlanan çizelgeye not edilmiştir.
2. Bireylere denge ve dikkat görevleri eş zamanlı verilerek denge puanları ve dikkat durumu kaydedilmiştir.

Bilgisayarlı Dinamik Posturografi (BDP)

Bireylerin denge performansı *Neurocom Smart Balance Master* sistem (*Neurocom® International, Inc, Clackamas, OR*) Bilgisayarlı Dinamik Posturografi (BDP) cihazı kullanılarak test edilmiştir (Bknz. Şekil 2.4.). Katılımcılara test hakkında bilgi verilerek, ayakkabılarını çıkartarak aletin özel tasarlanmış platformunun üzerine çıkmaları, ayaklarını belirlenmiş yerlere yerleştirerek, elleri vücudun yanlarında dik bir şekilde, hareketsiz durmaları istenmiştir. Test esnasında bireylere düşme ve yaralanmaları önlemek için özel bir güvenlik yeleği giydirilmiş ve yeleğin kemerleri cihaz üzerindeki emniyet barlarına bağlanmıştır. Çalışmada BDP'nin içerdiği testlerden DOT ve ADT kullanılarak denge performansı değerlendirilmiştir.

Duyu Organizasyon Testi

DOT, görsel, vestibüler ve proprioseptif yolla alınan bilgiyi kullanarak bireyin denge yeterliliğini değerlendirmektedir. Test hazırlık aşaması ile beraber yaklaşık 10 dakika sürmektedir. Kolaydan zora doğru ilerleyen durumlar boyunca bireylere “gözlerinizi kapatın, üzerinde durduğunuz platform veya çevrenizdeki kabin hareket edebilir, dengenizi bozmadan ayakta durmaya çalışın” yönergeleri verilmiştir.

Adaptasyon Testi

Bireylere Adaptasyon Testi (ADT) uygulanarak sonuçları normal sınırlarda olan bireyler çalışmaya alınmış ve dikkat görevleri ile ADT aynı anda uygulanmıştır. Test hazırlık aşaması ile beraber yaklaşık 5 dakika sürmektedir. Ayak parmaklarının yukarı ve aşağı hareketi beş kez tekrarlanmakta ve testin her iki kısmında da ilk denemelerdeki yüksek reaksiyon süreleri normal kabul edilmektedir. Bireylere işitsel ve görsel dikkat görevleri rastgele sırada verilerek aynı anda ADT uygulanmıştır.

3.2.3. Deney Ortamının Hazırlanması

Dikkat görevleri verilirken eş zamanlı olarak kişilerin denge performansı değerlendirilmiştir. Uygulama sırasında bireyin verdiği cevaplar doğru, yanlış ve cevap yok şeklinde belirlenmiş ve hazırlanan kontrol listelerine işaretlenmiştir. Dikkat görevleri bilişsel problemi olmayan her bireyin rahatlıkla başarabileceği düzeyde oluşturulmuştur. Çalışmada dikkat durumunu objektif olarak değerlendirebilmek üzere tasarlanmış bilgisayar tabanlı bir sistem kullanılmıştır.

Sistem aşağıdaki parçalardan oluşmaktadır:

- I. Sanal gerçeklik Gözlüğü
- II. Bilgisayar
- III. Sanal Gerçeklik Yazılımı

Sanal Gerçeklik Gözlüğü

Çalışmada *Oculus Rift* sanal gerçeklik gözlüğü kullanılmıştır. Gözlük kişinin, özel yazılımlarla oluşturulmuş bir çevrede olduğunu hissetmesi ve alan ve derinlik duygusunun sağlanması için tasarlanmış olup, ön ve arkasında kameralar ve

sensörler bulunmaktadır. Geniş bir görüş alanı sağlamak için özel optik sistemi bulunan gözlük, en az 1920x1080 çözünürlüğe sahip görüntü ve en az 90 derecelik çevre görüşüne izin vermektedir. Mevcut üç boyutlu gözlüklerle karşılaştırıldığında *Oculus Rift*'in daha fazla sürükleyiciliğe sahip olduğu ve çok çeşitli temel araştırma ve klinik uygulamalar için potansiyel olarak güçlü bir araç olduğu belirtilmiştir. *Oculus* ile sanal yükseklik uygulanan bir deneyde katılımcıların yükseklik korkuları ile vertigo hissi rapor etmeleri arasında güçlü bir ilişki olduğu belirtilirken, deneyler sonunda maruz kalınan sanal gerçeklik durumunun kısa süreli olması (yaklaşık 5 dakika) ve büyük miktarda harekete neden olmaması nedeniyle simülasyon kaynaklı rahatsızlık oluşmadığı da rapor edilmiştir (98).

Kişinin hareketlerini algılaması için harici sensörler de bulunmaktadır. Sistemin hareket algılayıcı sensörleri olan bu aletler; BDP cihazının içinde kabin hareketlerinden en az etkilenilen bölge olduğu düşünüldüğü için sağ ve sol üst köşelere yerleştirilmiştir (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. İkili Görev Düzenesinde Kullanılan Ekipmanlar

Sistem Bilgisayarı

Ek görevlerin yürütülmesi için sanal gözlükle uyumlu, DELL marka i7 işlemci, NVIDIA GTX 1060 ekran kartı, 8 GB RAM ve 1 TB sabit disk, HDMI 1.3 ve üzeri çıkış ve en az üç adet USB porta sahip bilgisayar kullanılmıştır. Bu marka ve modelin tercih edilmesinin sebebi, sanal gerçeklik görevlerinin yazılım özellikleri nedeniyle daha alt teknik özelliklere sahip bilgisayarlarda gerçekleştirilememesidir. Bilgisayar, BDP cihazının dışına yerleştirilerek kullanılmıştır. Bu kurulum, test yöneticisinin her iki testi de kontrol edebilmesini ve DOT ve dikkat görevlerinin eşzamanlı olarak başlatılmasını sağlamak amacı ile oluşturulmuştur (Bknz. Şekil 3.1.).

Sanal Gerçeklik Yazılımı

Sanal gerçeklik yazılımı BAP projesi kapsamında hizmet alımı yapılarak yazılım mühendisleri tarafından hazırlanmıştır. Yazılım kapsamında; tarafımızdan çalışmanın ilk aşamasında hazırlanan beş farklı sanal gerçeklik senaryosu, üç boyutlu görüntü haline getirilmiştir. İlk görüntüler 20 saniye sürecek şekilde hazırlanmıştır. Fakat DOT'un her bir durumu 20 saniye sürdüğü için hazırlık süresi de eklenerek görüntüler 23 saniyeye uzatılmıştır.

3.2.4. Dikkat Görevleri

Görsel Dikkat Görevleri

Görsel dikkat görevlerinde *Oculus Rift* sanal gerçeklik gözlüğü kullanılmıştır. Günlük yaşam koşullarına daha yakın bir test ortamı oluşturmak için görsel dikkat ile ilgili görüntüler, günlük yaşamda karşılaşılabilecek sıradan durumlar temel alınarak hazırlanmıştır. Katılımcılara gözlük uygun şekilde takılmış ve gözlüğün göze tam oturduğundan emin olunduktan sonra yazılımla uyumlu, özel olarak hazırlanan görüntüler sunulmuştur. Pilot çalışma ile kolay ve zor görevler sunularak çalışmada kullanılan uyaranlara karar verilmiştir. Görüntü süreleri denge testlerinin sürelerine göre ayarlanmıştır. Kişilerden içerikleri aşağıda ayrıntılı olarak belirtilen görüntülerde belirli görsel uyaranlara dikkat etmeleri ve bu uyaranları gördüklerinde

geri bildirim vermeleri istenmiştir. Teste hazırlık aşamasında kişiye benzer görevler verilerek teste uyum sağlaması amaçlanmıştır.

Görsel dikkat görevi katılımcılara öncelikle DOT'un 1. Durumunda zemin sabit ve gözler açıkken ve DOT'un 4. durumunda zemin anterior/posterior düzlemde hareketli iken 3'er kez sunulurken geri bildirim vermeleri istenmiş, denge ve dikkat puanları kaydedilmiştir.

- I. Akan trafiğin olduğu bir ortamda farklı türdeki (otobüs, taksi, polis arabası vb.) ve renkteki araçların olduğu bir üç boyutlu görüntü hazırlanmıştır. Örn: Otomobillerin arasındaki otobüs gibi (Şekil 3.2.).



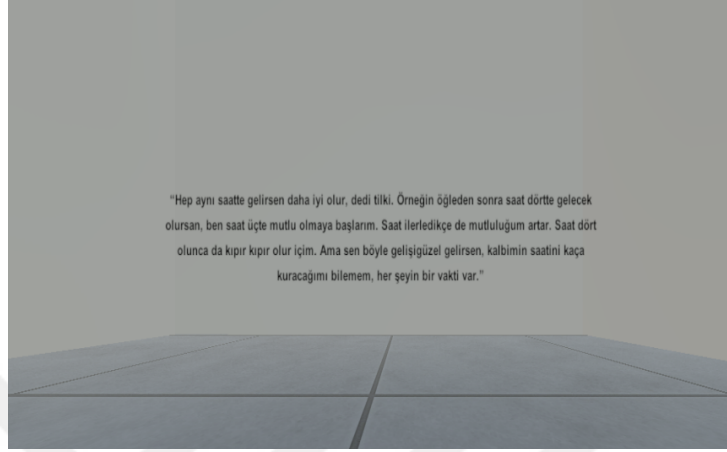
Şekil 3.2. Görsel Dikkat Görevi 1 (GD1)

- II. Farklı saç ve kıyafetlere sahip kişilerin yürüdüğü üç boyutlu bir ortam hazırlanmıştır (Şekil 3.3.).



Şekil 3.3. Görsel Dikkat Görevi 2 (GD2)

- III. Üç adet aynı kelimeye sahip cümlelerden bir paragraf oluşturulmuştur (“Saat ilerledikçe de mutluluğum artar” cümlesindeki “saat” gibi). Bu şekilde 3 paragraf hazırlanmıştır. Her bir denemede ekranda bir paragraf sunulmuştur (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Görsel Dikkat Görevi 3 (GD3)

- IV. Ekranda sırayla görünen farklı renkteki renk isimleri hazırlanmıştır (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Görsel Dikkat Görevi 4 (GD4)

Adaptasyon testi için ise farklı hayvanların olduğu bir ortam görüntüsü (örneğin fil, tavuk ve tavşan gibi) hazırlanmış ve katılımcılardan verilen hedef uyararı gördüklerinde geri bildirim vermeleri istenmiş, denge ve dikkat puanları kaydedilmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Görsel Dikkat Görevi (GD)

İşitsel Dikkat Görevleri

İşitsel dikkat görevlerinde bireye bilgisayardan hoparlör yoluyla, en rahat ses seviyesinde Praat 64-bit programı kullanılarak hazırlanan 20 saniyelik ses dosyaları dinletilmiştir. Ses dosyalarının süresi uygulanan denge testinin süresi ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır. Ses dosyaları; alçak ve yüksek frekanslı ve aynı frekanstaki uzun ve kısa seslerden ve arka plan gürültü varlığında seslendirilen cümlelerden oluşturulmuştur. Katılımcılardan sunulan işitsel uyarıları, verilen yönergelere uygun olarak bildirmeleri istenmiştir. Pilot çalışma ile kolay ve zor işitsel uyarılar sunularak test bataryası için uygun uyarılara karar verilmiştir. Bireylerin teste uyum sağlaması için hazırlık aşamasında kişiye örnek uyarılar sunulmuştur. İlk hazırlanan uyarılarda ince frekanslı sesler katılımcıları rahatsız etmiş, bunun yanı sıra aynı şiddette olması gereken sesler arasında şiddet ve durasyon farklılıkları tespit edilmiş ve kişilerin ayırt edilebileceği en uygun durasyonlar belirlenmiştir. Durasyonlar belirlenirken süre patern veya frekans patern testi yapmak amaçlanmadığı için Musiek (72)'in kullandığı durasyonlar artırılmış, katılımcıların geri bildirimleri de dikkate alınarak uyarıların son hali oluşturulmuştur.

İşitsel dikkat görevlerinin her biri katılımcılara DOT'un 6 durumunda da verilmiştir. Her durumda bir uzun-kısa, bir ince-kalın bir de cümle uyarısı olmak üzere 3 deneme yapılmıştır. Test sonunda 6 durumun her biri için ayrı denge puanları ve birleşik denge puanı kaydedilmiştir.

Adaptasyon testinde ise içinde uzun-kısa ve ince-kalın seslerin bulunduğu özel olarak hazırlanan 1 dakikalık ses dosyaları dinletilmiştir. Ses dosyalarının süresi uygulanan denge testinin süresi ile aynı olacak şekilde ayarlanmış olup, katılımcılardan hedef uyarı duyduklarında geri bildirim vermeleri istenmiştir. Kullanılan işitsel uyaranlar aşağıda verilmiştir:

Frekansa Özel İşitsel Uyaranlar

- I. 4000 Hz ve 500 Hz frekanslarındaki ses uyaranları 500 ms durasyonla rastgele sunulacak şekilde hazırlanmıştır. İki uyaran arasında 250 ms dinlenme arası bulunmaktadır. Ses dosyası toplam 22 uyarandan oluşmaktadır.
- II. Alternatif olarak 6000 Hz ve 500 Hz frekanslarındaki ses uyaranları 500 ms durasyonla rastgele olarak sunulacak şekilde hazırlanmıştır.

Durasyona Özel İşitsel Uyaranlar

- I. 2000 Hz frekansında 500 ms ve 1200 ms durasyonlarında 15 ses uyarı kullanılmıştır.
- II. Alternatif olarak 1000 Hz frekansında 500 ms ve 1200 ms durasyonlarında 15 ses uyarı hazırlanmıştır.

Cümle Uyaranları

- I. Cümle uyaranları için 70 dB HS şiddetinde 0 Sinyal/Gürültü oranında arka plan gürültüsü varlığında (konuşma gürültüsü), içinde hedef kelimeler bulunan üç cümlelik paragraflar hazırlanmıştır. Örneğin; “Kırmızı balık gölde yüzerken gölün mavisi bir anda yeşil oldu.” cümlesindeki “yeşil” gibi.

2.3. Verilerin Analizi

Çalışma verilerinin istatistiksel analizi SPSS 20.0 istatistik paket yazılım programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistiklerden nicel veriler için ortalama ve standart sapma kullanılırken (X, SS), nitel veriler için sayı ve yüzdelere (%) kullanılmıştır. Tekli görev durumunda DOT’un D1 ve D4 durumları, ikili görevlerden işitsel dikkat durumunda D1 ve D4 ve dört ayrı görsel dikkat durumunda (arabalar, insanlar, cümleler ve renk) D1 ve D4 puanları Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi (*Repeated measure ANOVA*) ile karşılaştırılmıştır. DOT’un bütün

durumları ile işitsel dikkat durumunda DOT'un bütün durumlarını karşılaştırmak için Eşleştirilmiş Örneklem t Testi (*Paired Samples t Test*) yöntemi kullanılmıştır. DOT'un gözler kapalı pozisyonundaki durumları (D2 ve D5) ile görsel dikkat durumunda DOT'un D1 ve D4 durumlarını karşılaştırmak için Eşleştirilmiş Örneklem t Testi (*Paired Samples t Test*) yöntemi kullanılmıştır.

Tekli görev durumunda ADT yukarı ve ADT aşağı durumlarının salınım enerji puanları ile ikili görevlerden işitsel ve görsel dikkat durumunda ADT yukarı ve ADT aşağı puanları Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi (*Repeated measure ANOVA*) ile karşılaştırılmıştır. Tekrarlı ölçümlerde küresellik (sphericity) varsayımı *Mauchly's* testi (*Mauchly's test of sphericity*) ile test edilmiştir. İkili karşılaştırmalar *post-hoc* testlerinden *Bonferroni* düzeltmesi ile yapılmıştır. İstatistiki olarak *p* değerinin 0,05'in altında olduğu değerler anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Sağlıklı yetişkin bireylerde denge ve farklı dikkat görevleri arasındaki ilişkinin farklı ortamlarda incelenmesi amacı ile planlanan çalışmaya katılan bireylerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tekli görev durumunda DOT'un D1 ve D4 durumları, ikili görevlerden işitsel dikkat durumunda D1, D4 ve dört ayrı görsel dikkat durumunda (arabalar, insanlar, cümleler ve renk) D1 ve D4 puan ortalamalarını karşılaştırılmıştır.

DOT'un D1 durumu denge puanları karşılaştırıldığında, dört ayrı görsel dikkatin eklendiği tüm ikili görevler (İG GD1, İG GD2, İG GD3 ve İG GD4) ile tekli görev (TG) puanları arasında istatistiki olarak anlamlı fark saptanırken ($p<0,05$). TG ile işitsel dikkatin eklendiği ikili görev (İG İD) puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). İkili görevler kendi aralarında karşılaştırıldığında ise görsel dikkat görevlerinden GD2 ile bütün ikili görevler arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), diğer görsel dikkat görevleri ile İD arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

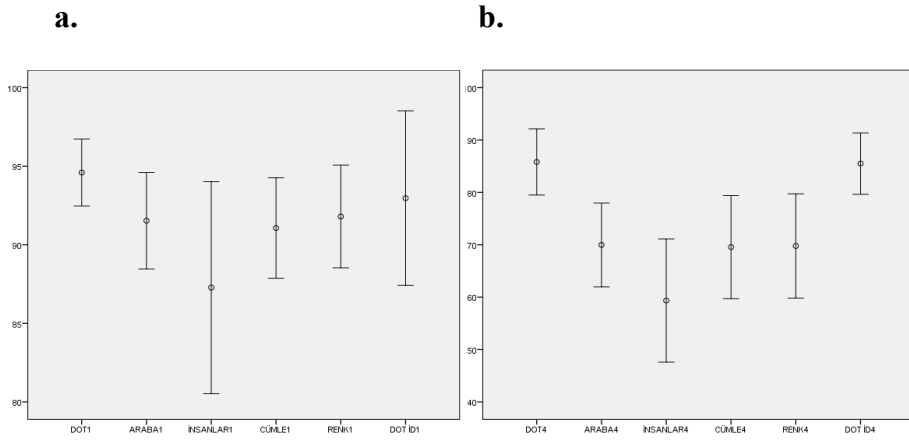
DOT'un D4 durumu denge puanları karşılaştırıldığında, dört ayrı görsel dikkatin eklendiği tüm ikili görevler (İG GD1, İG GD2, İG GD3 ve İG GD4) ile tekli görev (TG) ve işitsel dikkatin eklendiği ikili görev (İG İD) puanları arasında istatistiki olarak anlamlı fark saptanırken ($p<0,05$), TG ile İG İD puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Görsel dikkat görevleri kendi aralarında karşılaştırıldığında ise GD2 ile bütün görevler arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), diğer görsel dikkat görevleri arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

DOT'un D1 ve D4 denge puanı bulguları Tablo 4.1 ve Şekil 4.1a ve b'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Bireylerin Tekli Görev, İşitsel Dikkat ve Görsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda DOT Durumları Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması

Görev		D1			D4	
		$X \pm SS$	p		$X \pm SS$	p
TG	İG-İD	91,53±3,06	1,00		85,51±5,85	1,00
	İG-GD1	92,96±5,55	0,001		69,97±7,99	0,001
	İG-GD2	66,06±13,49	0,001		59,35±11,74	0,001
	İG-GD3	91,06±3,19	0,001		69,56±9,83	0,001
	İG-GD4	91,80±3,27	0,001		69,77±9,95	0,001
İG-İD	İG-GD1	92,96±5,55	1,00		69,97±7,99	0,001
	İG-GD2	66,06±13,49	0,027		59,35±11,74	0,001
	İG-GD3	91,06±3,19	1,00		69,56±9,83	0,001
	İG-GD4	91,80±3,27	1,00		69,77±9,95	0,001
	TG	94,6±2,1	1,00		85,81±6,3	1,00
İG-GD1	İG-GD2	66,06±13,49	0,005		59,35±11,74	0,001
	İG-GD3	91,06±3,19	1,00		69,56±9,83	1,00
	İG-GD4	91,80±3,27	1,00		69,77±9,95	1,00
	İG-İD	91,53±3,06	1,00		85,51±5,85	0,001
	TG	94,6±2,1	0,001		85,81±6,3	0,001
İG-GD2	İG-GD3	91,06±3,19	0,025		69,56±9,83	0,005
	İG-GD4	91,80±3,27	0,007		69,77±9,95	0,004
	İG-GD1	92,96±5,55	0,005		69,97±7,99	0,001
	İG-İD	91,53±3,06	0,027		85,51±5,85	0,001
	TG	94,6±2,1	0,001		85,81±6,3	0,001
İG-GD3	İG-GD4	91,80±3,27	0,83		69,77±9,95	1,00
	İG-GD1	92,96±5,55	1,00		69,97±7,99	1,00
	İG-GD2	66,06±13,49	0,025		59,35±11,74	0,005
	İG-İD	91,53±3,06	1,00		85,51±5,85	0,001
	TG	94,6±2,1	0,001		85,81±6,3	0,001

D: Durum (Tekli Görev), İG: İkili Görev, İD: İşitsel Dikkat, GD1: Görsel Dikkat Araba, GD2: Görsel Dikkat İnsan, GD3: Görsel Dikkat Cümle, GD4: Görsel Dikkat Renk, X: Ortalama, SS: Standart Sapma



Şekil 4.1a. Tekli ve İkili Görevlerde DOT'un D1 Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması **b.** Tekli ve İkili Görevlerde DOT'un D4 Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması

Katılımcıların DOT puanları ile işitsel dikkat durumunda DOT puanlarını karşılaştırılmıştır. Tekli görev ve işitsel dikkat ve dengenin beraber değerlendirildiği ikili görev DOT puan ortalamaları karşılaştırıldığında, sadece D3 durumunda istatistiki olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p < 0,05$). Diğer DOT durumları arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

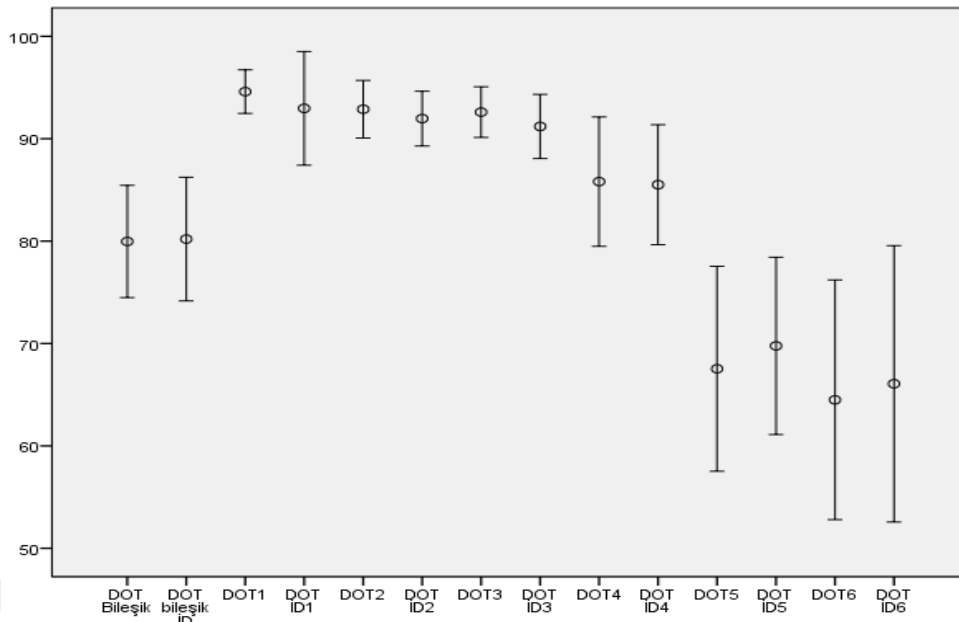
Tekli Görev ve İşitsel Dikkatin eklendiği ikili görev ortalama DOT denge puanları Tablo 4.2 ve Şekil 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Bireylerin Tekli Görev ve İşitsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda DOT Durumları Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması

DOT Puanları

Görev	D1	D2	D3	D4	D5	D6	Dbirleşik
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$
TG	94,6 $\pm$ 2,1	92,87 $\pm$ 2,81	92,6 $\pm$ 2,47	85,81 $\pm$ 6,3	67,53 $\pm$ 10,0	64,5 $\pm$ 11,7	79,97 $\pm$ 5,47
İG-İD	92,96 $\pm$ 5,55	91,96 $\pm$ 2,67	91,2 $\pm$ 3,12	85,51 $\pm$ 5,85	69,76 $\pm$ 8,66	66,06 $\pm$ 13,5	80,2 $\pm$ 6,03
<i>t</i>	1,53	2,03	2,71	-0,28	-1,46	-0,25	-0,25
<i>p</i>	0,137	0,051	0,011	0,780	0,154	0,430	0,804

TG: Tekli Görev (DOT), İG: İkili Görev, İD: İşitsel dikkat, X: Ortalama, SS: Standart Sapma



Şekil 4.2. Tekli ve İkili İşitsel Görevlerde DOT Durumlarının Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması

DOT'un gözler kapalı pozisyondaki D2 ve D5 durumları ile görsel dikkat durumunda DOT'un D1 ve D4 durumları Eşleştirilmiş Örneklem t Testi yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak tekli görev D2 (gözler kapalı zemin sabit) durumu ile ikili görevlerden görsel dikkatin eşlik ettiği (İG GD) D1 durumu karşılaştırıldığında; görsel dikkat görevlerinin dördünde de (GD1, GD2, GD3ve GD4) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken, tekli görev D5 (gözler kapalı zemin hareketli) ile İG GD D4 durumları karşılaştırıldığında; görsel dikkat görevlerinden sadece GD2 puanlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$).

Gözler kapalı tekli görev ve görsel dikkatin eklendiği ikili görev ortalama DOT denge puanları Tablo 4.3'de sunulmuştur.

Tablo 4.3. Bireylerin Tekli Görev (D2 ve D5) ve Görsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda DOT Durumları Ortalama Denge Puanlarının Karşılaştırılması

TG DOT	İG GD D1	X ± SS	p değeri
D2	GD1	92,96±5,55	0,001
	GD2	66,06±13,49	0,001
	GD3	91,06±3,19	0,001
	GD4	91,80±3,27	0,014
	İG GD D4		
D5	GD1	69,97±8	0,174
	GD2	59,35±11,74	0,001
	GD3	69,56±9,83	0,269
	GD4	69,77±9,95	0,223
TG: Tekli Görev (DOT), İG: İkili Görev, GD: Görsel Dikkat, X: ortalama, SS: standart sapma, p < 0,05			

Katılımcıların tekli görev durumunda ADT yukarı ve ADT aşağı ortalama salınım enerji puanları ile ikili görevlerden işitsel ve görsel dikkat durumunda ADT yukarı ve ADT aşağı puanları karşılaştırılmıştır. ADT yukarı durumunda işitsel dikkatin eşlik ettiği ikili görev (İG İD) ile Tekli görev (TG) ve görsel dikkatin eşlik ettiği ikili görev arasında (İG GD) anlamlı fark bulunurken ($p < 0,05$), TG ve İG GD arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

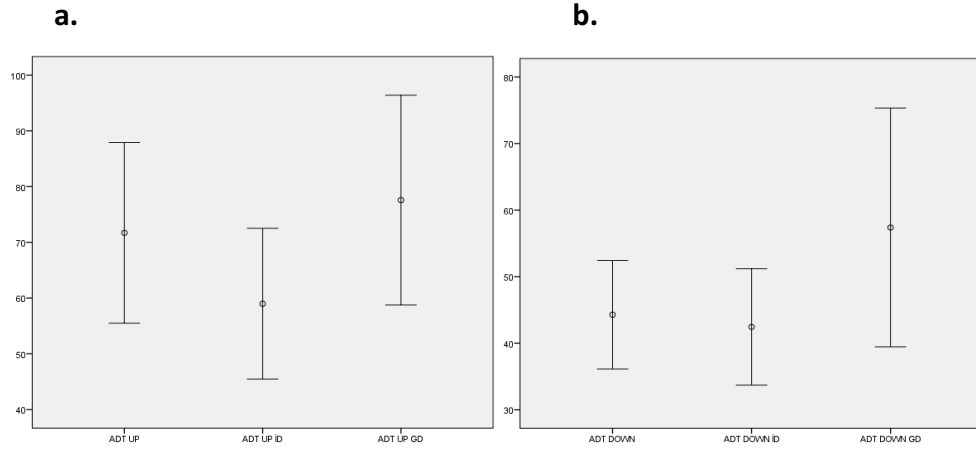
ADT aşağı durumunda ise görsel dikkatin eşlik ettiği ikili görev (İG GD) ile Tekli görev (TG) ve İG İD arasında anlamlı fark saptanırken ($p < 0,05$), TG ile İG İD arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Adaptasyon Testi'nin yukarı (*ADT up*) ve aşağı (*ADT down*) durumlarındaki salınım enerji puanları Tablo 4.4 ve Şekil 4.3a-b'de sunulmuştur.

Tablo 4.4. Bireylerin Tekli Görev, İşitsel Dikkat ve Görsel Dikkatin Eşlik Ettiği İkili Görev Durumunda ADT Ortalama Salınım Enerji Puanlarının Karşılaştırılması

ADT	Görev		X ± SS	<i>p</i> değeri
Yukarı	TG	İG-İD	58,98±13,52	0,001
		İG-GD	77,86±18,82	0,129
	İG-İD	TG	71,70±16,27	0,001
		İG-GD	77,86±18,82	0,001
Aşağı	TG	İG-İD	42,44±8,74	0,321
		İG-GD	57,38±17,93	0,001
	İG-İD	TG	44,27±8,14	0,321
		İG-GD	57,38±17,63	0,001

TG: Tekli Görev (ADT), İG: İkili Görev, İD: İşitsel Dikkat, GD: Görsel Dikkat, X: ortalama, SS: standart sapma, *p* < 0,05



Şekil 4.3. a. Tekli ve İkili Görevlerde ADT Yukarı Puanlarının Karşılaştırılması **b.** Tekli ve İkili Görevlerde ADT Aşağı Puanlarının Karşılaştırılması

Bilişsel görevlere verilen yanıtların doğruluğu incelendiğinde; katılımcıların %90'ı bütün dikkat görevlerine doğru cevap vermiştir. Bununla birlikte geri kalan %10'luk kısmın ise işitsel dikkat görevlerinde yanlış veya eksik cevap verdiği fakat bu hataların tüm cevaplarının yaklaşık %5'ini oluşturduğu ve motor cevapları etkilemediği gözlenmiştir.

5.TARTIŞMA

Denge problemlerinin nedeni çoğunlukla vestibüler sistemdeki bir bozukluk olmakla beraber, bunlara ek olarak, dikkat bozukluğunun ve / veya bilişsel işlevdeki azalmanın da düşme riskine önemli ölçüde katkıda bulunduğu dair kanıtlar mevcuttur (99). Merkezi sinir sistemi içindeki denge merkezleri ile bilişsel işleme merkezlerinin ortak kaynakları paylaştığı kabul edilmektedir (58). Bilişsel bir görev yerine getirilirken çoğunlukla otomatik olarak denge de sürdürülmektedir. Bununla birlikte bazı çelişkili duyuşsal uyarıların varlığında veya kompensasyon gerektiren denge görevlerinde postural kontrolü sağlamak için dikkate ihtiyaç duyulabilmektedir (100). Vestibüler probleme sahip olsun ya da olmasın sözlü yanıtların dengeyi etkilediğine dair kanıtlar mevcuttur (6). Ayakta duruş pozisyonunda bilişsel görevlere verilen sözlü cevapların postural kontrol performansını kötüleştirdiği belirtilmekle beraber, görsel olarak sunulan bir uyarının tespit edilmesi ihtiyacının ise postural kontrolü iyileştirdiğine dair çalışmalar mevcuttur (101-103).

Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde; dengenin işitsel ve görsel dikkat görevlerinden etkilenimi konusunda farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bununla birlikte, verilen görevlerin de birbirinin tekrarı olduğu ve günlük yaşamda karşılaşılan bilişsel görevlerin görsel açıdan kişileri daha fazla etkilediği için aynı deneysel ortamlarda yapılan çalışmaların dikkatin denge üzerine etkisini göstermede sınırlılıklara sahip olduğu düşünülmektedir. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda birçok alanda kullanımı yaygınlaşan sanal gerçeklik ortamında çeşitli dikkat görevleri verilerek farklı deneysel ortamların postural kontrol üzerine etkisini incelemek amacı ile bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Otuz sağlıklı genç yetişkinin katıldığı çalışma sonucunda; görsel dikkat görevlerinin eklendiği DOT D4 ve D1 puanı ile işitsel ikili görev ve tekli görev puanları arasında anlamlı fark tespit edilirken ($p=0,001$), D1 puanı ile olan farklar istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen GD2 görevi dışındaki görevlerde klinik anlamlılığa sahip değildir. İşitsel dikkat görevleri eklendiğinde ise DOT puanlarında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p=0,80$). Dengenin motor cevabı ve adaptasyon sürecinin değerlendirildiği ADT’de, yukarı durumda eş zamanlı işitsel dikkat görevi verildiğinde puanlarda anlamlı azalma görülürken ($p=0,001$), görsel dikkat görevinde

anlamli farklılık görülmemiştir ($p=0,129$). ADT aŗađı durumunda ise görsel dikkat görevinde iŗitsel görev ve tekli göreve göre yine anlamli deđiŗiklik görülürken ($p=0,001$), iŗitsel dikkat görevinde anlamli farklılık bulunmamıŗtır ($p=0,321$). Kiŗilerin adaptasyon sürecini değerlendiren ADT yukarı salınım enerjisi puanlarının ikili görevlerden görsel dikkat görevinde artıŗ göstermesi görsel dikkatin adaptasyon sürecini olumsuz etkilediğini gösterirken, iŗitsel dikkatte ise durum tersine dönmektedir. Bununla beraber, ADT aŗađı durumunda görsel dikkatte ADT yukarı ile aynı sonuçlar elde edilirken, iŗitsel dikkatte anlamli fark elde edilememesi testlerde önce ADT yukarı ardından aŗađı yapılması ile iliŗkili olabilmektedir. Kiŗi ADT yukarıda teste alıŗmakta dolayısıyla tekli görev ADT aŗađıda da salınım enerjisi puanları ikili görev iŗitsel dikkat de olduğu gibi d ŗmektedir.

Kawashima ve diğ. (81)'nin 6 kiŗi üzerinde yaptıkları PET görüntüleme  alıŗmasında iŗitsel ve görsel dikkat görevleri kullanılmıŗ ve görsel dikkat görevleri sırasında iŗitsel kortekste deaktivasyon gözlendiği belirtilmiŗtir. Araŗtırmacılar bu sonucu, verilen bir görevin yerine getirilmesinde doğrudan yer almayan alanlarda kortikal aktivitedeki azalmanın, dikkat düzenlemesinin sık bir sonucu olabileceği g r ŗ  ile a ıklamıŗlardır. Bu açıklama  alıŗmamızda görsel dikkat görevleri sırasında denge performansında oluŗan azalmayı da desteklemektedir.

Literatürdeki ikili görev  alıŗmaları incelendiğinde; Maylor ve diğ. (104) 20-79 yaŗ arası yetmiŗ sağlıklı birey üzerinde yaptıkları  alıŗma sonucunda, biliŗsel bir görev yerine getirilirken postural salınımın arttığını belirtirken, Dault ve diğ. (105) genç eriŗkinlerde ikili-görev durumlarında, postural kontrol görevinin zorluk derecesi dikkate alınmaksızın, tekli- ikili görev durumu ile karŗılaŗtırıldıđında, basınç merkezi (*Center of Pressure-COP*) yer değerimlerinde azalma bulmuŗlardır.

Algısal y k seviyesinin önemli bir faktör olduğu belirtilen  alıŗmalarda; d ŗ k algısal y k durumlarında ( rneğin, sadece birkaç görevle ilgili uyaranın sunulduğu durumlarda) dikkat dağıtıcılar göz önünde tutulurken, yüksek algısal y k durumlarında (birçok ilgili uyaranın olduğu durumlar) baŗarılı bir Şekilde göz ardı edildiği  ne sürülmektedir. Buna göre, daha zor görevlerde çevredeki dikkat dağıtıcı uyaranlar daha az iŗlemlenmektedir (106, 107). Biliŗsel y k artırıldığında, dengenin vestibüler kontrolüne olan güvenin arttığı belirtilmektedir. Artırılmıŗ nöral strateji, denge sistemi içinde b l nm ŗ kortikal iŗlemeleme kaynaklarını desteklemekte ve

artan bilişsel talep ile ilişkili akut nöro-musküler değişiklikleri telafi etmek için harekete geçmesini sağlamaktadır (108). Bilişsel yükün, motor korteksin uyarılabilirliğinde ve inhibisyonunda artışa da neden olduğu bildirilmiştir (109).

Polskaia ve diğerlerinin (110) iç dikkat odağının, dış dikkat odağının ve sürekli bilişsel görevin postural kontrol üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlayarak 20 sağlıklı genç yetişkin ile yaptıkları çalışma sonucunda iç ve dış dikkat odağının aksine sürekli bilişsel görevde postural salınımın azaldığı görülmüştür. Araştırmacılar bu sonucu sürekli bir bilişsel görevin kullanılmasının, dikkatin postural kontrolden çekilmesine izin vererek, daha otomatik bir duruş kontrolüne neden olacağı şeklinde açıklamışlardır. Çalışmada katılımcılardan üç farklı dikkatle odaklanma koşulunda bir güç platformunda ayakta durmaları istenmiştir. İç odak koşulunda kalça hareketlerinin en aza indirilmesi, dış odak koşulunda kalçalara yerleştirilen işaretleyicilerin hareketlerinin en aza indirilmesi ve sürekli bilişsel görev koşulunda sessizce verilen sayıların kaç basamaklı olduğunu saymaları istenmiştir. Çalışmamızda dış dikkat odağı varlığında denge performansı değerlendirilmiş ve görsel dikkat görevlerinde bu çalışmanın aksine postural stabilitede azalma bulunmuştur. Motor ve duyu performansında görülen bu azalmanın görsel görevlerin SG ortamında verilmesi kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Psikofiziksel kanıtlar, aynı-farklı eşleştirme görevlerindeki ince uyarıyı ayırt etme hassasiyetinin, dikkatin öznelar arasında bölüştürüldüğü duruma göre, seçici olarak tek bir nesneye yönlendirildiği durumda daha yüksek olduğunu göstermiştir. Katılımcılara renk uyarınları verilerek PET taraması ile yapılan bir dikkat çalışmasında; renklere dikkat edildiğinde iki kortikal bölgenin de aktive olduğu görülmüştür. *Lingual* ve *fusiform gyri* arasındaki kollateral sulkusta ve dorsolateral oksipital kortekste bilateral aktivasyonlar saptanırken, her iki yanıtın da sol hemisferde daha güçlü olduğu rapor edilmiştir. Bununla beraber dorsolateral oksipital kortekste cevabın kollateral sulkus cevabının üzerinde olduğu ve sadece renklere dikkat edildiğinde aktive olduğu düşünülmektedir. Beyin aktivitesinin PET ölçümleri, ekstrasitriat görsel aktivitenin modülasyonlarının öncelikle seçici dikkatin görev koşulları tarafından üretildiğini göstermektedir. Renklere dikkat, kollateral sulkus ve dorsolateral oksipital kortekste bir bölgeyi aktive ederken, şekle dikkat

kollateral sulkus (aynı şekilde renge benzer), fusiform ve parahipokampal girusu ve superior temporal sulkus boyunca temporal korteksi aktive etmektedir (78). Çalışmamızda katılımcılara bazı görevlerde nesnelerin şekline bazı görevlerde ise renklere dikkat etmeleri istenerek bu bölgelerin tümünde farklı zamanlarda aktivasyon sağlanmıştır.

Bir uyarana tekrarlı maruziyet, MSS plastisitesi aracılığıyla organizmanın sonraki tepkilere uyumunu sağlamaktadır. Bununla beraber MSS plastisitesi uyarana verilen düşük ve yüksek seviyeli cevapların sıralamasında ve eşleştirilmesinde görev almaktadır. Böylece hareket algısının düşük seviyedeki vestibüler refleks cevapları takip etmesi gerekmemektedir. Hareket algısı ve reflekslerin birbirinden bağımsız alanları aktifleştirdiği öngörülürken (111), kendi kendine hareket algısının, tek bir tanımlanmış alandan daha çok kortikal bir ağ aracılığıyla gerçekleştiği, serebral kortekste geniş bir beyaz madde devresi tarafından desteklendiği belirtilmektedir (112).

Kişilerin sahip olduğu zihinsel imgeleme faktörü, bedensel konumu zihinsel olarak dönüştürme kapasitesine imkân vermektedir, böylece görsel hareket ipuçlarının bulunmadığı zamanlarda bile görsel imgeleme süreçlerinden faydalanmak mümkün hale gelmektedir. Görsel imgeleme ve gerçek vestibüler ipuçları arasındaki bu etkileşim nedeniyle vestibüler probleme sahip bireylerin nesnelerin zihinsel imgeleminde dahi, kontrollerden daha kötü sonuçlara sahip olduğu rapor edilmektedir (113, 114). Çalışmamızda da katılımcılara sanal gerçeklik gözlüğü takılarak hareketli bir çevrede oldukları izlenimi verilmeye çalışılmış ve zihinsel imgeleme faktörü devreye sokulmuştur. Bu yolla kişi hareket etmeden, hareketli bir çevrede dikkat faktörü de kullanılarak postural salınımları değerlendirilmiştir.

Sanal gerçeklik durumlarında, atalet hareketi olmadan görsel bir hareket durumu olduğu için, uzun süre ve yoğun olarak SG koşullarına maruz kalan hastalarda siber hastalık görülmektedir. Bu duruma yol açan pek çok faktör olmakla beraber, bu problemi tamamen ortadan kaldıracak bir yöntem bulunmadığı belirtilmiştir (84). İnsan algısı açısından bakıldığında, en önemli faktörlerden biri, sanal uyarandaki görsel algı ile gerçek baş hareketindeki vestibüler algı arasındaki duyusal çatışmadır (115). 146 olgu ile yapılan bir çalışmada 20 dakika ve üzerindeki SG uygulaması sonrası katılımcıların yaklaşık %60'ında, halsizlik, baş dönmesi,

mide bulantısı ve baş ağrısı belirtileri bildirilmiştir. Bu semptomlar SG koşullarından çıktıktan sonra en geç 5 saat içinde sönümlenmektedir (116).

Bu tür durumların SG ortamı yoğunlaştıkça ve SG görevleri zorlaştıkça artış gösterdiği belirtilirken, SG gibi görsel-vestibüler uyumsuzluğa sahip durumlarda kişilere uygulanan anketler bulunmaktadır. Bunlardan en güncel ve doğrudan sanal gerçeklik sonucu oluşan problemleri değerlendireni *Virtual Reality Sickness Questionnaire (VRSQ)* isimli ankettir (117). Bununla birlikte, mevcut çalışmada uygulama sonrası kişilere bu türde bir anket uygulanmamış, fakat anketin sorularına benzer şekilde; rahatsızlık, yorgunluk, baş ağrısı, dizziness, vertigo, terleme, mide bulantısı, bulanık görme vb. siber hastalık semptomlarını yaşıyıp yaşamadıkları sorulmuştur. Buna ek olarak siber hastalık için daha yüksek riske sahip nörolojik bozukluğu olan hastalarda dahi SG testlerinin yüksek geçerliliğe sahip olduğu ve kabul edilebilir bulunduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (118, 119). Ayrıca, SG testlerinin, santral problemi olan kişilerde bellek, dikkat, öğrenme ve yürütücü işlevlerdeki eksiklere duyarlı olduğuna dair kanıtlar olduğu belirtilmiştir (120).

Horlings ve diğ. (121) görsel-vestibüler çatışma olmaksızın, normal SG kullanımında dengeyi araştırmak amaçlı yaptıkları çalışmalarında SG gözlükleri kullanarak 17 genç yetiştinden üç boyutlu bir sahneyi sert ve yumuşak zemin üzerinde ayakta durarak izlemeleri istenmiştir. Yöntemi çalışmamızla benzerliklere sahip bu çalışmanın sonucunda, SG gözlükleri kullanımında özellikle yumuşak zeminde postural salınımda artış görülürken, bu artışın gözler kapalı pozisyonda görülen artıştan farklı olmadığı rapor edilmiştir. Bu sonuçlar görsel-vestibüler çatışmaya neden olan çelişkili görsel ve vestibüler girdiler sonucunda dengesizlik oluşacağını belirten duyuşal çatışma (*sensory conflict*) teorisi ile de desteklenmektedir. Çalışmamızda gözler kapalı pozisyonda DOT puanları (D2) ile SG puanları karşılaştırıldığında; SG puanlarının sert zeminde gözler kapalı pozisyondan farklı olduğu görülürken, hareketli zeminde Horlings ve diğerlerinin (121) çalışması ile benzer şekilde zorluk derecesine bağlı olarak gözler kapalı pozisyondaki denge puanlarıyla anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Bu durum verilen üç boyutlu görsel uyarıların kişide görsel duyunun tamamen engellenmesi ile aynı etkiyi oluşturduğunu göstermektedir.

Huxhold ve diğ. (122)'nin 19 yaşlı 20 genç yetiştinle postural kontrol ve

bilişsel görevler arasındaki ilişkinin yaşa bağlı olarak U şekline etkisini araştırma amaçlı yaptıkları çalışma sonucunda; bireylerden dikkat odak noktasını postural kontrolünden uzaklaştıracak kolay bir bilişsel görev yapmaları istendiğinde, vücut basınç merkezinden sapmalar, hem genç hem de yaşlı erişkinlerde, dikkatin açık bir şekilde sadece postural kontrol görevine doğru yönlendirildiği tekli-göreve göre azalmıştır. Ancak, daha zorlu bilişsel görevleri yerine getirirken, daha yaşlı yetişkinler tahmin edilen U-şekil fonksiyonu ile uyumlu olarak basınç merkezi yer değiştirmelerinin arttığını gösterirken, genç yetişkinlerde bunun görülmediği rapor edilmiştir.

İkili görev çalışmalarının sonuçlarının birbirlerinden farklı olmasının en önemli nedenlerinden biri de, verilen bilişsel görevlerin bazı çalışmalarda işitsel, bazılarında görsel olması ve zorluk derecelerinin farklı olmasıdır. Çalışmamızla benzer işitsel görev verilen çalışmalar incelendiğinde; Uiga ve diğ. (123)'nin 53 genç ve 78 yaşlı birey ile bilincin denge üzerindeki etkisini araştırma amacıyla yaptıkları ikili görev çalışmasında, bilişsel bir görev eklendiğinde, katılımcıların denge görevlerinde daha iyi bir performans gösterdiklerini rapor ettikleri görülmüştür. Denge görevinde salınımlı bir platform üzerinde ayakta durma verilirken, bilişsel görev de katılımcılardan 1 dakika boyunca duydukları yüksek frekanslı sesleri saymaları istenmiştir. Araştırmacılar performanstaki artışın ikili görev sırasında bilincin bilişsel görev ile meşgul olması nedeniyle, postural kontrolün otomatik hale gelmesiyle açıklamışlardır. Yukarıdaki çalışma ile benzer sonuçlara sahip Rosso ve diğ. (124)'nin ikili görev çalışmasında ise 6 yaşlı, 10 genç bireye DOT sırasında işitsel görevler verilerek tekli ve ikili görev durumunda beyin aktivasyonları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, postural kontrole ayrılan nöral kaynakların, dikkat gerektiren ikili görev koşulları altında azaldığını rapor etmişlerdir. Bu çalışmalardan farklı olarak çalışmamızda işitsel dikkat görevleri ile denge puanlarının değişmediği görülmüştür.

Potvin-Desrochers ve diğ. (125) 21 genç ve 25 yaşlı birey ile yaptıkları ikili görev çalışmasında ayakta duruşta verilen bilişsel görevin postural kontroldeki otomatizasyonu artırdığını ve salınım alanını azalttığını rapor etmişlerdir. Çalışmada kişinin salınım miktarını tespit eden bir güç platformu kullanırken, bilişsel görevde iki ayrı (*discrete*), iki sürekli (*continuous*) olmak üzere dört işitsel bilişsel ek görev

verilmiştir. Aynı görevlerde katılımcılardan yüksek frekanslı ses duyduklarında haber vermeleri istenirken, sürekli görevlerde ise üçer üçer saymaları ve bir matematik işlemine cevap vermeleri istenmiştir. Bu çalışmayla benzer şekilde mevcut çalışmanın da işitsel dikkat bölümünde katılımcılara alçak ve yüksek frekanslı sesler veya farklı cümleler verilerek hedef uyarını duyduklarında haber vermeleri istenmiştir. Fakat bu çalışma sonuçlarının aksine çalışmamızda ek işitsel dikkat görevlerinin denge performansında bir değişiklik oluşturmadığı görülmüştür.

Sağlıklı bireylerle yapılan çalışmaların yanı sıra, Redfern ve diğ. (126) 15 sağlıklı ve 15 unilateral vestibüler bozukluğa sahip bireyle yaptıkları ikili görev çalışmasında, katılımcılara hareketli bir platform üzerinde ayakta dururken çeşitli zorluklarda bilişsel görevler vermişlerdir. Çalışma sonucunda hastaların tüm koşullar altında kontrol grubuna göre daha kısa reaksiyon sürelerine sahip olduğu belirlenirken, postural görev zorlaştıkça bütün katılımcıların reaksiyon zamanlarının uzadığı ve bilişsel görevler zorlaştıkça iki grubun da görevlerini yerine getirirken postural salınımlarının benzer şekilde artmış olduğunu bildirmişlerdir. Yardley ve diğ. (6)'nin ise postural oryantasyonun sürdürülmesinde zorluk derecesinin artırılmasının (hareketli bir platform üzerinde) hem vestibüler bozukluğu olan hastalar hem de kontroller için zihinsel görevlerde tepki süresini arttırdığını ve doğruluk oranını azalttığını rapor ettikleri görülmektedir.

Andersson ve diğ. (127) vestibüler probleme sahip kişilerde postural ve mental görevler (sessiz sayma) arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışmalarında katılımcıların bacak kaslarına (*M. Gastrocnemius*) vibrasyon uygulanırken mental görev verildiği ve daha az vücut salınımı görüldüğü fakat vibrasyon olmadan uygulanan mental görevlerde, kişi dikkatini vücut salınımına verdiğinde daha fazla salınım görüldüğü rapor edilmiştir. Çalışmamızda sağlıklı bireyler alınmakla birlikte, vestibüler probleme sahip bireyler ile yapılan çalışmalar incelendiğinde ek bilişsel görevlerin sağlıklı bireyler üzerindeki etkisinin de benzer olduğu görülmektedir.

Stabil ve dinamik denge ile ilgili ikili görev çalışmalarına ek olarak güncel literatürde kişilere yürüme sırasında bilişsel görevlerin verildiği ikili görev çalışmaları da mevcuttur. Genç sağlıklı yetişkinlerde yürüme boyunca verilen dikkat görevlerinin, yürüme ve bilişsel performansa etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada; ikili görev durumunda görsel-uzamsal görev performansında azalma ve

hareket ritminin değişkenliğinde artma rapor edilmiştir (128). Genel olarak farklı bilişsel görevlerin genel etkisinin yürüyüş hızında daha belirgin olduğu bildirilirken yaş, hız azalması ve bilişsel durum düzeyi arasında güçlü ilişkiler olduğu belirtilmektedir (129).

Robert ve diğ. (130) vestibüler probleme sahip bireylerin ek bilişsel görevler verildiğinde, normal bireylere göre yürüme hızlarının azaldığını belirtirken, Nascimbeni ve diğ. (131) unilateral vestibüler kayba sahip bireylerin ikili görev durumunda motor göreve ağırlık verdiklerini ve bilişsel görev performansında azalma görüldüğünü tespit etmişlerdir. Çalışmamızda yürüme değerlendirilmemiş olup statik ve dinamik denge ayakta durma pozisyonunda kişiye ek görevler verilerek test edilmiştir. Çalışmamızda da bilişsel görevler verilmiş fakat çalışma amacı denge performansını değerlendirmek olduğu için bilişsel görevler kişinin zorlanmadan yapacağı görevlerden seçilmiştir. Önyargılı rekabet teorisine (59) uygun olarak çalışmamızda katılımcılara hedef nesnelerin özellikleri önceden bildirilmiş ve özellikleri ile diğer seçenekler arasından kolayca ayırt edilebilecek hedef uyaranlar seçilmiştir. Çalışmamız sonucunda bilişsel görev performanslarında anlamlı bir azalma görülmemesinin, uygulanan dikkat görevlerinin kolaylığı ve çalışmaya yalnızca sağlıklı genç yetişkinlerin alınması nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Donker ve diğ. (132) gerçekleştirdikleri ikili görev çalışmasında 30 sağlıklı genç yetişkinde gözler açık ve kapalı Romberg pozisyonunda katılımcılardan bir güç platformu üzerinde durarak, verilen isimleri tersten tekrar etmeleri istenmiştir. Dikkatin postural kontrol üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışma sonucunda gözler kapalı pozisyonda kişinin artmış postural zorluk nedeniyle daha sık kendini kontrol ettiği (içsel odak) ve ağırlık merkezindeki değişimin daha düzenli olduğu fakat stabilitenin azaldığı rapor edilirken; ikili görev durumunda postural kontroldeki değişimlerin, sistemin otomatik ve verimli bir şekilde çalışmasını önleyen içsel dikkat odağı farkındalığındaki artıştan kaynaklı, gözler açık pozisyondaki gibi arttığı ve düzensizleştiğı belirtilmiştir.

Teel ve diğ. (7) de tekli görev paradigmaları ile karşılaştırıldığında denge ve bilişsel görevin beraber verildiğı ikili görev paradigmalarının etkisini ve güvenilirliğini belirlemek amacıyla, 23 sağlıklı yetişkine çalışmamızla benzer şekilde

DOT ve Stroop Testi uygulamışlardır. Çalışmaları sonucunda reaksiyon zamanının ikili görevlerde belirgin şekilde uzadığını rapor ederlerken, DOT skorlarında klinik olarak anlamlı değişiklik görülmediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar reaksiyon zamanındaki uzamaya neden olarak ikili görevin bilişsel fonksiyona ek bir yük getirmesini göstermişler ve bu nedenle konküzyon sonrası değerlendirmeler için uygun olabileceğini belirtmişlerdir.

Müjdeci ve diğ. (89) de 20 sağlıklı yetişkine işitsel ve görsel bilişsel görevler vererek yaptıkları ikili görev çalışmalarında postural stabiliteyi değerlendirmede DOT kullanmışlardır. Çalışma sonucunda ise DOT D1, D2, D3 ve D4 durumlarında ikili görevlerde katılımcıların vücut salınımlarında artma rapor etmişlerdir. Çalışmada görevlerin zorluğu arttıkça salınımda artma rapor edilirken, çalışmamızda sadece görsel görevlerde salınımda artış görülmüştür.

Bonnet ve Baundry (133) aktif görsel görevlerin postural kontrol üzerine etkisini açıklamak amacıyla yaptıkları derleme çalışmaları sonucunda genç yetişkinlerde aktif görsel görevler sırasında kontrollere göre vücut salınıminin azaldığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bu azalmanın, postural ve görsel sistemler arasındaki rekabetçi veya ikili ilişkilerden ziyade sinerjik ilişkilere dayandığını belirtmişlerdir. Bu hipotezi test etmek için 16 genç yetişkin üzerinde yaptıkları çalışmalarında (134), katılımcılara yoğun bir şekilde benzer nesnelerle döşenmiş ortamda bir hedefin bulunmasını istedikleri zor bir arama görevi ile benzer nesnelerin olduğu görüntüye hiçbir şey aramadan bakmalarından oluşan serbest bakış görevi (kontrol görevi) vermişlerdir. Sonuç olarak görsel arama görevinde serbest görüntüleme görevinden çok daha düşük vücut yer değiştirmeleri (doğrusal ve açsal yönde) ve anlamlı bir şekilde daha yüksek bilişsel iş yükü sergilendiği görülürken, görsel ve postural süreçler arasında fonksiyonel sinerjiler olduğu belirtilmiştir. Bu fonksiyonel sinerji ise daha büyük bir dikkat talebi oluşturmaktadır.

Bireylerin neden tekli göreve göre ikili kolay görevler altında daha az salınım gösterdiklerini açıklamak için çeşitli hipotezler ve modeller (Kısıtlı eylem, Alt seviye ve Uyanıklık hipotezleri, Görev önceliği, Sınırlı dikkat kaynakları modeli ve U şeklindeki lineer olmayan etkileşim modeli) geliştirilmiştir. Bu hipotezlerden Kısıtlı eylem, Alt seviye ve Uyanıklık hipotezine göre; ikili görevlerde postural otomatik kontrol süreçlerinin devreye girmesi, uyanıklık seviyesinin artması gibi nedenlerden

dolayı denge performansı artabilmektedir (55, 56). Bununla beraber Sınırlı dikkat kaynakları (58) ve U şeklindeki lineer olmayan etkileşim modeli (57), ikincil görevin zorluğuna bağlı olarak postural stabilitenin azalacağını savunmaktadır. Bu modellerin en genel limitasyonu ise kolay ve zor görevlerin açık bir şekilde tanımlanmamasıdır. Çalışmamızda işitsel dikkat görevleri ile postural stabilitede etkilenim gözlenmemesi, görsel dikkat görevleriyle performansta azalma belirlenmesinin görsel dikkat görevlerinde VOR etkileniminin işitsel görevlere göre daha önemli olması nedeni olduğu düşünülmektedir. Yukarıdaki hipotezler göz önüne alındığında; bu durumun sınırlı dikkat kaynakları ve U modelini desteklediği görülmektedir.

Çalışmamızda katılımcıların denge fonksiyonu bilgisayarlı dinamik posturografi (BDP) cihazının DOT parametresi ile ölçülmekle beraber literatürde köpük yüzey (*foam ped*) veya köpük yüzey posturografi ile yapılan testler çoğunluktadır. Bu yöntemlerle karşılaştırıldığında, BDP'nin anormal postural kontrolü tespit etmede daha hassas olduğu ve spesifik disfonksiyon paternlerini daha kesin bir şekilde tanımladığı rapor edildiği (135) için çalışmada kullanımı tercih edilmiştir.

İkili görev çalışmalarında BDP bilişsel görevden önce kişinin mevcut denge durumunun belirlenmesine yardımcı olurken, ikili görev sırasında ise bilişsel görevlerin denge durumuna etkisi hakkında bilgi vermektedir. Bununla beraber, bazı durumlarda yapılan tekrarlı ölçümlerin öğrenme etkisi oluşturarak denge durumu konusunda yanıltıcı bilgiler verebildiği gözlenmiştir. Postural kontrol sisteminin belirli bir perturbasyona tekrarlı maruz kalmasının, hem aynı seans içinde hem de zaman içerisinde dengeyi korumak için daha verimli postural stratejilerin öğrenilmesine olanak sağladığı bildirilmiştir (136).

Tekrarlı DOT'un kişide oluşturduğu öğrenme etkisinin sayısal olarak tespiti için Wrisley ve diğ. (137) 13 sağlıklı yetişkine belli aralıklarla 6 kez DOT uygulamışlar ve sonuç olarak 1. Seans ile 2. Seans arasında sadece DOT'un DOT bileşik ve D6 puanları arasında anlamlı farklılık elde ederlerken, 1. ve 6. DOT seansları karşılaştırıldığında D4, D5 ve D6 Durumları arasında anlamlı farklılıklar elde edilmiştir. Çalışmada, 4. Seanstan sonra öğrenme etkisinin plato yaptığı ve bileşik denge puanında öğrenme etkisi ortalamasının 8 puan olarak elde edildiği

belirtilmiştir. Bu bilgi göz önünde tutularak çalışmamızda istatistik olarak anlamlı çıkan durumlarda aradaki farkın öğrenme etkisi kaynaklı olabileceği göz önünde tutularak klinik anlamlılık açısından da değerlendirme yapılmıştır.

Horizontal ve vertikal düzlemde farklı hızlarda tilt ve rotasyonlar, ek olarak modifiye Romberg testi kullanılarak, 18-80 yaş arası 105 sağlıklı yetişkinde ölçülen vestibüler algı eşikleri sonucunda; erkek ve kadın katılımcılar arasında fark bulunmazken, 40 yaşından sonra bütün hareket yönlerinde vestibüler algı eşiklerinin yükseldiği rapor edilmiştir. Literatürde bu konuda tam bir birlik olmasa da araştırmacılar bu sonucun 40 yaşından sonra oluşan nöron hücresi kaybının telafi edilemeyecek kadar fazla olmasına bağlamaktadır (138). Bu doğrultuda çalışmamıza 18-40 yaş arası sağlıklı yetişkinler dahil edilerek yaşa bağlı değişimler dışlanmaya çalışılmıştır. Faraldo-García ve diğ. (139) ise 70 sağlıklı birey üzerinde uyguladıkları DOT sonucunda denge puanlarında cinsiyetler arası farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bununla beraber, Błaszczyk ve diğ. (140) 46 genç yetişkin üzerinde yaptıkları çalışmada kadınların erkeklere kıyasla daha düşük postural stabiliteye sahip olduğunu ve stabil duruşu sürdürmek için daha yüksek nöromusküler çabalara ihtiyaç duyduklarını göstermişlerdir. Bu bilgiler ışığında çalışmamızda eşit sayıda kadın erkek alınmış fakat çalışma amacı cinsiyetler arası farklılıkları değerlendirmek olmadığı için analizlerde çalışmaya alınan bütün bireylerin puan ortalaması kullanılmıştır.

Çalışma sonuçları ve literatür bulguları incelendiğinde; dinamik dengenin sürdürülmesinde bilişsel ek görevlerin motor ve duyu cevapları üzerine etkisinin ortam koşulları ile değiştiği ve sanal gerçeklik ortamında verilen görsel dikkat görevlerinin denge performansını azalttığı bulunarak önerilen üç hipotez de doğrulanmıştır. İşitsel dikkat görevleri ve sanal gerçeklik ortamında verilen görsel dikkat görevleri ile yapılan denge değerlendirme sonuçları incelendiğinde bu yöntemin klinik kullanım açısından uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma BDP içine sanal gerçeklik düzeneğinin kurulması ve eş zamanlı denge değerlendirmesi yapılması açısından öncü olmasının yanı sıra, dinamik bir sanal gerçeklik ortamında verilen dikkat görevleri ile de literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla beraber, özellikle sanal gerçeklik ortamında sunulan görevlerin bireylerin tolerasyon düzeylerinin farklılığı göz önünde bulundurularak

farklı zorluk ve yoğunluk seviyelerinde hazırlanması gerekmektedir. Sanal gerçeklik teknolojisinin kullanımı yaygınlaştıkça bu sınırların daha iyi belirlenebileceği öngörülmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçların; dikkat ve denge sistemi üzerindeki ilişkiyi anlamaya katkı sağlayabileceği, ek bilişsel görevlerin denge sistemi üzerindeki etkisini temel alınarak, vestibüler bozukluğa sahip bireylerin rehabilitasyon sürecine olumlu yönde etki edeceği düşünülmektedir.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda sağlıklı genç yetişkinlere denge testleri ile eş zamanlı olarak, işitsel dikkat ve sanal gerçeklik ortamında görsel dikkat görevleri uygulanarak postural stabilite üzerine etkileri gösterilmiştir. Çalışma sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Dinamik dengenin sürdürülmesinde bilişsel ek görevlerin motor ve duyu cevapları üzerine etkisi ortam koşulları ile değişmektedir.
2. Sağlıklı bireylerde sanal gerçeklik ortamında denge görevlerine ek görsel dikkat görevleri ile denge performansı azalmaktadır.
3. Ek işitsel dikkat görevlerinin dengenin duyu cevabına anlamlı etkisi bulunmamaktadır.
4. Dengenin motor cevabı ve adaptasyon sürecinde ek işitsel dikkat görevleri olumlu yönde etki ederek adaptasyon sürecini hızlandırmaktadır.
5. Ek görsel dikkat görevleri, dengenin motor cevabını olumsuz etkilemekte ve adaptasyon sürecini yavaşlatmaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler verilmiştir:

1. Geniş yaş aralığı ve farklı yaş gruplarında sanal gerçeklik ortamında ile dikkat ve denge performansı değerlendirilebilir.
2. Dikkate ek olarak, hafıza, konsantrasyon, mekânsal navigasyon gibi diğer bilişsel görevler de sanal gerçeklik ortamında verilerek postural stabiliteye etkisi değerlendirilebilir.
3. Vestibüler probleme sahip bireylerde sanal ortamdaki görsel dikkat görevleri ve işitsel dikkat görevlerinin etkileri karşılaştırılabilir.
4. Anksiyete problemi olan bireylerde aynı testler uygulanarak, bu problemin ikili görevlere etkisi incelenebilir.
5. Vestibüler bozukluğa sahip bireylerin rehabilitasyon sürecine olumlu katkılar sağlayacağı düşünülen bilişsel görevler imkanlar dahilinde sanal gerçeklik ortamında hastaya sunulmalıdır.
6. Sanal gerçeklik ortamında yapılan testler sonucu oluşabilecek hareket

hastalığını önlemek için SG'ye maruziyetin süresi ve ortamın yoğunluğu dikkate alınmalıdır.



7.KAYNAKLAR

1. Choi W, Lee G, Lee S. Effect of the cognitive-motor dual-task using auditory cue on balance of survivors with chronic stroke: A pilot study. *Clinical rehabilitation*. 2015;29(8):763-70.
2. Olivier I, Cuisinier R, Vaugoyeau M, Nougier V, Assaiante C. Age-related differences in cognitive and postural dual-task performance. *Gait & posture*. 2010;32(4):494-9.
3. Hanes DA, McCollum G. Cognitive-vestibular interactions: a review of patient difficulties and possible mechanisms. *Journal of Vestibular Research*. 2006;16(3):75-91.
4. Hitier M, Besnard S, Smith PF. Vestibular pathways involved in cognition. *Frontiers in integrative neuroscience*. 2014;8.
5. Cullen KE. The neural encoding of self-generated and externally applied movement: implications for the perception of self-motion and spatial memory. *Frontiers in integrative neuroscience*. 2013;7.
6. Yardley L, Gardner M, Bronstein A, Davies R, Buckwell D, Luxon L. Interference between postural control and mental task performance in patients with vestibular disorder and healthy controls. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2001;71(1):48-52.
7. Teel EF, Register-Mihalik JK, Blackburn JT, Guskiewicz KM. Balance and cognitive performance during a dual-task: preliminary implications for use in concussion assessment. *Journal of science and medicine in sport*. 2013;16(3):190-4.
8. Schultheis MT, Rizzo AA. The application of virtual reality technology in rehabilitation. *Rehabilitation psychology*. 2001;46(3):296.
9. Barmack NH, Pettorossi VE. Vestibular System. *Encyclopedia of Neuroscience*: Springer; 2009. p. 4208-13.
10. Brandt T, Strupp M, Dieterich M. Towards a concept of disorders of “higher vestibular function”. *Frontiers in integrative neuroscience*. 2014;8:47.
11. Cajal SR. *Histologie du syste me nerveux de l'Homme et des verte be s*. Maloine (Paris). 1911;2:891-942.
12. Guyton, A. C. ve Hall, J. E. (2006). *Textbook of Medical Physiology*, 11th Edn. *Elsiever Saunders*, 788-817.
13. Highstein SM, Holstein GR. The anatomy of the vestibular nuclei. *Progress in brain research*. 2006;151:157-203.

14. Hain TC, Helsenmink JO. Anatomy and physiology of the normal vestibular system. In: Heardman SJ, editor. Vestibular rehabilitation. 11: F. A Davis Company; 2007. p. 2-18.
15. Lopez C, Blanke O. The thalamocortical vestibular system in animals and humans. Brain research reviews. 2011;67(1-2):119-46.
16. Dieterich M, Brandt T. The bilateral central vestibular system: its pathways, functions, and disorders. Annals of the New York Academy of Sciences. 2015;1343(1):10-26.
17. Bronstein A. Vestibular reflexes and positional manoeuvres. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry. 2003;74(3):289-93.
18. Graf WM. Vestibulo-Oculomotor System: Functional Aspects. Encyclopedia of Neuroscience: Springer; 2009. p. 4235-45.
19. Manzoni D. Vestibulo-spinal reflexes. Encyclopedia of neuroscience: Springer; 2009. p. 4245-50.
20. Lee KJ. KJ Lee's Essential Otolaryngology, 11th edition: McGraw-Hill Education; 2015.
21. Boyle R. Morphology of lumbar-projecting lateral vestibulospinal neurons in the brainstem and cervical spinal cord in the squirrel monkey. Archives italiennes de biologie. 2000;138(2):107-22.
22. Gdowski GT, McCrea RA. Neck proprioceptive inputs to primate vestibular nucleus neurons. Experimental brain research. 2000;135(4):511-26.
23. Pompeiano O. The tonic neck reflex: supraspinal control. Control of head movement Oxford University Press, New York. 1988:108-19.
24. Ventre-Dominey J. Vestibular function in the temporal and parietal cortex: distinct velocity and inertial processing pathways. Frontiers in integrative neuroscience. 2014;8:53.
25. Piker EG, Garrison DB. Clinical Neurophysiology of the Vestibular System. In: Katz J, Chasin M, Hood LJ, Tillery KL, editors. Handbook of clinical audiology. 7 ed. Philadelphia, USA: Wolters Kluwer, Lippincott William & Wilkins; 2015. p. 381-98.
26. Barmack NH. Central vestibular system: vestibular nuclei and posterior cerebellum. Brain research bulletin. 2003;60(5-6):511-41.
27. Chen A, DeAngelis GC, Angelaki DE. Convergence of vestibular and visual self-motion signals in an area of the posterior sylvian fissure. Journal of Neuroscience. 2011;31(32):11617-27.

28. Guldin W, Grüsser O. Is there a vestibular cortex? Trends in neurosciences. 1998;21(6):254-9.
29. Akbarian S, Grüsser OJ, Guldin WO. Corticofugal connections between the cerebral cortex and brainstem vestibular nuclei in the macaque monkey. Journal of Comparative Neurology. 1994;339(3):421-37.
30. Dieterich M, Brandt T. Functional brain imaging of peripheral and central vestibular disorders. Brain. 2008;131(10):2538-52.
31. Fukushima K. Corticovestibular interactions: anatomy, electrophysiology, and functional considerations. Experimental Brain Research. 1997;117(1):1-16.
32. Schall JD. On building a bridge between brain and behavior. Annu Rev Psychol. 2004;55:23-50.
33. Medendorp WP, Selen LJ. Vestibular contributions to high-level sensorimotor functions. Neuropsychologia. 2017;105:144-52.
34. Wolpert DM, Ghahramani Z, Flanagan JR. Perspectives and problems in motor learning. Trends in cognitive sciences. 2001;5(11):487-94.
35. Gold JJ, Shadlen MN. The neural basis of decision making. Annual review of neuroscience. 2007;30.
36. Cisek P, Kalaska JF. Neural mechanisms for interacting with a world full of action choices. Annual review of neuroscience. 2010;33:269-98.
37. Lobel E, Kleine JF, LEROY-WILLIG A, MOORTELE PF, Bihan DL, GRÜSSER OJ, et al. Cortical areas activated by bilateral galvanic vestibular stimulation. Annals of the New York Academy of Sciences. 1999;871(1):313-23.
38. Barbas H. Connections underlying the synthesis of cognition, memory, and emotion in primate prefrontal cortices. Brain research bulletin. 2000;52(5):319-30.
39. James W. The principles of psychology: Read Books Ltd; 2013.
40. West R, Murphy KJ, Armilio ML, Craik FI, Stuss DT. Lapses of intention and performance variability reveal age-related increases in fluctuations of executive control. Brain and cognition. 2002;49(3):402-19.
41. Stins JF, Beek PJ. A critical evaluation of the cognitive penetrability of posture. Experimental aging research. 2012;38(2):208-19.
42. Fraizer EV, Mitra S. Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. Gait & posture. 2008;27(2):271-9.

43. Pashler H, Johnston JC, Ruthruff E. Attention and performance. *Annual review of psychology*. 2001;52(1):629-51.
44. Karakaş S. Nörokognitif Kuram ve Modeller. In: Karakaş S, editor. *Kognitif Nörobilimler: Nobel Tıp Kitabevleri*; 2010. p. 3-30.
45. Baars BJ. Global workspace theory of consciousness: toward a cognitive neuroscience of human experience. *Progress in brain research*. 2005;150:45-53.
46. Posner MI. Orienting of attention. *Quarterly journal of experimental psychology*. 1980;32(1):3-25.
47. Buschman TJ, Miller EK. Top-down versus bottom-up control of attention in the prefrontal and posterior parietal cortices. *science*. 2007;315(5820):1860-2.
48. Delacour J. Neurobiology of consciousness: an overview. *Behavioural Brain Research*. 1997;85(2):127-41.
49. Posner MI, Petersen SE. The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*. 1990;13(1):25-42.
50. Petersen SE, Posner MI. The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual review of neuroscience*. 2012;35:73-89.
51. Dosenbach NU, Fair DA, Cohen AL, Schlaggar BL, Petersen SE. A dual-networks architecture of top-down control. *Trends in cognitive sciences*. 2008;12(3):99-105.
52. Posner MI. Attention: the mechanisms of consciousness. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1994;91(16):7398-403.
53. Yerkes RM, Dodson JD. The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of comparative neurology and psychology*. 1908;18(5):459-82.
54. Arent SM, Landers DM. Arousal, anxiety, and performance: A reexamination of the inverted-U hypothesis. *Research quarterly for exercise and sport*. 2003;74(4):436-44.
55. Wulf G, McNevin N, Shea CH. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A*. 2001;54(4):1143-54.
56. Vuillerme N, Nafati G. How attentional focus on body sway affects postural control during quiet standing. *Psychological research*. 2007;71(2):192-200.
57. Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M. Posture control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*. 2008;38(6):411-21.

58. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & posture*. 2002;16(1):1-14.
59. Shinn-Cunningham BG. Object-based auditory and visual attention. *Trends in cognitive sciences*. 2008;12(5):182-6.
60. Sohlberg MM, Mateer CA. *Introduction to cognitive rehabilitation: Theory and practice*: Guilford Press; 1989.
61. Treisman A. Features and objects in visual processing. *Scientific American*. 1986;255(5):114B-25.
62. Perry RJ, Hodges JR. Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: A critical review. *Brain*. 1999;122(3):383-404.
63. Karakaş S. Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu: Kuram ve Modeller. In: Karakaş S, editor. *Kognitif Nörobilimler: Nobel Tıp Kitabevleri*; 2010.
64. Norman DA, Bobrow DG. On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive psychology*. 1975;7(1):44-64.
65. Fritz JB, Elhilali M, David SV, Shamma SA. Auditory attention—focusing the searchlight on sound. *Current opinion in neurobiology*. 2007;17(4):437-55.
66. Roberts LE, Husain FT, Eggermont JJ. Role of attention in the generation and modulation of tinnitus. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2013;37(8):1754-73.
67. Hall DA, Haggard MP, Akeroyd MA, Summerfield AQ, Palmer AR, Elliott MR, et al. Modulation and task effects in auditory processing measured using fMRI. *Human brain mapping*. 2000;10(3):107-19.
68. Johnson JA, Zatorre RJ. Attention to simultaneous unrelated auditory and visual events: behavioral and neural correlates. *Cerebral Cortex*. 2005;15(10):1609-20.
69. Paltoglou AE, Sumner CJ, Hall DA. Examining the role of frequency specificity in the enhancement and suppression of human cortical activity by auditory selective attention. *Hearing research*. 2009;257(1-2):106-18.
70. Petkov CI, Kang X, Alho K, Bertrand O, Yund EW, Woods DL. Attentional modulation of human auditory cortex. *Nature neuroscience*. 2004;7(6):658.
71. Gruber RP, Block RA. The flow of time as a perceptual illusion. *The Journal of Mind and Behavior*. 2013:91-100.
72. Musiek FE. Frequency (pitch) and duration pattern tests. *Journal-American Academy Of Audiology*. 1994;5:265-.

73. Bundesen C. A theory of visual attention. *Psychological review*. 1990;97(4):523.
74. Xu K, Ba J, Kiros R, Cho K, Courville A, Salakhudinov R, et al., editors. Show, attend and tell: Neural image caption generation with visual attention. *International conference on machine learning*; 2015.
75. Ben-Shahar O, Scholl BJ, Zucker SW. Attention, segregation, and textons: Bridging the gap between object-based attention and texton-based segregation. *Vision Research*. 2007;47(6):845-60.
76. Perry RJ, Hodges JR. Dissociation between top-down attentional control and the time course of visual attention as measured by attentional dwell time in patients with mild cognitive impairment. *European Journal of Neuroscience*. 2003;18(2):221-6.
77. Block RA, Gruber RP. Time perception, attention, and memory: a selective review. *Acta psychologica*. 2014;149:129-33.
78. Corbetta M, Miezin FM, Dobmeyer S, Shulman GL, Petersen SE. Selective and divided attention during visual discriminations of shape, color, and speed: functional anatomy by positron emission tomography. *Journal of neuroscience*. 1991;11(8):2383-402.
79. Maunsell JH, Newsome WT. Visual processing in monkey extrastriate cortex. *Annual review of neuroscience*. 1987;10(1):363-401.
80. He S, Cavanagh P, Intriligator J. Attentional resolution and the locus of visual awareness. *Nature*. 1996;383(6598):334.
81. Kawashima R, Imaizumi S, Mori K, Okada K, Goto R, Kiritani S, et al. Selective visual and auditory attention toward utterances—a PET study. *Neuroimage*. 1999;10(2):209-15.
82. Ferraye MU, Debû B, Heil L, Carpenter M, Bloem BR, Toni I. Using motor imagery to study the neural substrates of dynamic balance. *PloS one*. 2014;9(3):e91183.
83. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychology & behavior*. 2005;8(3):187-211.
84. LaViola Jr JJ. A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM SIGCHI Bulletin*. 2000;32(1):47-56.
85. Aksoy S, Öztürk B. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi. Ergin, T. Kulak Burun Boğaz Hastalıklarında İleri Teknoloji. 2011:032-47.
86. Monsell EM, Furman JM, Herdman SJ, Konrad HR, Shepard NT. Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*. 1997;117(4):394-8.

87. Black FO. Clinical status of computerized dynamic posturography in neurotology. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*. 2001;9(5):314-8.
88. Computerized Dynamic Posturography [İnternet] 2018 Erişim Tarihi: 10.04.2018. Erişim adresi: <http://balanceandmobility.com/for-clinicians/computerized-dynamic-posturography/cdp-protocols/>.
89. Mujdeci B, Turkyilmaz D, Yagcioglu S, Aksoy S. The effects of concurrent cognitive tasks on postural sway in healthy subjects. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*. 2016;82(1):3-10.
90. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005;53(4):695-9.
91. Gluhm S, Goldstein J, Loc K, Colt A, Van Liew C, Corey-Bloom J. Cognitive performance on the mini-mental state examination and the montreal cognitive assessment across the healthy adult lifespan. *Cognitive and behavioral neurology: official journal of the Society for Behavioral and Cognitive Neurology*. 2013;26(1):1.
92. Selekler K, CANGÖZ B, Sait U. Power of discrimination of Montreal Cognitive Assessment (MOCA) Scale in Turkish patients with mild cognitive impairment and Alzheimer's Disease. *Turkish Journal of Geriatrics*. 2010;13(3).
93. Jacobson GP, Newman CW. The development of the dizziness handicap inventory. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*. 1990;116(4):424-7.
94. Canbal M, Cebeci S, Duyan GÇ, Kurtaran H, Arslan İ. Baş Dönmesi Engellilik Envanterinin Türkçe Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*. 2016;10(1).
95. Bolmont Bt, Gangloff P, Vouriot A, Perrin PP. Mood states and anxiety influence abilities to maintain balance control in healthy human subjects. *Neuroscience letters*. 2002;329(1):96-100.
96. Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB, Löwe B. A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7. *Archives of internal medicine*. 2006;166(10):1092-7.
97. Konkan R, Senormanci O, Guclu O, Aydin E, Sungur MZ. Validity and reliability study for the Turkish adaptation of the Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7) scale/Yaygın anksiyete bozukluğu-7 (YAB-7) testi Türkçe uyarlaması, gecerlik ve güvenilirliği. *Archives of Neuropsychiatry*. 2013;50(1):53-9.
98. Chessa M, Maiello G, Borsari A, Bex PJ. The perceptual quality of the oculus rift for immersive virtual reality. *Human–computer interaction*. 2019;34(1):51-82.

99. Fischer BL, Gleason CE, Gangnon RE, Janczewski J, Shea T, Mahoney JE. Declining cognition and falls: role of risky performance of everyday mobility activities. *Physical therapy*. 2014;94(3):355-62.
100. Shumway-Cook A, Woollacott M. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journals of Gerontology-Biological Sciences and Medical Sciences*. 2000;55(1):M10.
101. Dault MC, Yardley L, Frank JS. Does articulation contribute to modifications of postural control during dual-task paradigms? *Cognitive Brain Research*. 2003;16(3):434-40.
102. Yardley L, Gardner M, Leadbetter A, Lavie N. Effect of articulatory and mental tasks on postural control. *Neuroreport*. 1999;10(2):215-9.
103. Stoffregen TA, Pagulayan RJ, Bardy BtG, Hettinger LJ. Modulating postural control to facilitate visual performance. *Human Movement Science*. 2000;19(2):203-20.
104. Maylor EA, Allison S, Wing AM. Effects of spatial and nonspatial cognitive activity on postural stability. *British Journal of Psychology*. 2001;92(2):319-38.
105. Dault MC, Geurts AC, Mulder TW, Duysens J. Postural control and cognitive task performance in healthy participants while balancing on different support-surface configurations. *Gait & posture*. 2001;14(3):248-55.
106. Lavie N, Hirst A, de Fockert JW, Viding E. Load Theory of Selective Attention and Cognitive Control. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2004;133(3):339-54.
107. de Fockert JW, Rees G, Frith CD, Lavie N. The role of working memory in visual selective attention. *Science*. 2001;291(5509):1803-6.
108. McGeehan MA, Woollacott MH, Dalton BH. Vestibular control of standing balance is enhanced with increased cognitive load. *Experimental brain research*. 2017;235(4):1031-40.
109. Holste KG, Yasen AL, Hill MJ, Christie AD. Motor cortex inhibition is increased during a secondary cognitive task. *Motor control*. 2016;20(4):380-94.
110. Polskaia N, Richer N, Dionne E, Lajoie Y. Continuous cognitive task promotes greater postural stability than an internal or external focus of attention. *Gait & posture*. 2015;41(2):454-8.
111. Seemungal BM. The cognitive neurology of the vestibular system. *Current opinion in neurology*. 2014;27(1):125-32.

112. Nigmatullina Y, Hellyer PJ, Nachev P, Sharp DJ, Seemungal BM. The neuroanatomical correlates of training-related perceptuo-reflex uncoupling in dancers. *Cerebral Cortex*. 2013;25(2):554-62.
113. Falconer CJ, Mast FW. Balancing the mind. *Experimental psychology*. 2012.
114. Péruch P, Lopez C, Redon-Zouiteni C, Escoffier G, Zeitoun A, Sanjuan M, et al. Vestibular information is necessary for maintaining metric properties of representational space: evidence from mental imagery. *Neuropsychologia*. 2011;49(11):3136-44.
115. Rebenitsch L, Owen C. Review on cybersickness in applications and visual displays. *Virtual Reality*. 2016;20(2):101-25.
116. Regan E, Price K. The frequency of occurrence and severity of side-effects of immersion virtual reality. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*. 1994.
117. Kim HK, Park J, Choi Y, Choe M. Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Applied ergonomics*. 2018;69:66-73.
118. Rizzo AA, Schultheis M, Kerns KA, Mateer C. Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychological rehabilitation*. 2004;14(1-2):207-39.
119. Rose FD, Brooks BM, Rizzo AA. Virtual reality in brain damage rehabilitation. *Cyberpsychology & behavior*. 2005;8(3):241-62.
120. Knight RG, Titov N. Use of virtual reality tasks to assess prospective memory: applicability and evidence. *Brain impairment*. 2009;10(1):3-13.
121. Horlings CG, Carpenter MG, K  ng UM, Honegger F, Wiederhold B, Allum JH. Influence of virtual reality on postural stability during movements of quiet stance. *Neuroscience letters*. 2009;451(3):227-31.
122. Huxhold O, Li S-C, Schmiedek F, Lindenberger U. Dual-tasking postural control: aging and the effects of cognitive demand in conjunction with focus of attention. *Brain research bulletin*. 2006;69(3):294-305.
123. Uiga L, Capio CM, Ryu D, Wilson MR, Masters RS. The role of conscious control in maintaining stable posture. *Human movement science*. 2018;57:442-50.
124. Rosso AL, Cenciarini M, Sparto PJ, Loughlin PJ, Furman JM, Huppert TJ. Neuroimaging of an attention demanding dual-task during dynamic postural control. *Gait & posture*. 2017;57:193-8.

125. Potvin-Desrochers A, Richer N, Lajoie Y. Cognitive tasks promote automatization of postural control in young and older adults. *Gait & posture*. 2017;57:40-5.
126. Redfern MS, Talkowski ME, Jennings JR, Furman JM. Cognitive influences in postural control of patients with unilateral vestibular loss. *Gait & posture*. 2004;19(2):105-14.
127. Andersson G, Hagman J, Talianzadeh R, Svedberg A, Larsen HC. Dual-task study of cognitive and postural interference in patients with vestibular disorders. *Otology & neurotology*. 2003;24(2):289-93.
128. Szturm T, Maharjan P, Marotta JJ, Shay B, Shrestha S, Sakhalkar V. The interacting effect of cognitive and motor task demands on performance of gait, balance and cognition in young adults. *Gait & posture*. 2013;38(4):596-602.
129. Al-Yahya E, Dawes H, Smith L, Dennis A, Howells K, Cockburn J. Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2011;35(3):715-28.
130. Roberts JC, Cohen HS, Sangi-Haghpeykar H. Vestibular disorders and dual task performance: impairment when walking a straight path. *Journal of Vestibular Research*. 2011;21(3):167-74.
131. Nascimbeni A, Gaffuri A, Penno A, Tavoni M. Dual task interference during gait in patients with unilateral vestibular disorders. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2010;7(1):47.
132. Donker SF, Roerdink M, Greven AJ, Beek PJ. Regularity of center-of-pressure trajectories depends on the amount of attention invested in postural control. *Experimental Brain Research*. 2007;181(1):1-11.
133. Bonnet CT, Baudry S. Active vision task and postural control in healthy, young adults: Synergy and probably not duality. *Gait & posture*. 2016;48:57-63.
134. Bonnet CT, Szaflarczyk S, Baudry S. Functional synergy between postural and visual behaviors when performing a difficult precise visual task in upright stance. *Cognitive science*. 2017;41(6):1675-93.
135. El-Kashlan HK, Shepard NT, Asher AM, Smith-Wheelock M, Telian SA. Evaluation of clinical measures of equilibrium. *The Laryngoscope*. 1998;108(3):311-9.
136. Fransson P-A, Johansson R, Tjernstrom F, Magnusson M. Adaptation to vibratory perturbations in postural control. *IEEE engineering in medicine and biology Magazine*. 2003;22(2):53-7.

137. Wrisley DM, Stephens MJ, Mosley S, Wojnowski A, Duffy J, Burkard R. Learning effects of repetitive administrations of the sensory organization test in healthy young adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2007;88(8):1049-54.
138. Bermúdez Rey MC, Clark TK, Wang W, Leeder T, Bian Y, Merfeld DM. Vestibular perceptual thresholds increase above the age of 40. *Frontiers in neurology*. 2016;7:162.
139. Faraldo-García A, Santos-Pérez S, Crujeiras-Casais R, Labella-Caballero T, Soto-Varela A. Influence of age and gender in the sensory analysis of balance control. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2012;269(2):673-7.
140. Błaszczyk JW, Beck M, Sadowska D. Assessment of postural stability in young healthy subjects based on directional features of posturographic data: vision and gender effects. *Acta Neurobiol Exp*. 2014;74(4):433-42.

EKLER

EK-1 Etik Kurul İzin Belgesi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 - 1666

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 21 KASIM 2017 SALI
Toplantı No : 2017/25
Proje No : GO 17/870 (Değerlendirme Tarihi: 07.11.2017)
Karar No : GO 17/870- 36

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Songül AKSOY' un sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. Esen Saka TOPÇUOĞLU ile birlikte çalışacakları ve Arş. Gör. Buşra ALTIN' ın doktora tezi olan, GO 17/870 kayıt numaralı, "**Farklı Deneyisel Ortamlarda Bilişsel Görevlerin Denge Performansına Etkisinin Genç Yetişkinlerde Araştırılması**" başlıklı proje önerisi araştırmacının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, vestibüler sistemin değerlendirmesine yönelik gözlemsel aşamaları etik açıdan **uygun bulunmuştur**. İlgili tez çalışmasının başarılı olması ve vestibüler problemlere sahip hastalarda klinik doğrulama aşamasına geçilmesi halinde Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan tekrar onay alması gereklidir.

- | | |
|---|--|
| 1. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Başkan) | 10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye) | 11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye) |
| İZİNLİ | |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA (Üye) | 12. Doç. Dr. Gözde GİRGIN (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye) | 13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye) | 14. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye) |
| İZİNLİ | İZİNLİ |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye) | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye) | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye) | 17. Öğr. Gör. Dr. Meltem ŞENGELN (Üye) |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye) | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye) |

EK-2. Baş Dönmesi Engellilik Envanteri

DIZZINESS HANDICAP INVENTORY (DHI) BAŞ DÖNMESİ ENGELLİLİK ENVANTERİ	Adı, Soyadı:
	Doğum Yılı:
	Anket Tarihi:

Açıklama: Bu ölçeğin amacı, baş dönmesi / dengesizliğinizin neden olabileceği sorunların derecesinin saptanmasına yardımcı olmaktır. Her soru için 'Evet', 'Hayır' ve 'Bazen' yanıtlarından birini işaretleyiniz.

SORULAR		YANITLAR		
1	Yukarıya bakmak probleminizi etkiliyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
2	Probleminiz nedeni ile kendinizi huzursuz hissediyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
3	Probleminiz nedeni ile iş veya seyahat aktivitelerinizi kısıtlıyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
4	Büyük alışveriş merkezlerinde dolaşmak probleminizi artırıyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
5	Probleminizden ötürü yatağa yatarken veya kalkarken zorlanıyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
6	Probleminiz nedeni ile yemeğe gitmek, sinemaya veya partiye gitmek gibi sosyal aktivitelerinizi kısıtlıyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
7	Probleminiz nedeni ile okumakta zorlanıyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
8	Dans, spor, ev işleri (süpürme, bulaşıkları toplama) şikayetlerinizi artırıyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
9	Probleminiz nedeni ile yanınızda birisi olmadan dışarı çıkmaya çekiniyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
10	Probleminiz nedeni ile başkaları karşısında kendinizi rahatsız hissediyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
11	Başınızın ani hareketleri şikayetinizi artırıyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
12	Probleminiz nedeni ile yüksek yerlerde bulunmaktan kaçınıyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
13	Yatak içinde dönmek, probleminizi artırıyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
14	Probleminiz nedeni ile yorucu ev/ bahçe işleri yapmak zor geliyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
15	Probleminiz nedeni ile insanların sizin zehirlenmiş olabileceğinizi düşüncelerinden endişe ediyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
16	Probleminiz nedeni ile tek başınıza yürüyüşe çıkmak zor geliyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
17	Yürüyüş yapmak, probleminizi artırıyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
18	Probleminiz nedeni ile konsantre olmakta zorlanıyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
19	Probleminiz nedeni ile karanlıkta evinizin çevresinde yürümek zor mudur?	Evet	Hayır	Bazen
20	Probleminiz nedeni ile evde tek başınıza kalmaya korkuyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
21	Probleminiz nedeni ile kendinizi özürü hissediyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
22	Probleminiz aile ve arkadaş ilişkilerinizde sıkıntı ve stres (baskı) yaratıyor mu?	Evet	Hayır	Bazen
23	Probleminiz nedeni ile kendinizde iç sıkıntısı (depresyon) hissediyor musunuz?	Evet	Hayır	Bazen
24	Probleminiz, ev ve işyerinizdeki sorumluluklarınızı yürütmenize engel olmaktadır mı?	Evet	Hayır	Bazen
25	Öne eğilmekle, probleminiz artmakta mıdır?	Evet	Hayır	Bazen
TOPLAM PUAN:				

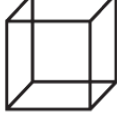
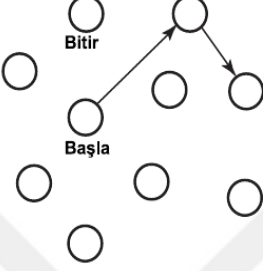
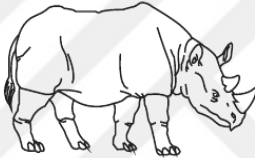
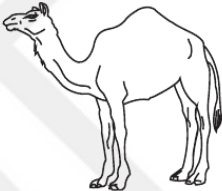
Canbal M, Cebeci S, Duyan GÇ, Kurtaran H, Arslan İ. Baş Dönmesi Engellilik Envanterinin Türkçe Geçerlilik ve Güvenilirlik Çalışması. TJFM&PC, 2016;10(1):19-24.

DEĞERLENDİRME

- ☐ 0-39 Düşük
 ☐ 40-69 Orta
 ☐ 70-100 Yüksek
 ☐ >60 Düşme riski yüksek

EK-3. Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği

MONTREAL BİLİŞSEL DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

GÖRSEL MEKANSAL / YÖNETİCİ İŞLEVLER		 Küp Kopyalama		SAAT çizme (On biri on geçe) (3 puan)		PUAN	
 Bitir Başla				Çevresi Rakamlar Kollar			
ADLANDIRMA							
  							
BELLEK		Kelime listesini okuyun ve hastaya tekrar ettirin. İki deneme yapın. 5 dakika sonra tekrar sorun.					Puan yok
		BURUN	KADİFE	CAMİ	PAPATYA	MOR	
		1.deneme					
		2.deneme					
DİKKAT		Sayı listesini okuyun (1 sayı / san.) Hasta sayıları baştan sona doğru saymalı. Hasta sayıları sondan başa doğru saymalı.					
		Harf listesini hastaya okuyun. Hastaya her A harfi okunduğunda masaya eli ile vurmasını söyleyin. İki veya daha fazla hata var ise puan vermeyin.					
		100 den başlayarak yedişer çıkarma 4 veya 5 doğru çıkarma: 3 puan, 2 veya 3 doğru çıkarma: 2 puan, 1 doğru :1 puan, 0 doğru 0 puan.					
LİSAN		Tekrar ettirin: Tek bildiğim bugün yardıma ihtiyacı olan kişinin Ahmet olduğunu. [] Köpekler odadayken kedi hep kanapenin altında saklanırdı. []					
		Akıcılık / 1 dakikada K harfi ile başlayan maksimum sayıda kelime saydırın. N ≥ 11 kelime					
SOYUT DÜŞÜNME		Benzerlik. Örn. muz-portakal = meyve. tren - bisiklet saat- cetvel					
GEÇİKMELİ HATIRLAMA		Kelimeleri İPUCU OLMADAN hatırlama					Sadece İPUCUSUZ hatırlanan kelimeler için puan verin
		BURUN	KADİFE	CAMİ	PAPATYA	MOR	
SEÇMELİ		Kategori ipucu					
		Çoklu seçmeli ipucu					
YÖNELİM		Gün	Ay	Yıl	Gün adı	Yer	Şehir
TOPLAM							

EK-4. Yaygın Anksiyete Bozukluğu 7 Anketi

Yaygın Anksiyete Bozukluğu 7 (Generalized Anxiety Disorder-7 / GAD-7)				
Lütfen geçirmiş olduğunuz son 15 gününüzü dikkatlice düşününüz. Aşağıdaki testte sıralanan sorunlar bu 15 gün içerisinde ne kadar rahatsız etti, belirlemeye çalışınız. Seçeneklerden hangisi size daha uygun geliyorsa işaretleyiniz.				
Son 2 hafta içerisinde aşağıdaki problemler ne sıklıkta sizi rahatsız etti?	Hiç	Sadece birkaç gün	Günlerin yarısından fazlasında	Hemen hemen her gün
1. Sinirli, kaygılı, uçurumun kenarındaymış gibi hissetme				
2. Endişelenmeyi kontrol edememe ya da durduramama				
3. Farklı farklı konularda çok fazla endişelenme				
4. Gevşeyip rahatlayamama				
5. Yerinizde duramayacak kadar kıpır kıpır ve huzursuz olma				
6. Kolayca kızma ya da rahatsız olma				
7. Her an çok kötü bir şey olabileceği korkusu yaşama				

EK-5 Orijinallik Raporu Ekran Görüntüsü

TEZİN TAM BAŞLIĞI: FARKLI DENEYSEL ORTAMLARDA BİLİŞSEL GÖREVLERİN
DENGİ PERFORMANSINA ETKİSİNİN GENÇ YETİŞKİNLERDE ARAŞTIRILMASI

ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI: BUŞRA ALTIN

DOSYANIN TOPLAM SAYFA SAYISI: 100

ORIJINALLIK RAPORU

%**6**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**5**

İNTERNET
KAYNAKLARI

%**2**

YAYINLAR

%**3**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

psikiyatri-psikoterapi.com

İnternet Kaynağı

%**1**

2

Submitted to Baskent University

Öğrenci Ödevi

%**1**

3

katalog.hacettepe.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**

4

Submitted to Saglik Bilimleri Universitesi

Öğrenci Ödevi

<%**1**

5

www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<%**1**

6

Submitted to Hacettepe University

Öğrenci Ödevi

<%**1**

7

Submitted to TechKnowledge Turkey

Öğrenci Ödevi

<%**1**

8

issuu.com

İnternet Kaynağı

<%**1**

EK-6. Turnitin Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin **Turnitin**'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Büşra Altın
 Ödev başlığı: Farklı Deneysel Ortamlarda Bilişsel...
 Gönderi Başlığı: Farklı Deneysel Ortamlarda Bilişsel...
 Dosya adı: B_ra_ALT IN_Tez_4.5.2019.pdf
 Dosya boyutu: 5.55M
 Sayfa sayısı: 100
 Kelime sayısı: 20,639
 Karakter sayısı: 135,760
 Gönderim Tarihi: 04-Mar-2019 12:15AM (UTC+0300)
 Gönderim Numarası: 1086886946

T.C.
 HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
 SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI DENEYSEL ORTAMLARDA BİLİŞSEL GÖREVLERİN
 DENGELİ PERFORMANSINA ETKİSİNİN GENC
 YETİŞKİNLERDE ARAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Başra ALTIN

Öğrenci ve Kurumlar Bursluluk Programı
 DOKTORA TEZİ

ANKARA
 2019

9. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Buşra ALTIN

Doğum Tarihi: 18.01.1988

Ünvanı: Dr. Odyolog

Mail: ody.busra@gmail.com

Tel: 0(312) 305 1667

II- Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Yıl
Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon/Dumlupınar Üniversitesi	2006-2010
Yüksek Lisans	Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları/ Hacettepe Üniversitesi	2010-2014
Doktora	Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları/ Hacettepe Üniversitesi	2014-2019

Tezler

Yüksek Lisans	Dizziness Şikayeti Olan Bireylerde Baş Sallama-Duyu Organizasyon Testi'nin Tanısal Öneminin Araştırılması, 2010- 2014, Danışman: Prof. Dr. Songül AKSOY
Doktora	Farklı Deneysel Ortamlarda Bilişsel Görevlerin Denge Performansına Etkisinin Genç Yetişkinlerde Araştırılması, 2014-2019, Danışman: Prof. Dr. Songül AKSOY

III- Mesleki Deneyimi

Fizyoterapist	Özel Eğitim Merkezi (2010-2014)
Araştırma Görevlisi	Hacettepe Üniversitesi (2014-Halen devam ediyor)

IV- Bilimsel Faaliyetleri

Yayınlar

Dergiler/Yayınlanmış Bildiriler	Altın, B., Yaralı, M., Aksoy, S. (2016). Vestibular Rehabilitation after traumatic brain injury: A Case Report. <i>15th International Meeting of The Mediterranean Society of Otology and Audiology</i> Altın, B., & Aksoy, S. (2015). Comparative Study Of Dizziness Handicap Inventory and Sensory Organization Test. <i>Journal of International Advanced Otology</i>, 11. Altın, B., & Aksoy, S. (2015). Head Shake-Sensory Organization Test Effectiveness on Patients With Dizziness. <i>Journal of International Advanced Otology</i>, 11. Altın, B., Cildir, B., Yilmaz, S. (2015). Effects of Caffeine on Speech in Noise Scores. <i>Journal of International Advanced Otology</i>, 11. Cildir, B., Altın, B., & Aksoy, S. (2015). The Effects of Caffeine on The Head Shake-Sensory Organization Test. <i>Journal of International Advanced Otology</i>, 11.
Kitap Bölümleri	Altın B. Akustik İmmitans Ölçüm Protokolü. Ed. Sennaroğlu G, Yücel E, Türkyılmaz D, Çiçek Çınar B, Batuk M. Odyoloji Klinik Uygulama Protokolleri. 2018, 41-50.

	Altın B , Ertuğrul G. Vestibüler Rehabilitasyonun Ana Hatları. Ed. Sennaroğlu G, Yücel E, Türkyılmaz D, Çiçek Çınar B, Batuk M. Odyoloji Klinik Uygulama Protokolleri. 2018, 135-144
Projeler	Farklı DeneySEL Ortamlarda BilişSEL Görevlerin Denge Performansına Etkisinin Genç Yetişkinlerde Araştırılması, Yükseköğretim Kurumları tarafından destekli bilimsel araştırma projesi, Araştırmacı, 18/01/2018 (Devam Ediyor) (ULUSAL)
Burslar	Tübitak 2211-Yurt İçi Doktora Burs Programı Bursiyeri (2014-2018)