

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**BİLGİSAYARLI DİNAMİK POSTÜROGRAFI  
DEĞERLERİNİN VÜCUT KİTLE İNDEKSLERİNE,  
CİNSİYET VE YAŞ GRUPLARINA GÖRE DEĞİŞİMİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Ece Ataç**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Eren YILMAZ

**İstanbul – 2023**



## TEZ TANITIM FORMU

- Yazar Adı Soyadı** : Ece Ataç
- Tezin Dili** : Türkçe
- Tezin Adı** : Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Değerlerinin Vücut Kitle İndekslerine, Cinsiyet ve Yaş Gruplarına Göre Değişimi
- Enstitü** : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
- Anabilim Dalı** : Odyoloji
- Tezin Türü** : Yüksek Lisans
- Tezin Tarihi** : 19.01.2023
- Sayfa Sayısı** : 63
- Tez Danışmanları** : Dr. Öğr. Üyesi Eren Yılmaz
- Dizin Terimleri** : Vücut kitle indeksi, postürografi, somatosensör, vestibüler, görsel, denge puanı, anterior-posterior düzlem, medial-lateral düzlem, sensör organizasyon testi
- Türkçe Özet** : Denge sistemi çok biyomekanik süreçleri içinde barındıran karmaşık bir mekanizmadır. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) cihazı vücudun dengesini değerlendiren altın standartta bir test olup, günümüzde kliniklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. BDP, her yaştan, cinsiyet, boy ve kilodan olan bireyler için uygulanmaktadır. Ülkemizde BDP ile yapılan klinik çalışma sayısı az olduğundan araştırmamız normatif veriye de katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda araştırmamızda yaşın, cinsiyetin ve vücut kitle indeksinin BDP test bataryası içindeki parametrelere olan etkisi araştırılmıştır.
- Dağıtım Listesi** : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne  
1. YÖK Ulusal Tez Merkezine

*Ece Ataç*

**T. C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Odyoloji Anabilim Dalı

**BİLGİSAYARLI DİNAMİK POSTÜROGRAFI  
DEĞERLERİNİN VÜCUT KİTLE İNDEKSLERİNE,  
CİNSİYET VE YAŞ GRUPLARINA GÖRE DEĞİŞİMİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Ece Ataç**

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Eren YILMAZ

**İstanbul – 2023**

## BEYAN

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

Ece ATAÇ  
.../.../2023



**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Ece Ataç'ın Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Değerlerinin Vücut Kitle İndekslerine Cinsiyet ve Yaş Gruplarına Göre Değişimi adlı tez çalışması, jürimiz tarafından Odyoloji anabilim dalı, Odyoloji bilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

*Prof. Dr. Ahmet KOÇ*

Üye

*Dr. Öğr. Üyesi Eren YILMAZ*  
(Danışman)

Üye

*Dr. Öğr. Üyesi Nebi Mustafa GÜMÜŞ*

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

... / ... / 2023

*İmzası*

*Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ*

Enstitü Müdürü

## ÖZET

Denge; ayakta durma, oturma, yürüme gibi birçok günlük aktivitenin ve sportif motor becerilerin temel alt yapısıdır. İnsanların statik ve dinamik olarak dengede kalması için görsel ,vestibüler, somatosensör sistemlerin uyum içinde çalışması gereklidir. Boy, kilo, kas ve yağ kütlesi günlük yaşamdaki fiziksel aktivitelerin yerine getirilmesinde ve farklı destek yüzeylerinde kurulan statik ve dinamik dengeyi sağlamakta rol oynar.

Bu çalışmanın amacı, yaş, cinsiyet ve beden kitle indeksinin denge üzerine etkisini incelemek, denge sisteminin değerlendirilmesinde kullanılan Bilgisayarlı Dinamik Postürografi üzerinde etkisinin olup, olmadığını araştırmaktır.

Çalışma Özel Acıbadem Kozyatağı Hastanesi, Odyoloji Kliniği'nde gerçekleştirilmiş olup, işitme ve denge ile ilgili şikayeti olmayan 20-60 yaş arasında 70 gönüllü sağlıklı bireylerle yürütülmüştür. Katılımcıların boy ve kilo ölçümleri “SecaMedical 767 Physician Scale” dijital tartı ile yapılmıştır. Vücut kitle indeksinin (VKI) hesaplanmasında boy uzunluğunun karesi alındıktan sonra vücut ağırlıklarına bölünmesiyle katılımcıların VKİ değerleri elde edilmiştir. Sınıflandırma kriterlerine uygun olarak  $25 \text{ kg/m}^2 <$  obez olmayan (normal ve zayıf)  $25 \text{ kg/m}^2 >$  olanlar obez olan bireyler olarak değerlendirilmiştir.

Postürografide Somatosensör (SOM), Visüel (VİS), Vestibüler (VEST), Prefer (PREF), Global (GLOB) denge parametrelerine Anterior-Posterior (AP) ve Medial-Lateral (ML) düzlemlerinde bakıldı.

Verilerin analizinde SPSS 28.0 programı kullanılmış, hastaların denge puanları değişkenlerle birlikte ortalama ve standart tablosu olarak verilmiştir. Yaş, cinsiyet ve beden kitle indeksi grupları ile denge parametrelerinin ilişkisini belirlemek amacıyla Ki-Kare testi (ChiSquare test) kullanılmıştır. Ki-kare istatistiğinde “p” değeri karşılaştırmada anlamlı farkı gösterir ve 0,01 ile 0,05 arasında yer alır. Çalışmamızda  $p < 0,05$  anlamlı kabul edilmiştir. Erkek ve kadınların denge puanları kıyaslandığında anlamlı fark bulunmadı. Yaşa göre bakıldığında; SOM/AP, VİS/AP, PREF/AP de-

ğerleri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. Yaş $\geq$ 38 olan grupta VEST/AP ve GLOB/AP değerleri yaş $\leq$ 37 olan gruptan anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak daha düşüktü. Yaş $\leq$ 37 ve yaş $\geq$ 38 olan gruplar arasında SOM/ML ve PREF/ ML değeri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. Yaş $\geq$ 38 olan grupta VİS/ ML, VEST/ML ve GLOB/ML değerleri, yaş $\leq$ 37 olan gruptan anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak daha düşüktü. Vücut kitle indeksine göre değerlendirilen denge puanlarında AP düzlemde gerçekleştirilen test durumlarında VKİ $<$ 25 ve VKİ $\geq$ 25 olan gruplar arasında SOM/AP, VİS/AP, PREF/AP, VEST/AP, GLOB/AP değerleri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. VKİ $<$ 25 ve VKİ $\geq$ 25 olan gruplar arasında SOM/ ML, VEST/ML ve GLOB/ML değerleri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. VKİ $<$ 25 olan grupta VİS/ML değeri VKİ  $\geq$  25 olan gruptan anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak daha düşüktü. VKİ $<$ 25 olan grupta PREF/ ML değeri VKİ $\geq$  25 olan gruptan anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak daha düşüktü. Çalışmamızda tüm katılımcı verilerinin olduğu genel korelasyon analizi sonucunda, artan yaşla birlikte Global ve Vestibüler denge skorlarının azaldığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Denge, Vücut kitle indeksi, Bilgisayarlı Dinamik Postürografi



## SUMMARY

Balance is the basic infrastructure of many daily activities such as standing, sitting, walking and sportive motor skills. Visual, vestibular and somatosensory systems must work in harmony in order for people to remain statically and dynamically balanced. Height, weight, muscle and fat mass play a role in performing physical activities in daily life and in providing the static and dynamic balance established on different support surfaces.

The aim of this study is to examine the effect of age, gender and body mass index on balance and to investigate whether it has an effect on Computerized Dynamic Posturography used in the evaluation of balance system. The study was carried out in the Audiology Clinic of Private Acıbadem Kozyatağı Hospital, and it was carried out with 70 healthy volunteers between the ages of 20-60 with out ear and vestibular system complaints. The height and weight measurements of the participants were measured with the "SecaMedical 767 PhysicianScale" digital scale. In calculating the body mass index, the BMI values of the participants were obtained by dividing the body weight by squaring the height. In accordance with the classification criteria, those who are not  $25 \text{ kg/m}^2$  obese (normal and thin) and those who are  $>25 \text{ kg/m}^2$  are considered as obese individuals.

The SPSS 28.0 program was used in the analysis of the data, and the balance scores of the patients were given as the mean and standard deviation with the variables. Chi-Square test (ChiSquare test) was used to determine the relationship between age, gender, body mass index groups and balance parameters. The "p" value indicates a statistically significant difference in a comparison and takes a value between 0 and 1 in the Chi-Square statistic. The closer the value is to 1, the stronger the relationship. If the "p" value is between 0.01 and 0.05, there is a significant difference. When the balance scores of men and women were compared, no significant difference was found.

According to age; SOM/AP, VIS/AP, PREF/AP values did not differ significantly ( $p>0.05$ ) VEST/AP and GLOB/AP values were significantly ( $p<0.05$ ) lower in the age  $\geq 38$  group than in the age  $\leq 37$  group. SOM/ML and PREF/ML values did

not differ significantly ( $p>0.05$ ) between groups aged  $\leq 37$  years and  $\geq 38$  years. The VIS/ML, VEST/ML and GLOB/ML values in the age  $\geq 38$  group were significantly ( $p<0.05$ ) lower than the age  $\leq 37$  group. SOM/AP, VIS/AP, PREF/AP, VEST/AP, GLOB/AP values did not differ significantly ( $p>0.05$ ) between groups with BMI  $< 25$  and BMI  $\geq 25$  in balance scores evaluated according to body mass index. SOM/ML, VEST/ML and GLOB/ML values did not differ significantly ( $p>0.05$ ) between groups with BMI  $< 25$  and BMI  $\geq 25$ . In the group with BMI  $< 25$ , the VIS/ML value was significantly ( $p<0.05$ ) lower than the group with BMI  $\geq 25$ . The PREF/ML value in the group with BMI  $< 25$  was significantly ( $p<0.05$ ) lower than the group with BMI  $\geq 25$ .

As a result of the general correlation analysis of all participant data in our study; Global and Vestibular balance scores were found to decrease with increasing age.

**Keywords:** Balance, Body mass index, Computerized Dynamic Posturography

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
RESİMLER LİSTESİ.....	xii
EKLER LİSTESİ .....	xiii
ÖNSÖZ.....	xiv
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER

1.1 Denge ve Denge Sistemi .....	4
1.2 Dengeden Sorumlu Sistemler ve Özellikleri.....	5
1.2.1 Propriyoseptif Sistem (Somatosensör Sistem).....	5
1.2.2 Görsel Sistem (Vizüel Sistem).....	6
1.2.3 Vestibüler Sistem .....	6
1.3 Postural Kontrol Mekanizması.....	10
1.4 Dengeye Etki Eden Faktörler .....	11
1.4.1 Denge ve Yaş .....	12
1.4.2 Denge ve Obezite .....	12
1.4.3 Cinsiyet ve Denge .....	13
1.5 Dengenin Değerlendirilmesi .....	14
1.5.1 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi .....	14

### İKİNCİ BÖLÜM GEREÇ VE YÖNTEM

2.1 Katılımcılar .....	19
2.2 Katılımcıların Çalışmaya Dahil Edime/Edilmeme Kriterleri.....	19
2.3 Çalışma Dizaynı .....	20
2.4 Veri Toplama Yöntemi ve Araçları .....	20
2.5 Bireylerin Boy ve Kilo Ölçümü .....	21
2.6 Teste Hazırlık .....	21
2.7 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi- Duyu Organizasyon Testi'nin (BDP-SOT) Uygulanışı .....	22

2.8 Verilerin İstatistiksel Analizi .....	23
---	----

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR**

3.1 Yaşa Göre Bulgular.....	25
-----------------------------	----

3.2 Cinsiyete Göre Bulgular.....	27
----------------------------------	----

3.3 Vücut Kitle İndeksine Göre Bulgular .....	28
---	----

<b>TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>30</b>
--	-----------

<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>35</b>
-----------------------	-----------

<b>EKLER .....</b>	<b>40</b>
--------------------	-----------

<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>44</b>
----------------------	-----------



## KISALTMALAR

<b>AP</b>	:	Anteroposterior
<b>ML</b>	:	Mediolateral
<b>BDP</b>	:	Bilgisayarlı Dinamik Postürografi
<b>BDP-DOT</b>	:	Bilgisayarlı Dinamik Postürografi-Duyusal Organizasyon Testi
<b>DOT</b>	:	Duyu Organizasyon Testi
<b>DSÖ</b>	:	Dünya Sağlık Örgütü
<b>GLOB</b>	:	Global
<b>ML</b>	:	Mediolateral
<b>MLF</b>	:	Medial Longitudinal Fasciculus
<b>PREF</b>	:	Preferential
<b>SOM</b>	:	Somatosensör
<b>SSS</b>	:	Santral sinir sistemi
<b>SSK</b>	:	Semisirküler Kanallar
<b>VEST</b>	:	Vestibüler
<b>VİS</b>	:	Visüel
<b>VKİ</b>	:	Vücut Kitle İndeksi
<b>VKR</b>	:	Vestibulo-Kolik Refleks
<b>VOR</b>	:	Vestibülo-Oküler Refleks
<b>VSR</b>	:	Vestibülo-Spinal Refleks
<b>VYO</b>	:	Vücut yağ oranı

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Hastaların Tanıtıcı Özelliklerine ait istatistikler.....	24
<b>Tablo 2.</b> Katılımcıların Demografik Bilgileri ve Test Sonuçlarının genel tablosu.....	25
<b>Tablo 3.</b> Yaşa göre yapılan demografik bilgiler .....	25
<b>Tablo 4.</b> Yaşa göre AP düzlemindeki SOT sonuçları .....	26
<b>Tablo 5.</b> Yaşa göre ML düzlemindeki SOT sonuçları .....	26
<b>Tablo 6.</b> Cinsiyete göre yapılan demografik bilgiler.....	27
<b>Tablo 7.</b> Cinsiyete göre AP düzlemindeki SOT sonuçları.....	27
<b>Tablo 8.</b> Cinsiyete göre ML düzlemindeki SOT sonuçları.....	28
<b>Tablo 9.</b> Vücut Kitle İndeksine göre yapılan demografik bilgiler.....	28
<b>Tablo 10.</b> Vücut Kitle İndeksine göre AP düzlemindeki SOT sonuçları.....	29
<b>Tablo 11.</b> Vücut Kitle İndeksine Göre ML düzlemindeki SOT sonuçları .....	29

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Denge sisteminin çalışma prensibi .....	5
<b>Şekil 2.</b> Periferik vestibüler sistemin anatomisi .....	7
<b>Şekil 3.</b> SSK'lerin açısai yerleşimi .....	7
<b>Şekil 4.</b> Dengeyi sağlamada kullanılan stratejiler. ....	11
<b>Şekil 5.</b> Synapsys Posturography System VERSION 3.0, REV C (Marseille-France) Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) .....	15
<b>Şekil 6.</b> Ayakların yerleşiminin şematik gösterimi .....	22
<b>Şekil 7.</b> Örnek bir hastada Duyu Organizasyonu Testi Sonuçları.....	23

## RESİMLER LİSTESİ

<b>Resim 1.</b> Postürografi cihazı.....	20
<b>Resim 2.</b> Tahteravalli platform.....	20
<b>Resim 3.</b> Boy ve kılunun ölçümü için kullanılan dijital tartı.....	21





## EKLER LİSTESİ

<b>EK- A</b> .....	40
<b>EK- B</b> .....	41



## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitiminde tez dönemi boyunca deneyimlerini, bilgisini, bilimsel ve manevi desteğini eksik etmeyen yol göstericim, tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Eren Yılmaz'a çok teşekkür ederim.

Bu tezin başlamasında bu çalışmanın amacına yön veren, fikir ve çalışmalarıyla iş hayatımda bana örnek olan, birlikte çalıştığım Acıbadem Kozyatağı Hastanesi Kulak Burun Boğaz hekimi Sayın Prof. Dr. Ahmet Koç'a teşekkür ederim.

Çalışmanın gönüllü katılımcı bireylerinin büyük çoğunluğunu oluşturan, Acıbadem Kozyatağı Hastanesi'nde farklı birimlerinde çalışan sevgili sağlık çalışanlarına ve bana bu imkanı sağlayan Acıbadem Kozyatağı Hastanesi yönetim kuruluna teşekkürü bir borç bilirim.

Bütün öğrenim hayatımda yanımda rehberim olan beni her zaman destekleyen sevgili annem Füsun Ataç'a, sevgili babam Cüneyt Ataç'a ve tezin yazım sürecinde bana destek olan yoldaşım Oğuzhan Geriş'e ve kardeşim Şeyda Şimşek'e çok teşekkür ederim.

## GİRİŞ

İnsanlar, günlük yaşam faaliyetlerini sürdürürken denge sistemleri çevre ile sürekli etkileşim halindedir (Soyuer, Şenol ve Elmalı, 2012). Sağlıklı bireyler, yaşam boyunca vizüel, somatosensör ve vestibüler sistemlerden aldığı duyuşal bilgilerin koordinasyonu ile hareket ederler. Bu üç duyuşal sistemden alınan girdilerin merkezi sinir sistemi tarafından analiz edilmesi ve birleştirilmesi sonucunda postüral kontrol cevabı meydana gelir (Ardıç, 2005). Bu bilgilerin birleştirilmesi sürecinde ortaya çıkacak aksaklıklar ya da bu sistemlerden gelebilecek hatalı, eksik bilgiler denge problemlerine yol açar. Bu sistemlerden biri diğerinden daha iyi performans gösterdiğinde ya da duyuşal bir çatışma meydana geldiğinde beyin, hızlı bir şekilde adaptasyon sağlayarak duyuşal bilgiler arasında öncelik sırasını değiştirebilmektedir. Örneğin; gözleri görmeyen biri vizüel sisteminden cevap alamayacağından vestibüler sistem ve somatosensör sistemleri ile denge kurmakta etkin iken; baş dönmesi (iç kulak kaynaklı) olan insanlar ise, kas-iskelet sistemleri ve gözleri ile dengesini kurmaya çalışır.

Duyuşal girdilerin azalmasına yol açan faktörlerin başında ilaç kullanımı, kas-iskelet sistemindeki zayıflıklar ve vestibüler hipofonksiyonlar yer alır (Gabbard, 1992). Bireylerde herhangi bir fiziksel sorun olmasa da antropometrik özellikler, ilaç kullanımı, yaş ve cinsiyet gibi etkenler bu sistemlerin fonksiyonlarında rol oynamaktadır (Ardıç, 2019). Yaşla birlikte denge sisteminde de değişiklikler meydana gelir. Yaş artışı, proprioseptif duyuyu olumsuz etkileyen faktörler arasındadır.(Hurley M.V, 1998). Yaşlanma ile kas liflerinin sayı ve boyutunda azalma, yaşlının güç ve kuvvetinde azalmaya sebep olur ve bu durum proprioseptif sistemi etkiler (Gonçalves ve ark., 2010). Yaşlanma ile boy kısalmasının arasındaki ters orantının büyük kısmı vertebral kolondaki kısalmadan kaynaklanır. Orta yaşlarda disklerde kısalma başlarken, ileri yaşlarda (özellikle 8 ve 9. dekadlarda) vertebra boylarındaki kısalma daha belirgindir. Dolayısıyla yaşlılar, yenidoğan ve erken çocukluk dönemindeki oranların tersine, daha kısa bir gövde ve nispeten uzun ekstremitelere

sahiptir. Yaşlılık ile birlikte omuzların genişliğinde azalma, göğüs derinliğinde artma ve pelvis genişleme gözlenir.

Diğer yandan vücut ağırlığı ve abdominal derinlikte de azalma olur (Gündüz, O. H., 2000). Kas iskelet sistemindeki bu değişiklikler, normal ağırlık merkezi pozisyonunda postüral salınım aralığını genişletip, destek merkezini daralttığından denge kurmak zorlaşır. Bebeklikten, yaşlılığa kadar kas iskelet sisteminde meydana gelen, vücut orantısındaki bu değişimler, vücudun ağırlık merkezinde de değişimlere yol açıp denge fonksiyonlarını etkiler (Akyıldız, 2018). Biz bu çalışmada yaş ile denge fonksiyonları arasındaki ilişkiyi bilgisayarlı dinamik postürografi ile araştırdık.

Cinsiyetin denge sistemi üzerine etkisi, kadın ve erkeklerin kas iskelet sistemlerindeki farklılıkları ile ortaya çıkar. Erkeklerin kas kütlesi ve yapısı kadınlardan daha fazla olduğundan vücutlarındaki ağırlık merkezleri daha üstte yer alır. Kadınlar, erkeklere kıyasla yapısal olarak daha ufak ve vücut ağırlığı olarak da hafiftirler. Buna bağlı olarak da yerçekimi merkezi daha aşağıda konumlanır (Medved, R, 1996). Stevens ve arkadaşlarının çalışmasında denge bozukluğunun kadınlarda ve ileri yaşla birlikte arttığı gözlenmiştir (Stevens ve ark., 2008).

Yaş ve cinsiyetin yanı sıra obezite de denge fonksiyonlarını etkileyen faktörler arasında yer alır. Obez bireylerde, vücuttaki yağın birikimi eklemlere binen yükü arttırır. Bu yağ birikimi en çok göbek bölgesinde görüleceği için ağırlık merkezini ön tarafa kaydırır (Kerkez, Kızılay ve Arslan, 2013). Obeziteyi belirlemenin en basit yolu ise vücut kitle indeksi (VKİ) hesaplaması ile olur. Hesaplanan VKİ  $<25$  ve VKİ  $\geq 25$  olarak gruplandırılarak denge parametrelerini bu iki grup için inceledik.

Denge ölçümleri, kliniklerde basit testlerden, bilgisayarla yapılan kompleks testlere kadar pek çok farklı yöntemleri içinde barındırır. Günlük yaşamda statik ve dinamik denge bir aradadır. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi hem statik hem de

dinamik dengeyi ölçen test bataryalarını içerir. Bu sayede günlük yaşam aktivitelerinde ortaya çıkan adaptif postural yanıtların değerlendirilmesine olanak sağlar.

Postüral kontrol, vücudun ağırlık merkezinin konumunu belirli sınırlar içerisinde tutmaktan sorumludur (Kılıç, 2018; Hürüz ve Ateş, 2020). Posturografi, dengeyi korumak için hangi duyu sistemlerinin kullanıldığını gösterir.

Literatüre bakıldığında antropometrik özelliklerin statik denge üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar çok olup, dinamik posturografide farklı yönlere göre değişen hareketli platformda yapılan çalışmalar az olup daha çok AP (anterior-posterior) düzleminde, obez olan bireylerin olmayan bireylere göre karşılaştırılması yapılmıştır. Bu çalışmada hem değişkenlerin birbiriyle ilişkisini görebilmek hem de yaş, cinsiyet ve VKİ'nin denge fonksiyonlarına etkisini saptamak amaçlanmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER

### 1.1 Denge ve Denge Sistemi

Denge, görsel, vestibüler ve somatosensör duylardan alınan bilgilerle destek tabanı üzerinde vücudun kütle merkezini koruma yeteneğidir. Nasher, 1990 yılında dengenin çok yönlü sensörimotor ve biyomekanik bileşenleri içeren kompleks bir süreç olduğunu ifade etmiştir (Sucan vd.,2005; Nashner 1990).

İnsanların statik ve dinamik olarak dengede kalması için görsel, vestibüler, somatosensör sistemlerin birlikte uyum içinde çalışması gereklidir.

Bu sistemler;

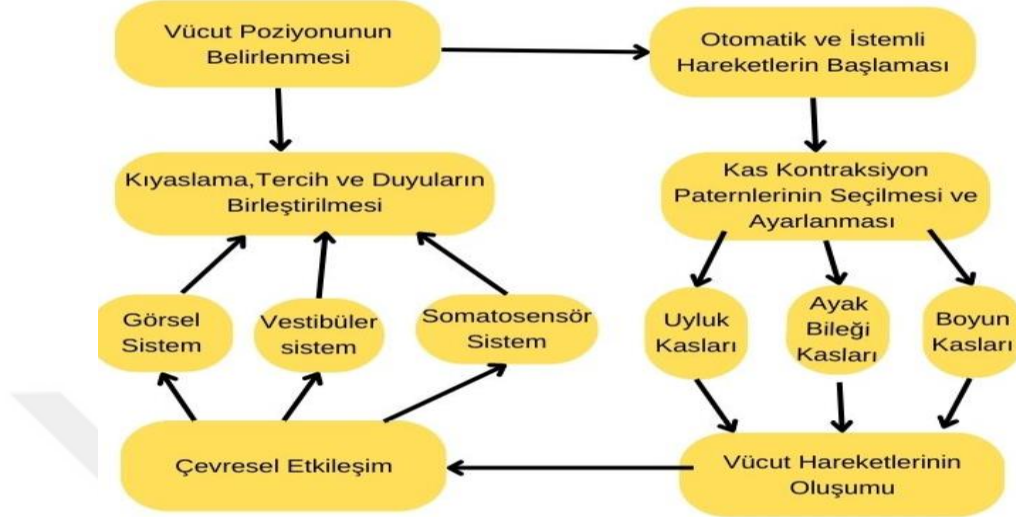
**Görsel sistem:** Görüşünüz, başınızın ve vücudunuzun nerede olduğunu görmeye yardımcı olup, çevre ile ilişki kurmanıza yardımcı olmaktadır. Çevreyi üç boyutlu algılayabilmek için gereken bilgi görsel sistemden gelir (Aksoy S, 2012).

**Somatosensör sistem:** Vücutta basınca, ısıya ve dokunmaya duyarlı özel sensörlerden alınan derin duyuşal bilgiler ile kaslar, tendonlar ve eklemlerden alınan motor yanıtlar sayesinde beynin vücudunuzu ve başınızı yere göre nasıl konumlandırdığı hakkında bilgileri oluşturur. Vücudun dokularındaki (deri, organlar ve kaslar) sensoriyal sinyalleri (dokunma , sıcak ve soğuk hissiyati, eklem pozisyonun duyuşal algısı) içermektedir (Dündar Ç, 2011).

**Vestibüler sistem:** İç kulaktaki yer alan denge reseptörleri ile beyne, başınızın hareketleri veya doğrusal ivmelenmesi ve baş pozisyonu hakkında bilgileri iletir (Zalewski, 2015).

Hareket halindeyken postürün sürdürülmesi, karmaşık hareketlerin koordineli yürütülmesi ve çevrenin gözlerin foveası üzerinde sabit tutulması, vestibüler, vizüel, somatosensör ve serebellar sistemlerin entegrasyonu ile gerçekleşir (Kramer ve Brown, 2019). Bu sistemlerden gelen verilerin merkezi sinir sistemde entegrasyonunun gerçekleşmesiyle kas-iskelet sistemi motor cevap geliştirir. Motor cevap için yeterli kas gücü ve sağlıklı bir nöromuskuler sistem gereklidir (Avcı FD, 2006).

Denge hareketlerinin kontrolünde ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinin hareketi ve alt gövde kaslarının koordineli eylemleri rol oynar. Şekil 1 'de Nasher'a ait denge sisteminin çalışma prensibi gösterilmiştir (Nasher, 2014). (Şekil 1)



Şekil 1. Denge sisteminin çalışma prensibi

Kaynak: Nashner, 2014

## 1.2 Dengeden Sorumlu Sistemler ve Özellikleri

Dengeden sorumlu sistemler ve bu sistemlerin özelliklerinden bahsedilecektir.

### 1.2.1 Propriyoseptif Sistem (Somatosensör Sistem)

Kas, eklem ve tendonlardaki reseptörler aracılığıyla vücut ekstremiteilerinin konumunu ve yüzeyle bağlantısının algılanmasını sağlayarak statik ve dinamik denge duruşunu belirler.

Propriyoseptif sistem, postüral kontrolde önemli rol oynamakta olup, iki farklı tipte reseptörü vardır. Bu reseptörler, basınç, titreşim ve dokunma duyularını içeren mekanoreseptörler ve statik durumdayken kasların, tendonların, bağların ve eklemlerin pozisyonlarını algılayan propriyoseptörlerdir. Diğer duyuusal reseptörlerle bir araya gelerek vücut pozisyonunun belirlenmesine katkıda bulunurlar (Taner D, 2014). Destek yüzeyinin niteliği ve vücut ekstremiteilerinin birbiriyle ilişkisi hakkında sinir sistemine bilgi iletir ve bu şekilde motor kontrol sağlanır (Inglis vd., 1994).

## 1.2.2 Görsel Sistem (Vizüel Sistem)

Görsel sistem baş ve vücut hareketleri esnasında cisimlerin ve çevredeki yerlerin görme alanı içerisinde tutulmasını sağlar. Durağan ve hareketli varlıkları algılayan, ışığa duyarlı, fotoreseptörleri içerir. Okülomotor sistem, görsel sistemde rol alan nöroanatomik yapıdır. Optik sinirler aracılığıyla beyne görsel veriler iletilerek denge sağlanır (Probst R, 2011).

Retinaya düşen görüntüdeki en küçük yer değiştirme, anında denge merkezlerine iletilir. Dengenin sağlanması ve sürdürülebilmesi için vizüel sistemden gelen veriler hem kendi içinde hem de vestibüler ve proprioseptif sistemden gelen verilerle karşılaştırır ve değerlendirir (Alonso vd., 2012). Otolitik organlardan ve yarım daire kanallarından gelen sinyallerin, yer çekimi düşeyine ve başın hareketlerine uyumlu olup, olmadığını merkezi sinir sistemine iletir. Görsel sistem, vestibüler sisteme en kuvvetli duyu desteğini sağlayan sistemdir. Vestibüler sistem bilateral devre dışı kaldığında, birey görme duyusundan yararlanarak dengesini kurabilir (Soyuer&İsmailoğulları, 2009).

## 1.2.3 Vestibüler Sistem

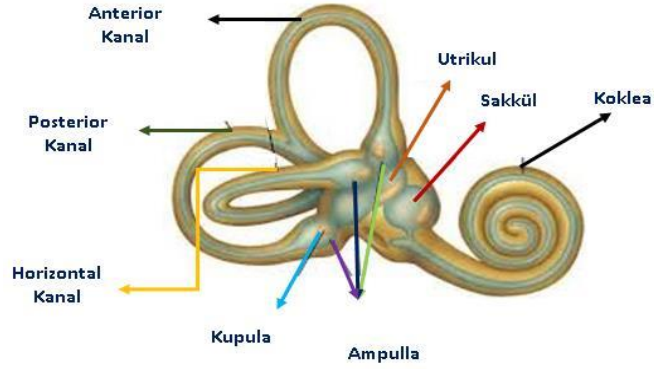
Denge mekanizmasının kontrolünde en önemli rol oynayan sistemdir. Baş hareketlerine duyarlı olan vestibüler sistem, görüntünün fovea üzerinde sabitlemesi ve postural kontrolün sağlanmasından sorumludur. Periferik vestibüler sistem ve santral vestibüler sistem olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Dieterich ve Brandt, 2015).

### 1.2.3.1 Periferik Vestibüler Sistem

Temporal kemiğin petröz parçası içinde yer alan periferik vestibüler sistem, kemik ve membranöz labirentten oluşmaktadır. Kemik labirent, üç semisirküler kanal (SSK), koklea ve vestibülden oluşmaktadır.

Şekil 2’de periferik vestibüler sistemin anatomisine ait görsel verilmiştir (Piker ve Garrison, 2015).



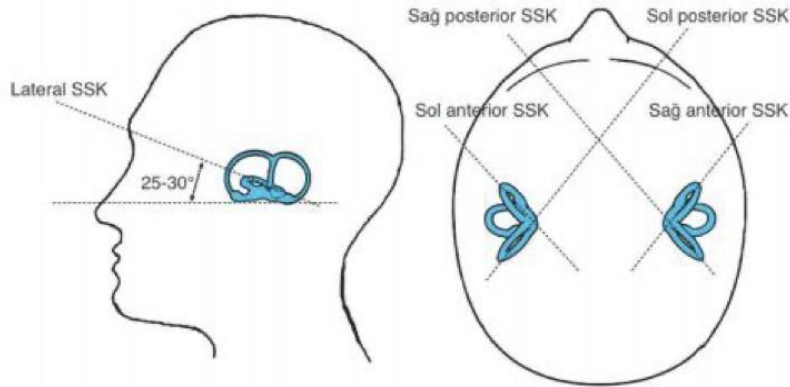


**Şekil 2.** Periferik vestibüler sistemin anatomisi

Kaynak :Piker ve Garrison, (2015)

### 1.2.3.2 Semisirküler kanallar

Anterior (süperior), lateral (horizontal), ve posterior (inferior) olmak üzere üç adet semisirküler kanal (SSK) bulunmaktadır. Her üç semisirküler kanal birbirine  $90^\circ$  açı ile dik olacak şekilde konumlanmıştır. Başın açısız hareketlerine duyarlı bu kanallardan anterior ve posterior kanallar vertikal (düşey) düzleme  $45^\circ$  açı ile lateral kanal ise horizontal düzleme  $30^\circ$  açı ile yerleşmiştir. Şekil 3' de SSK'lerin açısız yerleşimi gösterilmektedir (Rabbit, 2019).



**Şekil 3.** SSK'lerin açısız yerleşimi

Kaynak : Belgin ve Şahli, (2015)

### 1.2.3.3 Otolit organlar

Başın üç ekseninde doğrusal hızlanması ve yer çekimine göre konumunu algılayarak baş pozisyonunu belirlemede görevli vestibüler uç organlardır.

Sakkül ve utrikül olmak üzere ikiye ayrılırlar. Statik oryantasyondan sorumlu yapılardır. Her biri makula adı verilen bir duyuşal epitelyuma sahiptir.

Sakkülün makulası dikey düzlem doğrultusunda olup, doğrusal ivmeye cevap verir. Utrikülün makulası sakküle dik olup, lateral kanalın ön açıklığına yakındır. Utrikül yatay doğrusal ivmede, sakkül yer çekimi ve dikey doğrusal ivmede görev alır.

#### *1.2.3.4 Vestibüler Sinir*

N.vestibülocochlearis'in 2 dalından bir tanesi olup dengeyle ilişkili olan bölümünü oluşturmaktadır. İç kulağın denge ile ilgili afferent impulslarını taşımaktadır. Vestibüler siniri oluşturan nöronların gövdesi ise skarpa gangliyonudur. Labirentten gelen sinyaller, vestibüler sinirin scarpa ganglion hücrelerinin aksonlarından vestibüler çekirdeğe iletilir. Lateral ve anterior SSK ile utrikul, superior vestibüler sinir ile , posterior SSK ve sakkül, inferior vestibüler sinir ile inerve edilir. Labirentlerden gelen bu sinirsel uyarılarla, vestibüler çekirdek seviyesinde başın konumu ve hareketi hakkında bilgi haline getirilir (Bronstein, 2016).

#### **1.2.4 Santral vestibüler sistem**

Periferik vestibüler sistemden alınan girdiler, santralde yer alan vestibüler çekirdek ve serebelluma ulaşır.

İlk aşamada vestibüler çekirdek ve yerleşim olarak ona çok yakın olduğu düşünölen denge merkezi etrafında toplanır, hazırlanır ve değerlendirildikten sonra motor yanıtlar oluşturulur (Berrigan vd., 2006).

#### *1.2.4.2 Vestibüler Çekirdekler*

Merkezi sinir sistemindeki vestibüler çekirdekler, hareket bilgilerinin işlenmesi ve denge reflekslerinin oluşmasında önemli bir role sahiptir. Başta vestibüler olmak üzere, görsel ve proprioseptif sistemden gelen uyarıları analiz edip, birleştirerek baş ve gövdenin stabilitesini sağlar. Vestibüler nükleer kompleksin en büyük parçasını medial bölümdeki medial vestibüler nükleus oluşturur. Lateral bölümde ise superior, lateral ve inferior vestibüler nükleuslar oluşturur (Truex ve Carpenter, 1969).

Vestibüler çekirdeklerden alınan bilgiler talamus yoluyla serebral kortekse, vestibulospinal yollar ile spinal korda ve Medial longitudinal fasciculus (MLF) yoluyla okülomotor çekirdeğe ulaşır. Anormal vestibulospinal sinyaller genellikle dengelessizlik şikayetlerinin nedenidir (Barmack, N. H., 2003).

#### *1.2.4.3 Vestibüler Refleksler*

Vestibüler sistemde üç temel refleks vardır.

Vestibülo-spinal refleks (VSR), bacak ve gövdenin hareketleri ve pozisyonunu kontrol edip, beklenmedik koşullarda görülebilen dengenin bozulması ve ani baş hareketi sırasında düşmeleri önler.

Vestibülo-oküler refleks (VOR), bakış sırasında ve ani baş hareketlerinde , bakış yönünün tam tersi yönünde hareket eden göz kaslarının kasılıp ve gevşemesini kontrol ederek hedefteki nesneyi gözlerin foveası üzerinde tutmaya yardımcı olur.

Vestibülo-kolik refleks (VKR), boyun kaslarını harekete geçirerek başın stabilizasyonunu sağlar (Nichols vd., 1995).

#### *1.2.4.4 Serebellum*

Motor faaliyetlerde yer alan kas-iskelet sistemlerinin fonksiyonlarının düzenlenmesi, kas tonusunun sağlanması ile statik ve dinamik postüral kontrol ve karmaşık motor hareketlerinin öğrenilmesinde ve düzenlenmesinde rol alan merkezdir.

İç kulaktaki SSK'lerden, görsel sistemden, kas ve iskelet sistemlerinden, duysal reseptörlere sahip hassas propriyoseptif sistemden de uyarılar alıp, analiz eder.

Medulla spinalise ve motor kortekse bilgiler göndererek dengeyi aktifleştiren motor uyarıların oluşturur (Nashner, 2014).

### **1.3 Postural Kontrol Mekanizması**

Postural kontrol, statik ve dinamik aktivite sırasında vücudun ağırlık merkezini destek tabanı içerisinde tutabilme yeteneğidir. Bireyin dengesini kaybetmeden istenilen bir hareketi gerçekleştirmesi ya da hareketli destek yüzeylerinde dengeyi korumaya çalışırken yapılan hareketler dinamik postural kontrol, istirahat halinde iken vücudun istenilen pozisyonda kalabilmesinde ise statik postural kontrol etkindir (Yılmaz, 2019). Statik durumda iken, vücut stabil olmayan durumdadır ve bir miktar baş hareketi gözlenmektedir. Bu hareket vücut ağırlık merkezinde, değişime neden olur. Vücut ağırlık merkezindeki hafif yer değiştirme, yere basma kuvvetinde de hafif yer değiştirme yaratır ve buna postural salınım adı verilir (Gençtürk, E, 2011).

Yer çekimi, ayak bileklerinin küçük hareketleri ve dış ortam ayakta dururken postural salınımlar yapmamıza neden olan fiziksel faktörlerdir. Ağırlık merkezi, destek tabanı ve basınç merkezi parametreleri postural kontrol mekanizmasında rol oynar. Ağırlık merkezi vücut kütlelerinin hareket aldığı ve destek yüzeyine dikey olarak yansıtılan noktayı ifade eder. Ayakların arasındaki temas alanı ve dayanma yüzeyi destek tabanı olarak tanımlanır. Destek tabanına uygulanan kuvvetin dağılım merkezi ise basınç merkezi olarak adlandırılmaktadır (Lions vd., 2016) .

Birey, çevresel koşullarda meydana gelen beklenmedik değişikliklere veya dengenin korunumunda zorlandığında adapte olabilmek için vücudunda dengesini sağlamaya yönelik strateji kullanır (Aslan M, 2019).

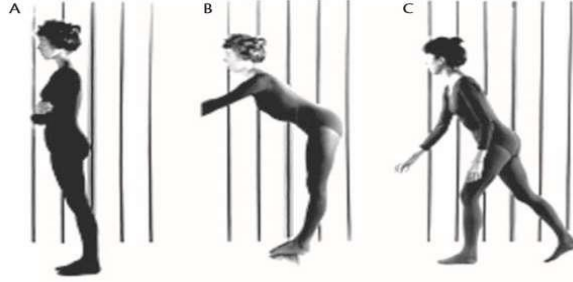
Postüral kontrolü sürdürebilmek için kullanılan stratejiler:

Ayak bileği stratejisi; ayak bileği eklemleri ile vücudun ağırlık merkezini ileri veya geri hareket ettirerek dengeyi yeniden sağlamayı hedefler. Dik duruş pozisyonundayken ayak bileğinden alınan kuvvetle yapılan küçük salınım hareketleridir (Horak ve Nashner, 1990).

Adımlama stratejisi; düşme riskinin oluşabileceği durumda birey destek tabanını yeniden oluşturmak için ayaklarıyla adım atar (Cummings CW ve Flint PW, 2007).

Kalça stratejisi; zor destek yüzeylerinde (çok dar ve yumuşak bir zemin) postürün ya da ağırlık merkezinin ani ve hızlı hareket ettirilmesi ile ortaya çıkar.

Bu stratejide gövde kasları ve pelvis kasları aktiftir (Herdman ve Clendaniel, 2014). Dengeyi sağlamada kullanılan stratejiler Şekil 4 üzerinde gösterilmiştir.



**Şekil 4.** Dengeyi sağlamada kullanılan stratejiler.  
A; ayak bileği. B; kalça. C; adımla  
Kaynak: Bronstein, (2016)

#### 1.4 Dengeye Etki Eden Faktörler

Postüral kontrol mekanizmaları çevreden gelen uyarıları eksik cevaplaması durumunda dengede bozulmalar olur. Motor ve duyu sistemleri uyumlu çalıştıkça denge iyi seviyeye ulaşır. Günlük yaşamda güvenli ve konforlu hareket edebilmek için iyi bir statik dengeye, adaptif postüral cevaplara ihtiyaç duyulur (Soyuer ve İsmailoğulları, 2009). Postural cevaplardaki veya disfonksiyondaki olası kayıp, düşme riskini artırır (Arslan B, 2018).

### 1.4.1 Denge ve Yaş

Yaş ilerledikçe, vestibuler, görsel ve proprioseptif sistemlerin fonksiyonu azalır ve beynin bu sistemlerden gelen uyarıları işlemlenmesinde bozulmalar olur. Denge sisteminde kas-iskelet sistemi önemli rol oynamaktadır.

Yaşlılarda; kas zayıflığı ve antagonist kaslarda olan kasılmalar dik duruşu devam ettirmeyi zorlamaktadır. Duyu reseptörlerinden yetersiz bilgi alınması veya bu bilgilerin işlemlenmesindeki bozukluklar hareket yeteneklerini bozmaktadır.

Postüral kontrolün bozulmasıyla statik ve dinamik denge fonksiyonlarında bozulma olur. Kas iskelet sistemlerinde oluşan zayıflık ve güçsüzlük dik duruşu devam ettirmekte ve hareket düzenleme yeteneklerini bozar.

Görme sisteminde görüş alanının daralması, gözün odaklanma yeteneğinde bozulma, ışık ve renk hassasiyetinde azalma meydana gelmesi ile çevre ve derinlik algısı kaybolmaya başlar (Cumming RG., 1998).

Yaşlılarda görülen polifarmasi sonucu postüral hipotansiyon, serebellar fonksiyon bozukluğu, uyku problemleri ve dikkat eksikliği de dengenin sağlanmasını zorlaştırır (Kayhan C, 2020).

### 1.4.2 Denge ve Obezite

Obezite , yirmi birinci yüzyılın en önemli sağlık sorunları arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 'nün son istatistiksel verilerine göre dünyada her üç kişiden biri fazla kilolu, her on kişiden biri ise obezdir. Aşırı ve dengesiz yağ toplanmasıyla birlikte vücut ağırlığı başta olmak üzere, vücut geometrisi ve duruşunda değişiklikler olmaktadır (Çeker A, 2019).

Bazı araştırmacılar, obez kişilerde vücut büyüklüğünün ve şeklinin, ağırlık merkezinin konumunu değiştirerek statik postural stabiliteyi etkilediğini göstermiştir. Ağırlık merkezi, bu kişilerde karın boşluğunun ekstra ağırlığı nedeniyle destek tabanının ön kenarına daha yakın bulunur (Yıldız, 2019 ; Dündar 2011).

Günümüzde obezitenin saptanmasında doğru ve pratik sonuç almada boy ve

vücut ağırlığı pratik olarak kullanılmaktadır.

Bu tanım, ilk kez Quetelet tarafından 1835 yılında kullanılmıştır. 1988 'de Gar-row tarafından geliştirilen ağırlık ve boy parametrelerinden yararlanılarak oluşturulan VKİ tanımı, günümüzde DSÖ tarafından obeziteyi sınıflandırmak için kullanılan objektif bir yöntemdir. VKİ; toplam vücut ağırlığının, boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle bulunan bir indekstir. Birimi  $\text{kg/m}^2$ 'dir. (Ağırlık (kg)/boy ( $\text{m}^2$ )). Obezitenin tanımlanması yanı sıra gruplara ayrılmasında da VKİ önemli bir kriterdir. VKİ  $30 \text{ kg/m}^2$  ve üzerinde ise birey obez olarak kabul edilmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sınıflamasına göre;

Fazla kilolu grup: VKİ  $25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$

I. Grup obezite: VKİ  $30- 34,9 \text{ kg/m}^2$

II. Grup obezite: VKİ  $35- 39,9 \text{ kg/m}^2$

III. Grup obezite: VKİ  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$  olarak tanımlanmıştır (Hurüz ve Ateş, 2020).

Obezitenin önemli ve sık görülen bir halk sağlığı sorunu olduğu göz önüne alındığında VKİ'nin tanısal açıdan kullanılan bir yöntem olarak ucuz, pratik ve kolay uygulanabilir olması önemli bir avantaj sağlamaktadır. VKİ aynı zamanda vücut yağ oranı (VYO) ile iyi korelasyon gösteren bir parametredir (Aksoy, 2012).

Obezite ile birlikte ortaya çıkan hareketsiz (sedanter) yaşam tarzı denge sisteminin yeteri kadar aktif çalışmamasına sebep olabilir. Denge sistemi yeteri kadar uyarılmadığı zaman vestibüler hastalıkların ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

### **1.4.3 Cinsiyet ve Denge**

Kadınlar, erkeklere göre yapısal olarak daha ufak ve hafiftirler. Buna bağlı olarak da yer çekimi merkezi daha aşağıda konumlanır. Bu da özellikle iskelet sisteminde bazı önemli farklılıkları meydana getirmektedir. Kadınların yapısal olarak erkeklere göre daha hafif ve ufak olması, yer çekimi merkezlerinin erkeklere göre çoğunlukla daha aşağı seviyede yer aldığı görülmektedir.

Kadın ve erkek arasında en önemli morfolojik farklardan birisi de yağ dokusu ile ilgilidir. Kadınlar, erkeklere oranla daha fazla (yaklaşık 2 kat) yağ dokusuna sahiptir. Yapılan araştırmaların ve çalışmaların çoğunda kadın ve erkeklerin kas-iskelet sistemlerindeki farklılıklardan ötürü kadınların erkeklere göre daha iyi bir duruş dengesi ortaya çıkardığı gözlenmiştir (Gribble vd., 2009; Riemann ve Davies, 2013).

## **1.5 Dengenin Değerlendirilmesi**

Postür, stabil haldeyken yer çekimi doğrultusundaki dik duruşumuza verilen addır. Öne-arkaya, sağa-sola ve yukarı-aşağı salınımlar postürde bozukluk olduğunu gösterir. Postürde meydana gelen bu değişimler postürografi ile ölçülebilmektedir.

### **1.5.1 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi**

Bilgisayarlı Dinamik Postürografi testi (BDP), hastaların, vestibüler, vizüel ve somatosensöriyel sistemlerinin koordinasyonlarını değerlendiren, statik ve dinamik dengelerini ölçen bir denge testidir. Statik ve dinamik durumda ve farklı şartlar (gözler açık ve kapalı) altındayken vizüel bilgileri, vestibuler bilgileri ve somatosensöriyel bilgilerin kullanım etkinliğini değerlendirir (Melillo F, Di Sapia A, Martire S vd., 2017). Denge sisteminde oluşan bozulmaların hangi bölümde olduğunu belirlemek ve hastanın denge sisteminin hangi bölümünü daha çok kullandığını analiz eder. BDP, denge sistemi bozukluklarında ilişkili olan alt sistem bozukluklarını da saptamak için kullanılmaktadır. Bu bağlamda BDP, DSÖ'nün, Uluslararası İşlev, Yetersizlik ve Sağlık Sınıflaması (International Classification of Functioning, Disability and Health-ICF) modeline dayalı olarak değerlendirme fırsatı sunmaktadır. BDP ayrıca santral kompensasyon yetersizliğinde kullanılabilen altın standart bir değerlendirme olarak kabul edilmektedir (Monsell vd., 1997; Sucan vd., 2015).

BDP'ler anlık basınç değişikliklerini ölçen metal bir plaka kullanır. Kuvvet plakası olarak tanımlanan vücuttaki tüm gücü üstünde toplar. Farklı vücut pozisyon-



larına ve çeşitli test durumlarına göre platform tarafından algılanan hareketler kaydedilir. Destek yüzeyinin ve görsel çevrenin hareketleri ile duyuumsal koşullar değiştirilerek, hastanın motor kontrol tepkileri ölçülür.

Elektronik dijital bilgisayar ile kontrol edilen bu sistemde, içinde yer alan testlerde ortaya çıkan postüral salınımlar kaydedilerek, sayısal veri elde edilir (Ardıç, 2011; Hall vd., 2016).

Çalışmada kullandığımız Fransız menşei olan Synapis Marka postürografi cihazına ait görsel şekil 5'te gösterilmiştir.



**Şekil 5.** Synapsys Posturography System VERSION 3.0, REV C (Marseille-France) BDP

BDP, Duyu Organizasyon Testi (DOT), Denge Sınırlılıkları Testi (DST) ve Motor Kontrol Test (MKT) olmak üzere üç test protokolü içermektedir. Bizim çalışmamızda bu protokollerden Duyu Organizasyon Testi kullanılmıştır.

#### *1.5.1.2 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi- Duyusal Organizasyon Testi*

DOT, vestibüler sistem bozuklarının araştırılmasında çok tercih edilen ve kullanımı kolay olan bir test bataryasıdır (Temirbekov, 2018). Test bataryasında 6 farklı durum için değerlendirme yapılır.

Bu durumlar;

gözler açık, platform sabit, çevre sabit

gözler kapalı, platform sabit, çevre sabit

gözler açık, platform sabit, çevre hareketli

gözler açık, platform hareketli, çevre sabit

gözler kapalı, platform hareketli, çevre sabit

gözler açık, platform hareketli, çevre hareketli olarak sıralanabilir.

Bu 6 basamak 20 sn'lik periyotlar halinde iki kez tekrarlanır. Statik platformla yapılan ilk 3 basamak sona erip, dinamik platforma geçmeden önce "Limits of Stability (LOS) Test" (Stabilite Sınırları Testi) yapılır.

LOS testinde bireyin ayakları sabitken gidebileceği maksimum mesafelere bakılır. İnsanların öne ve arkaya gidebileceği maksimum seviye öne 8, arkaya 4.5 olmak üzere anterior posterior planda 12,5 derecedir. Sağa 8 sola 8 olmak üzere 16 derece kadar da medial lateral uzanımda bulunabilir (Monsell E.M., vd., 1997).

İlk merkezde başlanır. Hasta testi yapan kişinin sözel yönlendirmesi ile yönlendirilir. Günlük hayatta nesnelere uzanma, oturma pozisyonundan ayakta durma pozisyonuna geçme gibi fonksiyonel işlevler örnek verilebilir. Hastalardan ayak bileği stratejisini kullanarak, ayaklarını kaldırmadan ve düşmemeye çalışarak, sağa, sola, öne ve arkaya olacak şekilde basınç merkezlerini taşımaları istenir. Bu test, hastalarda denge kaybı yaratmadan, kendi gönüllü hareketleri ile kapasitelerinin değerlendirildiği önemli bir parametredir.

Her test durumu sona erdiğinde, sonuçlar analiz edilir ve statokinesigram (SKG) alanı hesaplanır. SKG, postüral kontrolün kalitesi ve yeterliliği hakkında genel bilgi sağlar. SKG, belirlenen üst limitin üzerine taşmış ise denge kontrolü yetersiz şeklinde yorumlanır.

Hastanın 6 durumda elde edilen denge puanları, normatif verilerle karşılaştırılır. Anormal skorlar (puanlar) sonuçların çıktısı alındığında kırmızı renkle gösterilir. DOT'un normal kabul edilmesi için birleşik denge puanının, her konumdaki denge puanlarının ve duyu analizinin aletin belirlediği normal sınırlar içinde olması gerekir ( Çöpürgensli C, 2018).

Elde edilen 5 puanın hesaplamasında aşağıdaki oranlar kullanılır.

Somatosensör Puan: Durum 2/ Durum 1

Görsel (Visuel) Puan: Durum 4 / Durum 1

Vestibüler Puan: Durum 5 / Durum 1

Preferential Puan: Durum 3+Durum 6 / Durum 2+ Durum 5

Global Puan: Tüm koşulları içeren genel bir puan olup duyuusal girdileri kullanma yeteneğini gösterir. Denge sorununun varlığını gösterir.

Somatosensör puan, görsel ipuçları kalktığında hasta dengesini sağlamak için kas iskelet sisteminden gelen verileri iyi kullanıp kullanmadığı hakkında bilgi sağlar. Görsel puanda vücuttan gelen duyu verileri kesin değilse hastaların görsel ipuçlarından ne kadar yararlandığını gösterir. Vestibüler puan, gözler kapalı, vücudun salınımında olduğu durumda vestibüler girdilerle dengesini koruyabilme durumunu ifade etmektedir. Vestibüler puan düşüklüğü vestibüler disfonksiyonun olduğunu gösterir ve vestibüler rehabilitasyon adaylarını bu gruptakiler oluşturur. Görsel tercih (PREF), yanlış görsel bilgiye (kesin olmayan görsel veriler) gözler kapalı (görsel veri olmadığında) olduğu durumdan daha çok güvenip güvenmediğini gösterir (Colledge, N. R., 1994).

Hastalar, sabit olan platformda denge sistemini %70 somatosensöriyel, %20 vestibüler ve %10 görsel (visüel) sistem olacak şekilde kullanmaktadır. Dinamik platformda ise denge sistemini kullanım oranları %60 vestibüler, %30 görsel(visüel) ve %10 somatosensöriyel sistem olacak şekilde değişmektedir (Peterka ve Loughlin, 2004). Destek yüzeyinde meydana gelen salınımlarda somatosensöriyel sistemden gelen doğruluk azaldığında, postüral stabiliteyi korumak için %70 vestibüler , %20 görsel bilgi ve %10 somatosensöriyel sistemden katkı alınmaktadır (Ersin, K., 2019).

Posturografi testi sonucunda hekim, odyolog hastada dengesizlik olup olmadığını ve varsa ne şiddette olduğunu anlamış olur. Dinamik posturografi tanı aşamasında olduğu gibi, tedavi aşamasında yer alan vestibüler rehabilitasyon seanslarında da kullanılır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma İstanbul Gelişim Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 22.01.2022 tarihli 2021-31 No' lu karar ile çalışmanın amaç, gerekçe, yöntem ve yaklaşımları incelenerek uygun bulunmuş ve onaylanmıştır (Ek-A).

#### 2.1 Katılımcılar

Bu çalışma Özel Kozyatağı Acıbadem Hastanesi Kulak Burun Boğaz Polikliniği'nde, yaşları 20-59 arasında değişen 70 yetişkin gönüllülerin katılımı ile gerçekleştirildi.

Uygulama yerine göre klinik, verilerin toplandığı zamana göre ileriye yönelik (prospektif) bir çalışmadır. Çalışmaya katılan tüm bireylerden imzalanmış gönüllü denek bilgilendirme onay formu alındı. (EK-B)

#### 2.2 Katılımcıların Çalışmaya Dahil Edime/Edilmeme Kriterleri

Bu çalışmaya katılan gönüllüler otolojik ve nörolojik herhangi bir şikâyeti bulunmayan yetişkin kişilerdir. Çalışma programına katılanlarda istenilen özellikler;

1. Bireylerin yaş aralığının 20-59 yaş olması,
2. Baş dönmesi şikayetinin olmaması,
3. Geçmişinde başına bir travma almamış olması,
4. Görme fonksiyonu ile ilgili bir sorununun olmaması,
5. Boyun ve bel fıtığı gibi herhangi bir şikayetinin bulunmaması

Bu kriterlerin herhangi birine uymayan bireyler çalışmaya alınmadı.

### 2.3 Çalışma Dizayını

Çalışmaya 70 gönüllü katılmıştır. Bunların 35'i erkek 35'i kadındır. Çalışma 2 yaş grubuna ayrılarak yapılmıştır. Katılımcıların yaş grupları; 37 yaş ve altı, 38 yaş ve üstü olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda VKİ'nin, yaşın ve cinsiyetin dengeye etkisi araştırıldı.

VKİ, vücut ağırlığının boyun karesine ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) bölünmesi ile hesaplandı ve VKİ'ne göre katılımcılar DSÖ tanımı temel alınarak 2 gruba ayrıldı. VKİ,  $25 \text{ kg}/\text{m}^2$  üzerinde olan bireyler kilolu ve obez, VKİ  $25 \text{ kg}/\text{m}^2$  altında olan bireyler, zayıf ve normal (obez olmayan bireyler) olarak tanımlanarak bulguları kıyaslandı.

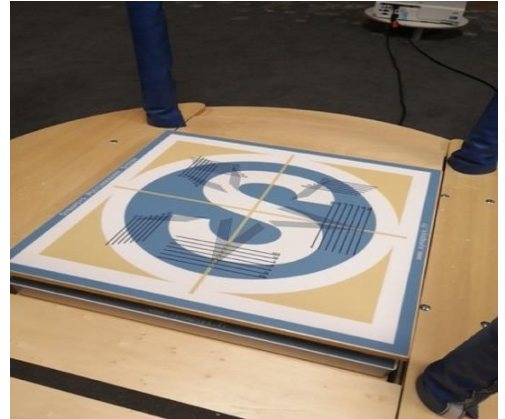
### 2.4 Veri Toplama Yöntemi ve Araçları

Çalışmada Synapsys markasına ait Posturografi Sistemi kullanılarak Duyu Organizasyon testi uygulanmıştır.

Sistemde, anterior-posterior ve medial-lateral yönlere hareket etme özelliğine sahip tahterevallli platform, video projeksiyonu ve bilgisayar yer almaktadır. Testimizde kullandığımız postürografi cihazına ait görseller Resim 1 ve Resim 2'de gösterilmiştir.



**Resim 1.** Postürografi cihazı



**Resim 2.** Tahterevallli platform

## 2.5 Bireylerin Boy ve Kilo Ölçümü

Çalışmaya katılan bireylerin demografik bilgileri postürografi cihazının bilgisayar tabanlı arayüz programına aktarıldı. Katılımcıların vücut ağırlığı ‘‘Seca Medical 767 Physician Scale’’ dijital tartı ile alındı.

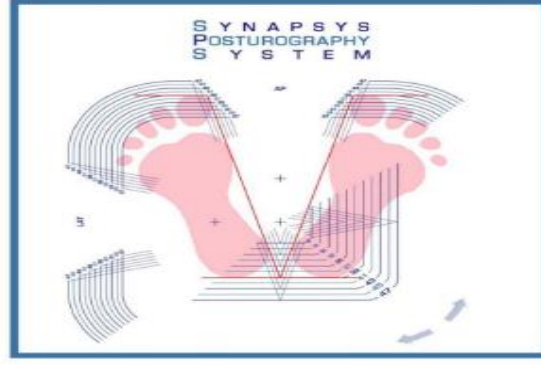
Ölçümler sırasında bireylerin üzerinden ağırlık yapabilecek eşyaların çıkarılması istendi. Gönüllülerin boyu ayakkabısız olarak aynı cihazla 0,5 cm hassasiyetinde ayakta dik dururken başa temas eden zemine paralel çubuk ile ölçümü alınmıştır. VKİ hesaplarırken kilogram cinsinden vücut ağırlığının, metre cinsinden olan boy uzunluğunun karesine bölünmesi ile bulundu. Çalışmada kullandığımız dijital tartı görseli Resim 3’deki gibidir.



**Resim 3.** Boy ve kilonun ölçümü için kullanılan dijital tartı

## 2.6 Teste Hazırlık

Postürografi testi öncesinde kalibrasyon yapılır. Testin kalibrasyonu için ayakların statik ve dinamik platforma yerleşimi önemlidir. Katılımcıların ayak baş parmak uçları, ayak ölçü hizalarının bitiş çizgisine göre yerleştirir ve test boyunca platformdaki ayak yerleşimi Şekil 6’da gösterildiği gibi olur.



**Şekil 6.** Ayakların yerleşiminin şematik gösterimi

### **2.7 Bilgisayarlı Dinamik Postürografi- Duyu Organizasyon Testi'nin (BDP-SOT) Uygulanışı**

SPS platform ile hastaların postüral sınımları ve denge kontrolleri 6 duyuşal duruma ait kayıt alındı. Her test durumunda 20 sn'lik 2'şer denemeler (trial) halinde ölçülmüştür.

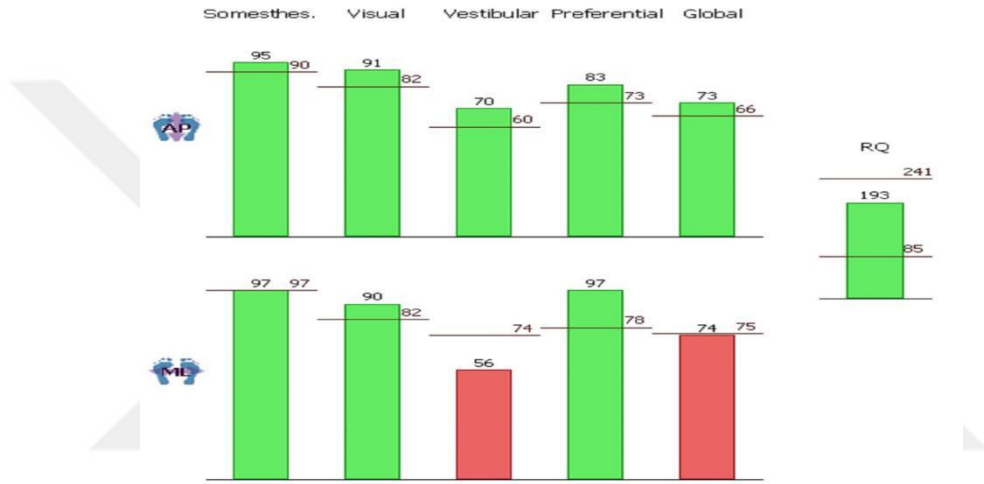
Bu durumlar;

1. Platform ve çevre sabit, gözler açık.
2. Platform ve çevre sabit, gözler kapalı. (Görsel uyarılar olmadan somatosensöriyel ve vestibüler bilgiler mevcuttur.)
3. Platform sabit, çevre sınımlı gözler açık, (Somatosensöriyel ve vestibüler bilgiler maniple edilmezken, görsel bilgi hareketli olduğundan yanıltıcıdır.)
4. Platform sınımlı, çevre sabit, gözler açık (vestibüler ve vizüel girdiler maniple edilmezken, hareket halindeki platform üzerindeki ayaklar ve eklemlerden alınan somatosensöriyel girdilerle denge sağlanır.)
5. Platform sınımlı, gözler kapalı, çevre sabit. (Somatosensöriyel bilgiler hatalı, vizüel sistemden bilgi alınmadığından bu durumda sadece vestibüler bilgi mevcut.)
6. Platform ve çevre sınımlı, gözler açık. (Somatosensöriyel ve görsel bilgiler hatalı ve vestibüler sistem maniple edilmez.)



Bireylerin yapmış olduğu salınımlar biyoelektriksel sinyaller olarak kaydedilip, sayısal verilere dönüştürüldü ve bu verilerin analizi sistem tarafından yapıldı .Altı durumun duyuşal skorları veriler olarak kaydedildi. DOT sonuçları; VIS (görsel), VEST (vestibüler), SOM (somatosensör), REF (tercih) ve GLOB (global) sonuçları incelenerek normatif data ile karşılaştırıldı.

Sonuçların uygulayıcılar tarafından yorumlanabilmesi için anormal skorlar kırmızı renkte, normal skorlar yeşil renkte gösterildi. Şekil 7 'de örnek bir hastada Duyu Organizasyon Test sonuçlarının görseli gösterilmiştir.



Şekil 7. Örnek bir hastada Duyu Organizasyonu Testi Sonuçları

## 2.8 Verilerin İstatistiksel Analizi

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, medyan en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov-Smirnov test ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t test, Mann-Whitney U test kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare test, ki-kare test koşulları sağlanmadığında Fischer test kullanıldı. Analizlerde SPSS 28.0 programı kullanılmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

Çalışma, yaş aralığı 20 ile 59 arasında değişen 35 kadın ve 35 erkek olmak üzere toplam 70 katılımcı ile yapılmıştır. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 38,53 ve standart sapması 11,69 'dur. Yaş ortalamasına göre medyan 38 olduğundan yaş grubu 38 yaş ve üstü 37 yaş ve altı olarak ikiye ayrılmıştır. VKİ ortalaması 25,16 ve standart sapması 6,19 'dur. Vücut Kitle İndeksi ortalaması 25 olduğundan bu sayı kesme değeri olarak belirlenip, Vücut Kitle İndeksi grubu  $VKİ > 25$  ve  $VKİ < 25$  olarak gruplandırılmıştır.

Hastaların tanıtıcı özelliklerine ilişkin istatistikler. Tablo 1 'de gösterilmiştir.

Tanıtıcı Özellik	n	%
<u>Cinsiyet</u>		
Kadın	35	50
Erkek	35	50
<u>Yaş</u>		
37 yaş ve altı	34	48,57
38 yaş ve üstü	36	51,42
Vücut Kitle İndeksi		
Kilolu Bireyler ( $VKİ > 25$ )	31	44,28
Zayıf ve Normal Bireyler ( $VKİ < 25$ )	39	55,71

**Tablo 1.** Hastaların Tanıtıcı Özelliklerine ait istatistikler

Katılımcıların demografik bilgileri ve test sonuçlarının genel tablosu Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2

	Min-Mak	Medyan	Ort.±ss/n-%
Yaş	20,0 - 59,0	38,0	38,53 ± 11,69
Cinsiyet			
	Kadın		35 50,0%
	Erkek		35 50,0%
Boy (cm)	153,0 - 192,0	169,5	169,23 ± 8,52
Kilo (kg)	39,0 - 135,0	72,0	72,03 ± 17,81
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	14,9 - 43,7	24,4	25,16 ± 6,19
SOM- AP	76,0 - 100,0	97,0	95,50 ± 5,29
VİS- AP	72,0 - 100,0	88,0	88,19 ± 7,74
VEST- AP	9,0 - 100,0	68,5	66,51 ± 13,90
PREF- AP	37,0 - 99,0	78,0	76,33 ± 12,46
GLOB- AP	43,0 - 76,0	65,0	64,49 ± 6,83
SOM- ML	89,0 - 100,0	99,0	98,57 ± 2,02
VİS - ML	48,0 - 100,0	80,5	79,56 ± 10,19
VEST - ML	11,0 - 95,0	64,0	62,94 ± 14,64
PREF - ML	55,0 - 100,0	83,5	81,53 ± 10,60
GLOB - ML	47,0 - 82,0	69,5	68,50 ± 7,61

Tablo 2. Katılımcıların Demografik Bilgileri ve Test Sonuçlarının genel tablosu

### 3.1 Yaşa Göre Bulgular

Yaş  $\leq 37$  ve yaş  $\geq 38$  olan gruplar arasında cinsiyet dağılımı ve ağırlıkları anlamlı ( $p > 0.05$ ) farklılık göstermemiştir. Yaş  $\geq 38$  olan grupta hastaların boyu yaş  $\leq 37$  olan gruptan anlamlı ( $p < 0.05$ ) olarak daha düşüktü. Yaş  $\geq 38$  olan grupta VKİ değeri yaş  $\leq 37$  olan gruptan anlamlı ( $p < 0.05$ ) olarak daha yüksekti. (Tablo 3)

Tablo-3

	Yaş $\leq 37$		Yaş $\geq 38$		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
SOM/AP	96.45 ± 3.59	97.0	94.65 ± 6.37	96.0	0.484 <sup>m</sup>
VİS/AP	87.30 ± 6.67	87.0	88.97 ± 8.60	92.0	0.365 <sup>t</sup>
VEST/AP	70.09 ± 9.05	70.0	63.32 ± 16.59	62.0	<b>0.036</b> <sup>t</sup>
PREF/AP	75.88 ± 14.36	74.0	76.73 ± 10.67	80.0	0.625 <sup>m</sup>
GLOB/AP	66.30 ± 5.58	66.0	62.86 ± 7.50	63.0	0.040 <sup>m</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test / <sup>m</sup> Mann-Whitney U test

Tablo 3. Yaşa göre yapılan demografik bilgiler

Yaş  $\leq$  37 ve yaş  $\geq$  38 olan gruplar arasında SOM/AP, VİS/AP ve PREF/AP değerleri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. Yaş  $\geq$ 38 olan grupta VEST/AP ve GLOB/AP değerleri yaş  $\leq$ 37 olan gruptan anlamlı ( $p < 0.05$ ) olarak daha düşüktü. (Tablo 4)

**Tablo-4**

	Yaş $\leq$ 37		Yaş $\geq$ 38		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
SOM/AP	96.45 ± 3.59	97.0	94.65 ± 6.37	96.0	0.484 <sup>m</sup>
VİS/AP	87.30 ± 6.67	87.0	88.97 ± 8.60	92.0	0.365 <sup>t</sup>
VEST/AP	70.09 ± 9.05	70.0	63.32 ± 16.59	62.0	<b>0.036</b> <sup>t</sup>
PREF/AP	75.88 ± 14.36	74.0	76.73 ± 10.67	80.0	0.625 <sup>m</sup>
GLOB/AP	66.30 ± 5.58	66.0	62.86 ± 7.50	63.0	0.040 <sup>m</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test / <sup>m</sup> Mann-Whitney U test

**Tablo 4.** Yaşa göre AP düzlemindeki SOT sonuçları

Yaş  $\leq$ 37 ve yaş  $\geq$ 38 olan gruplar arasında SOM/ML ve PREF/ML değerleri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. Yaş  $\geq$  38 olan grupta VİS/ML, VEST/ML ve GLOB/ML değerleri yaş  $\leq$  37 olan gruptan anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak daha düşüktü. (Tablo 5)

**Tablo-5**

	Yaş $\leq$ 37		Yaş $\geq$ 38		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
SOM/ML	98.70 ± 1.74	99.0	98.46 ± 2.26	99.0	0.857 <sup>m</sup>
VİS/ML	83.03 ± 8.03	83.0	76.46 ± 10.99	77.0	<b>0.006</b> <sup>t</sup>
VEST/ML	67.70 ± 11.93	69.0	58.70 ± 15.66	62.0	<b>0.009</b> <sup>t</sup>
PREF/ML	83.06 ± 8.88	84.0	80.16 ± 11.88	83.0	0.410 <sup>m</sup>
GLOB/ML	71.45 ± 5.63	72.0	65.86 ± 8.23	66.0	<b>0.002</b> <sup>t</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test / <sup>m</sup> Mann-Whitney U test

**Tablo 5.** Yaşa göre ML düzlemindeki SOT sonuçları

### 3.2 Cinsiyete Göre Bulgular

Kadın ve erkekler arasında hastaların yaş ve VKİ değerleri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiş olup, kadınların boyları ve kiloları, erkeklerden anlamlı ( $p < 0.05$ ) olarak daha düşüktü. (Tablo 6)

**Tablo-6**

	Erkek		Kadın		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
Yaş	37.23 ± 11.58	35.0	39.83 ± 11.83	40.0	0.356 <sup>t</sup>
Boy (cm)	174.80 ± 7.09	174.0	163.66 ± 5.76	163.0	<b>0.000</b> <sup>t</sup>
Kilo (kg)	79.29 ± 16.68	77.0	64.77 ± 16.04	63.0	<b>0.000</b> <sup>t</sup>
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	26.08 ± 5.74	24.9	24.25 ± 6.56	23.7	0.219 <sup>t</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test

**Tablo 6.** Cinsiyete göre yapılan demografik bilgiler

Erkek ve kadınlar arasında SOM/AP, VİS/AP, PREF/AP, VEST/AP ve GLOB/AP değerleri anlamlı ( $p> 0.05$ ) farklılık göstermemiştir. (Tablo 7)

**Tablo-7**

	Erkek		Kadın		P
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
SOM/AP	95.91 ± 5.00	97.0	95.09 ± 5.60	97.0	0.519 <sup>m</sup>
VİS/AP	86.69 ± 8.09	86.0	89.69 ± 7.18	90.0	0.105 <sup>t</sup>
VEST/AP	63.89 ± 12.97	65.0	69.14 ± 14.48	70.0	0.114 <sup>t</sup>
PREF/AP	75.46 ± 12.48	77.0	77.20 ± 12.56	80.0	0.437 <sup>m</sup>
GLOB/AP	63.71 ± 7.02	64.0	65.26 ± 6.65	67.0	0.295 <sup>m</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test / <sup>m</sup> Mann-Whitney U test

**Tablo 7.** Cinsiyete göre AP düzlemindeki SOT sonuçları

Erkek ve kadınlar arasında SOM/ML, VİS/ML, VEST/ML ve GLOB/ML değerleri anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. Erkelere PREF/ ML değeri, kadınlardan anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak daha yüksekti. (Tablo 8)

**Tablo-8**

	Erkek		Kadın		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
SOM/ML	98.69 ± 1.51	99.0	98.46 ± 2.44	99.0	0.742 <sup>m</sup>
VİS/ML	77.57 ± 10.61	77.0	81.54 ± 9.49	83.0	0.103 <sup>t</sup>
VEST/ML	63.40 ± 12.81	66.0	62.49 ± 16.45	64.0	0.796 <sup>t</sup>
PREF/ML	78.89 ± 11.06	81.0	84.17 ± 9.56	87.0	<b>0.022</b> <sup>m</sup>
GLOB/ML	67.31 ± 6.88	67.0	69.69 ± 8.20	71.0	0.194 <sup>t</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test / <sup>m</sup> Mann-Whitney U test

**Tablo 8.** Cinsiyete göre ML düzlemindeki SOT sonuçları

### 3.3 Vücut Kitle İndeksine Göre Bulgular

VKİ<25 ve VKİ≥25 olan gruplar arasında hastaların yaşları ve cinsiyet dağılımları anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemiştir. (Tablo 9)

**Tablo-9**

	VKİ < 25		VKİ ≥ 25		p
	Ort.±ss/n-%	Medyan	Ort.±ss/n-%	Medyan	
Yaş	37.21 ± 12.01	36.00	40.19 ± 11.25	40.00	0.292 <sup>t</sup>
Cinsiyet	Kadın	21.00 53.8%	14.00 45.2%		0.470 <sup>X<sup>2</sup></sup>
	Erkek	18.00 46.2%	17.00 54.8%		

<sup>m</sup>Mann-Whitney U test / <sup>X<sup>2</sup></sup> Ki-kare test

**Tablo 9.**Vücut Kitle İndeksine göre yapılan demografik bilgiler

VKİ<25 ve VKİ≥25 olan gruplar arasında SOM/AP, VİS/AP, VEST/AP, PREF/AP ve GLOB/AP değerleri anlamlı (p>0.05) farklılık göstermemiştir. (Tablo 10)

**Tablo-10**

	VKİ <25		VKİ ≥ 25		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
SOM/AP	95.97 ± 3.94	96.00	94.90 ± 6.63	97.00	0.966 <sup>m</sup>
VİS/AP	87.26 ± 6.31	86.00	89.35 ± 9.21	91.00	0.284 <sup>t</sup>
VEST/AP	67.03 ± 14.92	68.00	65.87 ± 12.72	69.00	0.733 <sup>t</sup>
PREF/AP	75.64 ± 13.40	80.00	77.19 ± 11.33	77.00	0.836 <sup>m</sup>
GLOB/AP	65.51 ± 7.08	67.00	63.19 ± 6.39	63.00	0.095 <sup>m</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test / <sup>m</sup> Mann-Whitney U test

**Tablo 10.** Vücut Kitle İndeksine göre AP düzlemindeki SOT sonuçları

VKİ<25 ve VKİ≥25 olan gruplar arasında SOM/ML, VEST/ML ve GLOB/ML değerleri anlamlı (p>0.05) farklılık göstermemiştir. VKİ<25 olan grupta VİS/ML değeri ve PREF/ML değerleri, VKİ ≥ 25 olan gruptan anlamlı (p<0.05) olarak daha düşüktü. (Tablo 11)

**Tablo-11**

	VKİ <25		VKİ ≥ 25		p
	Ort.±ss	Medyan	Ort.±ss	Medyan	
SOM/ML	98.59 ± 1.70	99.00	98.55 ± 2.39	99.00	0.740 <sup>m</sup>
VİS/ML	81.36 ± 10.21	82.00	77.29 ± 9.86	77.00	<b>0.047</b> <sup>m</sup>
VEST/ML	66.10 ± 14.13	68.00	58.97 ± 14.52	60.00	<b>0.042</b> <sup>t</sup>
PREF/ML	81.23 ± 10.63	83.00	81.90 ± 10.72	84.00	0.822 <sup>m</sup>
GLOB/ML	69.54 ± 7.53	71.00	67.19 ± 7.63	66.00	0.203 <sup>t</sup>

<sup>t</sup> Bağımsız örneklem t test / <sup>m</sup> Mann-Whitney U test

**Tablo 11.** Vücut Kitle İndeksine Göre ML düzlemindeki SOT sonuçları

## TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Proprioseptif, vizüel ve vestibüler sistemlerden gelen duyuşal girdileri kullanabilme ve bu girdileri entegre edebilme yeteneği günlük yaşam faaliyetlerini sürdürürken dengenin kontrolünü sağlar. Vücut kitle indeksi, yaşlanma, kas-eklem hareketlerinin kısıtlılığı, sedanter yaşam tarzı gibi sebeplerden dolayı denge fonksiyonları etkilenebilir. Hareket ederken ve destek yüzeyinin stabil veya düz olmadığı durumlarda vücut ağırlık merkezindeki değişimlerin kontrol edilememesi ve destek yüzeyindeki yer değişimlerinin zamanında gerçekleştirilememesinden dolayı denge kayıpları meydana gelir. Denge kayıpları ve düşmeleri değerlendirmeye yönelik literatürde pek çok test bataryası ile araştırmalar yapılmıştır. Geçmişe yönelik çalışmalar incelendiğinde denge sisteminin değerlendirmesinde subjektif ve objektif değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır. En sık rastlanan hastaya yöneltilen ve klinisyene subjektif bilgi sunan, anketler ve denge ölçekleridir. Objektif olarak da postüral testler ve vestibüler test bataryaları yer almaktadır. Literatüre bakıldığında, sağlıklı yetişkin bireylerde, bilgisayarlı dinamik postürografi ile denge sisteminin değerlendirildiği ve postüral stabiliteye etki eden faktörlerin incelendiği çalışmalara rastlanmaktadır.

Günlük yaşam faaliyetlerinde statik ve dinamik denge bir arada olurken, dengenin korunması ve düşmenin engellenmesi için vücut öne-arkaya, sağa-sola hareketler yaparak ağırlık merkezinde yer değiştirmeler gerçekleştirir. Çalışmamızda kullandığımız BDP cihazı ön-arka ve sağ-sola hareket edebilen dinamik platforma sahip ve kliniklerde değerlendirmenin yanı sıra içinde bulunan sanal gerçeklik uygulamaları ile vestibüler rehabilitasyonun da yapıldığı kombine bir test bataryasıdır. Ülkemizde bu marka cihaz ile yapılan normatif veri çalışması yer almamaktadır. Bu kapsamdan yola çıkarak çalışmamızda vücut kitle indeksi, cinsiyet ve yaş gibi bileşenlerin kombine edilerek görsel, vestibüler, proprioseptif, preferential, global skorlar olmak üzere 5 bölümde hem AP (anterior-posterior ) hem de ML (medial-lateral) düzlemde denge sistemini değerlendirdik.



Periferik ve santral vestibüler sistem hastalıkları, dizziness (dengesizlik) ve motionsickness (taşıt tutması) gibi denge problemlerinde görülen bulgu ve belirtileri olan bireyler her yaştan, cinsiyetten ve beden kitle indeksinden olabilmektedir. BDP cihazları, yaşlı bireylerde denge bozukluklarının değerlendirilmesi ve vestibüler rehabilitasyonda aktif olarak kliniklerde kullanılmaktadır.

BDP ile yapılan araştırmalar incelendiğinde çoğunlukla yaşlı bireylere odaklanmıştır. Literatürde yaş ile denge arasındaki ters ilişkiyi gösteren birçok çalışma mevcuttur (Ceceli E ve ark., 2007). Soyuer F ve ark'nın yapmış olduğu araştırmada yaşlılığın getirdiği düşük fiziksel aktiviteye bağlı bozulmuş denge ve mobilitenin azaldığını desteklemiştir (Soyuer F vd, 2012). Bununla beraber çalışmalar, genel olarak yaşlılık için DSÖ'nün de belirlemiş olduğu, başlangıç sayılan 65 yaş ve üstü bireyler üzerine yoğunlaşmış olup, genel olarak yaşlı nüfusun denge değerleri gençlere göre daha kötü denge sonuçları elde edildiği ve yaş arttıkça denge bozukluğunda da artış gözlendiği görülmektedir. Toplumdaki bireylerde yaşlanmaya bağlı denge bozukluğu görülme oranının, 85 yaş üzerindeki bireylerde arttığını ve bu oranın yüzde 46'ya çıktığını ve daha genç olan grupta ise bu oranın daha az olduğu tespit edilmiştir (Felsenthal G, 2001). Vestibüler sistem ve denge kontrolünün, 15-16 yaşlarında yetişkin seviyesine ulaştığı ve dinamik denge performansının yaşlanmayla birlikte negatif yönde etkilendiği belirtilmektedir. (Steindl ve ark., 2006). Ergenlik bitiminden, 65 yaşa kadar olan genç ve genç yetişkin bireylerin denge fonksiyonlarının incelendiği çalışmalar sınırlıdır. Faraldo-García vd., BDP-DOT ile 70 sağlıklı birey üzerinde yapmış oldukları çalışma da visüel ve vestibüler denge skorlarının 40-49 yaş itibariyle diğer genç gruplara göre düşüş gösterdiğini elde etmişlerdir

Araştırmamızda yer alan yaş grubu ile yaptığımız çalışma, literatürdeki bu boşluğu dolduracağını düşünmekteyiz. Çalışmamızın genel korelasyon analizi sonucunda 37 yaş ve altı bireylerin vestibüler sistemler ve global (genel denge) puanları 38 yaş ve üstü bireylerden daha iyi elde edildi. Elde edilen bu sonuç yaşa bağlı, vestibüler sistemin ve kas-iskelet sistemindeki görülen nöro-anatomik değişikliklerin dengeyi negatif yönde etkilediğini desteklemektedir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında daha dar yaş gruplarına ayrılması (20-29, 30-39, 40-49 ve 50-59) ve daha geniş yaş aralığı ile çalışmalar yapılması (18-85 yaş arası) çalışmadaki elde edilen sonuçları farklılaştıracaktır. Örneğin; 25 yaşında bir erkek bireyler 55 yaşında bir bireyin somatosensör sonuçları, aynı dereceden değerlendirilmektedir. Bu şekilde anormal skorlar çoğalmaktadır. Yaşa bağlı derecelendirmeler yapılmasıyla daha sağlıklı sonuçlar elde edileceğini düşünmekteyiz.

Literatürde vücut kitle indeksi ile yapılan çalışmalara bakıldığında; Błaszczyk ve diğerleri VKİ' deki artışın, dik duruşun korunmasında uyumu olumsuz etkileyebilecek biyomekanik bir kısıtlılığa neden olduğunu ve bu durumun VKİ 40 ve üzeri olan aşırı obez hastalarda postüral stabilitenin bozulmasına ve dinamik stabilitenin azalmasına neden olduğunu belirtmiştir (Błaszczyk, 2009). Greve ve arkadaşlarının VKİ ile dengenin ilişkisini araştırdıkları çalışmasında VKİ'nin artışı ile dengede azalmaya sebebiyet verdiği sonucuna vardı. Alonso ve ark, 20-40 yaşları arasında 50 erkek ve 50 kadın olmak üzere toplam 100 hasta ile antropometrik özelliklerin ve cinsiyetin postural denge üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Buna göre, VKİ arttıkça stabil olmayan platformdaki postural stabilitenin bozulduğunu ve bunun hareket sırasında artan düşme riski ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır (Alonso, 2012). VKİ parametresinin rol aldığı çalışmalarda, yağ dokusu birikiminin vücut dengesini azaltacağı ve morbid obez gençler ve yetişkin hastalarda düşmelere katkıda bulunacağını göstermektedir (Ledin ve Odkvist,1993; McGraw vd., 2000; Alonso vd., 2012).

Bu araştırmaların yanı sıra VKİ ile denge arasında ilişki olmadığını belirten araştırmalar da mevcuttur (Chiari vd., 2002; Bankoff vd., 2006) . Yine antropometrik özelliklerle dinamik denge performansı arasında bir ilişki olmadığını gösteren çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Ateş ve Hurüz, 2017). Swarnalatha ve arkadaşları, 2018'de genç sağlıklı bireylerde vücut kitle indeksi ile postüral kontrol arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda VKİ'nin denge kontrolü üzerinde bir etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır. Çalışmalarında Yıldız Denge Testi ile değerlendirme yapmışlardır (Swarnalatha vd., 2018).

Bizim çalışmamızda; VKİ<25 ve VKİ≥25 olan gruplar arasında denge skorları AP düzleminde anlamlı ( $p>0.05$ ) farklılık göstermemişken, ML düzleminde VKİ<25 olan grupta VİS/ML ve PREF/ML değerleri, VKİ≥25 olan gruptan anlamlı ( $p<0.05$ ) olarak daha düşüktü. Grupların homojen olmayışı, her iki grupta da VKİ santral değere (25) yakın yığılması bu sonucu etkilemiş olabilir. Obez olan ve olmayan bireylerde beklenen somatosensör sistemdeki farklılıklar denge parametrelerini etkilememiştir. VKİ ile denge arasındaki ilişki, değerlendirme yapılan zeminin hareketli (dinamik) ya da hareketsiz olmasından (statik), hastaların duruşu ve ayaklarının yerleşim pozisyonundan, gözler açık ya da kapalı ölçüm yapılmasından etkilenmektedir. Katılımcılar VKİ' ne göre normal ve zayıfların olduğu (obez olmayan) kilolu ve fazla kiloluyu içine alan obez gruptan oluşmuşsa denge bu parametrelerden etkilenmiyor gibi görünmektedir. Bu koşullara daha yüksek VKİ değerleri ( $>40 \text{ kg/m}^2$ ) olan katılımcılar ilave olursa denge olumsuz etkilenebilir. Vücut kitle indeksinde zayıf (VKİ<18) bireyleri ayrı ele alarak ve obezite derecelerini ayrı 3 grupta incelenmesi (VKİ>30, VKİ>35, VKİ>40) değişen anlamlı sonuçlar elde edilmesini destekler nitelik taşıyacaktır.

Literatürde cinsiyetin denge üzerine etkisini inceleyen çalışmalarda ortak bir sonuca varılamamıştır. Yapılan çoğu çalışmada kadınların erkeklere kıyasla daha iyi bir duruş dengesine sahip oldukları gözlenmiştir (Gribble vd., 2009; Riemann ve Davies, 2013). Pınar vd., (2006) ile Erkmen'e (2006) göre bunun nedeni kadınların, dinamik dengedeki üstünlüklerine yol açacak şekilde, kadınların erkeklere oranla yerçekimi merkezinin daha alçakta yer alıyor olmasıdır. Bu çalışmanın aksine Balogun vd., (1993), 6-85 yaş arası 1280 kadın ve erkek katılımcıyı Modifiye Tek Ayak Üzerinde Durma Testi ile gözler açık ve kapalı olarak değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda, yaşamın ilk on yılı dışında, diğer tüm yaş dönemlerinde erkeklerin kadınlardan daha iyi bir performans gösterdikleri tespit edilmiştir.

İlerleyen yıllarda, Golshaei (2013), üniversiteli öğrencilerde yaptığı çalışmasında, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi ve Yıldız Gezi Denge Testi ile sırasıyla, katılan bireylerin statik ve dinamik denge performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda, cinsiyetin hem statik hem de dinamik denge performansında anlamlı bir

etkisinin ortaya çıkmadığı, istatistiksel olarak da cinsiyet etkileşiminin anlamlı olmadığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda; eşit sayıda erkek ve kadınla çalıştığımız 70 kişilik çalışma grubunda tespit ettiğimiz bulgular literatürle uyumludur.

Çalışmamızda değerlendirilen tüm parametrelerin birbirleriyle olan ilişkileri için korelasyon analizleri hem tüm verilerle hem de alt gruplarda gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcı verilerinin olduğu genel korelasyon analizi sonucunda; artan yaşla birlikte Global ve Vestibüler denge skorlarının azaldığı görülmüştür. Bu sonuç yaşın denge ile ilişkisini gösteren literatür ile uyumludur.

Bu sonuçları etkileyebilecek kognitif ve nöromusküler beceri, motivasyon, uyku ve beslenme düzeni ve yaşam kalitesi gibi parametrelerin değerlendirilmemiş olması bu çalışmanın zayıf yanları olarak görülmektedir. Yaşa ve kiloya bağlı sınıflandırmaların daha dar gruplarla incelenmemesi çalışmamızın limitasyonları arasında yer almaktadır.

Daha yüksek sayıdaki örnekleme yapılan araştırmalar BDP'ye ait normatif değerlerin tespit edilmesinde daha faydalı olacaktır. Ayrıca yaşa ve kiloya bağlı gruplamaların daha dar aralıklarla seçildiği araştırmalar, yaşa ve kiloya bağlı denge fonksiyonlarının değişimini daha güvenilir aralıklarda gösterebilir. Çalışmamızda yer alan bulgular Türklerin boy ve kilo ortalamalarına yakın olduğundan Synapsis marka Postürografi cihazı ile ülkemizde çalışma yapacak klinisyenlerin sonuçlarını değerlendirirken ve vestibüler rehabilitasyon programlarının planlanması aşamasında kendi kliniklerinde normatif data oluşturmasını ve çalışmamızdaki denge skorlarını göz önünde bulundurmalarını önermekteyiz. Aynı zamanda vestibüler sistemi değerlendiren diğer test bataryalarıyla birlikte kullanmak diğer çalışmalara ışık tutabilir.

## KAYNAKÇA

- Aksoy, S. (2012). Dengesizlik şikayeti olan 65 yaş ve üzeri yaşlı bireylerin bilgisayarlı dinamik postürografi sonuçları: retrospektif analiz *Türk Geriatri Dergisi*. 2012; (15) 3, 279-283
- Akyıldız, N.(2018). Vertigo (1.bs ss. 140-143) içinde. İzmir: US Akademi.
- Alonso, A. C., Luna, N. M. S., Mochizuki, L., Barbieri, F., Santos, S., & Greve, J. M. D. A. (2012). The influence of anthropometric factors on postural balance: the relationship between body composition and posturographic measurements in young adults. *Clinics*, 67(12), 1433-1441.
- Ardıç, F. (2019). Vertigo (s. 1-20) içinde. İzmir: USA kademi.
- Ardıç, F. (2005).Vertigo(1.bs, s. 2-26) içinde. İzmir: Güven Kitabevi.
- Arslan, B. (2018). Latin dansçılarında cVemp ve oVemp yanıtlarının dans etmeyenler ile karşılaştırması (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Aslan, M. (2019). Farklı yaş gruplarında propriosepsiyonun denge üzerine etkisi (Master's thesis, Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Avcı, F. D. (2006). Multiple skleroz hastalarında alt ekstremite duyu değişikliklerinin denge üzerinde etkisi (Doctoral dissertation, DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Balogun, J.A., Akindele, K.A., Nihinlola, J.O., & Marzouk, D.K. (1993). Age-related changes in balance performance. *Disability and Rehabilitation*, 20(10), 21-26.
- Bankoff, A.D.P., Bekedorf, R.G., Schmidt, A., Ciol, P., & Zanai, C.A. (2006). Análise do equilíbrio corporal estáticoatravés de um baropodômetro elet-rônico. *Rev Conexões*, 4(2), 19-29.
- Barmack, N. H. (2003). Central vestibular system: vestibular nuclei and posterior cerebellum. *Brain research bulletin*, 60(5-6), 511-541.
- Berrigan, F., Simoneau, M., Tremblay, A., Hue, O., & Teasdale, N. (2006). Influence of obesity on accurate and rapid arm movement performed from a standing posture. *International Journal of Obesity*, 30(12), 1750-1757.
- Błaszczyk, J. W., Cieślinska-Świder, J., Plewa, M., Zahorska-Markiewicz, B., & Markiewicz, A. (2009). Effects of excessive body weight on postural control. *Journal of Biomechanics*, 42(9), 1295-1300.
- Bronstein, A. M. (2016). Multisensory integration in balance control. *Handbook of clinical neurology*, 137, 57-66.

- Ceceli, E., Kocaoğlu, S., Güven, D., Okumuş, M., Gökoğlu, F., Yorgancıoğlu, R. Geriatrik hastalarda denge, yaş ve fonksiyonel durum ilişkisi. *Turk J Geriatr* 2007;10:169-72.
- Chiari, L., Rocchi, L., & Capello, A. (2002). Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clin Biomech*, 17, 666-77.
- Colledge, N. R., Cantley, P., Peaston, I., Brash, H., Lewis, S., & Wilson, J. A. (1994). Ageing and balance: the measurement of spontaneous sway by posturography. *Gerontology*, 40(5), 273-278.
- Cumming, R. G. (1998). Epidemiology of medication-related falls and fractures in the elderly. *Drugs & Aging*, 12(1), 43-53.
- Çeker, A. (2019). Obezitenin sebeplerinin bilinmesi ve egzersize yönelik davranış değiştirme aşamaları arasındaki ilişki (Master's thesis, Amasya Üniversitesi).
- Çöpürgensli, C. (2018). Tek taraflı periferik vestibüler bozukluğu olan hastalarda statokinesigram ve parametrelerinin video baş savurma testi ve otolitik reflekslerle olan korelasyonu (Master's thesis, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Dieterich, M., & Brandt, T. (2015). The bilateral central vestibular system: its pathways, functions, and disorders. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1343(1), 10- 26.
- Dündar, Ç. (2011). Vücut Kitle İndeksinin Düşme Riski ile İlişkisi. Uzmanlık Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tokat.
- Erkmen, N. (2006). Sporcuların denge performanslarının karşılaştırılması. *Gazi University*.
- Ersin, K. (2019). Somatosensöriyel sistemin vestibüler sistem üzerine etkisi (Master's thesis, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Faraldo-García, A., Santos-Pérez, S., Crujeiras-Casais, R., Labella-Caballero, T., & Soto-Varela, A. (2012). Influence of age and gender in the sensory analysis of balance control. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 269(2), 673-677.
- Felenthal, G., Ference, T. S., & Young, M. A. (2001). Aging of organ systems. Gonzales EG, Myers SA, Edelstein JE, Lieberman JS, Downey JA (Ed): Downey and Darling's Physiological Basis of Rehabilitation Medicine. 3. Bask
- Gabbard, C., (1992). Lifelong Motor Development. Wm.C. Brown Publishers, USA
- Gençtürk, E. (2021). Covid-19 enfeksiyonu geçirmiş bireylerde uzamsal navigasyonun ve postüral stabilitenin incelenmesi (Master's thesis, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

- Golshaei, B. (2013). Dynamic and static balance differences based on gender and sport participation. Middle East Technical University. In Partial Fulfillment of The Requirements For The Degree of Master of Science In Department Physical Education and Sports, Ankara.
- Gonçalves, P. M. D., Maifrino, L. B. M., Gama, E. F., Costa, J. B. V., & De Souza, R. R. (2017). Morphological changes caused by aging on skeletal muscles and effects of exercise: a literature review. *Journal of Morphological Sciences*, 27(3-4), 0-0.
- Greve, J., Alonso, A., Bordini, A. C. P., & Camanho, G. L. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics*, 62, 717-720.
- Gribble, P. A., Robinson, R. H., Hertel, J., & Denegar, C. R. (2009). The effects of gender and fatigue on dynamic postural control. *Journal of sport rehabilitation*, 18(2), 240-257.
- Gündüz, O. H. (2000). Yaşlılarda postür ve yürüme. *Türk Geriatri Dergisi*, 3(4), 155-162.
- Hall, C.D., Herdman, S.J., Whitney, S.L., et al. (2016) Vestibular Rehabilitation for Peripheral Vestibular Hypofunction: An Evidence-Based Clinical Practice Guideline: From the American Physical Therapy Association Neurology Section. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 40, 124-155.
- Herdman, S. J. (2014). clendaniel RA. vestibular rehabilitation, chapter 26.
- Hurley M.V, Rees J, Newham D.J. Quadriceps Function Proprioceptive Acuity and Funtional Performance İn Healty Young, Middle-Aged And Elderly Subjects. *Age Ageing*. 1998;27:55-62.
- Hurüz, M. & Ateş, B. (2020). Sedanter Bireylerde Statik ve Dinamik Denge Performansı ile Antropometrik Özellikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 4 (1) , 59-72 .
- Inglis, J. T., Horak, F. B., Shupert, C. L., & Jones-Rycewicz, C. (1994). The importance of somatosensory information in triggering and scaling automatic postural responses in humans. *Experimental brain research*, 101(1), 159-164.
- Kayhan, C. (2020). 65 Yaş Üstü Bireylerde Denge Bozukluğu ve Denge Kaybının Çeşitli Faktörlerle İlişkisi. Uzmanlık Tezi, T.C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Aile Hekimliği Kliniği, İstanbul.
- Kerkez, F. İ., Kızılay, F. & Arslan, C. (2013). 35-45 Yaş Kadınlarda Beden Kitle İndeksi ile Postural Dinamik Denge İlişkisi *Sport Sciences*, 8 (4),57-64.
- Kılıç, R. T. (2018). Farklı branşlardaki sporcuların denge kararlılık sınırlarının karşılaştırılması. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 5 (2) , 106-115 .

- Ledin, T., & Odkvist, L. M. (1993). Effects of increased inertial load in dynamic and randomized perturbed posturography. *Acta Otolaryngol*, 113, 249-52.
- Lions C, Bucci MP, Bonnet C (2016) Postural Control Can Be Well Maintained by Healthy, Young Adults in Difficult Visual Task, Even in Sway Referenced Dynamic Conditions. *PLoS ONE* 11(10): e0164400.
- McGraw, B., McClenaghan, B.A., Williams, H.G., & Dickerson, J. (2000). Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Arch Phys Med Rehabil*, 81, 484-9.
- Medved, R. (1996). "Body Height and Predis Position For Certain", *J.Sports Med.*, Sayı 6.
- Melillo, F., Di Sapio, A., Martire, S., Malentacchi, M., Matta, M., & Bertolotto, A. (2017). Computerized posturography is more sensitive than clinical Romberg Test in detecting postural control impairment in minimally impaired Multiple Sclerosis patients. *Multiple sclerosis and related disorders*, 14, 51-55.
- Monsell, E. M., Furman, J. M., Herdman, S. J., Konrad, H. R., & Shepard, N. T. (1997). Computerized dynamic platform posturography. *Otolaryngology--head and neck surgery*, 117(4), 394-398.
- Nashner, L. M. (2014). Practical biomechanics and physiology of balance. *Balance function assessment and management*, 431.
- Nashner, L. M. (1990). Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. In *Balance. Proceedings of the APTA Forum, 1990*. APTA Publication.
- Nichols, D. S., Glenn, T. M., & Hutchinson, K. J. (1995). Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Physical therapy*, 75(8), 699-706.
- Piker, E. G., & Garrison, D. B. (2015). Clinical neurophysiology of the vestibular system. *Handbook of clinical audiology*, 7, 381-98
- Probst, R., Grevers, G., & Iro, H. (2011). *Temel Otorinolaringoloji: Adım Adım öğrenme rehberi*. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Rabbitt, R. D. (2019). Semicircular canal biomechanics in health and disease. *Journal of Neurophysiology*, 121(3), 732-755.
- Riemann, B.L., & George, J.D. (2013). Limb, sex, and anthropometric factors influencing normative data for the biodex balance system SD athlete single leg stability test. *Athletic Training & Sports Health Care*, 5(10), 1-9.
- Soyuer, F., Şenol, V., Elmalı, F. (2012). Huzurevinde kalan 65 yaş ve üstündeki bireylerin, Fiziksel Aktivite, Denge ve Mobilite Fonksiyonları, *Van Tıp Dergisi*, 19(3), 116-121



- Soyuer, F., & İsmailoğulları, S. (2009). Yaşlılık ve Denge. *Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi*, 15:1, 1-5
- Steindl, R., Kunz, K., Schrott-Fischer, A., & Scholtz, A. W. (2006). Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control. *Developmental medicine and child neurology*, 48(6), 477-482.
- Stevens, K. N., Lang, I. A., Guralnik, J. M., & Melzer, D. (2008). Epidemiology of balance and dizziness in a national population: findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Age and ageing*, 37(3), 300-305
- Sucan, S., Yılmaz, A., Can, Y. & Süer, C. (2005). Aktif Futbol Oyuncularının Çeşitli Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14 (1), 36-43.
- Swarnalatha, S., Sivashankari, A., & Malarvizhi, D. (2018). Correlation between body mass index and dynamic postural control among young healthy adults. *Biomedical Research and Clinical Practice*, 3(3), 1-6.
- Taner, D. (2014). Fonksiyonel Nöroanatomi, 12. Baskı, *ODTÜ Yayıncılık*. Ankara, 26-178.
- Temirbekov, D. (2018). Vertigo ve denge sorunlarına güncel yaklaşım. *Curr Pract ORL*, 14(1), 10-20.
- Yıldız, Z. (2019). *Obez ve obez olmayan bireylerde diasu baropodometre cihazı ile ayak taban basınç değerlerinin karşılaştırılması* (Master's thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Yılmaz, O. (2019). *Değişik Uyarıların Denge Sistemi Üzerine Olan Etkilerinin Bilgisayarlı Dinamik Posturografi ile Değerlendirilmesi* (Doctoral dissertation, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Zalewski, C. K. (2015). Aging of the human vestibular system. In *Seminars in hearing* (Vol. 36, No. 3, p. 175). Thieme Medical Publishers.

# EKLER LİSTESİ

**EK- A**



T.C.  
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
Etik Kurul Başkanlığı

## ETİK KURUL KARAR ÖRNEĞİ

**TOPLANTI TARİHİ:** 12.01.2022  
**TOPLANTI SAYISI:** 2022-01

**KARAR NO: 2022-01-22:** Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Odyoloji Yüksek Lisans Programı 201466014 numaralı öğrencisi Ece ATAÇ' ın "Bilgisayarlı Dinamik Postürografi Değerlerinin Vücut Kitle İndekslerine, Cinsiyet ve Yaş Gruplarına Göre Değişimi" konulu çalışması hakkında yapacağı anket sorularının, etik kurallara uygun olup olmadığını tespit etmek üzere, İGÜ Etik Kurulumuzun 22.10.2021 tarih ve 2021-31 sayılı toplantısında, İGÜ Etik Kurul Yönergesinin 12(1) maddesine göre değerlendirme yapmak üzere görevlendirilen öğretim elemanlarının raporları incelenmiş olup, ilgili çalışmada yer alan bilimsel araştırmanın etik kurallara uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

**Katılımcı Onam Formu**

Sizi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 12 / 01 / 2022 tarih 2022-01 sayı ile izin alınan ve Ece Ataç tarafından yürütülen "Bilgisayarlı Dinamik Petrografi Değerlerinin Vücut Kitle İndekslerine, Cinsiyet ve Yaş Gruplarına Göre Değişimi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

\*İstanbul Gelişim Üniversitesi Etik Kurulundan izini alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

<b>Araştırmanın Amacı</b>	Bu çalışmanın amacı, yaş, cinsiyet ve vücut kitle indeksinin bilgisayarlı postürografi test bulguları üzerine etkisinin incelenmesi ve ileride cihazla yapılacak ölçümlerde ve vestibüler rehabilitasyon çalışmalarında göz önünde bulundurulmasını sağlamaktır.
<b>Araştırmanın Yöntemi</b>	Özel Kozyatağı Acıbadem Hastanesi Kulak Burun Boğaz Polikliniği'nde yürütülecek olan klinik araştırmada katılacak olan gönüllüler, Kulak Burun Boğaz muayenesinden geçmiş, herhangi bir işitme ve vestibüler sistem şikayeti olmayan, kardiyovasküler ve sistemik hastalığı bulunmayan, fiziksel performansı etkileyecek skolyoz ya da alt ekstremitte deformiteleri gibi kas-iskelet sistemi problemlerine sahip olmayan, yaş aralığı 18-65 olan, 35'i kadın, 35'i erkek olan gönüllü sağlıklı bireylerden oluşacaktır. SPS program yazılı Synapsis marka Bilgisayarlı Dinamik Postürografi cihazı kullanılacaktır. Kişilerin boyu ve kilosunun alınması için "Seca Medical 767 Physician Scale" dijital tartı kullanı-

	lacaktır. Test süresi hazırlık aşamaları ile birlikte ortalama 20-30 dk arası gerçekleşmektedir. Yapılacak işlemde herhangi bir tıbbi müdahale içermemektedir.
<b>Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)</b>	03.01.2022-31.05.2022
<b>Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı</b>	70
<b>Araştırmanın Yapılacağı Yerler</b>	Acıbadem Kozyatağı Hastanesi Kulak Burun Boğaz Polikliniği
<b>Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?</b>	Hayır

## KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımını sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma yürütücüsü (Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)

<b>Adı ve Soyadı</b>	Ece Ataç	Tarih ve İmza
<b>Adres ve telefonu</b>	Acıbadem Kozyatağı Hastanesi	

### Katılımcı

<b>Adı ve Soyadı</b>		Tarih ve İmza
<b>Adres ve telefonu</b>		

### Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

<b>Adı ve Soyadı</b>		Tarih ve İmza
<b>Adres ve telefonu</b>		

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı :Ataç, Ece

Uyruğu : TÜRKİYE CUMHURİYETİ

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	Gelişim Üniversitesi	-
Lisans	Üsküdar Üniversitesi	2018
Lise	Çamlıca Kız Anadolu Lisesi	2014

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2019	Özel Acıbadem Kozyatağı Acıbadem Hastanesi	Odyolog

### Yabancı Dil

### Yayımlar

### Hobiler

