

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TİP 2 DİABETES MELLİTUS'LU HASTALARDA AYAK TABAN DUYUSUNUN  
PERİFERİK KAS KUVVETİ, DENGE, FONKSİYONEL KAPASİTE VE  
FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Melis USUL**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ**

**HAZİRAN 2023**

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TİP 2 DİABETES MELLİTUS'LU HASTALARDA AYAK TABAN  
DUYUSUNUN PERİFERİK KAS KUVVETİ, DENGE, FONKSİYONEL  
KAPASİTE VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Melis USUL  
(215323001)**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ**

**HAZİRAN 2023**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 215323001 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Melis USUL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "TİP 2 DİABETES MELLİTUS'LU HASTALARDA AYAK TABAN DUYUSUNUN PERİFERİK KAS KUVVETİ, DENGE, FONKSİYONEL KAPASİTE VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİNE ETKİSİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. H. Nilgün GÜRSES** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Doç. Dr. Alis KOSTANOĞLU** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Doç. Dr. Gökşen KURAN ASLAN** .....  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

**Dr. Öğr. Üy. Seda SAKA** .....  
Haliç Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : **13 Temmuz 2023**

**Savunma Tarihi** : **13 Haziran 2023**



*Çok Sevgili Aileme...*

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca eşsiz bilgisini, engin tecrübelerini benden esirgemeyen, desteğini her zaman arkamda hissettiğim saygıdeğer hocam, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. H. Nilgün GÜRSES'e,

Yüksek lisansa başladığım ilk günden itibaren her daim yanımda olan, tezi tamamlama sürecim boyunca bana yol gösteren, engin bilgi ve deneyimlerini aktaran, zamanını, ilgisini ve manevi desteğini bana her koşulda sağlayan, mesleğimde ve akademik hayatımda rol-model alacağım, öğrencisi olmaktan büyük mutluluk ve gurur duyduğum çok değerli sevgili danışman hocam Sayın Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ'a,

Yüksek lisansımın hem ders hem de tez aşamasında her türlü mesleki bilgi ve tecrübesini aktaran, bana yeni bakış açıları kazandıran ve ilk akademik sözlü bildirimimi onunla yapmaktan büyük mutluluk ve kıvanç duyduğum sevgili hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Elif DURGUT'a,

Yüksek lisansımın hem ders hem de tez aşamasında benden desteklerini, ilgi, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen sayın hocalarım Doç. Dr. Alis KOSTANOĞLU'na ve Dr. Öğr. Üyesi Deniz TUNCER'e

Çalışmamın yürütülmesi için hasta akışını sağlayan, mesleki bilgi ve birikimiyle katkıda bulunan Sayın Uzm. Dr. Muhammed TUNÇ'a,

Bu çalışmanın istatistiksel analiz ve yorumlanması konusunda bana yardımcı olan Sayın Özlem TOLUK'a,

Lisans eğitimimi başarıyla tamamlamda büyük rol oynayan, akademik yolda ilerlemem adına beni yüreklendiren İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümündeki tüm hocalarıma,

Hayatım boyunca her daim yanımda olan, haklarımı asla ödeyemeyeceğim, hayattaki en büyük şansım canım aileme; annem Özlem USUL'a, babam Cengiz USUL'a, ikiz kız kardeşim Melisa USUL'a ve biricik kardeşim Memet USUL'a,

Sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Haziran 2023

Melis USUL  
(Fizyoterapist)

## BEYAN

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



Melis Usul  
İmza

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ	ii
BEYAN	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vi
SEMBOLLER	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xiii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1 Diyabetin Tanımı ve Epidemiyolojisi	3
2.2 Diyabetin Sınıflandırılması ve Tanı Kriterleri	4
2.3 Tip 2 Diabetes Mellitus	5
2.3.1 Fizyopatolojisi	5
2.3.2 Risk faktörleri	7
2.3.3 Semptomları	8
2.3.4 Komplikasyonlar	8
2.4 Diyabetik Nöropati	10
2.4.1 Nöropati epidemiyolojisi ve prevalans	10
2.4.2 Risk faktörleri	11
2.4.3 Diyabetik periferik nöropatinin sınıflandırılması	11
2.4.4 Distal simetrik polinöropati semptomları ve patofizyolojisi	11
2.5 Diyabetik Ayak	12
2.5.1 Diyabetik ayak epidemiyolojisi	12
2.5.2 Risk faktörleri	13
2.5.3 Patofizyolojisi	13
	14
2.5.4 Evrelemesi ve sınıflandırılması	15
2.5.5 Diyabetik ayakta değerlendirme	18
2.5.6 Ayak duyası muayenesi	19
2.6 Diyabetik Ayak Tedavisi	19
3.GEREÇ VE YÖNTEM	21
3.1 Hasta Seçimi	21
3.2 Yöntem	22
3.2.1 Demografik Bilgiler	23
3.2.2 Ayak Taban Duyusunun Değerlendirilmesi	23

.....	28
3.2.3 Vücut Kompozisyonunun Analizi.....	28
.....	29
3.2.4 Bel- Kalça Çevresi Ölçümü .....	29
3.2.5 Alt Ekstremitte Kas Kuvveti Ölçümü .....	29
3.2.6 Üst Ekstremitte Kas Kuvveti Ölçümü .....	30
3.2.7 El Kavrama Kuvveti Ölçümü.....	30
3.2.8 Fiziksel Aktivite Düzeyinin Belirlenmesi.....	31
3.2.9 Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi.....	32
3.2.10 Biodex Balance System .....	33
3.3 İstatistiksel Yöntem .....	36
<b>4.BULGULAR.....</b>	<b>37</b>
<b>5.TARTIŞMA .....</b>	<b>76</b>
<b>6.SONUÇ.....</b>	<b>86</b>



## KISALTMALAR

<b>DM</b>	: Diabetes Mellitus
<b>PAH</b>	: Periferik Arter Hastalığı
<b>OECD</b>	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
<b>APG</b>	: Açlık Plazma Glikozu
<b>OGTT</b>	: Oral Glikoz Tolerans Testi
<b>GLUT4</b>	: Glikoz Taşıyıcı Tip 4
<b>TEMD</b>	: Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği
<b>HDL</b>	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
<b>KB</b>	: Kan Basıncı
<b>PKOS</b>	: Polikistik Over Sendromu
<b>DKA</b>	: Diyabetik Ketasidoz
<b>KAH</b>	: Koroner Arter Hastalığı
<b>KRY</b>	: Kronik Renal Yetmezlik
<b>GRF</b>	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
<b>DPN</b>	: Diyabetik Periferik Nöropati
<b>TURNEP</b>	: Türkiye’de Üniversite Hastanelerinin Polikliniklerine Başvuran Diyabetik Hasta Topluluğu Arasındaki Diyabetik Periferik Nöropati ve Diyabetik Nöropatik Ağrı Prevelansının Saptanması İçin Çok Merkezli Bir Çalışma
<b>ADA</b>	: Amerikan Diyabet Derneği
<b>DSPN</b>	: Distal Simetrik Polinöropati
<b>NICE</b>	: Ulusal Sağlık ve Bakım Enstitüsü Diyabetik Ayak Sorunları Önleme ve Yönetim
<b>IWGDF</b>	: Uluslararası Diyabetik Ayak Çalışma Grubu
<b>UFAA</b>	: Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form
<b>6 DYT</b>	: 6 Dakika Yürüme Testi
<b>SMWT</b>	: Semmes Weinstein Monofilament Testi
<b>BMI</b>	: Beden Kitle İndeksi
<b>MET</b>	: Metabolik Eşdeğer
<b>ATS</b>	: Amerikan Toraks Derneği
<b>6 DYM</b>	: 6 Dakika Yürüme Mesafesi
<b>VPT</b>	: Vibrasyon Algılama Eşiği

## SEMBOLLER

<b>mg/dl</b>	: Glikoz birimi
<b>HbA1C</b>	: Glikozillenmiş hemoglobin
<b>mmHg</b>	: Kan basıncı birimi
<b>pH</b>	: Asit/baz birimi
<b>mEq/l</b>	: Miliekivalent
<b>mOsm/kg</b>	: Serum osmalilite birimi
<b>mm<sup>2</sup></b>	: Milimetre başına düşen alan miktarı
<b>cm<sup>2</sup></b>	: Santimetre başına düşen alan miktarı
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>gr</b>	: Gram
<b>Hz</b>	: Frekans birimi
<b>%</b>	: Yüzde
<b>kcal</b>	: Kilo kalori
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>sn</b>	: Saniye
<b>kg/kuvvet</b>	: Kuvvet birimi
<b>Maks</b>	: Maksimum
<b>Min</b>	: Minimum
<b>SS</b>	: Standart Sapma
<b>Ort</b>	: Ortalama
<b>p</b>	: Anlamlılık düzeyi
<b>r</b>	: Korelasyon katsayısı
<b>µm</b>	: Mikrometre

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 2.1 :</b> Diyabetin sınıflandırılması. ....	4
<b>Tablo 2.2 :</b> Diyabet tanı kriterleri [2]. ....	5
<b>Tablo 2.3 :</b> Tip 2 diabetes mellitusun fizyopatolojisi. ....	6
<b>Tablo 2.4 :</b> Tip 2 Diabetes Mellitusun komplikasyonları.....	8
<b>Tablo 2.5 :</b> Diyabetik nöropatinin sınıflandırılması. ....	11
<b>Tablo 2.6 :</b> Diyabetik ayak patofizyolojisi. ....	14
<b>Tablo 3.1 :</b> SMWT numaraları ve kuvvetleri. ....	24
<b>Tablo 3.2 :</b> SMWT klinik yorumlama. ....	24
<b>Tablo 3.3 :</b> Amerikan El Terapistleri Derneği iki nokta ayırım duyusu sınıflaması. .	26
<b>Tablo 3.4 :</b> Vibrasyon duyusunun klinik yorumlanması. ....	27
<b>Tablo 4.1 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların demografik ve klinik özellikleri.....	37
<b>Tablo 4.2 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların SMWT sonuçları.....	41
<b>Tablo 4.3 :</b> SMWT sonuçlarının ortalamalarına göre yorumlama. ....	42
<b>Tablo 4.4 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların iki nokta ayırım duyusu sonuçları.....	43
<b>Tablo 4.5 :</b> İki nokta ayırım duyusu ortalamalarına göre yorumlama.....	44
<b>Tablo 4.6 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların vibrasyon duyusu sonuçları. ....	45
<b>Tablo 4.7 :</b> Vibrasyon duyusunu hissetme sürelerinin ortalamalarına göre yorumlama. ....	45
<b>Tablo 4.8 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların vücut kompozisyon analizi sonuçları.....	46
<b>Tablo 4.9 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların bel-kalça çevresi ölçüm sonuçları.....	46
<b>Tablo 4.10 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların UFAA değerleri. ....	47
<b>Tablo 4.11 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların periferik kas kuvveti ve kavrama kuvveti değerleri. ....	48
<b>Tablo 4.12 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların fonksiyonel kapasite değerleri. ....	48
<b>Tablo 4.13 :</b> Tip 2 diyabetli hastaların Biodex denge sonuçları. ....	49
<b>Tablo 4.14 :</b> SMWT ile demografik bilgiler arasındaki ilişki.....	51
<b>Tablo 4.15 :</b> İki nokta ayırım duyusu ile demografik bilgiler arasındaki ilişki.....	52
<b>Tablo 4.16 :</b> Vibrasyon duyusu ile demografik bilgiler arasındaki ilişki.....	53
<b>Tablo 4.17 :</b> SMWT ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki.....	55
<b>Tablo 4.18 :</b> İki nokta ayırımı ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki.....	56
<b>Tablo 4.19 :</b> Vibrasyon duyusu ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki. ....	57
<b>Tablo 4.20 :</b> SMWT ile bel-kalça çevresi arasındaki ilişki.....	59
<b>Tablo 4.21 :</b> İki nokta ayırım duyusu ile bel-kalça çevresi arasındaki ilişki.....	60
<b>Tablo 4.22 :</b> Vibrasyon duyusu ile bel-kalça çevresi arasındaki ilişki.....	61
<b>Tablo 4.23 :</b> SMWT ile periferik kas kuvveti arasındaki ilişki.....	63
<b>Tablo 4.24 :</b> İki nokta ayırım duyusu ile periferik kas kuvveti arasındaki ilişki.....	64
<b>Tablo 4.25 :</b> Vibrasyon duyusu ile periferik kas kuvveti arasındaki ilişki.....	65
<b>Tablo 4.26 :</b> SMWT ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki. ....	67
<b>Tablo 4.27 :</b> İki nokta ayırım duyusu ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki.....	67
<b>Tablo 4.28 :</b> Vibrasyon duyusu ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki.....	68

<b>Tablo 4.29</b> : SMWT ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki.....	68
<b>Tablo 4.30</b> : İki nokta ayırım duyusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki. ...	69
<b>Tablo 4.31</b> : Vibrasyon duyusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki. ....	69
<b>Tablo 4.32</b> : SMWT ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişki. ....	70
<b>Tablo 4.33</b> : İki nokta ayırım duyusu ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişki.....	70
<b>Tablo 4.34</b> : Vibrasyon duyusu ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişki.....	70
<b>Tablo 4.35</b> : SMWT ile denge arasındaki ilişki. ....	72
<b>Tablo 4.36</b> : İki nokta ayırımı duyusu ile denge arasındaki ilişki. ....	73
<b>Tablo 4.37</b> : Vibrasyon duyusu ile denge arasındaki ilişki. ....	74



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 3.1 : SMWT kiti.....	25
Şekil 3.2 : Hafif-dokunma basınç değerlendirmesi. ....	25
Şekil 3.3 : Esteizometre. ....	26
Şekil 3.4 : İki nokta ayırım duyusu değerlendirilmesi.....	27
Şekil 3.5 : 128 Hz diapozan.....	28
Şekil 3.6 : Vibrasyon duyusu değerlendirilmesi.....	28
Şekil 3.7 : Vücut kompozisyonu ölçümü.....	29
Şekil 3.8 : Alt ekstremitte kas kuvveti ölçümü.....	30
Şekil 3.9 : Kavrama kuvveti ölçümü. ....	31
Şekil 4.1 : Tip 2 diyabetli hastaların eğitim durumları.....	38
Şekil 4.2 : Tip 2 diyabetli hastaların tedavi şekilleri. ....	38
Şekil 4.3 : Tip 2 diyabetli hastaların sigara kullanımı. ....	39
Şekil 4.4 : Tip 2 diyabetli hastaların alkol kullanımı. ....	40
Şekil 4.5 : Tip 2 diyabetli hastaların VKİ'lerine göre dağılımları.....	41
Şekil 4.6 : Tip 2 diyabetli hastaların UFAA'ya göre aktivite dağılımları. ....	47

## **TİP 2 DİABETES MELLİTUS'LU HASTALARDA AYAK TABAN DUYUSUNUN PERİFERİK KAS KUVVETİ, DENGE, FONKSİYONEL KAPASİTE VE FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİNE ETKİSİ**

### **ÖZET**

Çalışmamız, Tip 2 Diabetes Mellitus'lu bireylerde ayak taban duyusunun periferik kas kuvveti, denge, fonksiyonel kapasite ve fiziksel aktivite düzeyine etkisini incelemek amacıyla yapıldı.

Çalışmada Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eyüp Ek Hizmet Binası, İç Hastalıkları Polikliniği'nde takip edilen ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 42 gönüllü hasta (56,71±7,59 yıl) yer aldı. Bireyler prospektif ve yüzyüze görüşme yöntemi ile değerlendirildi.

Hastaların ayak taban duyularını değerlendirebilmek için plantar bölgede belirlenmiş 4 farklı noktadan hafif-dokunma basınç duyusu (Semmes Weinstein Monofilaman) ve iki nokta ayırım duyusu (Baseline Two Point Aesthesiometer) değerlendirildi. Vibrasyon duyusunu değerlendirmek için 2 farklı bölgeden, 128 Hz diapozan kullanılarak ölçüm yapıldı. Hastaların vücut kompozisyonu analizi (Omron Body Composition Monitör), bel-kalça çevresi, alt ve üst ekstremitte kas kuvvetleri (Muscle Hand Held dinamometre), kavrama kuvvetleri (Hand Grip), fiziksel aktivite düzeyleri (Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form), fonksiyonel kapasiteleri (6 Dakika Yürüme Testi), dengeleri (Biodex Balance System) değerlendirildi.

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistic 20 kullanıldı,  $p < 0,05$  olan veriler anlamlı olarak kabul edildi.

Hafif-dokunma basınç duyusu ile VKİ ( $r = -0,318$ ;  $p = 0,040$ ), vücut yağ oranı ( $r = -0,318$ ;  $p = 0,040$ ), iskelet kas kitlesi oranı ( $r = 0,424$ ;  $p = 0,005$ ), istirahat metabolizması ( $r = 0,308$ ;  $p = 0,047$ ), bel çevresi ( $r = -0,348$ ;  $p = 0,024$ ); bel-kalça oranı ( $r = 0,306$ ;  $p = 0,049$ ), kuadriçeps femoris kas kuvveti ( $r = 0,323$ ;  $p = 0,037$ ), biceps brachii kas kuvveti ( $r = -0,325$ ;  $p = 0,035$ ), kavrama kuvveti ( $r = 0,399$ ;  $p = 0,009$ ), fonksiyonel kapasite ( $r = 0,308$ ;  $p = 0,047$ ) ve denge ( $r = -0,351$ ;  $p = 0,023$ ) arasında anlamlı yönde ilişki saptadık. Hafif-dokunma basınç duyusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Diskriminasyon duyusu ile istirahat metabolizması ( $r = -0,320$ ;  $p = 0,039$ ), iskelet kas kitlesi oranı ( $r = -0,326$ ;  $p = 0,035$ ), bel-kalça oranı ( $r = 0,526$ ;  $p = 0,000$ ), biceps brachii ( $r = -0,435$ ;  $p = 0,004$ ), kavrama kuvveti ( $r = -0,394$ ;  $p = 0,010$ ), fiziksel aktivite düzeyi ( $r = 0,431$ ;  $p = 0,004$ ), fonksiyonel kapasite ( $r = -0,348$ ;  $p = 0,024$ ) ve denge ( $r = 0,363$ ;  $p = 0,018$ ) arasında anlamlı yönde ilişki saptadık. Vibrasyon duyusu ile kuadriçeps femoris kas kuvveti ( $r = 0,337$ ;  $p = 0,029$ ), biceps brachii kas kuvveti ( $r = 0,310$ ;  $p = 0,046$ ) ve denge ( $r = -0,324$ ;  $p = 0,036$ ) anlamlı ilişki saptadık. Vibrasyon duyusu ile vücut kompozisyonu, bel-kalça oranı, kavrama kuvveti, fiziksel aktivite düzeyi ve fonksiyonel kapasite arasında anlamlı bir ilişki saptamadık.

**Anahtar Kelimeler:** Ayak taban duyusu, denge, diyabetik ayak, fiziksel aktivite, fonksiyonel kapasite, periferik kas kuvveti, Tip 2 diabetes mellitus



## **THE EFFECT OF FOOT SOLE SENSING ON PERIPHERAL MUSCLE STRENGTH, BALANCE, FUNCTIONAL CAPACITY AND PHYSICAL ACTIVITY LEVEL IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS**

### **SUMMARY**

Our study was conducted to investigate the effect of sole sensation on peripheral muscle strength, balance, functional capacity and physical activity level in individuals with Type 2 Diabetes Mellitus.

The study included 42 volunteer patients ( $56.71 \pm 7.59$  years) who were followed up at Bezmialem Vakif University Eyüp Annex Service Building, Internal Medicine Outpatient Clinic and met the inclusion criteria. Individuals were evaluated prospectively and by face-to-face interview method.

Light-touch pressure sensation (Semmes Weinstein Monofilament) and two-point discrimination sensation (Baseline Two Point Aesthesiometer) were evaluated in 4 different areas determined in the plantar region to evaluate the sole sensations of the patients. To evaluate the sense of vibration, 128 Hz diapause was measured at 2 different sites. Body composition analysis (Omron Body Composition Monitor), waist-hip circumference, lower extremity muscle strength (Muscle Hand Held dynamometer), grip strength (Hand Grip), physical activity level (International Physical Activity Questionnaire-Short Form), functional capacity (6 Minute Walk Test), balance (Biodex Balance System) were evaluated.

IBM SPSS Statistic 20 was used for statistical analysis, data with  $p < 0,05$  were considered significant.

Light-touch pressure sensation and BMI ( $r = -0.318$ ;  $p = 0.040$ ), body fat percentage ( $r = -0.318$ ;  $p = 0.040$ ), skeletal muscle mass ratio ( $r = 0.424$ ;  $p = 0.005$ ), resting metabolism ( $r = 0.308$ ;  $p = 0.047$ ), waist circumference ( $r = -0.348$ ;  $p = 0.024$ ); waist-hip ratio ( $r = 0.306$ ;  $p = 0.049$ ), quadriceps femoris muscle strength ( $r = 0.323$ ;  $p = 0.037$ ), biceps brachii muscle strength ( $r = -0.325$ ;  $p = 0.035$ ), grip strength ( $r = 0.399$ ;  $p = 0.009$ ), functional capacity ( $r = 0.308$ ;  $p = 0.047$ ) and balance ( $r = -0.351$ ;  $p = 0.023$ ). No significant relationship was found between light-touch pressure sensation and physical activity level. There was no significant correlation between the sense of discrimination and resting metabolism ( $r = -0,320$ ;  $p = 0,039$ ), skeletal muscle mass ratio ( $r = -0,326$ ;  $p = 0,035$ ), waist-hip ratio ( $r = 0,526$ ;  $p = 0,000$ ), biceps brachii ( $r = -0,435$ ;  $p = 0,004$ ), grip strength ( $r = -0,394$ ;  $p = 0,010$ ), physical activity level ( $r = 0,431$ ;  $p = 0,004$ ), functional capacity ( $r = -0,348$ ;  $p = 0,024$ ) and balance ( $r = 0,363$ ;  $p = 0,018$ ). We found a significant relationship between vibration sense and quadriceps femoris muscle strength ( $r = 0,337$ ;  $p = 0,029$ ), biceps brachii muscle strength ( $r = 0,310$ ;  $p = 0,046$ ) and balance ( $r = -0,324$ ;  $p = 0,036$ ). We found no significant relationship between vibration sense and body composition, waist-hip ratio, grip strength, physical activity level and functional capacity.

**Keywords:** Foot sole sensation, balance, diabetic foot, physical activity, functional capacity, peripheral muscle strength, Type 2 diabetes mellitus



# 1.GİRİŞ

Diabetes mellitus (DM), temel problemin insülinin bozulmuş ya da eksik mekanizmasıyla açıklanan, kronik hiperglisemi ile kendini gösteren patolojik metabolik bir durumu ifade etmektedir [1]. Diyabetin en sık karşılaşılan formu Tip 2 diabetes mellitustur [1,2]. Tip 2 diabetes mellitus, pankreasın beta hücrelerinde insülin salınımını sağlayan yapıların ve moleküllerin disfonksiyonu ile ortaya çıkmaktadır, bu da hastalarda gözlenen insülin direnciyle açıklanmaktadır [3].

Tip 2 diyabet hayat boyunca süregelen ve kronik bir patoloji olduğundan birtakım komplikasyonları da beraberinde getirmektedir. Tip 2 diyabetin komplikasyonları; akut ve kronik olmak üzere 2 başlık altında ele alınmaktadır [2].

Kronik komplikasyonların başında yer alan diyabetik nöropati en sık karşılaşılan ve hastalığın en uzun vadeli komplikasyonu arasında yer alır [4]. Diyabetlilerin %55-70'inde periferik nöropati gelişebilir [5]. Bir diğer kronik komplikasyon olan periferik arter hastalığı (PAH), ve bu duruma neden olan vaskülopatiler eşlik ettiğinde diyabetik ayak terimi ortaya çıkmaktadır [6]. Hem PAH hem de nöropati bu hastaların çoğunda birlikte gözlendiği için nöro-iskemik tipte diyabetik ayak yaraları ve ilişkili semptomlar gözlenir [6]. İlerleyen bu komplikasyonlarla diyabetik ayak ülserleri oluşmaya başlar. Diyabetik hastalarda ülser insidansı %34'tür. Tüm bu nedenlerle ülser gelişiminin önüne geçebilmek için hastaların erken dönemde ayak taban duyularını değerlendirmek ve nöropati riskini belirlemek önemlidir [7]. Diyabetik hastalarda ayağın nörolojik muayenesi koruyucu duyu kaybının değerlendirilmesinde kullanılır. Bu hastalarda özellikle hafif dokunma basınç, vibrasyon ve propriyoseptif duyu etkilenimi gözlenir [7-9].

Genel olarak Tip 2 DM'a bağlı ayak taban duyusunda azalmayı gösteren; bu azalmanın cinsiyet, denge ve ambulasyon ile ilişkisini inceleyen bazı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak; Tip 2 DM'a bağlı ayak taban duyusundaki değişmelerin periferik kas kuvveti, denge, fonksiyonel kapasite ve fiziksel aktivite düzeyine etkisini araştıran çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızın amacı Tip 2 Diabetes Mellitus'lu bireylerde ayak taban duyusunun periferik kas kuvveti, denge, fonksiyonel kapasite ve fiziksel aktivite düzeyine etkisini incelemektir.

Hipotez: Tip 2 DM'li olgularda ayak taban duyusundaki azalma; periferik kas kuvveti, denge, fonksiyonel kapasite ve fiziksel aktivite düzeyi üzerine etkili bir faktördür.

Çalışmamızdan elde edilecek sonuçlarla Tip 2 DM'li olgularda birden fazla parametreyi değerlendirip bu parametrelerin birbirleriyle ilişkisini inceleyerek literatüre katkı sağlayacağımızı düşünüyoruz.



## **2.GENEL BİLGİLER**

### **2.1 Diyabetin Tanımı ve Epidemiyolojisi**

Diabetes mellitus, insülin hormonunun kısmi ya da tamamen eksikliği sonucu ortaya çıkan veya insülin algılayan reseptörlerde bir bozukluk sonucu ortaya çıkan hiperglisemi ile karakterize edilen hormonal, metabolik ve kronik bir hastalıktır [10]. Diyabetin en belirgin semptomları arasında; hipergliseminin sonuçları olarak da gözlenen poliüri, polidipsi, polifaji, kilo kaybı ve bulanık görme sayılmaktadır [11]. Diyabet, yaşam boyu devam eden kronik hiperglisemi ile birlikte vücutta çeşitli doku ve organlarda yapısal ve işlevsel disfonksiyonlar geliştirerek genel sağlığı olumsuz etkiler [11]. Genel patofizyolojik süreç kapsamında, pankreasın beta hücrelerindeki bozukluk sonucu insülin ya eksik ya da hiç salgılanamayacak; ya da insüline karşı bir direnç gelişecektir [10,11]. Bunun sonucunda protein, yağ ve karbonhidrat mekanizmaları olumsuz yönde etkilenecek ve hücreler insülden faydalanamayacaktır [1,2,10,11].

Dokuzuncu Diyabet Atlası'nda belirtilen rapora göre 2045 yılına kadar dünya genelinde diyabetik hastaların sayısının 700 milyona ulaşması beklenmektedir [12]. Bu durum da diyabetin en yaygın kronik hastalık kapsamında değerlendirilmesine neden olmuştur. Yine aynı raporun Türkiye verilerine bakıldığında diyabetin, 2030 yılında 8.35 milyona, 2045 yılında ise 10.36 milyona ulaşması tahmin edilmektedir [12].

2017 yılında yayınlanan Sağlık Raporu'nda; Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde diyabet prevalansının en yüksek olduğu ikinci ülke, aynı zamanda diyabet artış hızı en yüksek olan ülke olarak tanımlanmıştır [13].

## 2.2 Diyabetin Sınıflandırılması ve Tanı Kriterleri

Diyabetin sınıflandırılması, hastalığın seyri ve tedavi yönetimi açısından önemlidir [14]. Diabetes mellitus, tanımlanma şekilleri ve patofizyolojik süreçlere göre 4 farklı kategoriye ayrılmaktadır. Tablo 2.1’de diyabetin sınıflandırılması gösterilmiştir.

**Tablo 2.1 :** Diyabetin sınıflandırılması.

TİP 1 DİYABET	TİP 2 DİYABET	GESTASYONEL DİYABET	SPESİFİK DİYABET TÜRLERİ
<ul style="list-style-type: none"><li>•Pankreasta yer alan beta hücrelerinin tamamen yok olması ile kendini gösteren ve insülinin hiç üretilmemesiyle ortaya çıkan tip</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Pankreasta bulunan beta hücrelerinin korunması ancak insülin direnci ile başlayan ve insülinin azalmış salınımıyla ortaya çıkan tip</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Gebelik sürecinin ikinci ya da üçüncü periyodunda ortaya çıkan, öncesinde diyabet öyküsü bulunmayan tip</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Pankreasa bağlı hastalıklar, kullanılan medikal ilaçlar ya da maruz kalınan kimyasallar sonucu ortaya çıkan tip</li></ul>

Tip 1 diabetes mellitus, pankreasta yer alan beta hücrelerinin vücudun kendi immün sisteminin yıkımı sonucunda ortaya çıkar. Bu yıkımın kaynağı genetik faktörler, çevresel ya da viral enfeksiyonlar olabilmektedir. Yıkım arttıkça insülin üretilemez ve hastalar insülin alınımasını dışarıdan sağlarlar [14]. Tip 1 diyabet, genellikle çocuklarda ve gençlerde ortaya çıkarak semptom verir [2].

Tip 2 diabetes mellitus, beta hücrelerin korunmuş fonksiyonu bulunmasına rağmen insülin salınımında yetersizlik, insülin duyarlılığında azalma ya da salınım mekanizmasındaki bir defekt sonucu ortaya çıkar [2, 15]. Tip 2 diyabetin altında yatan mekanizması tam olarak aydınlatılamamış olmasına rağmen, yaşam tarzı şekli, beslenme alışkanlıkları, inaktivite, fazla kilo ve genetik faktörlerin sebep olduğu düşünülmektedir [14, 15]. Tip 2 diyabet genelde 30 yaşından sonra ortaya çıkar [2]. Ancak yapılan çalışmalar; çocuk ve genç bireylerde yanlış beslenme alışkanlıkları ve artan obezite ile tip 2 diyabetin görülme oranının arttığını destekler niteliktedir [16].

Gestasyonel diyabet, kişinin hamilelik öncesinde glikoz metabolizmasında bir bozukluk olmamasına rağmen, gebelikle birlikte insülin mekanizmasının bozulmasıyla ortaya çıkar. Gestasyonel diyabetin temel nedeni bilinmemekle beraber gebelikle tetiklenen birtakım faktörlerin rol oynadığı düşünülmektedir. Ayrıca, gebelik

sonrasında diyabet semptomları ortadan kalksa dahi, ileride bu kişilerin diyabet riski artmaktadır [15].

Ulusal Diyabet Konsensus Grubunun 2019 yılında yayımladığı Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberine göre; Tip 2 diabetes mellitusun tanı kriterleri Tablo 2.2’de verilmiştir.

**Tablo 2.2 : Diyabet tanı kriterleri [2].**

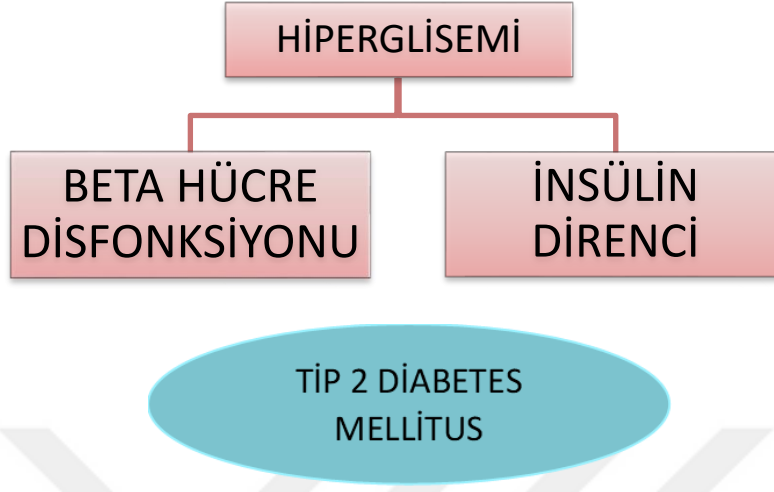
<b>Açlık Plazma Glukozu (APG)</b>	<b>≥ 126 mg/dl</b>
<b>Rastlantısal Plazma Glukozu + diyabet semptomları</b>	<b>≥ 200 mg/dl</b>
<b>Oral Glukoz Tolerans Testi (OGTT)’nde 2.st plazma glukozu</b>	<b>≥ 200 mg/dl</b>
<b>HbA1c</b>	<b>≥ %6.5</b>

## **2.3 Tip 2 Diabetes Mellitus**

### **2.3.1 Fiziopatolojisi**

Dünya popülasyonunda en yaygın kronik metabolik hastalık olan Tip 2 diabetes mellitusun fiziopatolojisi 2 farklı durumun birleşimiyle ortaya çıkar. Bunlar, pankreasta yer alan beta hücrelerinden salgılanan insülin hormonunun salınımıyla ilgili patolojik mekanizmalar ve insüline ihtiyacı olan dokuların bu hormona karşı geliştirdiği duyarsızlıktır [17]. Vücuttaki insülinin sekresyonu ve dokuların ihtiyaç duyduğu bu iki ana faktör düzenli ve uyumlu bir şekilde yürütülemezse metabolik dengesizlikle beraber patolojiler ortaya çıkar [18]. Bu duyarsızlık insülin direnci ile açıklanır. Her ne kadar bu iki faktör hastalığın gelişiminde erkenden rol oynasa da beta hücrelerinde meydana gelen disfonksiyona bağlı patoloji daha şiddetli bir seyir izler [18, 19]. Böylece hiperglisemiyle sonuçlanan ve buna bağlı oluşan semptomlar ortaya çıkar [19].

**Tablo 2.3 :** Tip 2 diabetes mellitusun fizyopatolojisi.



Beta Hücre Disfonksiyonuna Bağlı Gelişen İnsülin Eksikliği: Beta hücreleri insülin salınımından sorumlu hücrelerdir [17]. Ortaya çıkan disfonksiyon bu hücrelerde meydana gelen ölümle ilişkilidir [20]. Bu hücrelerde apoptozun temel kaynağı hücrenin kendi moleküler ve genetik yapısındaki bozukluklara bağlanır [17, 21]. Bu bozukluklar eklenen inflamatuvar süreçler ve metabolik stresler ile daha da kompleks bir hal alarak beta hücrelerinin işlevsizliği ile sonuçlanır [20, 21].

İnsülin Direncine Bağlı Gelişen İnsülin Eksikliği: İnsüline ihtiyacı olan hücrelerin bu hormona karşı yeterli cevap verememesiyle ortaya çıkar. Buna üç farklı durum sebep olabilir. İlki beta hücrelerindeki yetersiz insülin sekresyonu, ikincisi kan plazmasında bulunan insüline karşı çalışan yapı ve moleküller, son olarak da dokulardaki reseptörlerde bozulan insülin cevabıdır [18, 22]. İnsüline karşı çalışan, insülin antagonistleri, glukagon, katekolamin ve glukokortikoidlerdir. Bu hormon ve moleküllerin aşırı derecede sekresyonu insülin direncini artırır [23, 24]. Pankreasın haricinde insüline karşı duyarsızlık gösteren temel olarak üç farklı organ bulunur. İskelet kası, adipoz doku ve karaciğer bu organlar arasında yer alır [18]. İskelet kası, bu organların en önemlisidir [25]. Fizyolojik koşullar altında insülin kan plazmasından glikoz olarak iskelet kasında glikojen üretimini artırır. Bu süreçte rol alan glikojen sentaz, heksokinaz ve ana insülin ile uyarılan glikoz taşıyıcısı olan GLUT4 yapısında meydana gelen mutasyonlar sonucu mekanizma bozulur, nihayetinde hiperglisemi

oluşur [25, 26]. Adipoz doku ise, aldığı insülini trigliserit sentezi ve plazmada glikolipid dengesini sağlayarak kullanır [27]. Adipoz dokuda gelişen insülin direnci yağ yıkımının baskılanmasının bozulmasına, glikoz alımının bozulmasına ve plazmaya salınan glikolipid seviyesinin artmasına neden olabilir [28]. Karaciğerde meydana gelecek olan bozulma ise sadece glikoz metabolizmasını değil, aynı zamanda lipid metabolizmasını da etkiler [18]. Karaciğerde gelişen insülin direnci glikojen ve glikoz sentezini bozar, lipid hücrelerinin sentezini artırır ve proinflamatuvar C reaktif protein gibi proteinlerin üretimini artırarak inflamatuvar bir takım süreçlere de katkı sağlar [29, 30].

### 2.3.2 Risk faktörleri

Risk faktörleri, değiştirilebilir ve değiştirilemez olmak üzere 2 kategoride incelenir. Değiştirilemeyen risk faktörleri kapsamında etnik köken, genetik yatkınlık, cinsiyet ve yaş sayılır [18,31]. Değiştirilebilir temel risk faktörleri ise sedanter yaşam tarzı, obezite ve diyetle sağlıksız besin tüketimidir [18, 31, 32].

Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği'nin (TEMED) 2020 yılında yayınladığı kılavuza göre Tip 2 diabetes mellitus için genel risk faktörleri şu şekildedir [33]:

1. Diyabet tanısı almış birinci ve ikinci dereceden akrabası bulunanlar
2. Diyabet görülme oranının yüksek olduğu etnik gruplarda yaşayanlar
3. Makrozomik bebek doğurmuş anne veya gestasyonel diyabet tanısı almış kadınlar
4. Hipertansif bireyler ( $KB \geq 140/90$  mmHg)
5. Bozulmuş yağ metabolizması (HDL-kolesterol  $<35$  mg/dl veya trigliserid  $\geq 250$  mg/dl)
6. Polikistik over sendrom (PKOS) tanısı almış kadınlar
7. İnsülin direnci ile ilgili semptomlara sahip kişiler
8. Periferik, koroner veya serebral vasküler hastalığı bulunanlar
9. Düşük doğum ağırlığıyla doğan bireyler
10. Fiziksel olarak inaktif bir hayat sürenler
11. Doymuş yağ açısından zengin ve lif açısından düşük beslenme alışkanlıkları olanlar
12. Şizofreni hastaları ve antipsikotik ilaç kullanan kişiler

13. Organ yetmezliği sebebiyle transplantasyon yapılmış hastalar (özellikle renal transplantasyon)
14. Uzun süreli kortikosteroid ya da antiretroviral ilaç kullananlar

### 2.3.3 Semptomları

Tip 2 DM'un klasik belirtileri arasında polidipsi, poliüri, polifaji veya iştah kaybı, halsizlik ve yorgunluk, aktivite sonrası çabuk yorulma, noktüri, ağız kuruluğu yer almaktadır. Klasik belirtilere göre daha nadir görölen semptomlar ise açıklanamayan ani kilo kaybı bulanık görme, tekrarlayan enfeksiyonlar sayılmaktadır [34].

### 2.3.4 Komplikasyonlar

Tip 2 DM, vücutta organ, doku ve yapıların fizyolojik işlev süreçlerini, mekaniğini, biyokimyasını olumsuz yönde etkileyecek birtakım komplikasyonlar gösterir [35]. Bu komplikasyonlar akut ve kronik komplikasyonlar olarak ayrılmaktadır [2, 33, 35]. Akut komplikasyonlar yaşamı tehdit eden ölümcül olan sonuçlar doğurabilirken; kronik komplikasyonların önlenmesi, farklı birtakım patolojilerin engellenmesi için önemlidir [35]. Akut komplikasyonlar arasında hipoglisemi, diyabetik ketoasidoz ve hiperglisemik dehidratasyon sendromu sayılmaktadır.

**Tablo 2.4 :** Tip 2 Diabetes Mellitusun komplikasyonları.

<b>AKUT KOMPLİKASYONLAR</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hipoglisemi</li><li>• Diyabetik Ketoasidoz (DKA)</li><li>• Hiperglisemik Dehidratasyon Sendromu</li></ul>
<b>KRONİK KOMPLİKASYONLAR</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Makrovasküler Komplikasyonlar<ul style="list-style-type: none"><li>• Koroner Arter Hastalığı</li><li>• Serebrovasküler Hastalık</li><li>• Periferik Arter Hastalığı</li></ul></li><li>• Mikrovasküler Komplikasyonlar<ul style="list-style-type: none"><li>• Retinopati</li><li>• Nefropati</li><li>• Nöropati</li></ul></li></ul>

Akut Komplikasyonlar: Hipoglisemi plazma glikozu 50 mg/dl altında iken, bilinç kaybı, baş ağrısı, sersemlik, motor becerilerde kayıp, mide bulantısı, palpasyon ve

konfüzyon ile kendini gösterir. Diyabetik ketoasidoz, kan değerleri plazma glikoz seviyesi 250 mg/dl üstünde, arteriyel kanın pH'ı 7.30 altında ve serum bikarbonat seviyesi 15 mEq/l altına indiğinde bulgu verir. Bu bulgular; konfüzyon, asidoza bağlı solunumda aseton kokusu, cilt turgorunda düşüş, taşikardi ve düşük tansiyondur. Hiperglisemik Dehidratasyon Sendromu ise keton oluşumunun gözlenmediği ancak vücudun su kaybına bağlı ortaya çıkan bir komplikasyondur. Plazma glikoz seviyesi 600 mg/dl'nin üstünde ve serum osmolalitesi 320 mOsm/kg'ın üstünde ise ortaya çıkar. Bulguları nörolojiktir [33, 36].

**Kronik Komplikasyonlar:** Tip 2 diabetes mellitusun kronik komplikasyonları; büyük damar tutulumuna bağlı ortaya çıkan hastalıklar ve mikrovasküler etkilenebilirliğe bağlı ortaya çıkan hastalıklar olarak ayrılır.

Makrovasküler tutulumla ilgili olarak koroner arter hastalıkları (KAH), serebrovasküler hastalık riski ve periferik arter hastalıklarına yakalanma riski artar [36]. Koroner arter tutulumuna bağlı patolojiler en yaygın gözlenen durumdur. Tip 2 diyabetik hastalarda KAH gelişme riski sağlıklı bireylere göre 2-4 kat daha fazla bulunmuştur [37]. Aynı zamanda diyabetik hastalarda ölüme neden olan temel durumun KAH olduğu bilinmektedir [38]. İnflamatuvar maddelerin ana koroner damarlarda birikmesiyle birlikte arter boyunca endotel disfonksiyonu gelişir ve bu durum ateroskleroza zemin hazırlar [38]. Dislipidemi ve hipertansiyonun da eşlik ettiği hastalarda KAH gelişme riski artmaktadır [36]. İlk ortaya çıkan durum semptomatik ya da asemptomatik akut miyokard infarktüsüdür [39]. Diyabete bağlı serebral damarların tutulumu damarların yüzeyinde oluşan sertlik, tıkanma ve daralmayla ortaya çıkar. Sonuç olarak iskemik ya da hemorajik inme riski artar [40]. Periferik arter hastalığı hem inme hem de KAH için temel risk faktörüdür. Alt ekstremitelerde bulunan arter ve venlerde oluşan ateroskleroz nedeniyle bireylerde yürümekle artan bacak ağrıları ve periferik arterlerden nabız alınamaması önde gelen semptomlarıdır [36].

Mikrovasküler komplikasyonlar arasında yer alan ve tüm diyabetik hastalarda görülme prevalansı %30-35 olan komplikasyon nefropatidir [2, 33]. Diyabetik böbrek hastalığı olarak da bilinen diyabetik nefropati, glomerüllerin yapısında bulunan arteriollerde oluşan disfonksiyon ile böbreklerin çalışma mekanizması bozulur ve bu durum da kronik renal yetmezliğe sebep olur [2]. Kronik renal yetmezlik (KRY) tip 2 diyabetik hastalarda daha sıklıkla ve erken dönemde gelişir. KRY tanısını güçlendiren primer kriterler arasında; idrarda albümin atılımının fazla olması (albüminüri) ve glomerüler

filtrasyon hızının düşmesi (eGFR) yer alır. İlerleyen KRY önemli mortalite nedenlerinden biri olan son dönem böbrek yetmezliği ile sonuçlanır [41].

Diyabetik retinopati, gelişmiş ülkelerde mevcut diyabetli hastaların en önemli körlük nedenleri arasında yer alır [41]. Bu durum hem Tip 1 ve Tip 2 diyabetik hastalarda sıklıkla gözlenir. Diyabetik retinopati ile diyabetin süresi ve glisemik yük arasında doğrudan güçlü bir ilişki bulunur [42]. Retinayı besleyen vasküler yapılarda oluşan hasar nedeniyle retina yeterince beslenemez ve hipoksi gelişir. Bunun sonucunda katarakt, glokom gibi optik sorunlar bu hastalarda daha erken yaşlarda ortaya çıkar [41, 42].

## **2.4 Diyabetik Nöropati**

Diyabetik hastalarda ortaya çıkan, en yaygın gözlenen ve hem kişinin yaşamını ciddi derecede etkileyen, hem de sağlık maliyetlerindeki artışın en önemli kaynaklarından biri diyabetin mikrovasküler bir komplikasyonu olan diyabetik nöropatidir [2, 43]. Diyabetik nöropati, ilk semptomların alt ekstremitelerde distal bölgelerinde gözlemlendiği, ağrının da eşlik ettiği duyu ve motor kayıplarla ortaya çıkar. Özellikle Tip 1 diyabetik hastalarda; sağlanan glikoz kontrolü sayesinde nöropati durumu daha az gözlenirken; Tip 2 diyabetik hastalarda nöropatinin sıklığı daha fazladır [44].

### **2.4.1 Nöropati epidemiyolojisi ve prevalansı**

Diyabetik periferik nöropati (DPN) prevalansı, toplumda %6 ile %51 oranları arasındadır [45, 46]. Türkiye’de üniversite hastanelerine başvuran diyabetik hastalar arasında diyabetik periferik nöropati ve diyabetik nöropatik ağrı sıklığının saptanmak amacıyla planlanan TURNEP çalışması verilerine göre, diyabetik periferik nöropatinin klinikte muayene ile tespit edilme durumuna göre, %40.4 diyabetli hastada gözlemlendiği, klinik muayeneye periferik nöronları izleme yöntemleri de eklenilirse bu oranın %62.2’ye yükseldiği görülmüştür. Hastaların %83’ünde ağır ve orta derecede DPN mevcuttur. Diyabetik nöropati prevalansı hastalık süresi ile paralel bir artış izler [44]. Yapılan bir çalışmada, 10 yıl boyunca takip edilen Tip 2 diabetes mellituslu hastaların, diyabetik nöropati prevalansı %41,9’a yükseldiği görülmüştür [47].

#### 2.4.2 Risk faktörleri

Diyabetin süresi, artan yaş ve yüksek HbA1c diyabetik nöropatinin temel risk faktörleridir [46, 48]. Buna ek olarak hipertansiyon, obezite, düşük HDL seviyesi, artmış yağ hücresine bağlı hipertrigliseridemi, alkol kullanımı gibi çeşitli faktörler de DPN riskinde artışla ilişkilendirilmiştir [49].

#### 2.4.3 Diyabetik periferik nöropatinin sınıflandırması

Amerikan Diyabet Derneği (ADA) tarafından belirlenen sınıflandırma DPN için kullanılması önerilen bir sınıflandırmadır [50].

**Tablo 2.5 :** Diyabetik nöropatinin sınıflandırılması.

<b>DİYABETİK NÖROPATİ</b>		
<b><u>YAYGIN NÖROPATİ</u></b>	<b><u>MONONÖROPATİ</u></b>	<b><u>RADİKÜLOPATİ</u></b>
Distal simetrik polinöropati Otonom Gastrointestinal Ürogenital Sudomotor işlev bozukluğu	İzole kraniyal veya periferik sinir Mononöritis multipleks	Radiküloplexus nöropatisi Torasik radikülopati

Diyabetik nöropati yaygın nöropatiler, mononöropatiler ve radikülopatiler olmak üzere 3 farklı patofizyolojik süreçle kendini gösterebilir [50, 51]. Diyabetik nöropatinin bu alt tipleri arasında deneysel ve klinik çalışmalar en çok distal simetrik polinöropati (DSPN) ve otonom nöropati üzerine odaklanmıştır. Çünkü distal simetrik polinöropati ve otonom nöropatisi, diyabetik nöropatinin en yaygın formudur. DSPN'nin ortaya çıkan geç semptomları, otonom nöropatinin de eşlik etmesiyle ayak ülserlerini oluşturur. Ayak ülseri tedavi edilmezse, progresif bir seyir izler ve istenmeyen bir son olan Charcot artropatisine sebep olabilir [51-53].

#### 2.4.4 Distal simetrik polinöropati semptomları ve patofizyolojisi

Diyabetik nöropatinin en yaygın ve tipik şekli, hastaların %75'ini oluşturan DSPN, ince ve kalın sinir liflerin tutulumuna bağlı olarak farklı semptomlar ortaya çıkarır

[51]. Bu semptomlar motor ve duyuusal semptomların kombinasyonudur. Motor semptomlar ayak intrinsik kaslarında ortaya çıkan güçsüzlük ve parmaklarda pençeleşmedir [51]. DSPN'de duyu kaybı çorap dağılımı ile karakterize edilir [54]. En erken semptomlar ince liflerin tutulumuyla gelişir; bu semptomlar allodini, iğne batması, karıncalanma gibi disesteziye bağlı semptomlarla ilişkilidir ve ilerleyen zamanlarda kalıcı nöropatik ağrı oluşumunda rol oynar [54-56]. Kalın lif tutulumunda ise karıncalanma ve distalde azalmış vibrasyon, eklem pozisyonu ve hafif-dokunma basınç duyuları ve ayaklarda arefleksi gözlenir [57].

DSPN patofizyolojisi oldukça komplekstir ve çok faktörlüdür [51]. DSPN'nin patogeneğinde en sık, glisemik kontrol, diyabetin süresi, yaşa bağlı nöronlarda gelişen disfonksiyon, hipertansiyon, lipid düzeyi ve kilo gibi faktörler sorumlu tutulur [46, 51]. Bu faktörlerle etkileşime giren hiperglisemi ve bozulmuş insülin metabolizması birçok yapısal ve biyokimyasal patolojik süreci başlatır. Bu süreçler nöronlarda miyelin kaybı, mikroanjiyopati ve Wallerian dejenerasyonunu kapsar ve sonuç olarak hem miyelinli hem de miyelinsiz nöronlarda hasar ve işlev kaybı oluşur [58-60].

## **2.5 Diyabetik Ayak**

### **2.5.1 Diyabetik ayak epidemiyolojisi**

Diyabete bağlı oluşan nöropati ve periferik arter hastalığına bağlı gelişen iskemi; eşlik eden enfeksiyon ve ayağın maruz kaldığı basınçla birlikte diyabetik hastaları fiziksel, ruhsal, sosyal ve ekonomik olarak etkileyen diyabetik ayağı meydana getirir [61, 62]. Diabetes mellituslu kişilerin %25'inin hayatları boyunca diyabetik ayakla ilgili problemlerle karşılaşacağı, %5 ila %15'inin ayak veya bacak amputasyonları için tedaviye ihtiyacı olacağı gösterilmiştir [63]. Vaskülopati, nöropati ve otonom nöropatinin de eşlik etmesiyle diyabetik ayak, diyabetik ayak ülserlerine doğru evrilmektedir. Diyabetik ayak ülserleri de diyabetin hiç istenmeyen en önemli sağlık problemleridir.

Diyabetik hastalarda, diyabetik ayak ülser prevalansı % 4, yıllık insidansı %2.2-6 oranında değişmektedir. Bir diyabet hastasının hayatı boyunca diyabetik ayak ülseri insidansı %34'lere çıkabilir. Aynı zamanda non-travmatik alt ekstremitte amputasyonlarının %40-60'ı diyabete bağlı olarak ortaya çıkar. Diyabetik ayak ülseri bulunan bir hastanın beş yıl içindeki morbidite riskinin 2.5 kat daha fazla olduğu da

bilinmektedir [2]. Diyabetik ayak riski açısından erken cinsiyetin kadınlara oranla daha fazla etkilendiği görülmüştür [64].

### 2.5.2 Risk faktörleri

Diyabetik bir hastada diyabetik ayak gelişebilmesi için, genellikle iki ya da daha fazla sayıda risk faktörünün birlikte bulunması gerekir. Diyabetik ayak oluşumunda etkili olan risk faktörleri şu şekildedir: [65, 66]

- Periferik nöropati varlığı
- Periferik arter hastalığına sahip olanlar
- Enfeksiyon varlığı
- Hastalık süresi
- Diyabete bağlı oluşan diğer komplikasyonların var olması
- Ayak deformitelerinin varlığı ve kişinin ayağına uygun olmayan ayakkabılar
- Charcot ayağı
- Erkek cinsiyet
- Sigara ve alkol kullanımı
- Geçirilmiş ayak ülseri
- Yeterince ya da doğru yapılmayan ayak bakımı
- Kontrolsüz veya yüksek glikoz seviyesi
- Travma varlığı

### 2.5.3 Patofizyolojisi

Diyabetik ayak oluşumunda; PAH, nöropatinin çeşitli tipleri ve (enfeksiyonun eşlik ettiği) travma sorumlu tutulur [67].

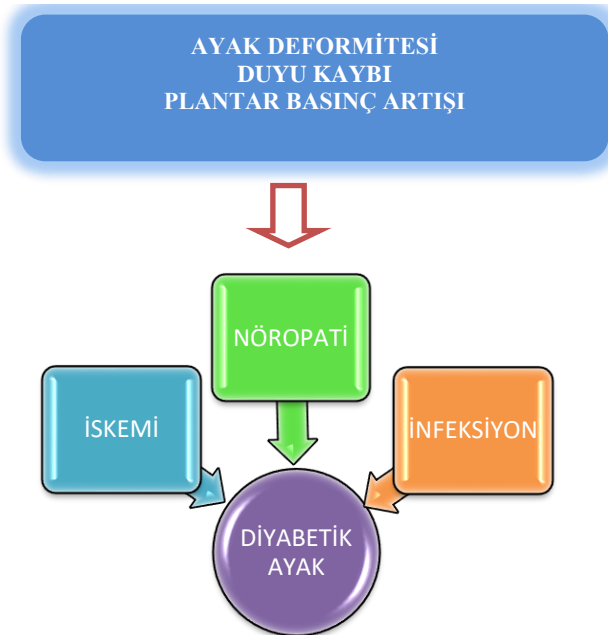
Nöropati: Nöropatinin motor, duyuşal ve otonom işlevlerindeki bozuklukla ilişkilendirilen semptomları nöropatiye bağılı gelişir. Diyabetik ayak gelişiminde en önemli hazırlayıcı semptomlar nöropatiye aittir [68]. Aşıl refleksinin kaybı bu anlamda ortaya çıkan en erken belirtidir. Alt ekstremite kaslarının etkilenimi motor nöropatinin önemli bir işaretidir. Kaslarda gelişen atrofi ayak arklarının anatomik şeklini değıştirir, ekstansör tendonlarda artmış kuvvet pençe parmak deformitesine neden olur. Metatars başları çöker, ayağın belli bölgelerine yürüme sırasında daha fazla basınç biner ve plantar yüzeyde kallukslar oluşur [67]. Duyuşal nöropatinin doğası gereğı propriyosepsiyon, basınç hissi, vibrasyon ve ağrı duyusu azalır. Bu duyusu

bozukluklarının bir sonucu olarak diyabetik hasta, ayaktaki problemlerini hissedemez ve semptomlar şiddetlenerek devam eder [8, 67].

Periferik Arter Hastalığı: PAH sıklıkla ateroskleroza bağlı gelişir ve diyabetik ayak hastalarının %50'sinden daha fazlasında gözlenir [68]. Diyabetli hastalarda damarların bazal membranının kalınlaşmasıyla beraber, arterlerde hyalin birikir ve arter duvarlarında oluşan proliferasyon sonucunda ateroskleroz gelişir. Ateroskleroz sıklıkla bu hastalarda arka ve ön tibial arterleri tutarak ayağın yetersiz perfüzyonuyla sonuçlanır. Periferik arter hastalığıyla birlikte oluşan yaralar hipoksi sonucunda iyileşmez ve gangrene kadar ilerler [8, 67]. Bu sebeple PAH yara iyileşmesini geciktiren ve alt ekstremitte amputasyonlarına neden olan en önemli durumdur [69].

Enfeksiyon: Diyabetik hastalarda glikoz metabolizmasındaki bozukluk vücuttaki lökositlerin etkinliğini bozar ve dokularda enfeksiyon oluşumunu kolaylaştırır [67]. Yetersiz perfüzyonun da eşlik etmesiyle birlikte cilt altı dokular bakterilere karşı daha savunmasız hale gelerek kolaylıkla vücuda girer ve sepsis oluşturur. Diyabetik hastaların %30 ila %40'ında özellikle *Staphylococcus aureus* bakterisinin penetrasyonu sık görülür. Ayakları etkileyen bu bakteri antibiyotik türevi ilaçlara dirençli bir yapı gösterdiğinden, hastalarda sepsis durumu uzun süreli ve sık tekrarlanır. Başarısız tedavi, hastalarda ayak amputasyonlarının en önemli nedenidir [67].

**Tablo 2.6 :** Diyabetik ayak patofizyolojisi.



#### **2.5.4 Evrelemesi ve sınıflandırılması**

Diyabetik ayak, doğal seyrine ve progresyonuna bağlı 6 farklı evrede incelenir. Sıklıkla ülserasyonu takip eden nöropatik ayak ve ülserasyonu takip eden nöroiskemik ayak ve buna bağlı semptomlarla karşılaşılır [70].

Evre 1: Hastada diyabetik ayağı gösteren nöropati ve iskemiye bağlı semptomların herhangi biri bulunmaz. Hasta diyabetik ayak ve buna bağlı ülserasyon riski altında değildir.

Evre 2: Diyabetik ayak tanısını güçlendiren birden fazla risk faktörüne sahip hastalar bu evrede yer alır. Hastanın nöropatik mi yoksa nöroiskemik tip mi olduğu bu evrede anlaşılır.

Evre 3: Ayağın plantar yüzeyinde ve köşelerinde ülserasyonu takip eden çatlaklar oluşmaya başlar.

Evre 4: Çatlakların selülitte doğru evrildiği, ek olarak enfeksiyon gelişmeye başlayan diyabetik ayak evresidir.

Evre 5: Enfeksiyonu takiben gelişen nekroz, iyileşmeyen yaraların ve ülserasyonların seyrettiği evredir.

Evre 6: Son evre, artık diyabetik ayağın kurtarılamayacak olduğu ve bu nedenle amputasyon gerektiren evreyi tanımlar [70].

Diyabetik ayağın sınıflandırılmasında geçmişten günümüze çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Çok çeşitli sınıflandırmaların yapılmasında, altında yatan nedenler, diyabetik ayak ülserlerinin etyolojisinin değişkenlik göstermesi, farklı şekillerde progresyon izlemesi ve çok çeşitli ülser tiplerinin olmasına bağlanmaktadır [71]. Sırasıyla kullanılan sınıflandırmalar şu şekildedir:

#### **Meggit-Wagner Sınıflaması**

1976 yılında Meggit tarafında ilk kez tarif edilmiş, 1981 yılında ise Wagner tarafından içeriği genişletilmiştir [72, 73]. Günümüzde halen en sık kullanılan ve en çok bilinen bir sınıflandırmadır. Sınıflandırmada esas olarak yara derinliğine odaklanılmıştır. Ancak sınıflandırmanın, nöropati ve iskemiye bağlı yara tariflerini içermemesi bu sınıflandırmanın dezavantajıdır [71-73].

Evre 0: Ayak risk altında değildir, sağlam cilt

Evre 1: Yüzeysel bölgede seyreden ülser

Evre 2: İnfeksiyonun geliştiği ülserin tendon, kemik gibi derin dokularda gözlenmesi

Evre 3: Abse ya da osteomyelitin eşlik ettiği yüzeysel olmayan ülser

Evre 4: Ayağın ön kısmını ve parmakları tutan sınırlı gangren

Evre 5: Tüm ayağı içeren yaygın gangren [72, 73].

### **Tekras San Antonio Üniversitesi Diyabetik Ayak Sınıflaması**

Tekras San Antonio Üniversitesi Diyabetik Ayak Sınıflaması ikinci en sık kullanılan sınıflandırma sistemidir. Bu sınıflandırma yaranın derinliği, infeksiyon ve nöropati açısından ayağı 4 evreye ayırır [71, 74]. Ayrılan evreler de kendi içerisinde tanımlanmış yaraların durumuna göre A, B, C ve D kategorilerine ayrılmaktadır [74].

Evre 0: Ülser gelişmeden oluşan lezyon ya da iyileşmiş ülser bölgesi

Evre 1: Eklem kapsülüne ya da tendon gibi derin yapılara ulaşmayan yüzeysel ülser

Evre 2: Eklem kapsülünü veya tendonu tutan ülser

Evre 3: Kemik ya da eklemi tutan ülser

Her evre yaranın durumuna göre 4 farklı kategoride incelenir. Evre A temiz enfekte olmamış yara, evre B iskeminin olmadığı enfekte yara, evre C iskemik olan ancak enfekte olmayan yara, evre D ise hem iskemik hem de enfekte olmuş yarayı tanımlar [74].

### **S (AD) SAD Sınıflandırılması**

1999 yılında geliştirilmiş, diğer sınıflandırmalardan daha detaylı ve yaranın her boyutunu içeren bir sınıflandırmadır [71, 75]. Bu sınıflandırma:

S (Size): Yara boyutu

A (Area): Yara boyutu alanı

Evre 0: Normal cilt bütünlüğü

Evre 1:  $< 10 \text{ mm}^2$  yara alanı

Evre 2:  $10\text{-}30 \text{ mm}^2$  yara alanı

Evre 3:  $30 \text{ mm}^2 >$  yara alanı

D (Depth): Yara boyutunun derinliği

Evre 0: Sağlam, normal cilt bütünlüğü

Evre 1: Cilt ve cilt altı

Evre 2: Artiküler ve tendon kapsülü

Evre 3: Kemik ve artiküler aralık

S (Sepsis): İnfeksiyon miktarı

Evre 0: İnfeksiyon yok

Evre 1: Derine inmeyen infeksiyon

Evre 2: Sellilüt

Evre 3: Kemik infeksiyonu (osteomyelit)

A (Arteriopathy): Arteriyel sirkülasyon

Evre 0: Normal ayak-ayak bileği nabızları

Evre 1: Zayıflamış ayak-ayak bileği nabızları ya da tek bir ekstremitede alınamayan nabız

Evre 2: Her iki ekstremitede alınmayan ayak-ayak bileği nabızları

Evre 3: Gangren varlığı

D (Denervation): Duyu taraması

Evre 0: Normal titreşim algılama eşiği

Evre 1: Titreşim algılama eşiği artmış

Evre 2: Nöropati semptomlarının baskın ve belirgin olması

Evre 3: Charcot ayağı [75].

### **PEDIS Sınıflandırması**

Uluslararası Diyabetik Ayak Çalışma Grubu (The International Working Group on the Diabetic Foot) 2003'te yayımladığı raporda önerdiği ve geliştirdiği bir sınıflandırmadır [71, 76]. PEDIS sınıflandırmasında yaranın, doku kanlanma durumu (perfusion), boyutu/alanı (extent), derinliği (depth), infeksiyon (infection) ve duyu (sensation) açısından değerlendirmesi ve bu kapsamda evrelendirilmesi esas alınır [76].

Doku Kanlanması (Perfusion):

Evre 1: PAH'na yönelik herhangi bir semptom yok. Ayak-ayak bileği nabızları hissedilir.

Evre 2: PAH semptomları vardır ancak ciddi iskemi bulguları yok.

Evre 3: Ciddi derecede gelişmiş alt ekstremitte iskemi bulguları var.

#### Yaranın Boyutu/Alanı (Extent):

Evre 1: Debridman sonrası ölçülen boyut < 2 cm<sup>2</sup> küçüktür.

Evre 2: Debridman sonrası ölçülen boyut > 2 cm<sup>2</sup> büyüktür.

#### Yaranın Derinliği (Depth):

Evre 1: Dermis inferioruna ulaşmamış tam kat yüzeysel ülser.

Evre 2: Dermis inferioruna ulaşan, cilt altı dokuları (kas, tendon, fasya) etkileyen ülser.

Evre 3: Kemığı ve artiküler yapıya ulaşmış ülser.

#### İnfeksiyon (Infection):

Evre 1: İnfeksiyona ait semptom yok.

Evre 2: Yalnızca cilt seviyesinde kalan, cildin altındaki dokuları etkilemeyen infeksiyon bulguları var. Bölgesel ısı artışı, bölgesel ağrı ve eşlik eden hassasiyet, bölgesel ödem ve sertlik, pürülan akıntı ve 0,5 ila 2 cm arasında değişen eritem varlığı bulgularından en az ikisi olmalıdır.

Evre 3: Eritem alanının 2 cm'den büyük olması ve yukarıda yer alan bulgulardan en az birinin varlığı. İnflamasyonun sistemik bulguları olmaksızın apse, osteomyelit, septik artrit gibi derin subkutan dokuları etkileyen durumların varlığı.

Evre 4: Sistemik inflamatuvar yanıt sendromunun eşlik ettiği bulgular ve ayak infeksiyonu varlığı.

#### Duyu (Sensation):

Evre 1: Etkilenmiş olan ayakta duyu kaybı yok.

Evre 2: Etkilenmiş ayakta duyu kaybı var [71, 76].

### **2.5.5 Diyabetik ayakta değerlendirme**

Diyabetik bir hastanın diyabete bağlı ayak problemlerinin bulunmaması kişinin risk altında olduğu gerçeğini değiştirmez. Bu sebeple diyabetik hastaların yılda en az 1 kez ayrıntılı bir ayak muayenesinden geçmesi önerilir [41]. Değerlendirmenin temelini, periferik nöropati semptomlarını belirlemek için yapılan duyu muayenesi ve periferik arter hastalığına ait semptomlara yönelik muayene oluşturur. Bunların yanı sıra detaylı bir anamnez; renal problemler, tütün kullanımı, görme problemleri ve ayak bakımıyla ilgili sorular da sorulmalıdır [6, 41, 69]. Diğer yandan ayaklarda oluşmuş kas-iskelet

deformitelerinin ve cilt bütünlüğünün değerlendirilmesi ve pedal nabızların palpasyonu yapılmalıdır.

### **2.5.6 Ayak duyasu muayenesi**

Ayak duyasu muayenesi, diabetes mellituslu hastalarda periferik nöropatinin oluşması sonucunda ortaya çıkan semptomların belirlenmesi adına yapılan en yaygın muayenedir. DPN sonucu oluşan problemler hastalarda ayak duyasunun etkilenmesi ile sonuçlanır. Ulusal Sağlık ve Bakım Enstitüsü Diyabetik Ayak Sorunları Önleme ve Yönetim (NICE) kararları 10 g semmes-weinstein monofilaman testi ile 128 Hz diyapozan kullanımını önermektedir [6,77]. Diyabetik hastaların ayaklarının plantar yüzeyindeki hassasiyetin değerlendirilmesi, ülserasyon riskini önlemek ve engellemek için önemli bir değerlendirmedir. Duyu kaybını test etmek için basınç, titreşim ve iki nokta ayırımı değerlendirilen dokunma duyasu modaliteleri kullanılır [80]. Dokunma duyasu değerlendirmesi için kullanılan naylon Semmes-Weinstein monofilamentleri ayak tabanındaki belirlenen bölgelere uygulanan, deriye belirli bir basınç ile kuvvet uygulayan testtir. Bu naylon filamentler 1,65 (000,45 gr) ila 6,65 (447 gr) arasında numaralandırılmış kalibrasyonu sağlanmıştır. En yüksek ve en sert monofilament numarası; en sert, en zor bükülebilen ve fazla basınç uygulayan filamenttir. Diyabetik nöropatili hastalar için ise en yaygın olarak kullanılan 4.17, 5.07 ve 6.10'luk monofilament uygulamaları yeterli görülmektedir [79, 80]. Vibrasyon duyasunu değerlendirmek için ayak kemik çıkıntılarına uygulanan 128 Hz diapozon kullanılır [7].

### **2.6 Diyabetik Ayak Tedavisi**

Diyabete bağlı gelişme riski mevcut olan ayak problemlerinin önlenmesi tedavinin öncesinde yer alan koruyucu yaklaşımlar çerçevesinde ele alınmalıdır. Bu sebeple kişinin düzenli bir şekilde takip ettiği HbA1c ve glikoz değerleri önemlidir ve diyabetik ayak oluşumunda ve tedavisinde ilk aşamayı oluşturur [81]. Ancak ülser oluşmuşsa yaranın debridmanı, enfeksiyonun kontrol altına alınması, ayağın maruz kaldığı basının ortadan kaldırılması, hiperglisemi ve PAH tedavisi, sigara tüketiminin bırakılması ve kişiye uygun diyet yaklaşımları gibi yaşam tarzı değişiklikleri ile eşlik eden hastalıkların tedavisi önerilir [2].

IWGDF 2019 ilkelerinde, ayak problemlerinin önlenmesini destekleyen beş temel unsur:

- Risk altında olan ayağın değerlendirmelerle belirlenmesi;
- Risk altındaki ayağı düzenli olarak değerlendirmek;
- Hastayı, aileyi ve sağlık profesyonellerini eğitmek;
- Uygun ayakkabıların giyilmesini sağlamak;
- Ülserasyon için mevcut olan risk faktörlerini tedavi etmek [82].

Önleyici yaklaşımlar içerisinde, eğitim kapsamında yer alan öneriler şunlardır:

- Ayakların her gün ılık su ile yıkanması ve kurutulması,
- Ayakların nemli kalmasını sağlamak adına nemlendirici kullanılması,
- Uygun ayakkabı seçimi ve pamuklu çorap kullanımı,
- Çorapsız ayakkabı giyiminden kaçınılması,
- Çorapların her gün değiştirilmesi,
- Düzgün tırnak kesimi ve derin kesimden kaçınılması ,
- Mevcut kallusları, nasırların ve mantar enfeksiyonlarının bir uzman tarafından değerlendirilmesini içerir [2,7].

### 3.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı Tip 2 Diabetes Mellitus'lu bireylerde ayak taban duyusunun periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, denge ve fiziksel aktivite düzeyine etkisini incelemektir.

#### 3.1 Hasta Seçimi

Çalışmamız 01.03.2022 ile 10.02.2023 tarihleri arasında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eyüp Ek Hizmet Binası İç Hastalıkları Polikliniğinde Diabetes Mellitus tanısı ile takip edilen 53 hasta arasından, çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan 42 hasta ile gerçekleştirildi. Hastaların değerlendirilmesi Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Pulmoner ve Kardiyak Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Ünitelerinde; prospektif ve yüz yüze görüşme yöntemleri ile yapıldı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

1. En az bir yıldır Tip 2 Diabetes Mellitus tanısı almış olmak
2. 18-65 yaş aralığında olmak
3. DM tanılı yüzde HbA1c değerinin %6.5-11 arasında olması
4. Bağımsız olarak ambulasyon sağlamak

Çalışmadan dışlanma kriterleri;

1. Kooperasyon yetersizliği
2. Kognitif ve mental problemleri olması
3. Kontrol edilemeyen hipertansiyon ve aritmisi olması
4. Vertigo benzeri çeşitli vestibüler sistem rahatsızlıklarının bulunması
5. Ciddi nörolojik ve solunum sistemi hastalığı olması
6. Kardiyak pacemakerı ya da perkütan translüminal koroner anjiyografi geçirmiş olması
7. Daha önce geçirilmiş miyokard infarktüsü olması

8. Majör muskuloskeleteal problemi olması
9. Kronik böbrek yetmezliği olması
10. Kronik karaciğer hastalığı olması
11. Son 5 yılda kalça veya diz protez ameliyatı olması
12. Son 6 ayda alt ekstremitayı içeren yaralanması olması
13. Hamile olması
14. Renal veya hemolitik anemisi olması
15. Türkçe okuyup yazamayanlar

Çalışmamız Bezmialem Vakıf Üniversitesi 03 sayılı Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Komitesinden 08.02.2022 tarihinde, 2022/37 karar numarası ile onaylandı ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü.

Her bir diyabetik hasta çalışmaya başlamadan önce çalışmanın içeriği hakkında bilgilendirildi ve çalışma öncesinde tüm katılımcılara Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul değerlendirme komisyonu standartlarına uygun olarak hazırlanan 'Aydınlatılmış Onay Formu' okutularak imzalatıldı.

Örneklem büyüklüğünün belirlenebilmesi için G-power V 3.1. kullanıldı. Litaratür incelendiğinde ayak taban duysusu ve fonksiyonel ambulasyon parametreleri arasında orta düzey korelasyonlar ( $r=0.005-0.650$ ) bildirildiği görülmektedir [83]. Çalışmamızda bu beklenen korelasyon düzeyini ( $r=0,500$ ) %95 güven düzeyi ve %80 power ve %95 güven düzeyi ile tespit edebilmek adına minimum 42 bireyin çalışmaya dahil edilmesi gerektiği hesaplandı [84].

### 3.2 Yöntem

Yaş ortalaması  $56,71 \pm 7,59$  yıl olan 42 gönüllü hasta (13 erkek, 29 kadın) çalışmaya dahil edildi. Tüm hastaların demografik, klinik ve kişisel özellikleri kaydedildi. Ayak taban duysusu (hafif-dokunma basınç, iki nokta ayırımı, vibrasyon duysusu), vücut yağ oranı (%), iskelet kas kitlesi oranı (%), viseral yağ oranı (%), istirahat metabolizması (kcal), bel ve kalça çevresi, alt ve üst ekstremita kas kuvveti (M.Quadriceps ve M.Biceps), fiziksel aktivite düzeyi, fonksiyonel kapasitesi, postüral stabilite, stabilite limitleri ve dengenin duysusal entegrasyonu değerlendirildi.

### 3.2.1 Demografik Bilgiler

Çalışmaya katılan her bireyin demografik, klinik ve kişisel bilgileri hazırlanmış 'Demografik Bilgi Formlarında' toplandı. Kişisel özellikler olarak hastaların adı, soyadı, telefon numarası, yaşadığı şehir, medeni durumu, meslek ve eğitim durumu, sağlık güvencesi not edildi. Demografik ve klinik bilgi olarak yaş, cinsiyet, boy (cm cinsinden), kilo (kg cinsinden), son yapılan kan tahlillerinden alınan açlık plazma glukozu, HbA1c değeri, tedavi şekli, tanı süresi, diyabet komplikasyonları, hastane kontrol sıklığı, diyabet ilaçları, diyabet dışında kullandığı ilaçlar, ek hastalıklar, sigara ve alkol kullanımını kayıt edildi.

### 3.2.2 Ayak Taban Duyusunun Değerlendirilmesi

Ayak taban duyusu, hafif-dokunma basınç, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusuna bakıldı. Tüm testler her iki ekstremiteye de uygulandı.

**Hafif-Dokunma Basınç Değerlendirilmesi:** Çalışmaya alınan her bir bireyin ayak tabanına hafif-dokunma basınç duyusunu test etmek amacıyla Semmes Weinstein Monofilaman (Baseline Tactile Semmes Weinstein Monofilaments Foot, Set Of 6, USA) test kiti kullanıldı. Semmes Weinstein monofilament testi (SMWT), diyabetik ayakta olası nöropati riskini değerlendirmek için tasarlanmış hassas yapıda olan bir test kitidir [85]. Diyabetli hastalarda SMWT test kitinin kullanılması ayakta oluşacak ülserasyon riski ve periferik nöropatinin bir öngörücü muayene şekli olduğu gösterilmiştir [86]. Uluslararası Diyabetik Ayak Çalışma Grubunun önerdiği gibi bu test ayak tabanında 4 farklı bölgeye (ayak baş parmağı, 1. metatars başı, 5. metatars başı ve topuk orta noktası) bilateral olarak uygulandı [6]. Değerlendirme sırt üstü yatar pozisyonda yapıldı. Hastaya öncelikle test anlatıldı. Test esnasında uygulayıcıya bakmamaları söylendi. Testi anladıklarını ifade ettiklerinde en az basınç veren en ince filament ile teste başlandı ve filament kalınlığı giderek artırılarak devam edildi. Her filament ayak tabanındaki her test noktasına 3 defa dik bir açıda 1,5-2 sn süreyle hafif bükülme olana kadar temas ettirildi. Hasta bu 3 dokunmadan 1'ini doğru bildiğinde filamentin kalınlığı hastanın o test noktası için hafif dokunma-basınç eşik değeri olarak not edildi [6, 85-89]. Kullanılan monofilamentlerin uygulama kuvvetleri, numaraları ve yorumlama skalası Tablo 3.1 ve Tablo 3.2'de gösterildi [90].

**Tablo 3.1 : SMWT numaraları ve kuvvetleri.**

<b>Monofilament numarası</b>	<b>Eğmek için kullanılan kuvvet(gr.)</b>
2,83	0,07
3,61	0,3
4,31	2
4,56	4
5,07	10
6,65	300

**Tablo 3.2 : SMWT klinik yorumlama.**

<b>Monofilament numarası</b>	<b>Klinik yorumlama</b>
2,36- 2,83	Normal
3,22- 3,61	Hafif dokunma duyusunda azalma
3,84- 4,31	Koruyucu duyuda azalma
4,56- 6,65	Koruyucu duyu kaybı
Hissetmiyor	Duyu yok



Şekil 3.1 : SMWT kiti.



Şekil 3.2 : Hafif-dokunma basınç değerlendirmesi.

**İki Nokta Ayrım Duyusu Değerlendirilmesi:** İki nokta ayırım duyusu için esthesiometre (Baseline Two Point Aesthesiometer) kullanıldı. İki nokta ayırım duyusunun değerlendirilmesi diyabetli hastalarda maliyet etkin, kolay ve pratik bir yöntem olarak gösterilmiştir. Literatürde özellikle alt ekstremitelerde yüksek iki nokta ayırım duyusunun mesafesi sinir hasarını belirlemede kullanılabileceği belirtilmiştir [91]. Test esnasında hastalar ayakları çıplak olacak şekilde sırt üstü yatırıldı ve testin nasıl yapılacağı anlatıldı. Anladıklarını ifade ettiklerinde değerlendirmelere başlandı. Test esnasında uygulayıcıya bakmamaları istendi. Test 4 farklı bölgeye (ayak baş parmağı, 1. metatars başı, 5. metatars başı ve topuk orta noktası) bilateral uygulandı. Test bölgelerine öncelikle hastanın 2 noktayı rahatlıkla ayırt edebileceği (2 cm) aralıkta başlandı. Esthesiometrenin her iki ucunu eşit basınç uygulayacak şekilde ayak

tabanındaki 4 test noktasına deride beyazlaşma olana kadar basınç uygulandı. Hastaların teste doğru cevap verip vermediğini objektif olarak değerlendirmek için bazen esthesiometrenin tek ucu değiştirildi. Hastadan test edilen noktalarda tek mi yoksa çift mi hissettiğini sözel olarak söylemesi istendi. Test noktalarına esthesiometrenin iki ucu da 3 defa değiştirildi. Hastanın 3 defa yapılan çift dokunmanın 2'sini tek bir uç olarak hissettiğini söylediği mesafe, bireyin iki nokta ayırım duyusu olarak kaydedildi [89,92,93]. Testin diyabetik hastalarda ulaşılmış kesin bir norm değerleri bulunmadığı için testi yorumlamada Amerikan El Terapistleri Derneği'nin sınıflaması kullanılmıştır [94].

**Tablo 3.3 :** Amerikan El Terapistleri Derneği iki nokta ayırım duyusu sınıflaması.

Mesafe	Klinik yorumlama
0-5mm	Normal
6- 10mm	Azalmış
11- 15mm	Zayıf
Bir nokta algılama	Koruyucu duyu var
Hiç algılayamama	Anestezi



**Şekil 3.3 :** Esteizometre.



**Şekil 3.4 :** İki nokta ayırım duyusu değerlendirilmesi.

**Vibrasyon Duyusunun Değerlendirilmesi:** Vibrasyon duyusunu değerlendirmek için 128 Hz diapozan kullanıldı. Hastanın titreşim duyusunu tanınması amacıyla el bileği -procesus styloideus ulnaris- bir örnek test yapıldı. Ardından hasta sırt üstü ayakları çıplak bir şekilde yatarken; fizyoterapist diapozanı kendi patellasına veya baş parmak tenar bölgesine vurdu. Fizyoterapist daha sonra hastanın medial malleol ve baş parmak distal falanksının dorsal kısmındaki kemik çıkıntının üzerine dik bir şekilde diapozanı değdirdi. Bu esnada kronometre çalıştırıldı ve hasta titreşim duyusunun söndüğünü ifade ettiğinde süre durduruldu. 3 tekrar yapılarak ortalama süre saniye cinsinden kaydedildi. Vibrasyon duyusunu hissetme süresine göre klinik yorumlama Tablo 3.4’de verildi [89,95].

**Tablo 3.4 :** Vibrasyon duyusunun klinik yorumlanması.

<b>Vibrasyonu hissetme süresi (sn)</b>	<b>Klinik yorumlama</b>
> 10 sn	Normal
1-9 sn	Azalmış
<1sn	Duyu yok



Şekil 3.5 : 128 Hz diapoza.

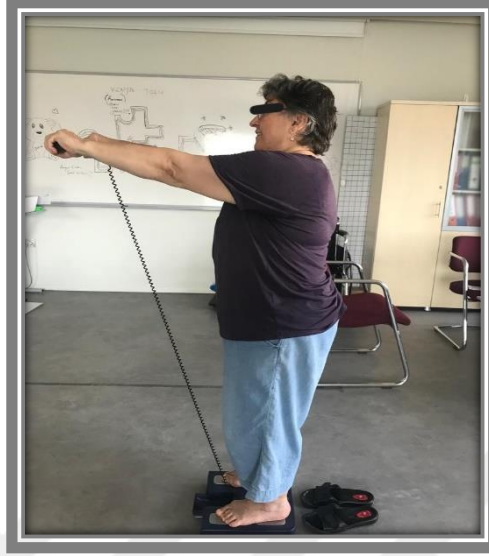


Şekil 3.6 : Vibrasyon duyusu değeriendirilmesi.

### 3.2.3 Vücut Kompozisyonunun Analizi

Vücut kompozisyonu analizi için Omron BF511 Body Composition Monitor (Omron Healthcare Co. Ltd; Japonya) kullanıldı. Bu alet biyoelektrik empedans analizi tekniğine uygun olarak çalışan, vücuda verilen düşük doz elektrik akımıyla vücut ağırlığı (kg), beden kitle indeksi (BMI), vücut yağ oranı (%), iskelet kas kitlesi oranı (%), viseral yağ oranı (%) ve istirahat metabolizmasınının (kcal) ölçülmesini sağlar [96]. Hastaların öncelikle yaş, cinsiyet ve boy (cm) verileri girildi. Ardından katılımcıların ayakkabılarını ve çoraplarını çıkarıp aletin ayak elektrotlarına her iki tarafa da eşit vücut ağırlığını aktaracak şekilde basmaları, kavrama elektrotlarını her iki elle

tutmaları ve dik durmaları söylenerek ölçüm gerçekleştirildi. Cihazın geçerlilik-güvenilirlik çalışması yapılmıştır [97, 98].



**Şekil 3.7 :** Vücut kompozisyonu ölçümü.

### **3.2.4 Bel- Kalça Çevresi Ölçümü**

Hastalarda bel ve kalça çevresi kişi ayakta dik bir pozisyonda ve her 2 bacağına eşit bir şekilde ağırlık aktarımı yapıyorken mezura ile ölçüldü. Bel çevresi için iliak crest ile en alt kaburganın orta noktası olan umblikus seviyesinden 3 kere ölçülen değer 'cm'cinsinden kaydedildi ve en düşük değer alındı. Kalça çevresi ise her iki kalçanın en geniş kısmı olan trochanter majör seviyesinden yine 3 kere ölçülen değerlerin 'cm' cinsinden en küçük değeri alınarak hesaplandı [99, 100]. Elde edilen verilerle bel kalça oranı hesaplandı.

### **3.2.5 Alt Ekstremitte Kas Kuvveti Ölçümü**

M. Quadricepsin kas kuvveti bir MicroFET 2 (Hoggan Health Industries, Inc. USA) el tipi dinamometre ile değerlendirildi. Hasta, dik bir şekilde kolları göğsünde çapraz yapmış bir şekilde sandalyede otururken, dizini tam ekstansiyona alması istendi. Ardından ayak bileğinden el dinanometresi ile maksimum direnç verildi ve hastanın dirence karşı gelerek pozisyonunu koruması istendi [101, 102]. Toplam 3 ölçüm yapıldı, ölçümler her iki bacak için de tekrarlandı ve M. Qaudricepsin izometrik kas gücü ortalaması 'kg/kuvvet' cinsinden kaydedildi.



**Şekil 3.8 :** Alt ekstremite kas kuvveti ölçümü.

### **3.2.6 Üst Ekstremité Kas Kuvveti Ölçümü**

M. Biceps Brachii kas kuvveti bir MicroFET 2 (Hoggan Health Industries, Inc. USA) el tipi dinamometre ile değerlendirildi. Teste başlamadan önce hastanın el lateralizasyonu öğrenildi. Hasta sırt üstü yatar pozisyonda iken dirseğini 90° fleksiyona alması istendi. El dinamometresiyle el bileğinden ekstansiyon yönünde maksimum direnç verildi ve hastanın dirence karşı gelerek pozisyonunu koruması istendi [101, 102]. Toplam 3 ölçüm yapıldı, ölçümler her iki kolda da tekrarlandı ve M. Biceps Brachii izometrik kas gücü ortalaması 'kg/kuvvet' cinsinden kaydedildi.

### **3.2.7 El Kavrama Kuvveti Ölçümü**

El kavrama kuvveti ölçümü Jamar marka el dinamometre kullanılarak değerlendirildi. Teste başlamadan önce hastanın el lateralizasyonu öğrenildi. Hastalar rahat bir pozisyonda sandalyede, kol vücuda bitişik halde dururken omuz adduksiyonda, dirsekler 90° fleksiyonda, ön kol ve el bileği nötral pozisyondayken ölçümler yapıldı. Hastadan dinamometreyi maksimum sıkma gücünü kullanarak kavramaları istendi [103, 104]. 5 saniye kontraksiyon, 30 saniye dinlenme periyotları olacak şekilde 3 ölçüm yapıldı, ölçümler her iki kol için de tekrarlandı. Elde edilen verilerin ortalaması 'kg/kuvvet' cinsinden kaydedildi.



**Şekil 3.9 :** Kavrama kuvveti ölçümü.

### **3.2.8 Fiziksel Aktivite Düzeyinin Belirlenmesi**

Hastaların fiziksel aktivite düzeylerini ölçmek amacıyla Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form (UFAA) kullanıldı. Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi 2003'te Craig ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir [105]. UFAA – kısa formun Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması ise 2005 yılında Sağlam M ve ark. tarafından yapılmıştır [106]. Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa Form (UFAA) son yedi günü değerlendiren, yedi sorudan oluşan bir ankettir. Sorular kapsamında bireyin oturma, yürüme, orta düzeyde aktiviteler ve şiddetli aktivitelerde harcadığı süre belirlenir. Ancak bu aktivitelerin en az 10 dakika süre ile yapılıyor olması gerekmektedir. Toplam skor hesaplaması, yürüme, orta düzeyde aktiviteler ve yüksek düzeyde yapılan fiziksel aktivitelerin son yedi gün boyunca kaç gün yapıldığı (frekans) ve yapılan aktivitenin süresi (dakika) kaydedilerek yapılır. Ardından bu değerler ile UFAA'nin her bir aktiviteye karşılık gelen Metabolik Eşdeğer (MET) enerji değerleri çarpılarak bir skor elde edilir. Oturma ile geçirilen süre bu puanlamanın içine dahil edilmez [107].

UFAA'de aktivitelere karşılık gelen MET değerleri aşağıdaki gibidir:

Yürüme = 3.3 MET

Orta düzeyde fiziksel aktivite = 4.0 MET

Şiddetli fiziksel aktivite = 8.0 MET

Bu hesaplamalardan, MET-dakika olarak bir skor elde edilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre bireyler inaktif, minimal aktif ve çok aktif olarak 3 farklı sınıfta incelenmektedir [105, 107]:

İnaktif: < 600 MET-dk/hafta

Minimal Aktif: ≥ 600 - > 3000 MET-dk/hafta

Çok aktif: ≥ 3000 MET-dk/hafta

### 3.2.9 Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirilmesi

Hastaların fonksiyonel kapasitelerini belirlenmesi amacıyla 6 dakika yürüme testi (6 DYT) yapıldı. 6 DYT Amerikan Toraks Derneği (ATS) kriterlerine uygun olarak gerçekleştirildi [108]. Testin Tip 2 diabetes mellituslu hastalarda geçerlilik çalışması 2018 yılında Lee tarafından yapılmıştır [109].

Hastaların 30 metrelik düz bir koridorda (başlangıç ve bitiş noktaları belirlenmiş) koşmadan ancak tempolu bir yürüme hızında 6 dakika boyunca yürümeleri istendi. Test öncesinde ve sonrasında hastaların kalp hızı, kan basıncı, oksijen satürasyonu (pulse-oksimetreyle), algıladıkları yorgunluk (Modifiye Borg Yorgunluk Skalası) ve dispne (Modifiye Borg Dispne Skalası) düzeyleri değerlendirildi. Teste başlamadan önce hastaların aşırı yorgunluk hissetmesi, baş dönmesi, mide bulantısı gibi durumlarda en yakın sandalyeye geçip oturabileceği söylendi. Hastalar yürürken konuşmalarını yönünde uyarıldı. Test esnasında 'gayet iyi gidiyorsun, bu şekilde devam et' şeklinde motivasyon cümleleri kullanıldı ve belli aralıklarla ne kadar sürenin kaldığı hatırlatıldı. Yürünülen mesafe 'metre' cinsinden kaydedildi.

Çalışmada beklenen 6DYT mesafesinin hesaplamak amacıyla Enright ve ark. [110] referans eşitliği kullanıldı. Bu eşitliğe göre kadın ve erkeklerden beklenen 6 Dakika Yürüme Mesafesi (6DYM) denklemleri aşağıda verildiği gibi ele alınmıştır.

Kadınlarda 6DYM (m) = (2,11 x boy cm) - (5,78 x yaş ) - (2,29 x kilo kg) + 667 m

Erkeklerde 6DYM (m) = (7,57 x boy cm) - (5,02 x yaş ) - (1,76 x kilo kg) - 309 m



**Şekil 3.1 : 6 dakika yürüme testi.**

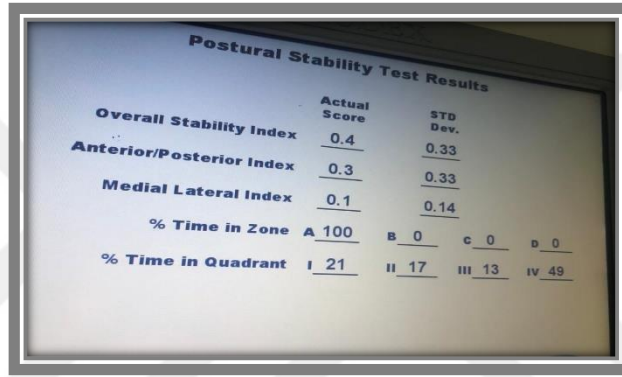
### **3.2.10 Biodex Balance System**

Hastaların postüral stabilite, stabilite limitleri ve dengenin duyuşal entegrasyonunu değerlendirmek amacıyla Biodex Balance System® (Biodex Medical Systems Shirley, New York, Amerika Birleşik Devletleri) kullanıldı. Biodex Balance System kol destekleri, denge platformu, ekran ve bir yazıcıdan oluşan bir sistemdir. Bu sistem hem dengenin farklı parametrelerinin değerlendirilmesinde, hem de hastalara denge eğitimi vermek için kullanılmaktadır. Sistem, uygulanacak olan uygun testler seçildikten sonra, bireylerin statik-dinamik dengesini, düşme riskini ve propriyosepsiyon duyusu ile beraber ağırlık merkezinin yer değiştirmeşyle gelişen stabilizasyon yeteneğini ölçmeye imkan verir [111]. Biodex Denge Sistemi, dengenin değerlendirmesinde ve eğitimi için güvenilir ve objektif bir yöntemdir [112]. Diyabetik periferik nöropatili kişilerde Biodex denge sistemi hem denge eğitiminde hem de dengenin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır [113]. Cihazın geçerlilik ve güvenilirliği yapılmıştır [112].

Değerlendirmelerden önce hastalara testlerle ilgili bilgi verildi. Testler sırasında platformdaki referans noktaları kullanıldı. Hastaların boyuna göre ekran yüksekliği, kol destekleri ayarlanarak, hastanın yaşı, boy ve ayak pozisyonları cihaza kaydedildi.

#### Postural Stabilite Testi

Postural stabilite hastanın denge merkezini aynı noktada koruyabilme yeteneğini değerlendirir. Test sabit bir platformda yapılır. Hastalardan ayakkabılarını çıkartıp platformun üzerine çıkmaları istendi. Ekrandan izlenen bir nokta yardımıyla ayak bileklerinden sağlanan hareketle denge merkezlerini ekranda bulunan sabit orta noktaya getirmeleri istendi. Ardından ayak pozisyon değerleri sisteme girildi ve hastaların merkez noktasındaki anterior/posterior, medial/lateral yönlere sapmaları sistem tarafından hesaplanarak ortalaması alındı. Total skor kaydedildi. Alınan düşük skorlar hastanın iyi bir stabilizasyon seviyesine sahip olduğunu; yüksek skorlar daha az bir stabilizasyon seviyesine sahip olduğunu gösterir [112].



	Actual Score	STD Dev.
Overall Stability Index	0.4	0.33
Anterior/Posterior Index	0.3	0.33
Medial Lateral Index	0.1	0.14
% Time in Zone	A 100	B 0 C 0 D 0
% Time in Quadrant	I 21	II 17 III 13 IV 49

Şekil 3.2 : Biodex- postural stabilite testi.

### Stabilite Limitleri Testi

Stabilite Limitleri Testi, hastaların gravite hattını çeşitli yönlerde hareket ettirebilme ve kontrol edebilme yeteneğini ölçer. Test sabit platformda gerçekleştirildi. Hastadan sistemin ekranında mevcut olan renkli, farklı yönlerdeki topları takip etmesi istendi. Ortalama, öne, geriye, sola, sağa, öne/sola, öne/sağa, geriye/sola, geriye/sağa yönlerde elde edilen skorlar yüzde değerler şeklinde kaydedildi. Yüksek skorlar kontrol düzeyinin yüksek olduğunu gösterir [114].

Limits of Stability Test Results		
Time to Complete Test 01:08		
Direction Control	Actual	Goal
Overall	30	65
Forward	57	65
Backward	51	30
Left	50	65
Right	14	65
Forward/Left	31	65
Forward/Right	45	65
Backward/Left	57	65
Backward/Right	39	65

Şekil 3.3 : Biodex- stabilite limitleri testi.

### Dengenin Duyusal Entegrasyonu

Dengenin visüel, vestibular ve somatosensoryel duyuyla olan ilişkisini belirlemek adına duyusal entegrasyon testi yapıldı. Hastalar 4 farklı yüzeyde değerlendirildi. Önce sabit platform üzerinde gözler açık ve kapalı; sonra yumuşak-köpük bir yüzeyde gözler açık ve kapalı olarak dengeleri değerlendirilmiştir. Yüksek salınım skorları, denge ve ilişkili duyuyla arasındaki zayıf ilişkiyi göstermektedir [115].

m-CTSIB Test Results	
Condition	Sway Index
Eyes Open Firm Surface	0.88
Eyes Closed Firm Surface	2.13
Eyes Open Foam Surface	0.68
Eyes Closed Foam Surface	3.01
Composite Score (Avg.)	1.67

Şekil 3.4 : Biodex-dengenin duyusal entegrasyonu.



Şekil 3.5 : Biodex denge değerlendirmesi.

### 3.3 İstatiksel Yöntem

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla Shapiro Wilk testi kullanılmıştır. Sayısal veriler arasında, verilerin dağılım durumuna bakılarak Spearman korelasyon analizi yapıldı. Tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için sayı ve % değerleri kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için “IBM SPSS Statistic 20” programı kullanılmış,  $p<0,05$  olan veriler anlamlı olarak kabul edilmiştir.

## 4.BULGULAR

Çalışmaya katılım için 36-74 yaş arasında 35'i kadın (%66) ve 18'i erkek (%34) üzere 53 kişi ile görüşüldü. 5 erkek, 4 kadın hasta çalışmaya katılmayı kabul etmedi. Kadın hastalardan 2'si çalışmanın dahil edilme kriterlerini karşılamadı.

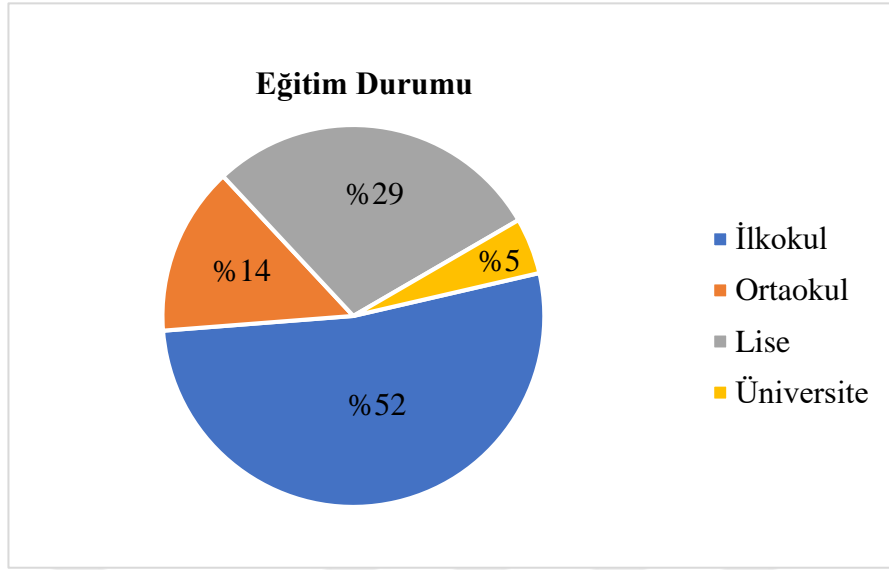
29 kadın (%69) ve 13 erkek (%31) toplam 42 Tip 2 diyabetik hasta çalışmayı tamamladı. Alınan hastaların yaş ortalaması  $56,71 \pm 7,59$  yıl idi. Çalışmaya katılan tüm tip 2 diyabetli hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 4.1'de gösterildi.

**Tablo 4.1 :** Tip 2 diyabetli hastaların demografik ve klinik özellikleri.

	<b>Ort.± SS</b>	<b>Toplam (n=42) Min. - Maks.</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	56,71±7,59	36- 65
<b>Boy (cm)</b>	163,23±7,57	148- 178
<b>Kilo (kg)</b>	82,64±15,33	53,10- 111
<b>Diyabet Süresi (yıl)</b>	9,95±7,39	1-30
<b>HbA1c (%)</b>	6,91±1,14	5,60- 10,30
<b>Açlık Plazma Glikozu (mg/dl)</b>	136,52±37,92	96- 252

\* Veriler Ort.± SS ve Min.-Maks. şeklinde ifade edildi.

Tip 2 diyabetli hastaların eğitim durumlarına göre dağılımı Şekil 4.1’de gösterildi.

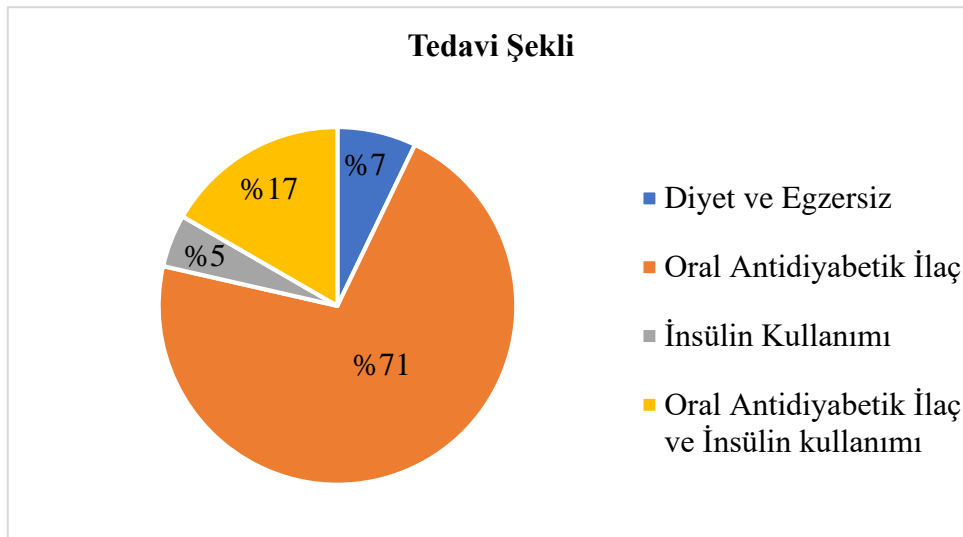


\*Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

**Şekil 4.1 :** Tip 2 diyabetli hastaların eğitim durumları.

Tip 2 diyabetli hastaların eğitim durumu incelendiğinde; 22 (%52) kişinin ilkokul, 6 (%14) ortaokul, 12 (%29) lise ve 2 (%5) üniversite mezunu olduğu saptandı.

Tip 2 diyabetli hastaların tedavi şekline göre dağılımları Şekil 4.2’de gösterildi.



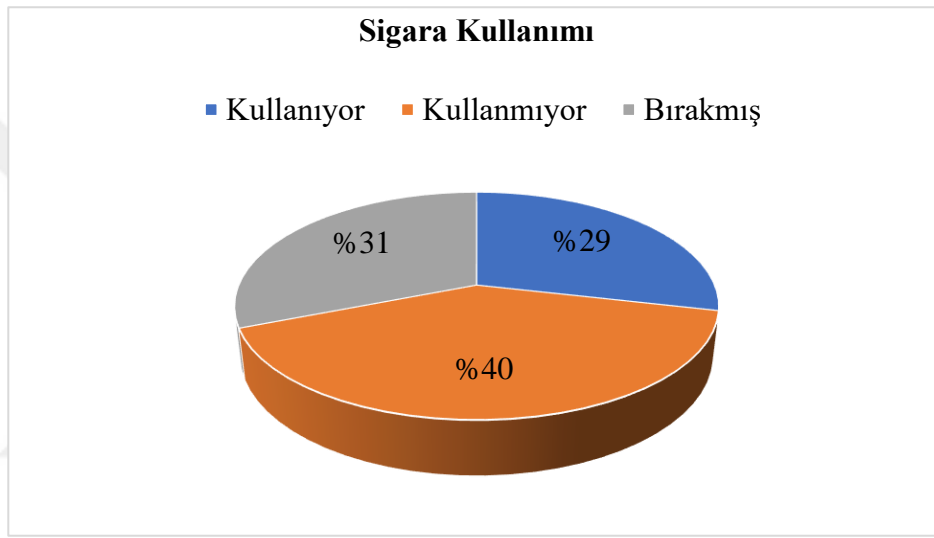
\*Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

**Şekil 4.2 :** Tip 2 diyabetli hastaların tedavi şekilleri.

Tip 2 diyabetli hastaların tedavi şekillerine göre dağılımları incelendiğinde; 3 (%7) kişinin sadece diyet ve egzersiz uyguladığı, 30 (%71) kişinin sadece oral antidiyabetik ilaç kullandığı, 2 (%5) kişinin sadece insülin kullandığı, 7 (%17) kişinin hem oral antidiyabetik ilaç hem de insülin kullandığı saptandı.

Tip 2 diyabetli hastaların ek hastalık durumu sorgulandığında; 23 (%55) kişide hipertansiyon, 12 (%29) kişinin hiperlipidemi, 5 (%12) kişinin kardiyovasküler hastalığa sahip olduğu görüldü.

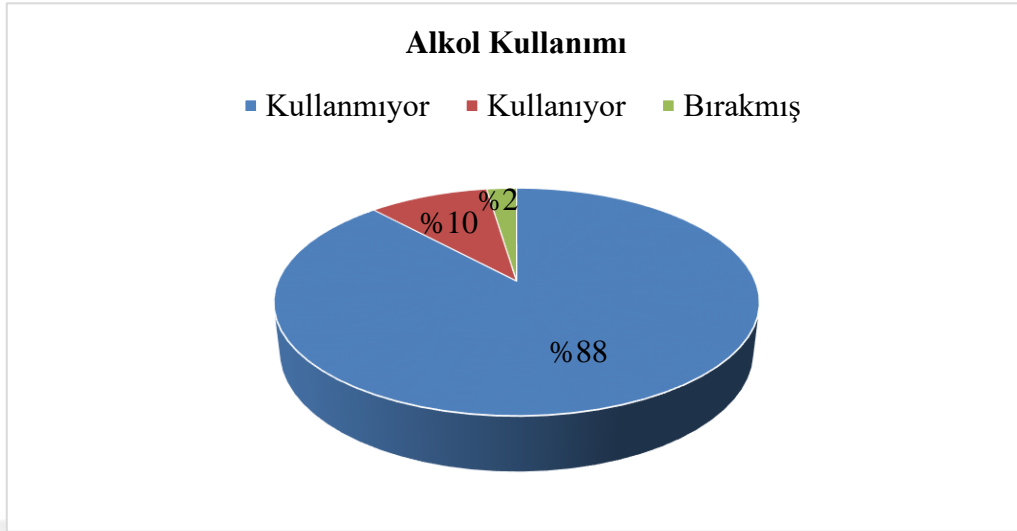
Tip 2 diyabetli hastaların sigara kullanımına göre dağılımları Şekil 4.3'de gösterildi



\*Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

**Şekil 4.3 :** Tip 2 diyabetli hastaların sigara kullanımı.

Tip 2 diyabetli hastaların alkol tüketimleri Şekil 4.4’de gösterildi.

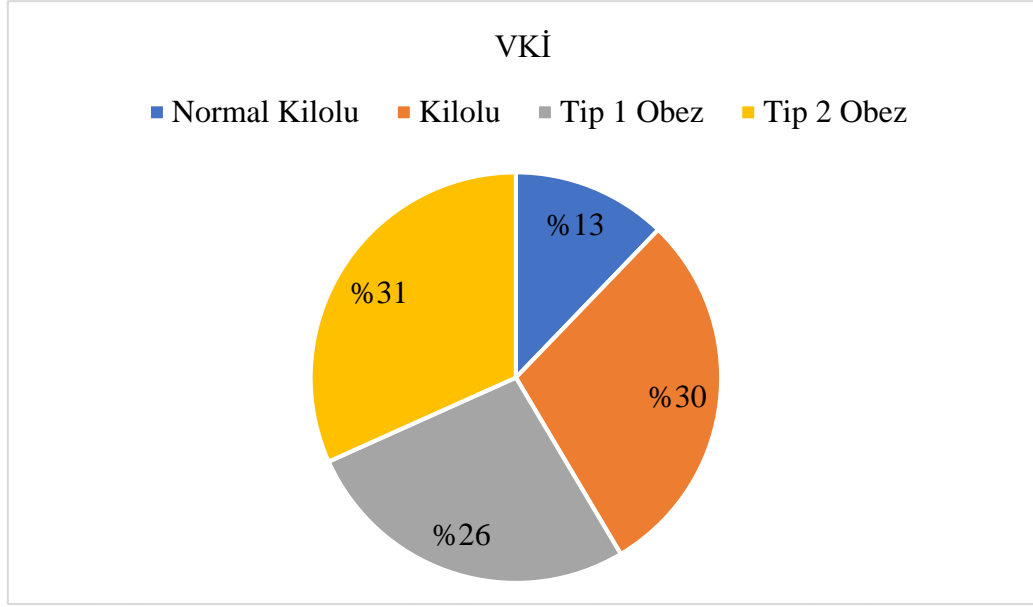


\*Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

**Şekil 4.4 :** Tip 2 diyabetli hastaların alkol kullanımı.

Tip 2 diyabetli hastaların sigara kullanma durumu sorgulandığında; 12 (%29) kişinin kullandığı, 17 (%40) kişinin bırakmış olduğu, 13 (%31) kişinin sigarayı bıraktığı görülmüştür. Tip 2 diyabetli hastaların alkol tüketim durumu sorgulandığında 37 (%88) kişinin alkol tüketmediği, 4 (%10) kişinin alkol tükettiği, 1 (%2) kişinin alkol tüketimini bıraktığı görülmüştür.

Tip 2 diyabetli hastaların VKİ’ne göre dağılımları Şekil 4.5’de gösterildi. Tip 2 diyabetli bireylerin ortalama VKİ 31,07 kg/m<sup>2</sup> idi. VKİ sınıflamasına göre 6 (%14) kişinin normal kilolu, 10 (%24) kişinin kilolu, 10 (%24) kişinin tip 1 obez, 16 (%38) kişinin tip 2 obez olduğu görüldü.



\*Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

**Şekil 4.5 :** Tip 2 diyabetli hastaların VKİ'lerine göre dağılımları.

Tip 2 diyabetli hastalara yapılan koruyucu ayak taban duyusu değerlendirmesinde kullanılan hafif-dokunma basınç değerlerini ölçen SMWT'ye göre elde edilen sonuçlar Tablo 4.2'de gösterildi.

**Tablo 4.2 :** Tip 2 diyabetli hastaların SMWT sonuçları.

Bölge	Sağ				Sol			
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.
<b>Baş parmak (gr)</b>	8,46	46,10	0,07	300	9,11	46,65	0,07	His yok
<b>1. metatars başı (gr)</b>	1,23	1,64	0,07	10	1,17	1,05	0,07	His yok
<b>5. metatars başı (gr)</b>	9,39	46,01	0,3	300	8,87	46,63	0,07	His yok
<b>Topuk orta noktası (gr)</b>	31,79	88,13	0,07	300	10,90	46,38	0,07	His yok

Hastalarda sağ-sol ayak için elde edilen hafif dokunma-basınç verilerinin ortalamaları klinik yorumlama tablosuna göre değerlendirildi [90]. Sonuçlarımız Tablo 4.3'de gösterildi.

**Tablo 4.3 : SMWT sonuçlarının ortalamalarına göre yorumlama.**

<b>BÖLGE</b>	<b>SAĞ</b>	<b>SOL</b>
Baş Parmak	Koruyucu Duyu Kaybı	Koruyucu Duyu Kaybı
1. Metatars Başı	Koruyucu Duyuda Azalma	Hafif Dokunma Duyusunda Azalma
5. Metatars Başı	Koruyucu Duyu Kaybı	Koruyucu Duyu Kaybı
Topuk Orta Noktası	Koruyucu Duyu Kaybı	Koruyucu Duyu Kaybı

Hastalarımızın sağ ayak taban duyu SMWT sonuçlarına bakıldığında;

**Baş parmakta;**

1 kişide (%2) normal duyu, 18 kişide (%43) hafif dokunma duyusunda azalma, 21 kişide (%50) koruyucu duyuda azalma, 2 kişide (%5) koruyucu duyu kaybı olduğu;

**1. metatars başında;**

2 kişide (%5) normal duyu, 22 kişide (%52) hafif-dokunma duyusunda azalma, 17 kişide (%41) koruyucu duyuda azalma, 1 kişide (%2) koruyucu duyu kaybı olduğu;

**5. metatarsta başında;**

15 kişide (%36) hafif-dokunma duyusunda azalma, 19 kişide (%45) koruyucu duyuda azalma, 8 kişide (%19) koruyucu duyu kaybı olduğu;

**Topuk orta noktasında;**

1 kişide (%2) normal duyu, 5 kişide (%12) hafif-dokunma duyusunda azalma, 21 kişide (%50) koruyucu duyuda azalma ve 15 kişide (%36) koruyucu duyu kaybı olduğu görüldü.

Hastalarımızın sol ayak taban duyu SMWT sonuçlarına bakıldığında;

### **Baş parmakta;**

4 kişide (%10) normal duyu, 18 kişide (%43) hafif-dokunma duyusunda azalma, 14 kişide (%33) koruyucu duyuda azalma, 5 kişide (%12) koruyucu duyu kaybı, 1 kişide (%2) duyu kaybı olduğu;

### **1. metatars başında;**

1 kişide (%2) normal duyu, 21 kişide (%50) hafif-dokunma duyusunda azalma, 17 kişide (%41) koruyucu duyuda azalma, 2 kişide (%5) koruyucu duyu kaybı, 1 kişide (%2) duyu kaybı olduğu;

### **5. metatars başında;**

2 kişide (%5) normal duyu, 13 kişide (%31) hafif-dokunma duyusunda azalma, 23 kişide (%55) koruyucu duyuda azalma, 3 kişide (%7) koruyucu duyu kaybı, 1 kişide (%2) duyu kaybı olduğu;

### **Topuk orta noktasında;**

1 kişide (%2) normal duyu, 4 kişide (%10) hafif-dokunma duyusunda azalma, 18 kişide (%43) koruyucu duyuda azalma, 18 kişide (%43) koruyucu duyu kaybı ve 1 kişide (%2) duyu kaybı olduğu görüldü.

Tip 2 diyabetli hastalara yapılan koruyucu ayak taban duyusu değerlendirmesinde kullanılan iki nokta ayırım duyusu değerlendirmesi Tablo 4.4’de gösterildi.

**Tablo 4.4 :** Tip 2 diyabetli hastaların iki nokta ayırım duyusu sonuçları.

Bölge	Sağ				Sol			
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.
<b>Baş parmak (mm)</b>	12,02	6,05	0	20	9,51	5,09	0	His yok
<b>1. metatars başı (mm)</b>	11,30	5,41	0	20	12,26	4,96	5	25
<b>5. metatars başı (mm)</b>	12,14	5,75	5	25	12,38	4,45	5	25
<b>Topuk orta noktası (mm)</b>	12,50	4,71	0	20	14,04	5,08	0	20

Hastalarda sağ-sol ayak için elde edilen 2 nokta ayırım mesafelerinin ortalamaları klinik yorumlama tablosunda yer alan Amerikan El Terapistleri Derneği’ne göre değerlendirildi [94]. Sonuçlarımız Tablo 4.5’de gösterildi.

**Tablo 4.5 :** İki nokta ayırım duyusu ortalamalarına göre yorumlama.

<b>BÖLGE</b>	<b>SAĞ</b>	<b>SOL</b>
Baş Parmak	Zayıf	Azalmış
1. Metatars Başı	Zayıf	Zayıf
5. Metatars Başı	Zayıf	Zayıf
Topuk Orta Noktası	Zayıf	Zayıf

Hastalarımızın sağ ayak diskriminasyon duyusu verilerine bakıldığında;

**Baş parmakta;**

13 kişide (%31) normal, 8 kişide (%19) azalmış, 21 kişide (%50) zayıf;

**1. metatars başında;**

7 kişide (%17) normal, 21 kişide (%50) azalmış, 14 kişide (%33) zayıf;

**5. metatars başında;**

10 kişide (%24) normal, 15 kişide (%36) azalmış, 17 kişide (%40) zayıf;

**Topuk orta noktasında;**

5 kişide (%12) normal, 16 kişide (%38) azalmış, 21 kişide (%50) zayıf diskriminasyon duyusu olduğu görüldü.

Hastalarımızın sol ayak diskriminasyon duyusu verilerine bakıldığında;

**Baş parmakta;**

16 kişide (%38) normal, 17 kişide (%41) azalmış, 8 kişide (%19) zayıf, 1 kişide (%2) anestezi varlığı;

**1. metatars başında;**

6 kişide (%14) normal, 18 kişide (%43) azalmış, 18 kişide (%43) zayıf;

**5. metatars başında;**

4 kişide (%9) normal, 20 kişide (%48) azalmış, 18 kişide (%43) zayıf;

**Topuk orta noktasında;**

3 kişide (%7) normal, 13 kişide (%31) azalmış, 26 kişide (%62) zayıf diskriminasyon duyusu görüldü.

Tip 2 diyabetli hastalara yapılan koruyucu ayak taban duyu değerlendirmesinde kullanılan vibrasyon duyu değerlendirmesi sonuçları Tablo 4.6’da gösterildi.

**Tablo 4.6 :** Tip 2 diyabetli hastaların vibrasyon duyu sonuçları.

<b>Bölge</b>	<b>Sağ</b>				<b>Sol</b>			
	<b>Ort.</b>	<b>SS</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>	<b>Ort.</b>	<b>SS</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>
<b>Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)</b>	8,71	5,07	0	23	8,07	4,05	0	17
<b>Medial malleol (sn)</b>	8,02	3,09	2	18	8	3,24	3	17

Hastalarda sağ-sol ayak için elde edilen vibrasyon duyusunu hissetme sürelerinin ortalamalarına göre yorumlanması klinik yorumlama tablosuna göre değerlendirildi. Sonuçlarımız Tablo 4.7’de gösterildi.

**Tablo 4.7 :** Vibrasyon duyusunu hissetme sürelerinin ortalamalarına göre yorumlama.

<b>BÖLGE</b>	<b>SAğ</b>	<b>SOL</b>
Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı	Azalmış	Azalmış
Medial malleol	Azalmış	Azalmış

Hastalarımızın sağ ayak vibrasyon duyusunu hissetme sürelerine bakıldığında;

**Baş parmak dorsal kemik ıkıntısında;**

14 kişide (%33) normal duyu, 24 kişide (%57) azalmış, 4 kişide (%10) vibrasyon duyu kaybı olduğu;

**Medial malleolda;**

11 kişide (%26) normal, 31 kişide (%74) azalmış vibrasyon duyusu olduğu görüldü. Hastalarımızın sol ayak vibrasyon duyusunu hissetme sürelerine bakıldığında;

**Baş parmak dorsal kemik çıkıntısında;**

13 kişide (%31) normal, 27 kişide (%64) azalmış, 2 kişide (%5) vibrasyon duyusu kaybı olduğu;

**Medial malleolda;**

13 kişide (%31) normal, 29 kişide (%69) azalmış vibrasyon duyusu olduğu görüldü.

Tip 2 diyabetli hastaların vücut kompozisyon analizleri Tablo 4.8’de gösterildi.

**Tablo 4.8 :** Tip 2 diyabetli hastaların vücut kompozisyon analizi sonuçları.

	<b>Ort.</b>	<b>SS</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	31,07	5,57	20,30	40,00
<b>Vücut Yağ Oranı (%)</b>	38,75	9,88	18,00	54,80
<b>İskelet Kas Kütlesi Oranı (%)</b>	25,74	5,41	11,30	36,10
<b>İstirahat Metabolizma Hızı (kcal)</b>	1601,69	204,46	1182,00	2028,00
<b>Viseral Yağ Oranı (%)</b>	12,07	4,06	4,00	23,00

\*Vücut kitle indeksi(VKİ), vücut yağ oranı, iskelet kas kütlesi ve viseral yağ oranı yüzde cinsinden; istirahat metabolizması kcal cinsinden ifade edilmiştir.

Tip 2 diyabetli hastaların bel ve kalça çevresi ölçümleri Tablo 4.9’da gösterildi.

**Tablo 4.9 :** Tip 2 diyabetli hastaların bel-kalça çevresi ölçüm sonuçları.

	<b>Ort.</b>	<b>SS</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>
<b>Bel Çevresi Ölçümü (cm)</b>	92,95	11,05	64,00	113,00
<b>Kalça Çevresi Ölçümü (cm)</b>	100,07	9,95	82,00	118,00
<b>Bel/Kalça Oranı (cm)</b>	0,90	0,10	0,07	1,12

\*Çevre ölçümleri cm cinsinden ifade edilmiştir.

Tip 2 diyabetli erkek hastalardan 8 kişinin (%61) bel çevresi 94 cm’den fazla; kadın hastalardan 23 kişinin (%80) 80 cm fazla olduğu görüldü.

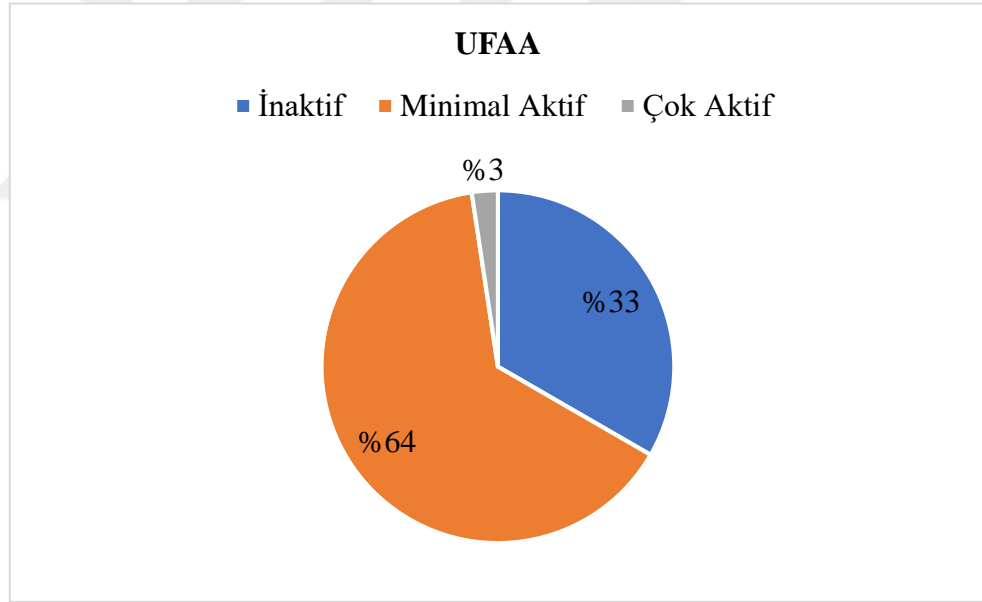
Tip 2 diyabetli erkek hastalardan 6 kişinin bel-kalça oranı (%46) 1 cm’den fazla; kadın hastalarda 17 kişinin (%59) 0.85 cm’den fazla idi.

Tip 2 diyabetli hastaların fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek için kullanılan UFAA değerleri Tablo 4.10’da gösterilmiştir. Hastaların UFAA ortalama verilerine bakıldığında minimal aktif düzeyde oldukları görüldü. Ayrıca 14 (%33) kişinin inaktif, 27 kişinin (%64) minimal aktif, 1 kişinin (%3) çok aktif olduğu saptandı. UFAA’ya göre hastaların aktivite düzeyine göre dağılımları Şekil 4.6’da gösterildi.

**Tablo 4.10 :** Tip 2 diyabetli hastaların UFAA değerleri.

	<b>Ort.</b>	<b>SS</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>
<b>UFAA (MET/kg/dk)</b>	969,76	906,93	198	5466

\* UFAA: Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi-Kısa form.



\*Veriler n (%) olarak gösterilmiştir.

**Şekil 4.6 :** Tip 2 diyabetli hastaların UFAA’ya göre aktivite dağılımları.

Tip 2 diyabetli hastaların periferik kas kuvveti ve kavrama kuvveti değerleri Tablo 4.11’de gösterildi.

**Tablo 4.11 :** Tip 2 diyabetli hastaların periferik kas kuvveti ve kavrama kuvveti değerleri.

	Sağ				Sol			
	Ort.	SS	Min.	Maks.	Ort.	SS	Min.	Maks.
<b>Quadriceps Femoris (kg/N)</b>	11,33	2,99	5,40	18,00	11,76	3,20	5,00	19,50
<b>Biceps Brachii (kg/N)</b>	9,12	1,82	6,80	15,60	9,05	2,32	6,00	15,60
<b>Kavrama Kuvveti (kg/N)</b>	24,62	6,98	12,00	40,60	25,40	7,68	12,00	43,30

\* Tüm değerler kg/N cinsinden ifade edilmiştir.

Tip 2 diyabetli hastaların fonksiyonel kapasite değerlerini belirlemek amacıyla yapılan 6 DYT verilerine göre ortalama yürünülen mesafe ve Enright ve ark. referans eşitliğine göre yürünülen mesafenin yüzdesi Tablo 4.12’de gösterildi.

**Tablo 4.12 :** Tip 2 diyabetli hastaların fonksiyonel kapasite değerleri.

	Ort.	SS	Min.	Maks.
<b>6 DYT (m)</b>	447,88	90,00	120,00	620,00
<b>% 6DYT</b>	88,30	15,30	24,80	118,00

\* 6 DYT: 6 Dakika Yürüme Testi

Tip 2 diyabetli hastaların postüral stabilite, stabilite limitleri ve dengenin duyuşal entegrasyonunu değerlendirmek amacıyla Biodex Denge Sistemine göre elde edilen verileri Tablo 4.13’de gösterildi.

**Tablo 4.13 : Tip 2 diyabetli hastaların Biodex denge sonuçları.**

		<b>Ort.</b>	<b>SS</b>	<b>Min.</b>	<b>Maks.</b>
<b>Biodex-Postural Stabilite</b>	Ortalama	0,57	0,34	0,20	1,50
	Anterior/Posterior Index	0,44	0,23	0,20	1,40
	Medial/Lateral Index	0,27	0,25	0,10	1,20
<b>Biodex-Stabilite Limitleri</b>	Testi Tamamlama Süresi (sn)	66,30	29,00	38	163
	Ortalama	38,19	12,19	15	63
	Öne	47,33	17,84	15	97
	Geriye	44,71	18,76	10	82
	Sola	54,02	12,12	31	79
	Sağa	45,61	17,99	13	83
	Öne/sola	48,26	16,06	24	93
	Öne/sağa	43,07	15,26	16	81
	Geriye/sola	41,09	16,50	8	71
	Geriye/sağa	41,26	15,83	14	72
	<b>Biodex-Duyusal Entegrasyon</b>	Gözler açık/sabit yüzey	0,65	0,49	0,25
Gözler kapalı/sabit yüzey		1,61	1,10	0,64	5,18
Gözler açık/köpük yüzey		1,19	0,59	0,48	3,34
Gözler kapalı/köpük yüzey		3,21	1,07	0,82	6,08
Total puan		1,67	0,62	0,88	3,72

\* Testi tamamlama süresi sn cinsinden ifade edilmiştir.

Tip 2 diyabetli hastaların demografik bilgilerden elde edilen sonuçlarına göre SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.14’de, Tablo 4.15’de ve Tablo 4.16’da verildi.



**Tablo 4.14** : SMWT ile demografik bilgiler arasındaki ilişki.

SMWT	Yaş (yıl)				HbA1c (%)				DM süresi (yıl)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Bölgeler</b>												
<b>Baş parmak (gr)</b>	0,047	0,766	-0,033	0,835	0,225	0,152	0,007	0,964	0,090	0,571	0,068	0,670
<b>1.metatars başı (gr)</b>	0,100	0,528	0,018	0,910	0,391	<b>0,010</b>	0,124	0,433	0,257	0,100	0,080	0,616
<b>5.metatars başı (gr)</b>	0,012	0,938	0,088	0,578	0,116	0,464	0,098	0,536	0,260	0,097	0,205	0,194
<b>Topuk orta noktası (gr)</b>	-0,299	0,055	-0,083	0,603	0,111	0,484	-0,093	0,557	-0,112	0,482	-0,174	0,270

**Tablo 4.15 :** İki nokta ayırım duyusu ile demografik bilgiler arasındaki ilişki.

İki nokta ayırımı	Yaş (yıl)				HbA1c (%)				DM süresi (yıl)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak (mm)</b>	0,176	0,264	0,112	0,478	0,198	0,210	0,243	0,121	0,179	0,257	0,306	<b>0,049</b>
<b>1.metatars başı (mm)</b>	0,048	0,764	0,067	0,675	0,072	0,648	0,163	0,303	0,257	0,101	0,253	0,105
<b>5.metatars başı (mm)</b>	0,234	0,136	0,506	<b>0,001</b>	0,142	0,371	0,056	0,726	0,270	0,084	0,588	<b>0,000</b>
<b>Topuk orta noktası (mm)</b>	0,001	0,996	0,104	0,512	-0,124	0,433	0,074	0,643	0,033	0,838	0,342	0,026

**Tablo 4.16 :** Vibrasyon duyusu ile demografik bilgiler arasındaki ilişki.

Vibrasyon Bölgeler	Yaş (yıl)				HbA1c (%)				DM süresi (yıl)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)	-0,070	0,660	-0,087	0,582	-0,350	<b>0,023</b>	-0,307	<b>0,048</b>	-0,319	<b>0,039</b>	-0,183	0,246
Medial malleol (sn)	0,118	0,457	-0,044	0,784	-0,358	<b>0,020</b>	-0,397	<b>0,009</b>	-0,028	0,859	0,025	0,877

Sağ ayak 1. metatars başı SMWT sonucu ile HbA1c değeri arasında orta düzey- pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=0,39; p=0,010**). Sol ayak 5. metatars başı iki nokta ayırım sonucu ile yaş arasında orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=0,506; p=0,001**). Sol ayak baş parmak ve 5. metatars başı iki nokta ayırım duyusu sonucu ile DM süresi arasında orta düzey- pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı [**(r=0,306; p=0,49); (r=0,588; p=0,000)**]. HbA1c değeri ile vibrasyon süresini ölçtüğümüz sağ-sol her iki bölgede de zayıf-orta ters yönlü anlamlı ilişki saptandı [sağ baş parmak (**r=-0,350; p=0,023**); sağ medial malleol (**r=-0,358; p=0,020**); sol baş parmak (**r=-0,307; p=0,048**); sol medial malleol (**r=-0,397; p=0,009**)].

Tip 2 diyabetli hastaların vücut kompozisyon ölçümleri ile SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.17, Tablo 4.18 ve Tablo 4.19'da verildi.

**Tablo 4.17 : SMWT ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki.**

SMWT	VKİ (kg/m <sup>2</sup> )				Vücut yağ oranı (%)				İskelet kas kitlesi oranı (%)				İstirahat metabolizması (kcal)				Viseral yağ oranı (%)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak (gr)</b>	0,067	0,674	-0,134	0,396	0,003	0,987	-0,064	0,687	0,035	0,828	0,041	0,797	0,170	0,281	-0,171	0,279	-0,056	0,725	-0,105	0,510
<b>1.metatars başı (gr)</b>	-0,318	<b>0,040</b>	-0,154	0,331	-0,283	0,069	-0,318	<b>0,040</b>	0,055	0,732	0,288	0,064	-0,071	0,657	0,034	0,830	-0,187	0,236	0,100	0,527
<b>5.metatars başı (gr)</b>	-0,020	0,898	0,085	0,594	-0,072	0,648	-0,049	0,758	0,053	0,740	0,115	0,470	-0,067	0,675	0,078	0,622	-0,004	0,978	0,152	0,336
<b>Topuk orta noktası (gr)</b>	0,034	0,829	0,070	0,659	-0,362	<b>0,019</b>	-0,314	0,043	0,424	<b>0,005</b>	0,213	0,175	0,301	0,053	0,308	<b>0,047</b>	0,191	0,226	0,271	0,083

**Tablo 4.18 :** İki nokta ayrımı ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki.

İki nokta ayrımı	VKİ (kg/m <sup>2</sup> )				Vücut yağ oranı (%)				İskelet kas kitlesi oranı (%)				İstirahat metabolizması (kcal)				Viseral yağ oranı (%)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak (mm)</b>	-0,107	0,500	-0,020	0,901	0,003	0,983	0,257	0,100	-0,041	0,799	-0,256	0,101	-0,240	0,127	-0,320	<b>0,039</b>	-0,032	0,839	-0,037	0,814
<b>1.metatars başı (mm)</b>	-0,059	0,711	0,029	0,855	-0,176	0,266	0,056	0,727	0,256	0,102	0,021	0,894	-0,009	0,957	0,044	0,784	0,124	0,432	0,204	0,196
<b>5.metatars başı (mm)</b>	0,090	0,570	0,132	0,404	0,058	0,717	0,121	0,445	0,016	0,919	-0,218	0,165	0,112	0,479	-0,005	0,977	0,305	0,050	0,202	0,199
<b>Topuk orta noktası (mm)</b>	0,121	0,447	0,108	0,497	0,064	0,689	0,255	0,103	0,048	0,764	-0,326	<b>0,035</b>	-0,032	0,841	-0,125	0,429	0,173	0,274	-0,002	0,990

**Tablo 4.19 :** Vibrasyon duyusu ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki.

Vibrasyon	VKİ (kg/m <sup>2</sup> )				Vücut yağ oranı (%)				İskelet kas kitlesi oranı (%)				İstirahat metabolizması (kcal)				Viseral yağ oranı (%)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)</b>	0,022	0,888	0,097	0,539	0,038	0,811	0,054	0,735	0,207	0,189	0,140	0,378	-0,072	0,648	0,021	0,896	-0,140	0,377	-0,037	0,817
<b>Medial malleol (sn)</b>	-0,091	0,568	0,080	0,613	-0,138	0,385	-0,046	0,774	0,181	0,252	0,296	0,057	0,094	0,555	0,096	0,544	0,000	0,998	0,009	0,955

Sağ ayak 1. metatars başı SMWT sonucu ile VKİ arasında ve sol ayak 1. metatars SMWT sonucu ile vücut yağ oranı arasında orta düzey- negatif yönde; (**r=-0,318; p=0,040**) sağ ayak topuk orta noktası SMWT sonucuna göre vücut yağ oranı arasında zayıf düzey-negatif yönde (**r=-0,362; p=0,019**); sağ topuk orta noktası SMWT sonucu ile iskelet kas kitlesi oranı arasında orta düzey-pozitif yönde (**r=0,424; p=0,005**); sol topuk orta noktası SMWT sonucu ile istirahat metabolizması arasında orta düzey-pozitif yönde (**r=0,308; p=0,047**). Sol baş parmak iki nokta ayırım duyusu sonucu ile istirahat metabolizması arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=-0,320; p=0,039**); sol topuk orta noktası iki nokta ayırım sonucu ile iskelet kas kitlesi oranı arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=-0,326; p=0,035**). Vibrasyon duyusu ile vücut kompozisyonu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Tip 2 diyabetli hastaların bel-kalça ölçüm sonuçlarına göre SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.20, Tablo 4.21 ve Tablo 4.22’de verildi.

**Tablo 4.20 : SMWT ile bel-kalça çevresi arasındaki ilişki.**

SMWT	Bel çevresi (cm)				Kalça Çevresi (cm)				Bel/Kalça Oranı (cm)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Bölgeler</b>												
<b>Baş parmak (gr)</b>	0,134	0,399	0,114	0,471	-0,006	0,968	-0,063	0,690	0,150	0,344	0,199	0,207
<b>1.metatars başı (gr)</b>	-0,348	<b>0,024</b>	-0,141	0,374	-0,263	0,092	-0,298	0,056	-0,048	0,765	0,273	0,080
<b>5.metatars başı (gr)</b>	-0,246	0,117	0,062	0,695	-0,205	0,194	-0,027	0,866	0,088	0,579	0,127	0,424
<b>Topuk orta noktası (gr)</b>	0,184	0,242	-0,017	0,917	-0,238	0,811	-0,079	0,618	0,306	<b>0,049</b>	0,121	0,445

**Tablo 4.21** : İki nokta ayırımı duyusu ile bel-kalça çevresi arasındaki ilişki.

İki Nokta Ayırımı	Bel çevresi (cm)				Kalça Çevresi (cm)				Bel/Kalça Oranı (cm)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Bölgeler</b>												
<b>Baş parmak (mm)</b>	0,091	0,568	0,095	0,549	-0,137	0,388	0,007	0,966	0,390	<b>0,011</b>	0,195	0,217
<b>1.metatars başı (mm)</b>	0,000	0,998	-0,027	0,864	-0,124	0,436	0,017	0,917	0,205	0,194	0,046	0,774
<b>5.metatars başı (mm)</b>	0,295	0,058	0,230	0,143	-0,044	0,781	-0,178	0,260	0,526	<b>0,000</b>	0,481	<b>0,001</b>
<b>Topuk orta noktası (mm)</b>	-0,104	0,514	-0,063	0,691	0,027	0,864	-0,068	0,671	-0,029	0,857	0,090	0,572

**Tablo 4.22** : Vibrasyon duyusu ile bel-kalça çevresi arasındaki ilişki.

Vibrasyon	Bel çevresi (cm)				Kalça Çevresi (cm)				Bel/Kalça Oranı (cm)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)</b>	-0,177	0,261	-0,105	0,509	0,158	0,316	0,189	0,231	-0,284	0,068	-0,222	0,159
<b>Medial malleol (sn)</b>	-0,081	0,609	0,029	0,855	0,051	0,750	0,186	0,238	-0,108	0,494	-0,080	0,615

Sağ 1. metatars başı SMWT sonucu ile bel çevresi arasında orta düzey- negatif yönde ( $r=-0,348$ ;  $p=0,024$ ); sağ topuk orta noktası SMWT sonucu ile bel/kalça oranı arasında orta düzey- pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ( $r=0,306$ ;  $p=0,049$ ). Sağ baş parmak iki nokta ayırım sonucu ile bel/kalça oranı arasında orta düzey- pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ( $r=0,390$ ;  $p=0,011$ ). Sağ- sol 5. metatars başı iki nokta ayırım duyusu ile bel/kalça oranında orta düzey- pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı [sağ 5. metatars ( $r=0,526$ ;  $p=0,000$ ); sol 5. metatars ( $r=0,481$ ;  $p=0,001$ )]. Vibrasyon duyusu ile bel-kalça çevresi arasında istatikselsel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Tip 2 diyabetli hastaların periferik kas kuvveti ölçüm sonuçlarına göre SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.23, Tablo 4.24 ve Tablo 4.25’de verildi.

**Tablo 4.23 : SMWT ile periferik kas kuvveti arasındaki ilişki.**

SMWT	Sağ quadriceps femoris kuvveti (kg/kuvvet)				Sol quadriceps femoris kuvveti (kg/kuvvet)				Sağ biceps brachi kuvveti (kg/kuvvet)				Sol biceps brachi kuvveti (kg/kuvvet)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak (gr)</b>	-0,105	0,508	-0,283	0,070	0,125	0,430	-0,118	0,455	-0,021	0,895	-0,286	0,067	0,045	0,776	-0,325	<b>0,035</b>
<b>1.metatars başı (gr)</b>	0,073	0,645	0,140	0,378	-0,012	0,942	0,014	0,931	0,014	0,928	0,005	0,973	0,033	0,834	-0,094	0,554
<b>5.metatars başı (gr)</b>	-0,133	0,399	0,063	0,692	-0,156	0,323	0,022	0,890	-0,252	0,108	0,083	0,601	-0,306	<b>0,048</b>	-0,040	0,801
<b>Topuk orta noktası (gr)</b>	0,259	0,098	0,323	<b>0,037</b>	0,379	<b>0,013</b>	0,191	0,226	0,131	0,409	0,275	0,078	0,039	0,806	-0,001	0,994

**Tablo 4.24 :** İki nokta ayırım duyusu ile periferik kas kuvveti arasındaki ilişki.

İki nokta ayırımı	Sağ quadriceps femoris kuvveti (kg/kuvvet)				Sol quadriceps femoris kuvveti (kg/kuvvet)				Sağ biceps brachi kuvveti (kg/kuvvet)				Sol biceps brachi kuvveti (kg/kuvvet)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak (mm)</b>	-0,209	0,183	-0,248	0,113	-0,155	0,328	-0,161	0,308	-0,295	0,058	-0,265	0,090	-0,291	0,061	-0,335	<b>0,030</b>
<b>1.metatars başı (mm)</b>	-0,010	0,950	0,086	0,587	0,060	0,704	0,080	0,616	-0,016	0,919	0,082	0,606	-0,157	0,320	-0,098	0,539
<b>5.metatars başı (mm)</b>	-0,026	0,868	-0,109	0,494	-0,167	0,291	-0,166	0,292	-0,085	0,593	-0,220	0,162	-0,427	<b>0,005</b>	-0,435	<b>0,004</b>
<b>Topuk orta noktası (mm)</b>	0,098	0,537	-0,185	0,240	0,150	0,344	-0,247	0,114	0,108	0,495	-0,244	0,119	-0,138	0,384	-0,522	<b>0,000</b>

**Tablo 4.25 :** Vibrasyon duyusu ile periferik kas kuvveti arasındaki ilişki.

Vibrasyon	Sağ quadriceps femoris kuvveti (kg/kuvvet)				Sol quadriceps femoris kuvveti (kg/kuvvet)				Sağ biceps brachi kuvveti (kg/kuvvet)				Sol biceps brachi kuvveti (kg/kuvvet)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)	0,116	0,465	0,224	0,155	0,119	0,453	0,315	<b>0,042</b>	0,002	0,992	0,185	0,240	0,069	0,063	0,233	0,137
Medial malleol (sn)	0,154	0,330	0,116	0,463	0,337	<b>0,029</b>	0,261	0,095	0,310	<b>0,046</b>	0,199	0,207	0,342	<b>0,026</b>	0,173	0,273

Sol baş parmak SMWT sonucu ile sol üst ekstremitte kuvveti arasında orta düzey-negatif yönde ( **$r=-0,325$ ;  $p=0,035$** ); sağ 5. metatars başı SMWT sonucu ile sol üst ekstremitte kuvveti arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı ilişki saptandı ( **$r=-0,306$ ;  $p=0,048$** ); sol topuk orta noktası SMWT sonucu ile sağ alt ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ( **$r=0,323$ ;  $p=0,037$** ); sağ topuk orta noktası SMWT sonucu ile sol alt ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ( **$r=0,379$ ;  $p=0,013$** ). Sol baş parmak iki nokta ayırım sonucu ile sol üst ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-negatif yönde ( **$r=-0,335$ ;  $p=0,030$** ); her iki ayak 5. metatars başı iki nokta ayırım sonucu ile sol üst ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-negatif yönde [sağ 5. metatars başı ( **$r=-0,427$ ;  $p=0,005$** ); sol 5. metatars başı ( **$r=-0,435$ ;  $p=0,004$** )]]; sol topuk orta noktası iki nokta ayırım sonucu ile sol üst ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı ilişki saptandı ( **$r=-0,522$ ;  $p=0,000$** ). Sol baş parmak vibrasyon duyusu ile sol alt ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-pozitif yönde ( **$r=0,315$ ;  $p=0,042$** ); sağ medial malleol vibrasyon duyusu ile sol alt ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-pozitif yönde ( **$r=0,337$ ;  $p=0,029$** ); sağ medial malleol vibrasyon duyusu ile sağ üst ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-pozitif yönde ( **$r=0,310$ ;  $p=0,046$** ); sağ medial malleol vibrasyon duyusu ile sol üst ekstremitte kas kuvveti arasında orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ( **$r=0,342$ ;  $p=0,026$** ).

Tip 2 diyabetli hastaların kavrama kuvvetlerine göre SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.26, Tablo 4.27 ve Tablo 4.28’de verildi.

**Tablo 4.26 :** SMWT ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki.

SMWT	Sağ kavrama kuvveti (kg/kuvvet)				Sol kavrama kuvveti (kg/kuvvet)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak (gr)	-0,089	0,577	0,054	0,732	-0,135	0,393	0,071	0,656
1.metatars başı (gr)	-0,027	0,867	0,248	0,113	-0,063	0,691	0,219	0,164
5.metatars başı (gr)	0,133	0,403	0,002	0,990	0,001	0,993	-0,093	0,558
Topuk orta noktası (gr)	0,243	0,121	0,399	<b>0,009</b>	0,210	0,182	0,202	0,200

**Tablo 4.27 :** İki nokta ayırım duyusu ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki.

İki nokta ayırımı	Sağ kavrama kuvveti (kg/kuvvet)				Sol kavrama kuvveti (kg/kuvvet)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak (mm)	-0,200	0,203	-0,394	<b>0,010</b>	-0,307	<b>0,048</b>	-0,275	0,078
1.metatars başı (mm)	-0,034	0,829	-0,043	0,788	-0,101	0,523	-0,001	0,093
5.metatars başı (mm)	0,086	0,586	-0,128	0,420	-0,116	0,464	-0,148	0,349
Topuk orta noktası (mm)	0,066	0,678	-0,005	0,976	-0,035	0,827	-0,113	0,475

**Tablo 4.28 :** Vibrasyon duyusu ile kavrama kuvveti arasındaki ilişki.

Vibrasyon Bölgeler	Sağ kavrama kuvveti (kg/kuvvet)				Sol kavrama kuvveti (kg/kuvvet)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)	0,002	0,989	-0,074	0,642	-0,086	0,587	-0,041	0,798
Medial malleol (sn)	0,076	0,631	0,046	0,771	0,140	0,376	0,148	0,349

Sol topuk orta noktası SMWT sonucu ile sağ kavrama kuvveti arasında orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ( $r=0,399$ ;  $p=0,009$ ). Sol baş parmak iki nokta ayırım duyusu ile sağ kavrama kuvveti arasında orta düzey-negatif yönde ( $r=-0,394$ ;  $p=0,010$ ); sağ baş parmak iki nokta ayırım duyusu ile sol kavrama kuvveti arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı ilişki saptandı ( $r=-0,307$ ;  $p=0,048$ ). Vibrasyon duyusu ile kavrama kuvveti arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmadı.

Tip 2 diyabetli hastaların fiziksel aktivite düzeylerine göre SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.29, Tablo 4.30 ve Tablo 4.31’de verildi.

**Tablo 4.29 :** SMWT ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki.

SMWT Bölgeler	UFAA (MET/kg/dk)			
	Sağ		Sol	
	r	p	r	p
Baş parmak (gr)	-0,135	0,396	0,000	0,999
1.metatars başı (gr)	-0,128	0,421	0,005	0,974
5.metatars başı (gr)	-0,084	0,598	-0,088	0,580
Topuk orta noktası (gr)	0,067	0,674	0,193	0,221

**Tablo 4.30 :** İki nokta ayırım duyusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki.

İki nokta ayırımı	UFAA (MET/kg/dk)			
	Sağ		Sol	
	Bölgeler	r	p	r
Baş parmak (mm)	-0,104	0,514	-0,027	0,863
1.metatars başı (mm)	0,224	0,154	0,142	0,368
5.metatars başı (mm)	-0,161	0,309	-0,232	0,139
Topuk orta noktası (mm)	0,431	<b>0,004</b>	-0,135	0,393

**Tablo 4.31 :** Vibrasyon duyusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki.

Vibrasyon	UFAA (MET/kg/dk)			
	Sağ		Sol	
	Bölgeler	r	p	r
Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)	0,197	0,212	0,304	0,051
Medial malleol (sn)	0,016	0,918	0,231	0,141

Sağ topuk orta noktası iki nokta ayırım duyusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasında orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=0,431; p=0,004**). SMWT ve vibrasyon duyusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmadı.

Tip 2 diyabetli hastaların fonksiyonel kapasite düzeyleri ile SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.32, Tablo 4.33 ve Tablo 4.34'te verildi.

**Tablo 4.32** : SMWT ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişki.

SMWT	6DYT (m)				6DYT (%)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak (gr)	-0,184	0,244	0,037	0,814	-0,149	0,346	-0,011	0,946
1.metatars başı (gr)	-0,074	0,643	0,168	0,288	-0,144	0,362	0,032	0,842
5.metatars başı (gr)	-0,042	0,792	-0,011	0,946	-0,081	0,609	0,103	0,517
Topuk orta noktası (gr)	0,259	0,098	0,308	<b>0,047</b>	-0,039	0,804	0,329	<b>0,034</b>

**Tablo 4.33** : İki nokta ayırım duyusu ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişki.

İki nokta ayırımı	6DYT (m)				6DYT (%)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak (mm)	-0,330	<b>0,033</b>	-0,348	<b>0,024</b>	-0,349	<b>0,024</b>	-0,345	<b>0,025</b>
1.metatars başı (mm)	-0,141	0,372	-0,123	0,436	-0,185	0,240	-0,113	0,477
5.metatars başı (mm)	-0,110	0,488	-0,222	0,159	-0,083	0,602	0,039	0,805
Topuk orta noktası (mm)	0,058	0,716	-0,40	0,802	0,205	0,192	0,145	0,360

**Tablo 4.34** : Vibrasyon duyusu ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişki.

Vibrasyon	6DYT (m)				6DYT (%)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)	0,043	0,788	0,125	0,085	0,016	0,922	0,163	0,302
Medial malleol (sn)	0,125	0,430	0,430	0,594	0,103	0,517	0,042	0,794

Sol topuk orta noktası SMWT sonucu ile 6DYT mesafesi arasında orta düzey-pozitif yönde ( $r=0,308$ ;  $p=0,047$ ); sol topuk orta noktası SMWT sonucu ile %6DYT orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ( $r=0,329$ ,  $p=0,034$ ). Her iki ayak baş

parmak iki nokta ayırım sonucu ile 6DYT mesafesi arasında orta düzey-negatif yönde [sağ baş parmak ( $r=-0,330$ ;  $p=0,033$ ); sol baş parmak ( $r=-0,348$ ;  $p= 0,024$ )]; her iki ayak baş parmak iki nokta ayırım sonucu ile %6DYT arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı bir ilişki saptandı [sağ baş parmak ( $r=-0,349$ ;  $p=0,024$ ); sol baş parmak ( $r=-0,345$ ;  $p= 0,025$ )]. Vibrasyon duyusu ile fonksiyonel kapasite arasında istatistiksel anlamlılık saptanmadı.

Tip 2 diyabetik hastaların denge skorları ile SMWT, iki nokta ayırım duyusu ve vibrasyon duyusu arasındaki ilişki Tablo 4.35, Tablo 4.36 ve Tablo 4.37’da verildi.



**Tablo 4.35 : SMWT ile denge arasındaki ilişki.**

SMWT	Biodex- Postural Stabilite Ortalama				Biodex-Stabilite Limitleri Ortalama				Biodex-Stabilite Limitleri Tamamlama süresi (sn)				Biodex-Duyusal Entegrasyon Total skor			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak (gr)</b>	0,270	0,084	0,095	0,548	-0,015	0,924	-0,351	<b>0,023</b>	0,211	0,180	0,261	0,095	-0,082	0,604	0,102	0,522
<b>1.metatars başı (gr)</b>	0,196	0,213	-0,027	0,867	-0,063	0,691	0,013	0,937	-0,017	0,916	-0,041	0,797	-0,139	0,380	-0,177	0,261
<b>5.metatars başı (gr)</b>	-0,017	0,915	0,026	0,870	-0,017	0,916	0,011	0,946	0,104	0,511	0,151	0,341	-0,024	0,882	-0,034	0,831
<b>Topuk orta noktası (gr)</b>	-0,181	0,250	-0,204	0,196	0,117	0,460	0,169	0,284	-0,172	0,276	-0,102	0,520	-0,391	<b>0,010</b>	-0,300	0,054

**Tablo 4.36 : İki nokta ayırımı duyusu ile denge arasındaki ilişki.**

İki nokta ayırımı	Biodex- Postural Stabilite Ortalama				Biodex-Stabilite Limitleri Ortalama				Biodex-Stabilite Limitleri Tamamlama süresi (sn)				Biodex-Duyusal Entegrasyon Total skor			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak (mm)</b>	0,309	<b>0,046</b>	0,302	0,052	-0,085	0,594	-0,147	0,353	0,057	0,718	0,119	0,451	0,183	0,245	0,287	0,065
<b>1.metatars başı (mm)</b>	0,016	0,922	0,069	0,666	-0,065	0,682	-0,007	0,967	0,151	0,339	0,068	0,670	0,150	0,344	0,226	0,151
<b>5.metatars başı (mm)</b>	0,136	0,389	0,329	<b>0,034</b>	-0,027	0,867	-0,202	0,199	-0,013	0,935	0,229	0,144	0,363	<b>0,018</b>	0,007	0,963
<b>Topuk orta noktası (mm)</b>	-0,052	0,744	0,086	0,588	-0,056	0,724	-0,206	0,191	0,157	0,322	0,301	0,053	0,028	0,861	0,013	0,937

**Tablo 4.37 :** Vibrasyon duyusu ile denge arasındaki ilişki.

Vibrasyon	Biodex- Postural Stabilite Ortalama				Biodex-Stabilite Limitleri Ortalama				Biodex-Stabilite Limitleri Tamamlama süresi (sn)				Biodex-Duyusal Entegrasyon Total skor			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol		Sağ		Sol	
Bölgeler	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<b>Baş parmak dorsal kemik çıkıntısı (sn)</b>	-0,324	<b>0,036</b>	-0,279	0,074	0,260	0,096	0,148	0,348	-0,017	0,916	-0,044	0,783	0,124	0,433	0,081	0,610
<b>Medial malleol (sn)</b>	-0,244	0,120	-0,297	0,056	0,208	0,187	0,056	0,723	-0,170	0,281	-0,036	0,819	0,028	0,862	-0,090	0,570

Sol baş parmak SMWT sonucu ile stabilite limitleri ortalaması arasında orta düzey-negatif yönde (**r=-0,351; p=0,023**); sağ topuk orta noktası SMWT sonucuna ile dengenin duyuşal entegrasyonu arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=-0,391; p=0,010**). Sağ baş parmak iki nokta ayırım duyuşu ve sol 5. metatars başı ile postural stabilitenin ortalaması arasında orta düzey-pozitif yönde [sağ baş parmak (**r=0,309; p=0,046**); sol 5. metatars başı (**r=0,329; p=0,034**)]; sağ 5. metatars başı iki nokta ayırım duyuşu ile dengenin duyuşal entegrasyonu arasında orta düzey-pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=0,363; p=0,018**). Sağ baş parmak dorsal kemik çıkıntısı vibrasyon duyuşu ile postural stabilitenin ortalaması arasında orta düzey-negatif yönde anlamlı ilişki saptandı (**r=-0,324; p=0,036**).

## 5.TARTIŞMA

Tip 2 diyabetli hastalarda koruyucu ayak taban duyusunun periferik kas kuvveti, denge, fonksiyonel kapasite, vücut kompozisyonu ve fiziksel aktivite düzeyine etkisi incelenmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre; koruyucu ayak taban duyusunun vücut kompozisyonunu, bel-kalça oranını, periferik kas kuvvetini, fonksiyonel kapasiteyi ve dengeyi etkilediği görülmüştür.

Yaşın, tip 2 DM için önemli bir risk faktörü olduğu ve yaş ile birlikte Tip 2 DM riskinin arttığı, Kyrou ve ark.'nın (2020), kesitsel ve boylamsal çalışmalarında gösterilmiştir [116]. Etiyopya'da 2021 yılında yapılan, tip 2 DM'un prevalansı ve risk faktörlerini inceleyen meta analiz sonuçlarında; Tip 2 DM sıklığının 40 yaş ve üzeri bireyler arasında yaygın olduğu rapor edilmiştir [117]. Benzer şekilde çalışmamıza dahil ettiğimiz dahil ettiğimiz 42 diyabetli hastanın 41'i 40 yaşın üzerindeydi, bu da literatürle paralellik göstermektedir.

Cinsiyet Tip 2 DM için predispozan bir faktör olarak görülmemiştir. Ancak diyabetin önemli bir risk faktörü olarak kabul edilen obezite; kadınlarda daha sık gözlenen bir durumdur [118]. Bu nedenle dolaylı da olsa kadın cinsiyetin diyabet için bir risk faktörü olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamıza dahil edilen hastaların %69'unun kadın olması literatürle uyumludur.

Sigara kullanımının Tip 2 DM için önemli bir risk faktörü olduğu önceki çalışmalarda gösterilmiştir. Çalışmamızda sigara kullanan DM'lu hasta oranı %60 iken, halen sigara içen hasta oranı %40 idi. 2010 yılında Yeh ve ark.'nın yapmış olduğu kohort çalışmasında sigara tüketimini bırakan kişilerde iştah artışı olduğu ve buna bağlı olarak kilo artışlarının meydana geldiği; bunun da diyabet riskini artırdığı rapor edilmiştir [119]. Çalışmamızda sigara tüketimini bırakmış hastaların VKİ ortalaması 32,3 kg/m<sup>2</sup> olması bu çalışmayı desteklemektedir.

Ganz ve ark. (2014) tarafından yapılan geniş kapsamlı bir vaka-kontrol çalışması, VKİ'nin Tip 2 DM için güçlü ve bağımsız bir risk faktörü olduğunu ortaya koymuştur [120]. ABD'de yapılmış çalışmalar, obez olan kişilerin %90'undan fazlasının Tip 2 DM tanısıyla takip edildiğini göstermiştir [121, 122]. Literatürde VKİ'nin 31 kg/m<sup>2</sup> üstünde olmasının diyabete yakalanma riskini kademeli bir şekilde artırdığı ifade edilmiştir [34]. Çalışmamızdaki hastaların %26'sı (11 kişi) Tip I obez [(ortalama VKİ: 32,1 kg/m<sup>2</sup>); (31 -35 kg/m<sup>2</sup>)]; %31'i (13 kişi) Tip II obez [(ortalama VKİ: 37,6 kg/m<sup>2</sup>);

(35,5-40 kg/m<sup>2</sup>)] sınıfındaydı. Tip 2 DM olan vakalarımızın %57'sinin VKİ'nin 30 kg/m<sup>2</sup> üzerinde olması literatürdeki çalışmalarını desteklemektedir.

Metabolik sendromlar arasında sayılan hipertansiyon, dislipidemi ve bunlara bağılı gelişen kardiyovasküler hastalıklar Tip 2 DM varlığıyla ilişkilendirilmiştir [116]. Avrupa'da yapılmış 2 farklı çalışmada, hipertansiyonu bulunan hastalarda diyabete yakalanma oranının normatansif bireylere kıyasla 2-3 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmalar dislipidemi ile Tip 2 DM arasında pozitif bir ilişki bulmuş ve bozulmuş trigliserid, artmış kolestrol seviyesinin hastalarda diyabete yakalanma oranını 1.5 kat arttırdığını göstermiştir [123, 124]. Benzer şekilde, çalışmamızda Tip 2 diyabetli hastaların ek hastalık varlığı sorgulandığında; 23 (%55) kişide hipertansiyon, 12 (%29) kişide hiperlipidemi saptanmıştır.

Çalışmamızda hafif-dokunma basınç duyusu ve vibrasyon süresi ile HbA1c seviyesi arasında anlamlı bir ilişki saptadık. Saptadığımız sonuçlar; yüksek HbA1c değerine sahip hastalarda; sağ 1. metatars başında azalan hafif-dokunma basınç duyusu ve alt ekstremitte kemik çıkıntılarında azalmış vibrasyon süresiydi. Vibrasyon ve hafif-dokunma basınç duyusu ile HbA1c değeri arasındaki bu ilişki 2021 yılında Casadei ve ark. tarafından yapılan sistematik derleme ile de gösterilmiştir. Derlemeye dahil edilen 32 çalışmanın 30'unda HbA1c değeri ile diyabetik periferik nöropati arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur [125]. Ayrıca, vibrasyon duyusunun diyabetik periferik nöropatinin güçlü bir öngörücüsü olduğu da klinik çalışmalarla gösterilmiştir [126, 127]. İki nokta ayırım duyusunun Tip 2 diyabetik hastalarda nöropatiyi erken tanıma aracı olarak kullanılabilmesi ve azalmış diskriminasyon duyusunun diyabetik hastalarda sinir hasarıyla ilişkilendirilebileceği gösterilmiştir [91]. DM süresi arttıkça hastalarda insülin ve glikoz metabolizması etkilenimi artacağından nöropatiye yatkınlık artacaktır. Elde ettiğimiz sonuçlar; DM süresinin artmasıyla diskriminasyon mesafesinin de arttığını göstermiştir.

Tip 2 diyabetik hastalarda obezite ile ilişkilendirilebilecek; vücut yağ yüzdesi ve viseral yağ oranında artış görülür [128]. Omron Body Composition Monitor cihazına göre 40-59 yaş arası kadınların ideal vücut yağ yüzdesi %23.0 - 33.9; 40-59 yaş arası erkeklerin %11.0 - 21.9 olarak belirlenmiştir [129]. Çalışmamıza dahil edilen hastaların vücut kompozisyon analizleri incelendiğinde; erkek ve kadın hastaların sırasıyla ortalama vücut yağ oranı %28,36 ve %42,35 olarak bulundu. Bu değerler göz önüne alındığında hem kadın hem erkek hastalarımızın çok yüksek yağ oranına sahip olduğu görülmektedir. Omron Body Composition Monitor cihazına göre 40-59 yaş

arası erkeklerin %33.1 - %39.1; 40-59 yaş arası kadınların ideal iskelet kas kitlesi oranı %24.1 - %30.1 olarak belirlenmiştir [129]. Erkek ve kadın hastalarımızın ortalama iskelet kas kitlesi oranlarına bakıldığında sırasıyla %30,4 ve %23,63 olduğu görülmüş olup; bu oranların da her iki cinsiyet için düşük olduğunu söyleyebiliriz [130]. Omron Body Composition Monitor cihazına göre, viseral yağ oranının %1-9 arasında olması normal değerler olarak gösterilmiştir [129]. Hastalarımızın ortalama viseral yağ oranı %12,07'lik oran ile yüksek kategoride yer almaktadır.

Yılmaz ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada arka ayak; plantar basınç yüzdeliği açısından en fazla yüke maruz kalan bölge olarak bulunmuştur [130]. Arka ayak talus ve kalkaneustan oluşan topuk bölgesidir. Çalışmamızda vücut kompozisyon sonuçları ile SMWT ve iki nokta ayırım duyusu arasında özellikle topuk orta noktasında anlamlı bir korelasyonun olması topuk bölgesinin en fazla yük alan bölge olması nedeniyle olabilir.

Bel çevresi ve bel/kalça oranı kişilerde obezite ve kardiyovasküler hastalık riski için öngörücü bir faktördür. Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre kardiyovasküler sağlık, diyabet ve hipertansiyon gibi kronik rahatsızlıkların belirlenmesinde bel çevresi ölçümleri dikkate alınmalıdır. Bu değerler erkeklerde 94 cm, kadınlarda 80 cm olarak belirlenmiştir. Yine DSÖ raporuna göre bel/kalça oranı kadınlarda 0.85 cm'den ve erkeklerde 1 cm'den fazlaysa obezite ile ilişkilendirilir. Çalışmamızdaki erkek hastaların %61'inin (8 kişi) bel çevresi 94 cm, kadın hastaların %80'inin (23) kişi 80 cm'den fazla olduğu görüldü. Ayrıca erkeklerin bel çevresi ortalaması 96 cm, kadınların 91 cm; erkeklerin ortalama bel/kalça oranı 0,98 cm, kadınların ise 0,88 cm olarak bulundu. Erkek hastalarımızda 6 kişinin (%46) bel/kalça oranı 1 cm'den; kadın hastalarımızda 17 kişinin (%59) 0.85 cm'den fazla olduğu saptandı. Elde ettiğimiz sonuçlara göre kadın hastalarımızda santral obezitenin var olduğunu söyleyebiliriz. Bel/kalça oranı sonuçlarımızı incelediğimizde; kadın hastalarımız yüksek düzeyde kardiyovasküler risk grubunda (> 0,85 cm) idi. Litaratürde Tıp 2 diyabetik hastalara yönelik yapılmış çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir [131].

Normal kilolu, fazla kilolu ve obez bireylerin ayak taban duyusunun değerlendirildiği bir çalışmada obez sınıfta yer alan kişilerin topukta azalmış hafif-dokunma basınç duyusuna sahip olduğu gösterilmiştir [132]. Obez sınıfta yer alan hastalarımızın (%58) sonuçlarına bakıldığında hafif-dokunma duyusunda azalma, zayıf diskriminasyon duyusuna ve azalmış vibrasyon süresine sahip oldukları görüldü. Sonuçlarımız yukarıdaki çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Hastalarımızın ayak taban duyusu ile antropometrik değerleri arasındaki ilişkiye bakarak; özellikle iki nokta ayırım duyusu ve bel/kalça oranı arasında pozitif yönlü, anlamlı ilişki olduğunu saptadık. Bu sonuca dayanarak; literatürden farklı olarak bizim çalışmamızda diskriminasyon duyusu için belirgin anlamlı değişikliklerin olduğunu gördük. İki nokta ayırım mesafesinin obeziteyi öngören bel/kalça oranıyla aynı yönde artması ve bu duruma eklenen bozulmuş glikoz metabolizması ile Tip 2 diyabetik hastalarda ayak taban duyusunun etkilendiğini söyleyebiliriz.

Tip 2 diyabetik hastaların ayak taban duyusunun sağlıklı bireylere göre azaldığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir [78, 133-135]. Bu kapsamda değerlendirilmesi önerilen duyular Uluslararası Diyabetik Ayak Çalışma Grubunun da belirttiği gibi hafif-dokunma basınç, iki nokta ayırım ve vibrasyon duyusudur [8]. Çalışmamızda hastaların ortalama SMWT sonuçlarına bakarak 1. metatars başı hariç, sağ-sol ayak tabanında değerlendirdiğimiz tüm bölgelerde koruyucu duyu kaybı olduğunu gördük. Diskriminasyon duyusunu, sol baş parmak hariç tüm bölgelerde 11-15 mm ile zayıf olarak bulduk. Bu veriler literatürde yapılmış çalışmalarla uyumludur. Çıtaker ve ark. (2018) kadın ve erkek diyabetik hastaların ayak taban duyularının karşılaştırıldığı çalışmada hastaların ortalama vibrasyon süresini 8 sn olarak bulmuşlardır [89]. Çalışmamızda hastalarımızın ortalaması vibrasyon süresi 8 sn olup, Çıtaker ve ark. elde ettiği sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Tip 2 diyabetin olası risk faktörleri gözden geçirildiğinde, sedanter yaşam tarzının önüne geçilmesi; hastalığın tedavisinde, progresyonunda ve önlenmesinde son derece önemli bir yere sahiptir [136]. Yeterli düzeyde fiziksel aktivite Tip 2 DM hastaları için hem glisemik kontrolün sağlanmasında, hem de diyabete bağlı kronik komplikasyonların gelişmesinin önlenmesi için öncelikli müdahaleler arasında yer almaktadır [137]. Yüksek fiziksel aktivite Tip 2 DM'lu hastalarda düşük mortalite oranları ile ilişkilendirilmiştir [138].

2022 yılında yayımlanan konsensus raporuna göre, fiziksel aktivitenin beta hücre fonksiyonu, insülin duyarlılığı, kardiyovasküler sağlık, kilo kaybı, bölgesel yağ dağılımı, bilişsel ve ruhsal sağlık açısından olumlu etkileri rapor edilmiştir [139]. Tip 2 diyabetik hastalarla yapılmış kesitsel ve prospektif bir çalışmada (n=528), kalçaya takılan ivmeölçer ile hastaların aktivite düzeyleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sedanter yaşam tarzı gösteren Tip 2 diyabetli kişilerde, hem başlangıçta hem de 6 aylık takipten sonra açlık insülini ve diyabetle ilişkili kan parametrelerinde olumsuz sonuçlar bulunmuştur [140]. Saunders ve ark. (2012) sedanter yaşam tarzının akut

etkilerini inceledikleri sistematik derlemede; inaktif yaşam tarzı ile trigliserid, glikoz ve insülin metabolizması arasındaki ilişkiyi göstermişlerdir [141].

2020 yılında Brezilya'da gerçekleştirilen, Tip 2 diyabetli bireylerin özbakım stratejilerine uyumunu ve bu uyumun hastaların klinik profiller üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlayan 34 randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği sistematik derlemede; Tip 2 diyabetli bireylerde fiziksel aktivitenin hastalar tarafından en az uyum gösterilen davranış olduğu belirtilmiştir [142].

Güney Avustralya'da 481 Tip 2 DM'lu hastanın dahil edildiği çalışmada, (55 hasta periferik nöropatili) hastaların fiziksel aktivite düzeyi, Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi ile belirlenmiş ve American College of Sports'a göre hastalar haftalık 150 dakikalık orta şiddette fiziksel aktivite yapan ve yapmayan olarak gruplandırılmıştır. Sonuç olarak tüm hastaların %57'sinin, Tip 2 diyabeti ve nöropatisi olanların ise %49'unun öneriye uyduğu görülmüştür [143]. Araştırmacılar Tip 2 diyabeti ve nöropatisi olan bireylerin yalnızca tip 2 diyabeti olan bireylere göre daha az aktif olduğu sonucuna varmışlardır.

Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların fiziksel aktivite düzeylerini incelediğimizde (UFAA sonuçlarına göre) tüm hastalarımızın %64'ü minimal aktif, %33'ü inaktif olarak bulundu. Sadece 1 hastamız çok aktifti. Diyabetin fonksiyonel kapasite ve periferik kas kuvveti üzerindeki negatif etkisi ve bunun sonucunda hastaların daha sedanter bir yaşam tercih etmeleri çalışmamızdaki hastaların fiziksel aktivite düzeyinin düşük olmasına neden olmuş olabilir.

Değerlendirdiğimiz ayak taban duyusunun UFAA ile arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Bu durumun çalışmaya aldığımız hastaların %98'inin minimal aktif ve inaktif grupta olması yani grubun fiziksel aktivite düzeyi açısından homojen dağılmamasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Fonksiyonel kapasite kronik ve yaşam boyu süregelen hastalıklardan etkilenen bir faktördür. Awotidebe ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada, 35 diyabetik hasta ve 35 sağlıklı bireyin fonksiyonel egzersiz kapasiteleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda diyabeti olan hastaların sağlıklılara göre, daha düşük fonksiyonel kapasite ve daha az yürüme mesafesine sahip oldukları saptanmıştır [144]. 2017 yılında yapılan bir diğer çalışmada, 150 diyabetik hastanın fonksiyonel kapasitesi ve yaşam kalitesi değerlendirilmiştir. Ortalama yaşı  $64,2 \pm 8,7$  yıl olan hastaların 6 DYM  $341,5 \pm 41,8$  m olarak bulunmuştur. Araştırmacılar Tip 2 diyabetli hastaların düşük fonksiyonel kapasiteye sahip olduklarını belirtmişlerdir [145].

Kuziemski ve ark. 2019 yılında sağlıklı ve diyabetli hastaların fonksiyonel kapasite ve solunum parametrelerini inceledikleri çalışmada; diyabetli hastaların (6 DYM=528,5 m) sağlıklı gruba göre (6 DYM= 637,3 m) daha düşük fonksiyonel kapasiteye ( $\Delta$ =-109 m) sahip olduğu sonucu; Awotidebe ve ark.'nın çalışmasını desteklemektedir [146]. Grauw ve ark. (1999) diyabette görülen fonksiyonel kapasitedeki düşüşün azalmış glisemik kontrol ve ortaya çıkan komplikasyonlar sebebiyle olabileceğini belirtmişlerdir [147].

Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların 6 DYM'si yukarıdaki çalışmaların sonuçlarına benzerdi (6 DYM= 447,8 m). Tip 2 DM'lu vakalarımızın 6 DYM'ni literatürdeki sağlıklı gruplarla karşılaştırdığımızda; hastalarımızın fonksiyonel kapasitelerinin benzer şekilde düşük olduğunu gördük.

Yürüme siklüsü otonomik ve somatik girdilerin bütüncül ve doğru çalışmasıyla sağlanır [148]. Yürümede motor kontrolün sağlanmasında etkili olan muskuloskeletal sistemlerin bileşenlerine ek olarak; plantar bölgedeki duyu reseptörler dış çevreden gerekli bilgileri alır. Bu bilgiler santral sinir sisteminde işlenerek normal yürüme siklusüne katkıda bulunur [148,149]. Tip 2 diyabetli bireylerde otonomik ve somatik bilgilerin işleyişindeki aksaklığa bağlı olarak yürüme kinematiğinde değişiklik görülür. Bu farklılıklar arasında duruş fazında geçirilen sürenin artması, daha yavaş ve daha kısa adım uzunluğu, daha geniş destek yüzeyi, plantar bölgede basınç dağılımlarının değişikliği yer alır [150]. Pataky ve ark. (2005) kronik komplikasyonu olmayan diyabetli 15 hasta ve sağlıklı 15 kişi üzerinde ayak baş parmağı, 1., 3. ve 5. metatars başları ve topuk bölgesi plantar basınç ve basınç sürelerini (Force Sensing Resistors Sensörleri ile) katılımcılar düz bir zeminde yürürken değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda topuk bölgesinde tepe plantar basıncın sağlıklılara göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir [151]. Koruyucu ayak taban duyusunun azalması yürüme sırasında zemin kuvvetiyle özellikle ayağın ön ayak ve 1. metatarsal eklem bölgesinde aşırı basınca maruz kalmasına neden olur [152]. Diyabetik hastalarda uzayan stance fazı daha fazla zemin basıncına maruz kalınmasına, dokunun duyarlılığının kaybedilmesine ve yaralanmalara yol açabilir [153].

Çalışmamızda 6 DYM'nin sağlıklı bireylerden daha düşük olması, hastalarımızdaki bozulmuş yürüme kinematiğinin 6 DYT sonuçlarını etkilemesinden kaynaklanmış olabilir.

Literatürde ayak taban duyusu ile fonksiyonel kapasite arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Sağlıklılar üzerinde yapılan çalışmalara bakıldığında; Eils

ve ark. (2004) sağlıklı bireylerde ayak taban duyusundaki azalmanın yürüme paterninde değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir [154]. Bu çalışmanın aksine; Höhne ve ark. (2009) sağlıklı kişilerde ayak taban duyusundaki azalmanın ayak basınç dağılımına ve yürümeye etkisinin olmadığını saptamışlardır [155].

Çalışmamızda hastalarımızın hafif-dokunma basınç duyusu (topuk orta noktası) ve diskriminasyon duyusu (baş parmak) ile fonksiyonel kapasite (6 DYM) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulduk. Hafif-dokunma basınç duyusu için bu ilişki negatif yönlü, yani duyu azaldıkça fonksiyonel kapasitenin artacağı yönündeydi. Bu durumun, topuk bölgesindeki ayak bakımının yetersiz olması nedeni ile oluşan nasır ve yaraların hastalarımızın SMWT'ni bu bölge için; doğru ve net algılayamamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Diskriminasyon duyusu azaldıkça (baş parmak) fonksiyonel kapasitenin azalmasının, literatürde çalışılmayan bir veri olması nedeniyle önemli olduğunu düşünüyoruz. Sonuçlarımızdan yola çıkarak, fonksiyonel kapasitesi düşük olan diyabetik hastalarda ayak taban duyusunun değerlendirilmesini öneriyoruz. Literatürü incelediğimizde DM'u olan hastalarda kas gücü kaybı olduğu belirtilmiştir. Tip 2 diyabetik hastalarda, motor fonksiyonların bozulmasının nedenleri arasında farklı ve karmaşık nedenler yatmaktadır. Sıklıkla bu nedenler arasında; mitokondriyal ve yağ asit metabolizmasının bozulması, vasküler yapıdaki değişikliklere bağlı olarak kaslara yeterli düzeyde perfüzyon sağlanamaması yer alır [156].

Andersen ve ark. (2004) yaş ortalaması 58,5 yıl olan Tip 2 diyabetli hastaların (n=36) alt-üst ekstremitte kas kuvvetini sağlıklı bireylerle (n=36) karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak Tip 2 diyabetli hastalarda üst ekstremitede; el bileği, ön kol fleksiyon-ekstansiyon; alt ekstremitede diz ekstansör kaslarının izometrik kas kuvvetlerinin korunduğunu; diz fleksörleri, ayak bileği ekstansör ve fleksör kaslarının izometrik kas kuvvetinin sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğunu saptamışlardır [157].

Park ve ark. (2006) diyabetik hastalarla sağlıklı bireylerin kas kuvvetini karşılaştırmış ve diyabetik hastaların M. Quadriceps Femoris kas kuvvetini ve el kavrama kuvvetini sağlıklı bireylere göre daha düşük bulmuşlardır [158]. Çalışmamızda hastalarımızın quadriceps femoris ve biceps brachii kas kuvvetlerinin ve el kavrama kuvvetinin farklı yöntemlerle değerlendirmiş olmamıza rağmen; sonuçlarımız yukarıdaki çalışmalarla benzerdir (QF kas kuvveti 11,76 kg/kuvvet; Biceps brachii kas kuvveti 9,05 kg/kuvvet; el kavrama kuvveti 25,40 kg/kuvvet). Ayrıca diyabetli hastalarda kas kuvvetini araştıran çalışmalarda yer alan sağlıklı kişilerin değerleri ile sonuçlarımızı karşılaştırdığımızda quadriceps femoris, biceps brachii ve el kavrama kuvvetlerinin

sağlıklı kişilerden daha düşük olduğunu gördük. M. Quadriceps femoris ve biceps brachii kas kuvveti sırasıyla kadın hastalarımızda beklenen değerin %30 ve %53 iken; erkek hastalarımızda % 24 ve %38 idi. [159]. El kavrama kuvveti erkek hastalarımızda beklenen değerin %69'u ve kadın hastalar için %77 idi. [160].

Hastalarda azalmış quadriceps femoris kuvveti, yürüme esnasında ilgili tarafa daha az yüklenilmesi, kuvvetli tarafa ise daha fazla yüklenilerek ağırlık aktarımının bu kısma doğru olmasına neden olur. Bu sebeple kuvvetsiz olan ekstremitenin tarafındaki ayak tabanına duyuşal girdi azalır, tabandaki basınç dağılımı farklılık gösterir [161]. Çalışmamızda da hafif-dokunma basınç duyuşu ve vibrasyon duyuşu ile zıt ekstremitenin quadriceps femoris kas gücü arasında anlamlı ilişki gözlemlendi. Ayrıca topuk orta noktası hafif-dokunma basınç duyuşu zıt taraf quadriceps femoris arasındaki pozitif yönlü anlamlı ilişki, zayıf quadriceps femoris tarafındaki hafif-dokunma basınç duyuşunun azaldığını göstermektedir. Literatür bu sonuçlarımızı desteklemektedir [162].

Aynı zamanda çalışmamızda M. Quadriceps femoris kas gücü ile vibrasyon süresi arasında da anlamlı ilişki bulduk. Kalın miyelinli liflerin tutulumunun vibrasyon duyuşunda azalmaya neden olduğu bilinmektedir. Sonuçlarımızdan yola çıkarak kalın miyelinli liflerin tutulumu arttıkça quadriceps femoris gibi alt ekstremitenin proksimal kaslarının etkilendiğini ve kasların kuvvetinde azalma olduğunu söyleyebiliriz. Andreassen ve ark. (2006) ayak bileği çevresi kas kuvveti ile vibrasyon algılama eşiği arasındaki ilişkiyi incelemişler ve iki parametre arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır [163]. Bizim çalışmamızdaki anlamlı farklılığın nedeni, vibrasyon duyuşunu değerlendirmede farklı bir teknik kullanmamız olabilir. Elde ettiğimiz bu verinin literatüre yeni bir kaynak oluşturacağını düşünmekteyiz.

Diyabete bağlı nöropati semptomları başlangıçta alt ekstremitelerin distal kaslarında; daha sonra hastalığın süresi arttıkça alt ekstremitenin proksimal kaslarında ve üst ekstremitenin kaslarında gözlenir. Yapılan çalışmalarda en az 20 yıldır DPN'si olan hastalarda üst ekstremitenin kaslarında semptomların ortaya çıktığı ayrıca; DPN semptomlarının alt ekstremitenin proksimal kısımlarına doğru ilerlemesiyle üst ekstremitenin kas kuvvetlerinde de azalmanın başlayacağı belirtilmiştir [79, 158].

Çalışmamızda üst ekstremitenin kas kuvveti ile her üç duyuş muayenesi arasında da anlamlı ilişkiler saptadık. Ayak tabanındaki ölçüm bölgelerinin en az birinde bulunan bu sonuçlar, üst ekstremitenin kas kuvveti ile koruyucu duyuş arasındaki ilişkiyi desteklemektedir. Hafif-dokunma basınç, vibrasyon ve diskriminasyon duyuşundaki azalmayla birlikte dirsek fleksiyon kuvvetinde de bir azalma gördük. Koruyucu ayak

taban duyusu ve üst ekstremitte kas kuvvetindeki ilişkinin orta düzeyde olduğunu saptadık. Kavrama kuvvetinin ise özellikle diskriminasyon duyusu ile ilişkili olduğunu gördük. Tüm bu sonuçlarla kalın miyelinli, ince miyelinli ve miyelinsiz liflerin tutulumu ile üst ekstremitte kas kuvvetinde de azalma olduğunu söyleyebiliriz.

DM'da görülen komplikasyonların dengeyi sağlayan ve sürdüren sistemlerde hasara yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca bu hastalarda hastalığın neden olduğu fonksiyonel kısıtlılıklar, alt ekstremitelerdeki kuvvet kayıpları sık sık düşmelere neden olur [164,165]. Postural dengesizlik DM'un doğrudan oluşturduğu bir problem değildir. Yaşlılık ve nöropati gibi kronik komplikasyonlarla bağlantılı olarak bu durum ortaya çıkar [166-169]. Yaşlılıkla birlikte nöromusküler yavaşlama sonucunda ayak bileği stratejisinin bozulması, tehlike anında sıklıkla kalça stratejisinin kullanılması, dinamik kontrol sırasında görsel girdiye ihtiyaç duyulması, duygu durum değişikliklerinde adaptasyonun bozulması ve lateral kontrolün zayıflaması gibi durumlar nedeniyle dengede değişiklikler meydana geldiği belirtilmiştir [170-174].

Nardone ve ark. (2007, 2006) plantar bölgedeki duyu reseptörlerin denge ve postural kontrol mekanizmasındaki etkinliğini kanıtlamışlardır [175,176]. Meyer ve ark. (2004) sağlıklı kişilerde plantar kutanöz duyuyu inceledikleri çalışmada azalan plantar hissin görme mevcutken iki ayak denge pozisyonu üzerinde etkisi olmadığını, tek ayak üzerinde durma veya gözlerin kapanması ile postural kontrol sistemi zorlandığında plantar duyu kaybının postural salınım hızında bir artışa neden olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca görme mevcut olmadığında plantar kutanöz afferentlerden gelen geri bildirim önemli olduğunu ve plantar duyunun özellikle periferik nöropatili hastalarda önemli olabileceğini belirtmişlerdir [177].

Yapılan çalışmalarda, Tip 2 DM'lu hastaların sağlıklı bireylere göre vücutlarında anterior-posterior, medial-lateral yönlere daha fazla salınım gösterdikleri ve denge kontrolünün azaldığı belirtilmiştir. [178,179]. Jung ve ark. (2021) 63 Tip 2 diyabetik hastanın vibrasyon algılama eşiğini (VPT) değerlendirmiş ve 34 hastanın normal, 29 hastanın bozulmuş vibrasyon duyusu olduğu sonucuna varmışlardır. VPT >8.9 µm eşik değer olarak kabul edilmiştir. Ayrıca bozulmuş VPT duyusuna sahip olan hastaların denge parametrelerinin önemli derecede olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir [180].

Çalışmamızda hastalarımızın denge skorları yukarıdaki çalışmalara benzer olarak kötüydü. Ayrıca sabit yüzeylerde gözler açıkken daha iyi olan denge skorlarının gözler kapalı iken ve daha dinamik yüzeylerde bozulduğunu saptadık. Koruyucu ayak taban

duyusunun azalması nedeniyle hastalarımızın dengelerini koruyabilmek için sabit yüzeylere ve görsel uyarana ihtiyaç duyduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca Biodex Balance Sistemi ile değerlendirdiğimiz denge parametreleri ile hafif-dokunma basınç ve iki nokta ayırım duyuğu arasında literatürle uyumlu olarak anlamlı ilişkiler bulundu. Sonuçlarımızın vakalarımızda klinik olarak tanılanmamış nöropati varlığını gösterdiğini düşünüyoruz. Ancak Jung ve ark.'nın çalışmasının aksine biz vibrasyon duyuğu ile denge parametreleri arasında anlamlı ilişki bulamadık. Bunun nedeni vibrasyon ve dengeyi farklı yöntemlerle değerlendirmemiz olabilir.

Çalışmamızın limitasyonları:

- Sağlıklı kontrol grubunun olmaması
- Ayak bileği çevresi kaslarının kuvvetinin değerlendirilmemiş olması
- Plantar bölgeye dağılan basınç analizini belirlemek adına yürüyüş analizinin yapılmaması

Sonuç olarak, Diabetes Mellitus yaşam boyu süren kronik bir hastalıktır. Vücutta yarattığı fizyopatolojik değişiklikler kişilerin zamanla bağımsızlık düzeyinin azalmasına, günlük yaşam aktivitelerinin kısıtlanmasına, yaşam kalitesinin olumsuz etkilenmesine hatta psikolojik durumun bozulmasına ve topluma katılımın azalarak sosyal izolasyona neden olabilir. Tip 2 DM'un önemli bir komplikasyonu olan nöropati varlığının teşhisinde ayak taban duyuğunun değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Hastaların ilk tanı aldıktan hemen sonra ayak taban duyuğunun değerlendirilmesi, takip edilmesi erken dönemden itibaren ayak taban duyuğu girdisinin artırılmasına olanak sağlayacaktır. Bu şekilde erken dönemden itibaren fonksiyonel kapasite, denge ve periferik kas kuvvetindeki azalmaların önüne geçilebilir. Kliniklerde diyabetik ayak taramalarına, ayak taban duyuğunun değerlendirilmesinin eklenmesinin ve düzenli bir şekilde takibinin yapılmasının gerektiğini düşünüyoruz.

## 6.SONUÇ

Bu çalışma, Tip 2 Diabetes Mellitus'lu bireylerde ayak taban duyusunun periferik kas kuvveti, denge, fonksiyonel kapasite ve fiziksel aktivite düzeyine etkisini incelemek amacıyla planlanmıştır.

- Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların çoğunluğunda sağ-sol ayak 4 farklı bölgenin SMWT sonuçlarına bakılarak 'koruyucu duyuda azalma' olduğunu saptadık.
- Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların çoğunluğunda sağ-sol ayak 4 farklı bölgenin iki nokta ayırım duyusunun 'zayıf' olduğunu saptadık.
- Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların çoğunluğunda sağ-sol ayak 2 farklı bölgenin vibrasyon duyusunun 'azalmış' olduğunu saptadık.
- Hafif-dokunma basınç duyusu ile HbA1c değeri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki; vibrasyon duyusunu hissetme süresi ile HbA1c değeri arasında negatif yönde anlamlı ilişki saptandı.
- Vücut kompozisyonu ile ayak taban duyusundaki arasındaki anlamlı ilişkilerin, en fazla hafif-dokunma basınç duyusunda olduğu görüldü. SMWT sonucu ile VKİ, iskelet kas kitlesi oranı, vücut yağ oranı ve istirahat metabolizması arasında anlamlı ilişki bulundu.
- Hafif-dokunma basınç duyusu ile bel çevresi ve bel-kalça oranı arasında anlamlı ilişki bulundu, iki nokta ayırım duyusu ile orta düzey pozitif yönde anlamlı ilişki bulundu. Vibrasyon duyusunu hissetme süresi ile bel-kalça çevresi ve oranı arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.
- Hafif- dokunma basınç ve vibrasyon duyusu ile kuadriceps femoris kas gücü arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunurken; diskriminasyon duyusu ile kuadriceps femoris arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

- SMWT ve diskriminasyon duygusu ile biceps brachii kas gücü arasında pozitif yönde anlamlı ilişki; vibrasyon duygusunu hissetme süresi ile biceps brachii kas gücü arasında negatif yönde anlamlı ilişki saptandı.
- Diskriminasyon duygusu ile kavrama kuvveti arasında negatif yönlü saptanan anlamlı ilişki, iki nokta ayırım mesafesi arttıkça kavrama kuvvetinin azaldığını gösterdi.
- Hafif-dokunma basınç ve vibrasyon duygusu ile fiziksel aktivite düzeyi arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Topuk orta noktasındaki iki nokta ayırım duygusu mesafesi ile fiziksel aktivite düzeyi arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulundu.
- Fonksiyonel kapasite ile baş parmak iki nokta ayırım duygusu mesafesi arasında negatif anlamlı yönde ilişki bulundu. Bu durum, iki nokta ayırım mesafesi artıkça fonksiyonel kapasitenin azaldığını gösterdi.
- İki nokta ayırım duygusu mesafesi ve vibrasyon duygusu ile postüral stabilite arasında anlamlı ilişki bulundu. İki nokta ayırım duygusu mesafesi ve SMWT sonucu ile dengenin duyusal entegrasyonu arasında anlamlı ilişki bulundu.

## KAYNAKLAR

- [1] **Kerner, W., Brückel, J.** (2014). Definition, classification and diagnosis of diabetes mellitus. *Experimental and clinical endocrinology & diabetes : official journal, German Society of Endocrinology [and] German Diabetes Association*, 122(7), 384–386.
- [2] **TÜRKDİAB Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi 2019**
- [3] **Satman, İ.**, (2018). Türkiye'de diyabetin toplumsal ve ekonomik yükü. *Vakalarla Diyabet* (pp.35-47), İstanbul: İstanbul Pelikan Tıp & Teknik Kitapçılık.
- [4] **Amin, N., & Doupis, J.** (2016). Diabetic foot disease: From the evaluation of the "foot at risk" to the novel diabetic ulcer treatment modalities. *World journal of diabetes*, 7(7), 153–164.
- [5] **Özkara A, Aktürk M, Delibaşı T, Karaahmetoğlu S.** (2002). Diyabetik ayaklı 84 hastada risk faktörlerinin incelenmesi. *Türkiye Tıp Dergisi*; 9(3), 102-105.
- [6] **Schaper, N. C., van Netten, J. J., Apelqvist, J., Bus, S. A., Hinchliffe, R. J., Lipsky, B. A., & IWGDF Editorial Board** (2020). Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). *Diabetes/metabolism research and reviews*, 36 Suppl 1, e3266.
- [7] **ÖZDEMİR, Ü., KURBAN, B., & BAYRAKTAROĞLU, T.** (2019). Diabetes mellituslu hastalarda podolojik açıdan ayak değerlendirmesi. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi*, 3(1), 51-62.
- [8] **Saltoğlu, N., Kılıçoğlu, Ö., Baktiroğlu, S., Oşar-Siva, Z., Aktaş, Ş., Altındaş, M., ... & Yılmaz, T.** (2015). Diyabetik ayak yarası ve infeksiyonunun tanısı, tedavisi ve önlenmesi: ulusal uzlaşma raporu.
- [9] **Alexiadou, K., & Doupis, J.** (2012). Management of diabetic foot ulcers. *Diabetes Therapy*, 3, 1-15.
- [10] **Bennett, P.H. and Knowler, W.C.** (2010). Definition, diagnosis, and classification of diabetes mellitus and glucose homeostasis. In: Kahn, C.R., King, G.L., Moses, A.C., Weir, G.C., Jacobson, A.M. and Smith, R.J., Eds., *Joslin's Diabetes Mellitus, 14th Edition*, Walter Kluwer Pvt. Ltd., New Delhi, 331-339.
- [11] American Diabetes Association (2013). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 36 Suppl 1(Suppl 1), S67–S74.
- [12] **IDF – International Diabetes Federation.** (2019) Diabetes Atlas. 9th Edition
- [13] **OECD** (2017), *Health at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris,
- [14] **American Diabetes Association.** (2021). 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2021. *Diabetes care*, 44(Supplement\_1), S15-S33.
- [15] **Seino, Y., Nanjo, K., Tajima, N., Kadowaki, T., Kashiwagi, A., Araki, E., ... & Ueki, K.** (2010). Report of the Committee on the classification and diagnostic criteria of diabetes mellitus: The Committee of the Japan Diabetes Society on the diagnostic criteria of diabetes mellitus.

- [16] **Kitagawa T, Owada M, Urakami T, Yamauchi K.** (1998). Increased incidence of non-insulin dependent diabetes mellitus among Japanese schoolchildren correlates with an increased intake of animal protein and fat. *Clin Pediatr (Phila)*, 37(2), 111-115.
- [17] **Roden, M., & Shulman, G. I.** (2019). The integrative biology of type 2 diabetes. *Nature*, 576(7785), 51–60.
- [18] **Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., & Martín, C.** (2020). Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *International journal of molecular sciences*, 21(17), 6275.
- [19] **Cerf, M. E.** (2013). Beta cell dysfunction and insulin resistance. *Frontiers in endocrinology*, 4, 37.
- [20] **Christensen, A. A., & Gannon, M.** (2019). The beta cell in type 2 diabetes. *Current diabetes reports*, 19, 1-8.
- [21] **Halban, P. A., Polonsky, K. S., Bowden, D. W., Hawkins, M. A., Ling, C., Mather, K. J., ... & Weir, G. C.** (2014).  $\beta$ -cell failure in type 2 diabetes: postulated mechanisms and prospects for prevention and treatment. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 99(6), 1983-1992.
- [22] **Pearson, T., Wattis, J. A., King, J. R., MacDonald, I. A., & Mazzatti, D. J.** (2016). The effects of insulin resistance on individual tissues: an application of a mathematical model of metabolism in humans. *Bulletin of mathematical biology*, 78, 1189-1217.
- [23] **Wilcox, G.** (2005). Insulin and insulin resistance. *Clinical biochemist reviews*, 26(2), 19.
- [24] **Nussey, S., & Whitehead, S.** (2001). The pituitary gland. In *Endocrinology: An Integrated Approach*. BIOS Scientific Publishers.
- [25] **Petersen, K. F., & Shulman, G. I.** (2002). Pathogenesis of skeletal muscle insulin resistance in type 2 diabetes mellitus. *The American journal of cardiology*, 90(5A), 11G–18G.
- [26] **DeFronzo R. A.** (1988). The triumvirate: beta-cell, muscle, liver. A collusion responsible for NIDDM. *Diabetes*, 37(6), 667–687.
- [27] **Gastaldelli, A., Gaggini, M., & DeFronzo, R. A.** (2017). Role of adipose tissue insulin resistance in the natural history of Type 2 Diabetes: Results From the San Antonio Metabolism Study. *Diabetes*, 66(4), 815–822.
- [28] **Czech M. P.** (2020). Mechanisms of insulin resistance related to white, beige, and brown adipocytes. *Molecular metabolism*, 34, 27–42.
- [29] **Meshkani, R., & Adeli, K.** (2009). Hepatic insulin resistance, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Clinical biochemistry*, 42(13-14), 1331–1346.
- [30] **Leclercq, I. A., Da Silva Morais, A., Schroyen, B., Van Hul, N., & Geerts, A.** (2007). Insulin resistance in hepatocytes and sinusoidal liver cells: mechanisms and consequences. *Journal of hepatology*, 47(1), 142–156.
- [31] **Hu, F. B., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Colditz, G., Liu, S., Solomon, C. G., & Willett, W. C.** (2001). Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *The New England journal of medicine*, 345(11), 790–797.
- [32] **Schellenberg, E. S., Dryden, D. M., Vandermeer, B., Ha, C., & Korownyk, C.** (2013). Lifestyle interventions for patients with and at risk for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 159(8), 543–551.

- [33] **Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği.** (2020). *Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi Ve İzlem Kılavuzu-2020*. BAYT Bilimsel Araştırmalar Basın Yayın ve Tanıtım Ltd. Şti, Ankara
- [34] **Yalın, H., Demir, H. G., & Olgun, N.** (2011). Diyabetle mücadelede diyabet risklerinin belirlenmesi ve tanılama. *The Journal of Turkish Family Physician*, 2(2), 41-49.
- [35] **Haluk Sargın, Mehmet Sargın, Ekrem Orbay, Mustafa Tekçe, Hatice Gündüz, Tuba Sepetçioğlu, Ali Yayla.** (2001). The prevalence of micro and macrovascular complications in newly diagnosed Type 2 Diabetics. *South Clin Ist Euras*, 12(1), 40-42
- [36] **Eroğlu, N.** (2018). Diabetes Mellitus'un komplikasyonları. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*, 1(2), 6-12.
- [37] American Diabetes Association (ADA). (2015). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*, Vol, 29, Supplement 1, 43-48.
- [38] **Patsouras, A., Farmaki, P., Garmpi, A., Damaskos, C., Garmpis, N., Mantas, D., & Diamantis, E.** (2019). Screening and risk assessment of coronary artery disease in patients with Type 2 Diabetes: An Updated Review. *In vivo (Athens, Greece)*, 33(4), 1039–1049.
- [39] **Tavares, C. A., Wajchjenberg, B. L., Rochitte, C., & Lerario, A. C.** (2016). Screening for asymptomatic coronary artery disease in patients with type 2 diabetes mellitus. *Archives of endocrinology and metabolism*, 60(2), 143–151.
- [40] **Van Sloten, T. T., Sedaghat, S., Carnethon, M. R., Launer, L. J., & Stehouwer, C.** (2020). Cerebral microvascular complications of type 2 diabetes: stroke, cognitive dysfunction, and depression. *The lancet. Diabetes & endocrinology*, 8(4), 325–336.
- [41] **American Diabetes Association** (2021). 11. Microvascular complications and foot care: *Standards of Medical Care in Diabetes-2021. Diabetes care*, 44(Suppl 1), S151–S167.
- [42] **Solomon, S. D., Chew, E., Duh, E. J., Sobrin, L., Sun, J. K., VanderBeek, B. L., Wykoff, C. C., & Gardner, T. W.** (2017). Diabetic retinopathy: A position statement by the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 40(3), 412–418.
- [43] **Selvarajah, D., Kar, D., Khunti, K., Davies, M. J., Scott, A. R., Walker, J., & Tesfaye, S.** (2019). Diabetic peripheral neuropathy: advances in diagnosis and strategies for screening and early intervention. *The lancet. Diabetes & endocrinology*, 7(12), 938–948.
- [44] **Feldman, E. L., Callaghan, B. C., Pop-Busui, R., Zochodne, D. W., Wright, D. E., Bennett, D. L., Bril, V., Russell, J. W., & Viswanathan, V.** (2019). Diabetic neuropathy. *Nature reviews. Disease primers*, 5(1), 42.
- [45] **Gregg, E. W., Gu, Q., Williams, D., de Rekeneire, N., Cheng, Y. J., Geiss, L., & Engelgau, M.** (2007). Prevalence of lower extremity diseases associated with normal glucose levels, impaired fasting glucose, and diabetes among U.S. adults aged 40 or older. *Diabetes research and clinical practice*, 77(3), 485–488.
- [46] **Tesfaye, S., Chaturvedi, N., Eaton, S. E., Ward, J. D., Manes, C., Ionescu-Tirgoviste, C., Witte, D. R., Fuller, J. H., & EURODIAB Prospective Complications Study Group** (2005). Vascular risk factors and diabetic neuropathy. *The New England journal of medicine*, 352(4), 341–350.
- [47] **Partanen, J., Niskanen, L., Lehtinen, J., Mervaala, E., Siitonen, O., & Uusitupa, M.** (1995). Natural history of peripheral neuropathy in patients with

non-insulin-dependent diabetes mellitus. *The New England journal of medicine*, 333(2), 89–94.

- [48] **Carmichael, J., Fadavi, H., Ishibashi, F., Shore, A. C., & Tavakoli, M.** (2021). Advances in screening, early diagnosis and accurate staging of diabetic neuropathy. *Frontiers in endocrinology*, 12, 671257.
- [49] **Andersen, S. T., Witte, D. R., Dalsgaard, E. M., Andersen, H., Nawroth, P., Fleming, T., Jensen, T. M., Finnerup, N. B., Jensen, T. S., Lauritzen, T., Feldman, E. L., Callaghan, B. C., & Charles, M.** (2018). Risk factors for incident diabetic polyneuropathy in a cohort with screen-detected Type 2 Diabetes followed for 13 years: ADDITION-Denmark. *Diabetes care*, 41(5), 1068–1075.
- [50] **Boulton, A. J., Vinik, A. I., Arezzo, J. C., Bril, V., Feldman, E. L., Freeman, R., Malik, R. A., Maser, R. E., Sosenko, J. M., Ziegler, D., & American Diabetes Association** (2005). Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 28(4), 956–962.
- [51] **Pop-Busui, R., Boulton, A., & Sosenko, J. M.** (2018). Peripheral and autonomic neuropathy in Diabetes. In C. C. Cowie (Eds.) et. al., *Diabetes in America*. (3rd ed.). National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (US).
- [52] **Ratzmann, K. P., Raschke, M., Gander, I., & Schimke, E.** (1991). Prevalence of peripheral and autonomic neuropathy in newly diagnosed type II (noninsulin-dependent) diabetes. *Journal of Diabetic Complications*, 5(1), 1-5.
- [53] **Dyck, P. J., Albers, J. W., Andersen, H., Arezzo, J. C., Biessels, G. J., Bril, V., Feldman, E. L., Litchy, W. J., O'Brien, P. C., Russell, J. W., & Toronto Expert Panel on Diabetic Neuropathy** (2011). Diabetic polyneuropathies: update on research definition, diagnostic criteria and estimation of severity. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 27(7), 620–628.
- [54] **Albers, J. W., & Pop-Busui, R.** (2014). Diabetic neuropathy: mechanisms, emerging treatments, and subtypes. *Current neurology and neuroscience reports*, 14(8), 473.
- [55] **Tesfaye, S., & Kempler, P.** (2005). Painful diabetic neuropathy. *Diabetologia*, 48(5), 805–807.
- [56] **Mackenzie, K., & DeLisa, J. A.** (1981). Distal sensory latency measurement of the superficial radial nerve in normal adult subjects. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 62(1), 31–34.
- [57] **Bansal, V., Kalita, J., & Misra, U. K.** (2006). Diabetic neuropathy. *Postgraduate medical journal*, 82(964), 95–100.
- [58] **Saleh, A., Roy Chowdhury, S. K., Smith, D. R., Balakrishnan, S., Tessler, L., Martens, C., Morrow, D., Schartner, E., Frizzi, K. E., Calcutt, N. A., & Fernyhough, P.** (2013). Ciliary neurotrophic factor activates NF- $\kappa$ B to enhance mitochondrial bioenergetics and prevent neuropathy in sensory neurons of streptozotocin-induced diabetic rodents. *Neuropharmacology*, 65, 65–73.
- [59] **O'Brien, P. D., Hinder, L. M., Sakowski, S. A., & Feldman, E. L.** (2014). ER stress in diabetic peripheral neuropathy: A new therapeutic target. *Antioxidants & redox signaling*, 21(4), 621–633.
- [60] **Vincent, A. M., McLean, L. L., Backus, C., & Feldman, E. L.** (2005). Short-term hyperglycemia produces oxidative damage and apoptosis in neurons. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 19(6), 638–640.

- [61] **Macfarlane, RM. Jeffcoate ,WJ.** (1997), Factors contributing to the presentation of diabetic foot ulcers. *Diabetic medicine : a journal of the British, Diabetic Association*, 14(10), 867-70.
- [62] **Defronzo, RA. Reasner, C,** (2006), Study: Implications for the Diabetic Foot, *J Foot Ankle Surg, Diabetes Care*, 1194, 33, 551-6.
- [63] **Metelko, Z., & Brkljacić Crkvencić, N.** (2013). Prevencija dijabetickog stopala [Prevention of diabetic foot]. *Acta medica Croatica : casopis Hrvatske akademije medicinskih znanosti*, 67 Suppl 1, 35–44.
- [64] **Özkan, Y., Çolak, R., Demirdağ, K., Yıldırım, M., Özalp, G., & Koca, S. S.** (2004). Diyabetik ayak sendromlu 142 olgunun retrospektif değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Endocrin*, 2(3), 191-5.
- [65] **S., Pradeep, S., Sunny, A.A., Parthasarathy, R., Rajeshkumar, S.** (2019). Patient counseling, risk factors and comorbidity assessment in diabetic foot ulcer. *Journal of Research in Pharmacy*, 23(2), 298-303
- [66] **Ahmad, W., Khan, I. A., Ghaffar, S., Al-Swailmi, F. K., Khan, I.** (2013). Risk factors for diabetic foot ulcer. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 25(1-2), 16–18
- [67] **Bandyk D. F.** (2018). The diabetic foot: Pathophysiology, evaluation, and treatment. *Seminars in vascular surgery*, 31(2-4), 43–48.
- [68] **Ulbrecht, J. S., Cavanagh, P. R., & Caputo, G. M.** (2004). Foot problems in diabetes: an overview. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 39 Suppl 2, S73–S82.
- [69] **Bonner, T., Foster, M., & Spears-Lanoix, E.** (2016). Type 2 diabetes–related foot care knowledge and foot self-care practice interventions in the United States: a systematic review of the literature. *Diabetic foot & ankle*, 7(1), 29758.
- [70] **Ayanoğlu, S.** (2015). Diyabetik ayak hastalığına güncel yaklaşımlar. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 31(ek sayı), 63-71.
- [71] **Mutluoğlu M, Sınıflandırmaları KY, Baktiroğlu S, Aktaş.** (2013) *Kronik Yarada Güncel Yaklaşımlar. 1. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Kronik Yara Konseyi*
- [72] **Meggit B.** (1976). Surgical management of the diabetic foot. *Br J Hosp Med*, 16 (1), 227-332.
- [73] **Wagner F. W., Jr** (1981). The dysvascular foot: a system for diagnosis and treatment. *Foot & ankle*, 2(2), 64–122.
- [74] **Lavery, L. A., Armstrong, D. G., & Harkless, L. B.** (1996). Classification of diabetic foot wounds. *The Journal of foot and ankle surgery : official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*, 35(6), 528–531.
- [75] **Macfarlane RM, Jeffcoate WJ.** (1999) Classification of diabetic foot ulcers: the S(AD) SAD system. *Diabet Foot*, 2(4), 123-131.
- [76] **Schaper N. C.** (2004). Diabetic foot ulcer classification system for research purposes: a progress report on criteria for including patients in research studies. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 20 Suppl 1.
- [77] **Turns, M.** (2015). Prevention and management of diabetic foot ulcers. *British journal of community nursing*, 20(Sup3), S30-S37.
- [78] **Periyasamy R, Manivannan M, Narayanamurthy VB.** (2008) Correlation between two-point discrimination with other measures of sensory loss in diabetes mellitus patients. *Int J Diabetes Dev Ctries*. Jul;28(3):71-8.
- [79] **Dixit, S., & Maiya, A.** (2014). Diabetic peripheral neuropathy and its evaluation in a clinical scenario: a review. *Journal of postgraduate medicine*, 60(1), 33–40.

- [80] **UYSAL, H. H.** (2003). Diyabetik ayakta fizyoterapi yaklaşımlarının duyu bozuklukları üzerindeki etkisi. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 4(1).
- [81] **Sumpio B. E.** (2012). Contemporary evaluation and management of the diabetic foot. *Scientifica*, 2012, 435487.
- [82] **Miranda, C., Da Ros, R., & Marfella, R.** (2021). Update on prevention of diabetic foot ulcer. *Archives of medical sciences. Atherosclerotic diseases*, 6, e123–e131.
- [83] **Kafa, N. İ. H. A. N., Çıtaker, S., Kanık, Z. H., Yetkin, İ. L. H. A. N., Güzel, N. A., & Tuna, Z. E. Y. N. E. P.** (2018). Tip 2 Diabetes Mellitus'lu hastalarda ayak taban duyusunun fonksiyonel ambulasyon ile ilişkisi. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 13-21
- [84] **Algina J, Olejnik S.** (2003). Sample size tables for correlation analysis with applications in partial correlation and multiple regression analysis. *Multivariate Behav Res*, 38, 309-23
- [85] **Wu SC, Driver VR, Wrobel JS, Armstrong DG.** (2007) Foot ulcers in the diabetic patient, prevention and treatment. *Vasc Health Risk Manag.*,3(1), 65-76.
- [86] **Feng, Y., Schlösser, F. J., & Sumpio, B. E.** (2011). The Semmes Weinstein monofilament examination is a significant predictor of the risk of foot ulceration and amputation in patients with diabetes mellitus. *Journal of vascular surgery*, 53(1), 220–226.e2265.
- [87] **Jerosch-Herold C.** (2005). Assessment of sensibility after nerve injury and repair: a systematic review of evidence for validity, reliability and responsiveness of tests. *Journal of hand surgery (Edinburgh, Scotland)*, 30(3), 252–264.
- [88] **Thomson, M. P., Paisey, R. P., Frost, J., Potter, J., Taylor, P., & Bower, L.** (2001). Sensory testing of feet in subjects without diabetes mellitus as a baseline for neuropathy studies. *British Journal of Podiatry*, 4(2), 49-52.
- [89] **ÇITAKER, S., Nihan, K. A. F. A., Yetkin, İ., GÜZEL, N. A., Zeynep, T. U. N. A., & KANIK, Z. H.** (2018). Kadın ve erkek diyabet hastalarının ayak taban duyularının karşılaştırılması. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 29-37.
- [90] **Bell Krotoski JA, Fess EE, Figarola JH, Hiltz D.** (1995). Threshold detection and Semmes-Weinstein Monofilaments. *J Hand Ther*, 8(2), 155-162.
- [91] **Eryilmaz M, Koçer A, Kocaman G, Dikici S.** (2013). Two-point discrimination in diabetic patients. *J Diabetes*,5(4), 442-8.
- [92] **Nolan, M. F.** (1983). Limits of two-point discrimination ability in the lower limb in young adult men and women. *Physical therapy*, 63(9), 1424-1428.
- [93] **Dellon, A. L., Mackinnon, S. E., & Crosby, P. M.** (1987). Reliability of two-point discrimination measurements. *The Journal of hand surgery*, 12(5), 693-696.
- [94] **Stone JH.** (1992). Sensibility, in clinical assesment recommendations, American Society of Hand Therapists, Chicago, s71-84, 1992.
- [95] **Temlett J. A.** (2009). An assessment of vibration threshold using a biothesiometer compared to a C128-Hz tuning fork. *Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 16(11), 1435–1438.
- [96] **Kuriyan, R.** (2018). Body composition techniques. *The Indian journal of medical research*, 148(5), 648.

- [97] Větrovská, R., Vilikus, Z., Klaschka, J., Stránská, Z., Svačina, Š., Svobodová, Š., & Matoulek, M. (2014). Does impedance measure a functional state of the body fat?. *Physiological research*, 63.
- [98] Moses, M. O., Osei, F., Appiah, E. J., Obour, A., Akwa, L. G., Baffour-Awuah, B., ... & D'Onofrio, R. (2017). Examining and comparing the health and performance indices of university undergraduate students according to year of study and gender. *Journal of exercise rehabilitation*, 13(4), 405.
- [99] WHO. (2008). *Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation*. Geneva, Switzerland: World Health Organisation.
- [100] Swainson, M. G., Batterham, A. M., Tsakirides, C., Rutherford, Z. H., & Hind, K. (2017). Prediction of whole-body fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. *PLoS one*, 12(5), e0177175.
- [101] Buckinx, F., Croisier, J. L., Reginster, J. Y., Dardenne, N., Beudart, C., Slomian, J., Leonard, S., & Bruyère, O. (2017). Reliability of muscle strength measures obtained with a hand-held dynamometer in an elderly population. *Clinical physiology and functional imaging*, 37(3), 332–340.
- [102] Douma, R. K., Soer, R., Krijnen, W. P., Reneman, M., & van der Schans, C. P. (2014). Reference values for isometric muscle force among workers for the Netherlands: a comparison of reference values. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 6(1), 10.
- [103] Massy-Westropp, N. M., Gill, T. K., Taylor, A. W., Bohannon, R. W., & Hill, C. L. (2011). Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC research notes*, 4(1), 1-5.
- [104] Cetinus, E., Buyukbese, M. A., Uzel, M., Ekerbicer, H., & Karaoguz, A. (2005). Hand grip strength in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes research and clinical practice*, 70(3), 278–286.
- [105] Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(8), 1381–1395.
- [106] Saglam, M., Arıkan, H., Savcı, S., İnal-İnce, D., Bosnak-Guclu, M., Karabulut, E., & Tokgozolu, L. (2010). International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Perceptual and motor skills*, 111(1), 278–284.
- [107] Savcı S, Öztürk M, Arıkan H, İnal İnce D, Tokgözoğlu L. (2006). Üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeyleri. *Türk Kardiyol Dern Arş*, 34, 166-72.
- [108] ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 166(1), 111–117.
- [109] Lee M. C. (2018). Validity of the 6-minute walk test and step test for evaluation of cardio respiratory fitness in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 22(1), 49–55.
- [110] Enright PL. (2003). The six-minute walk test. *Respiratory care*, 48(8), 783- 785.
- [111] Stolarczyk, A., Jarzemski, I., Maciąg, B. M., Radzimowski, K., Świercz, M., & Stolarczyk, M. (2021). Balance and motion coordination parameters can be improved in patients with type 2 diabetes with physical balance training: non-randomized controlled trial. *BMC Endocrine Disorders*, 21(1), 1-9.
- [112] Arnold, B. L., & Schmitz, R. J. (1998). Examination of balance measures produced by the biodex stability system. *Journal of athletic training*, 33(4), 323.

- [113] Akbari M., Jafari H., Moshashae A., Forugh B. (2012) Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? *J Rehabil Res Dev* 49: 333–338
- [114] Pickerill, M. L., & Harter, R. A. (2011). Validity and reliability of limits-of-stability testing: a comparison of 2 postural stability evaluation devices. *Journal of athletic training*, 46(6), 600-606.
- [115] Gera, G., Chesnutt, J., Mancini, M., Horak, F. B., & King, L. A. (2018). Inertial sensor-based assessment of central sensory integration for balance after mild traumatic brain injury. *Military medicine*, 183(suppl\_1), 327-332.
- [116] Kyrou, I., Tsigos, C., Mavrogianni, C., Cardon, G., Van Stappen, V., Latomme, J., Kivelä, J., Wikström, K., Tsochev, K., Nanasi, A., Semanova, C., Mateo-Gallego, R., Lamiquiz-Moneo, I., Dafoulas, G., Timpel, P., Schwarz, P. E. H., Iotova, V., Tankova, T., Makrilakis, K., Manios, Y., ... **Feel4Diabetes-study Group** (2020). Sociodemographic and lifestyle-related risk factors for identifying vulnerable groups for type 2 diabetes: a narrative review with emphasis on data from Europe. *BMC endocrine disorders*, 20(Suppl 1), 134.
- [117] Zeru, M. A., Tesfa, E., Mitiku, A. A., Seyoum, A., & Bokoro, T. A. (2021). Prevalence and risk factors of type-2 diabetes mellitus in Ethiopia: systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 11(1), 21733.
- [118] Kautzky-Willer, A., Harreiter, J., & Pacini, G. (2016). Sex and gender differences in risk, pathophysiology and complications of Type 2 Diabetes Mellitus. *Endocrine reviews*, 37(3), 278–316.
- [119] Yeh, H. C., Duncan, B. B., Schmidt, M. I., Wang, N. Y., & Brancati, F. L. (2010). Smoking, smoking cessation, and risk for type 2 diabetes mellitus: a cohort study. *Annals of internal medicine*, 152(1), 10–17.
- [120] Ganz, M. L., Wintfeld, N., Li, Q., Alas, V., Langer, J., & Hammer, M. (2014). The association of body mass index with the risk of type 2 diabetes: a case–control study nested in an electronic health records system in the United States. *Diabetology & metabolic syndrome*, 6(1), 1-8.
- [121] Bhattacharyya, O. K., Estey, E. A., & Cheng, A. Y. (2009). Update on the Canadian Diabetes Association 2008 clinical practice guidelines. *Canadian Family Physician*, 55(1), 39-43.
- [122] Wolfsdorf, J., Craig, M., Daneman, D., Dunger, D., Edge, J., & Lee, W. (2009). International society for paediatric and adolescent diabetes clinical practice consensus guidelines 2009: diabetic ketoacidosis. *Pediatr Diabetes*, 10(Suppl 12), 118-133.
- [123] Melidonis, A., Tournis, S., Kompoti, M. G., Lentzas, I., Roussou, V., Iraklianiou, S., ... & Mariolis, A. (2006). Increased prevalence of diabetes mellitus in a rural Greek population. *Rural and Remote Health*, 6(1), 1-8.
- [124] Bonora, E., Kiechl, S., Willeit, J., Oberhollenzer, F., Egger, G., Meigs, J. B., ... & Muggeo, M. (2004). Population-based incidence rates and risk factors for type 2 diabetes in white individuals: the Bruneck study. *Diabetes*, 53(7), 1782-1789.
- [125] Casadei, G., Filippini, M., & Brognara, L. (2021). Glycated hemoglobin (HbA1c) as a biomarker for diabetic foot peripheral neuropathy. *Diseases*, 9(1), 16.
- [126] Maiya, A. G., Parameshwar, A., Hande, M., & Nandalike, V. (2020). Relationship between glycated hemoglobin and vibration perception threshold

in diabetic peripheral neuropathy. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*, 19(2), 120-124.

- [127] Halawa, M. R., Eid, Y. M., El-Hilaly, R. A., Abdelsalam, M. M., & Amer, A. H. (2018). Relationship of planter pressure and glycemic control in type 2 diabetic patients with and without neuropathy. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 12(2), 99-104.
- [128] Chen, Y., He, D., Yang, T., Zhou, H., Xiang, S., Shen, L., ... & Gan, Y. (2020). Relationship between body composition indicators and risk of type 2 diabetes mellitus in Chinese adults. *BMC Public Health*, 20(1), 1-6.
- [129] Omron BF511 Body Composition Monitor- User guide (<https://gzhls.at/blob/ldb/e/6/f/c/be4cc09431067d512bd0a318aef6884c3008.pdf>)
- [130] Yilmaz, N. A., ERDEO, F., TAT, A. M., & Hayriye, A. L. P. (2017). Vücut kitle indeksinin ayak taban basıncı dağılımına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1(2), 33-39.
- [131] Chen, L., Peeters, A., Magliano, D. J., Shaw, J. E., Welborn, T. A., Wolfe, R., ... & Tonkin, A. M. (2007). Anthropometric measures and absolute cardiovascular risk estimates in the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle (AusDiab) Study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 14(6), 740-745.
- [132] Unver, B., Selici, K., Akbas, E., & Erdem, E. U. (2021). Foot posture, muscle strength, range of motion, and plantar sensation in overweight and obese. *Journal of applied biomechanics*, 37(2), 87-94.
- [133] Oyer, D. S., Saxon, D., & Shah, A. (2007). Quantitative assessment of diabetic peripheral neuropathy with use of the clanging tuning fork test. *Endocrine Practice*, 13(1), 5-10.
- [134] Cheng, W. Y., Jiang, Y. D., Chuang, L. M., Huang, C. N., Heng, L. T., Wu, H. P., ... & Lin, B. J. (1999). Quantitative sensory testing and risk factors of diabetic sensory neuropathy. *Journal of neurology*, 246, 394-398.
- [135] Fawzy, M. S., Alshammari, M. A., Alruwaili, A. A., Alanazi, R. T., Alharbi, J. A., Almasoud, A. M. R., ... & Toraih, E. A. (2019). Factors associated with diabetic foot among type 2 diabetes in Northern area of Saudi Arabia: a descriptive study. *BMC research notes*, 12, 1-7.
- [136] Polat, M. G. (2016). Tip II diyabette fiziksel aktivite/egzersiz. *Turkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics*, 2(1), 57-62.
- [137] American Diabetes Association (2016). 6. Obesity Management for the Treatment of Type 2 Diabetes. *Diabetes care*, 39 Suppl 1, S47-S51.
- [138] Wei, M., Kampert, J. B., Barlow, C. E., Nichaman, M. Z., Gibbons, L. W., Paffenbarger Jr, R. S., & Blair, S. N. (1999). Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *Jama*, 282(16), 1547-1553.
- [139] Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Crespo, C. J., ... & Zierath, J. R. (2022). Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine and science in sports and exercise*.
- [140] Cooper, A. R., Sebire, S., Montgomery, A. A., Peters, T. J., Sharp, D. J., Jackson, N., ... & Andrews, R. C. (2012). Sedentary time, breaks in sedentary time and metabolic variables in people with newly diagnosed type 2 diabetes. *Diabetologia*, 55, 589-599.

- [141] **Saunders, T. J., Larouche, R., Colley, R. C., & Tremblay, M. S. (2012).** Acute sedentary behaviour and markers of cardiometabolic risk: a systematic review of intervention studies. *Journal of nutrition and metabolism*, 2012.
- [142] **da Rocha, R. B., Silva, C. S., & Cardoso, V. S. (2020).** Self-care in adults with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Current diabetes reviews*, 16(6), 598-607.
- [143] **Nolan, R. C., Raynor, A. J., Berry, N. M., & May, E. J. (2016).** Self-reported physical activity using the international physical activity questionnaire (IPAQ) in Australian adults with type 2 diabetes, with and without peripheral neuropathy. *Canadian Journal of Diabetes*, 40(6), 576-579.
- [144] **Awotidebe, T. O., Adedoyin, R. A., Yusuf, A. O., Mbada, C. E., Opiyo, R., & Maseko, F. C. (2014).** Comparative functional exercise capacity of patients with type 2-diabetes and healthy controls: a case control study. *The Pan African medical journal*, 19, 257.
- [145] **Awotidebe, T. O., Adedoyin, R. A., Oke, K. I., Ativie, R. N., Opiyo, R., Ikujeysi, E. O., Ikem, R. T., & Afolabi, M. A. (2017).** Relationship between functional capacity and health-related quality of life of patients with type-2 diabetes. *Diabetes & metabolic syndrome*, 11(1), 1–5.
- [146] **Kuziemski, K., Słomiński, W., & Jassem, E. (2019).** Impact of diabetes mellitus on functional exercise capacity and pulmonary functions in patients with diabetes and healthy persons. *BMC endocrine disorders*, 19(1), 1-8.
- [147] **de Grauw, W. J., van de Lisdonk, E. H., Behr, R. R., van Gerwen, W. H., van den Hoogen, H. J., & van Weel, C. (1999).** The impact of type 2 diabetes mellitus on daily functioning. *Family practice*, 16(2), 133–139.
- [148] **Alam, U., Riley, D. R., Jugdey, R. S., Azmi, S., Rajbhandari, S., D'Août, K., & Malik, R. A. (2017).** Diabetic neuropathy and gait: a review. *Diabetes therapy*, 8, 1253-1264.
- [149] **Alfuth, M., & Rosenbaum, D. (2012).** Effects of changes in plantar sensory feedback on human gait characteristics: A systematic review. *Footwear Science*, 4(1), 1-22.
- [150] **Brach, J. S., Talkowski, J. B., Strotmeyer, E. S., & Newman, A. B. (2008).** Diabetes mellitus and gait dysfunction: possible explanatory factors. *Physical therapy*, 88(11), 1365-1374.
- [151] **Pataky, Z., Assal, J. P., Conne, P., Vuagnat, H., & Golay, A. (2005).** Plantar pressure distribution in Type 2 diabetic patients without peripheral neuropathy and peripheral vascular disease. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*, 22(6), 762–767.
- [152] **Turner, D. E., Helliwell, P. S., Burton, A. K., & Woodburn, J. (2007).** The relationship between passive range of motion and range of motion during gait and plantar pressure measurements. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association*, 24(11), 1240–1246.
- [153] **van Dieren, S., Beulens, J. W., van der Schouw, Y. T., Grobbee, D. E., & Neal, B. (2010).** The global burden of diabetes and its complications: an emerging pandemic. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation : official journal of the European Society of Cardiology, Working Groups on Epidemiology & Prevention and Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology*, 17 Suppl 1, S3–S8.
- [154] **Eils, E., Behrens, S., Mers, O., Thorwesten, L., Völker, K., & Rosenbaum, D. (2004).** Reduced plantar sensation causes a cautious walking pattern. *Gait & posture*, 20(1), 54-60.

- [155] Hühne, A., Stark, C., & Brüggemann, G. P. (2009). Plantar pressure distribution in gait is not affected by targeted reduced plantar cutaneous sensation. *Clinical Biomechanics*, 24(3), 308-313.
- [156] Nomura, T., Kawae, T., Kataoka, H., & Ikeda, Y. (2018). Assessment of lower extremity muscle mass, muscle strength, and exercise therapy in elderly patients with diabetes mellitus. *Environmental health and preventive medicine*, 23(1), 20.
- [157] Andersen, H., Nielsen, S., Mogensen, C. E., & Jakobsen, J. (2004). Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes*, 53(6), 1543-1548.
- [158] Park, S. W., Goodpaster, B. H., Strotmeyer, E. S., de Rekeneire, N., Harris, T. B., Schwartz, A. V., Tylavsky, F. A., & Newman, A. B. (2006). Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: the health, aging, and body composition study. *Diabetes*, 55(6), 1813-1818.
- [159] Bohannon, R. W. (1997). Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(1), 26-32.
- [160] Massy-Westropp, N. M., Gill, T. K., Taylor, A. W., Bohannon, R. W., & Hill, C. L. (2011). Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC research notes*, 4(1), 1-5.
- [161] Andersen, H., Poulsen, P. L., Mogensen, C. E., & Jakobsen, J. (1996). Isokinetic muscle strength in long-term IDDM patients in relation to diabetic complications. *Diabetes*, 45(4), 440-445.
- [162] Shaw, J. E., Van Schie, C. H., Carrington, A. L., Abbott, C. A., & Boulton, A. J. (1998). An analysis of dynamic forces transmitted through the foot in diabetic neuropathy. *Diabetes care*, 21(11), 1955-1959.
- [163] Andreassen, C. S., Jakobsen, J., & Andersen, H. (2006). Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes*, 55(3), 806-812.
- [164] Maurer, M. S., Burcham, J., & Cheng, H. (2005). Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(9), 1157-1162.
- [165] Perkowski, L. C., Stroup-Benham, C. A., Markides, K. S., Lichtenstein, M. J., Angel, R. J., Guralnik, J. M., & Goodwin, J. S. (1998). Lower-extremity functioning in older Mexican Americans and its association with medical problems. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46(4), 411-418.
- [166] Cavanagh, P. R., Simoneau, G. G., & Ulbrecht, J. S. (1993). Ulceration, unsteadiness, and uncertainty: the biomechanical consequences of diabetes mellitus. *Journal of biomechanics*, 26, 23-40.
- [167] Kriegsman, D. M., Deeg, D. J., van Eijk, J. T., Penninx, B. W., & Boeke, A. J. (1997). Do disease specific characteristics add to the explanation of mobility limitations in patients with different chronic diseases? A study in The Netherlands. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 51(6), 676-685.
- [168] Resnick, H. E., Stansberry, K. B., Harris, T. B., Tirivedi, M., Smith, K., Morgan, P., & Vinik, A. I. (2002). Diabetes, peripheral neuropathy, and old age disability. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 25(1), 43-50.
- [169] Simoneau, G. G., Ulbrecht, J. S., Derr, J. A., Becker, M. B., & Cavanagh, P. R. (1994). Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy. *Diabetes care*, 17(12), 1411-1421.

- [170] Camicioli, R., Panzer, V. P., & Kaye, J. (1997). Balance in the healthy elderly: posturography and clinical assessment. *Archives of neurology*, 54(8), 976-981.
- [171] Cohen, H., Heaton, L. G., Congdon, S. L., & Jenkins, H. A. (1996). Changes in sensory organization test scores with age. *Age and ageing*, 25(1), 39-44.
- [172] King, M. B., Judge, J. O., & Wolfson, L. (1994). Functional base of support decreases with age. *Journal of gerontology*, 49(6), M258-M263.
- [173] Manchester, D., Woollacott, M., Zederbauer-Hylton, N., & Marin, O. (1989). Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *Journal of gerontology*, 44(4), M118-M127.
- [174] Perrin, P. P., Jeandel, C., Perrin, C. A., & Bene, M. C. (1997). Influence of visual control, conduction, and central integration on static and dynamic balance in healthy older adults. *Gerontology*, 43(4), 223-231.
- [175] Nardone, A., Galante, M., Pareyson, D., & Schieppati, M. (2007). Balance control in sensory neuron disease. *Clinical neurophysiology*, 118(3), 538-550.
- [176] Nardone, A., Grasso, M., & Schieppati, M. (2006). Balance control in peripheral neuropathy: are patients equally unstable under static and dynamic conditions?. *Gait & posture*, 23(3), 364-373.
- [177] Meyer, P. F., Oddsson, L. I., & De Luca, C. J. (2004). The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Experimental brain research*, 156, 505-512.
- [178] Stolarczyk, A., Jarzemski, I., Maciąg, B. M., Radzimowski, K., Świercz, M., & Stolarczyk, M. (2021). Balance and motion coordination parameters can be improved in patients with type 2 diabetes with physical balance training: non-randomized controlled trial. *BMC endocrine disorders*, 21(1), 143.
- [179] Yamamoto, R., Kinoshita, T., Momoki, T., Arai, T., Okamura, A., Hirao, K., & Sekihara, H. (2001). Postural sway and diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes research and clinical practice*, 52(3), 213-221.
- [180] Jung, J., Kim, M. G., Kang, Y. J., Min, K., Han, K. A., & Choi, H. (2021). Vibration perception threshold and related factors for balance assessment in patients with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6046.

## **EKLER**

**EK A:** Etik kurul onayı

**EK B:** Bilgilendirilmiş gönüllü onam formu

**EK C:** Demografik bilgi formu

**EK D:** Uluslararası fiziksel aktivite ölçeği

**EK E:** Koruyucu ayak taban duyusu değerlendirme formu

**EK F:** Vücut kompozisyonu analizi formu

**EK G:** Kas kuvveti değerlendirme formu

**EK H:** 6 dakika yürüme testi

**EK E:** Biodex dnege değerlendirme formu

## EK A

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.02.2022-50884



T.C.  
BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Teknoloji Transfer Ofisi  
Etik Kurullar Birimi

Sayı : E-54022451-050.05.04-50884  
Konu : Etik Kurul Kararı - Semiramis  
ÖZYILMAZ

15.02.2022

Sayın Doç.Dr. Semiramis ÖZYILMAZ  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanlığı - Öğretim Üyesi

2022/37 numaralı "Tip 2 Diabetes Mellitus'lu Hastalarda Ayak Taban Duyusunun Periferik Kas Kuvveti, Denge, Fonksiyonel Kapasite ve Fiziksel Aktivite Düzeyine Etkisi" başlıklı başvurunuz Üniversitemiz Etik Kurullar Birimi'nin 08.02.2022 tarihli, 03 sayılı Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu toplantısında değerlendirilmiş olup, mevcudun oy birliğiyle onaylanmasına karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz/rica ederim.

Prof.Dr. İsmail MERAL  
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik  
Kurulu Başkanı

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Doğrulama Kodu :BSM4NM4U72 Pin Kodu :85052 Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5394&eD=BSM4NM4U72&eS=50884>  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi Adnan Menderes Bulvarı (Vatan Caddesi)  
Fatih/İstanbul Bilgi için: Gözde ASLANBAY  
Unvan: Uzman  
Telefon No:0 (212) 523 22 88 Faks No:0 (212) 533 23 36  
e-Posta:info@bezmialem.edu.tr İnternet Adresi:www.bezmialem.edu.tr



## EK B

 <b>BEZMİÂLEM</b> VAKIF ÜNİVERSİTESİ	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>			
	Doküman Kodu: ÜNV-GOAEK-FRM-002	Yayın Tarihi: 17.09.2019	Revizyon No: 02	Revizyon Tarihi: 07.12.2021
				Sayfa 1 / 3

**CALISMANIN ADI:** Tip 2 Diabetes Mellitus'lu Hastalarda Ayak Taban Duyusunun Periferik Kas Kuvveti, Denge, Fonksiyonel Kapasite ve Fiziksel Aktivite Düzeyine Etkisi

Aşağıda bilgileri yer almakta olan bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinizde karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılma kararı verirsiniz, **Çalışmaya Katılma Onayı Formu'nu** imzalayınız. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Çalışmaya katıldığınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacak ya da sizden herhangi bir maddi katkı/malzeme katkısı istenmeyecektir. Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilecek tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

### **CALISMANIN KONUSU VE AMACI**

Diabetes Mellitus (DM), insülin salınımı, insülin etkisi veya bu faktörlerin her ikisinde de bozukluk nedeniyle ortaya çıkan hiperglisemi ile karakterize kronik metabolik bir hastalıktır. Tip 2 diyabet ise genellikle 30 yaşından sonra ortaya çıkmakla birlikte son yıllarda yaşam ve günlük aktivitelerdeki değişiklikler ve artan obezite sıklığı nedeniyle oldukça fazla kişiyi etkileyen bir patoloji halini almıştır.

Diabetes mellitus hastalığında özellikle alt ekstremitelerde motor, duyuusal ve otonom nöropatiye bağlı ayak deformiteleri, biyomekanik anormallikler, koruyucu duyunun kaybı en sık rastlanan komplikasyonlar arasında yer alır. Koruyucu duyu kaybı, kas kuvvetinde azalma, denge ve yürüye kapasitesi ile bağlantılı olarak hastalarda farklı semptomların ortaya çıkmasına neden olabilir.

Bu çalışmada Tip 2 Diabetes Mellitus'lu bireylerde ayak taban duyunun periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, denge ve fiziksel aktivite düzeyine ne gibi bir etkisi olduğu tespit edilecektir. Elde edilen her bir veri yorumlanarak tip 2 diyabet hastalarının fonksiyonlarının artırılmasında yardımcı bir unsur olarak kullanılmak üzere bilim dünyasına sunulacaktır.

Çalışmaya Tip 2 diabetes mellitus tanılı 30 hastanın dahil edilmesi planlanmaktadır.

### **CALISMA İSLEMLERİ**

Çalışmaya katılacak olan bireylere ayak taban duyu ölçümleri, kas kuvvetini, denge ve yürüme kapasitesini, vücut kompozisyonunu değerlendirmek amacıyla bir takım testler uygulanacaktır. Uygulanacak testler kesinlikle invaziv olmayıp (iğne, biyopsi, cerrahi vb. yöntemlerle uygulanan testle olmayıp) tamamen ağrı/acısız ve herhangi bir yan etkisi bulunmayan testlerdir. Ayak taban duyu tayini amacıyla hafif dokunma, ağrı duyu ve titreşim duyununa bakılacaktır. Kas kuvvetini kaslarınızın performansını değerlendiren testler olarak düşünebilirsiniz. Denge tayini için denge testleri, vücut kas-yağ oranı

 <b>BEZMİALEM</b> VAKIF ÜNİVERSİTESİ	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>			
	Doküman Kodu: ÜNV-GOAEK-FRM-002	Yayın Tarihi: 17.09.2019	Revizyon No: 02	Revizyon Tarihi: 07.12.2021

ölçülecektir. Ayrıca fiziksel aktivite düzeyi form doldurularak değerlendirilecektir. Değerlendirmeler toplam 1 saat sürecektir. Bu çalışmanın ve değerlendirmenin size herhangi bir olumsuz etkisi ve riski bulunmamaktadır. Uygulanacak tüm testler değerlendirme odaklıdır, bireyleri kesinlikle herhangi bir tehlikeye atmamaktadır.

### **CALISMADA YER ALMAMIN YARARLARI NELERDİR?**

Bu çalışmada yer alacak bireyler; Tip Diabetes Mellitus tanılarının en sık komplikasyonu olan ayaktaki duyu kaybının kas kuvveti, fonksiyonel kapasiteleri, denge ve fiziksel aktivite düzeyleri üzerine ne gibi etkileri olduğunu görecektir ve kapsamlı bir fiziksel taramadan geçmiş olacaklardır. Böylece literatüre katkıda bulunmuş olacaktır.

### **BU CALISMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?**

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

### **CALISMAYA KATILMALI MIYIM?**

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmeniz için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

### **KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?**

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

### **SORU VE PROBLEMLER İÇİN BASVURULACAK KİŞİLER:**

ADI : Fzt.Melis USUL  
GÖREVİ : Yardımcı Araştırmacı  
TELEFON : 05364667235

### **CALISMAYA KATILMA ONAYI**

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle

 <b>BEZMİÅLEM</b> VAKIF ÜNİVERSİTESİ	<b>BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU</b>			
	Doküman Kodu: ÜNV-GOAEK-FRM-002	Yayın Tarihi: 17.09.2019	Revizyon No: 02	Revizyon Tarihi: 07.12.2021

imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını bana teslim etmiştir.

<b>Gönüllü Adı Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>	
<b>Telefon</b>			

<b>Vasi (var ise) Adı Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>	
<b>Telefon</b>			

<b>Görüşme Tanığı Adı Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>	
<b>Telefon</b>			

<b>Araştırmacı Adı Soyadı</b>		<b>Tarih ve İmza</b>	
<b>Telefon</b>			

## EK C

### A) Kişisel Özellik Formu

Adı Soyadı:

Kayıt Tarihi: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Cinsiyet:  1. Kadın  2. Erkek

Telefon:

Doğum Tarihi:

Yaşadığı Şehir:

Boy: \_\_\_\_\_ cm

Kilo: \_\_\_\_\_ kg

Medeni Durum:  1. Evli  2. Bekar

Eğitim Durumu:  1. Okuryazar değil  2. İlkokul  3. Ortaokul  
 4. Lise  5. Üniversite

Meslek Durumu:  1. Çalışıyor  2. Çalışmıyor

Meslek:  1. Memur  2. İşçi  3. Emekli  4. Diğer

Sağlık Güvencesi:  1. Var  2. Yok

Sigara Kullanımı:  1. Var  2. Yok  3. Bırakmış

Bırakmış ise ne zamandır? \_\_\_\_\_

Evet ise; Günde kaç adet içiyorsunuz? \_\_\_\_\_adet /Kaç yıldan beri içiyorsunuz? \_\_\_\_\_ yıl

Alkol Kullanımı:  1. Var  2. Yok  3. Bırakmış

Bırakmış ise ne zamandır? \_\_\_\_\_

Evet ise; Kullanım sıklığı: \_\_\_\_\_ Kullanım miktarı: \_\_\_\_\_

### B) Diyabete İlgilin Özellikler

Diyabet tanısının konduğu süre: \_\_\_\_\_ yıl

Diyabet veya komplikasyonları nedeniyle son 1 yıldır hastaneye yatırdınız mı?

1. Evet  2. Hayır Evet ise sebebi: \_\_\_\_\_

Diyabet tedavinizi ne şekildedir?

1. Diyet ve egzersiz  
 2. Sadece oral antidiyabetik ilaçlar  
 3. Sadece insülin kullanımı  
 4. Hem insülin hem oral antidiyabetik ilaç kullananlar

Cevabınız 2. şık ise kullandığınız oral antidiyabetik ilaçları yazınız .....

Cevabınız 3. şık ise kaç yıldır insülin kullanmaktasınız? .....

Cevabınız 4. şık ise yukarıda doldurulması gereken yerleri doldurunuz.

Baska kullanmakta olduğunuz ilaçlar?

1. Anti-hipertansifler  2. Kolesterol ilaçları  3. Aspirin  4. Anti-psikotikler  
 5. Diğer

Diğer ise belirtiniz:.....

Diyabet kontrolünüzü nerede sürdürmekteisiniz? .....

Diyabet kontrolünüzü ne sıklıkta sürdürmekteisiniz?

1. İki ayda bir kez  2. Üç ayda bir kez  3. Altı ayda bir kez  
 4. Yılda bir kez  5. Diğer

Kronik komplikasyon varlığı:  1. Var  2. Yok

Ek hastalıklar:

**C) Değerlendirmeler**

Vücut Kütle İndeksi (VKI):

Bel çevresi:

Bel/Kalça oranı:

Vücut Yağ Oranı:

Vücut Kas Oranı:

HbA1c:

Açık plazma glukozu:

(Son yapılan tahlillerinden kayıt edilecek)

HDL Kolesterol:

LDL Kolesterol:

Trigliserit:

## Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (Kısa)

### International Physical Activity Questionnaire (Short)

Hastanın Adı Soyadı: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

İnsanların günlük yaşayış içinde yaptıkları fiziksel aktiviteler hakkında bilgi edinmek istiyoruz. Aşağıda son 7 gün içinde fiziksel olarak harcanan zaman hakkında sorular bulunmaktadır. Lütfen, kendinizi çok hareketli bir kişi olarak görmesiniz bile her soruyu cevaplayın. Ev ve bahçe işlerinizi, işyerinde yaptığınız aktiviteleri, bir yerden bir yere gitmek için yaptıklarınızı, boş zamanlarınızda yaptığınız egzersiz veya spor gibi aktiviteleri düşünün.

Son 7 gün içinde 10 dakika veya üstünde süren, nefesinizi hızlandıran, kuvvet gerektiren tüm yoğun faaliyetleri göz önünde bulundurun.

1

Son bir hafta içinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız?

Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. (3. Soruya Geçiniz → )

Haftada ..... gün

2

Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Bilmiyorum/Emin değilim

Günde ..... dakika

Günde ..... saat

Geçen bir hafta içinde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Bunlar 10 dakika veya daha uzun süren, orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir.

3

Son bir hafta içinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya tenis gibi orta dereceli bedensel güç gerektiren faaliyetlerden yaptınız? (Yürüme hariç.)

Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. (5. Soruya Geçiniz → )

Haftada ..... gün

4

Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Bilmiyorum/Emin değilim

Günde ..... dakika

Günde ..... saat

Geçen bir hafta içinde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu; işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

5

Geçen 7 gün içerisinde, bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

Yürümedim. (7. Soruya Geçiniz → )

Haftada ..... gün

6

Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Bilmiyorum/Emin değilim

Günde ..... dakika

Günde ..... saat

Son soru, son bir hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

7

Son bir hafta içinde günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

Bilmiyorum/Emin değilim

Günde ..... dakika

Günde ..... saat

## EK E

HASTA AD SOYAD:

TARİH:

### SEMMES-WEINSTEIN MONOFİLAMAN TESTİ (gram)

BÖLGE	BAŞ PARMAK	1.METATARS BAŞI	5.METATARS BAŞI	TOPUK ORTA NOKTASI
SAĞ				
SOL				

### 2 NOKTA AYRIMI (milimetre)

BÖLGE	BAŞ PARMAK	1.METATARS BAŞI	5.METATARS BAŞI	TOPUK ORTA NOKTASI
SAĞ				
SOL				

### VİBRASYON (saniye, 3 ÖLÇÜM)

BÖLGE	BAŞ PARMAK DORSAL KEMİK ÇIKINTISI			MEDAİL MALLEOL		
SAĞ						
SOL						

## EK F

---

HASTA ADI SOYADI:

TARİH:

### OMRON BF511 BODY COMPOSITION MONITOR

WEİGH	BMI	BODY FAT	MUSCLE	RM KCAL	VISCERAL FAT

	1.	2.	3.
BEL ÖLÇÜMÜ			
KALÇA ÖLÇÜMÜ			
BEL/KALÇA ORANI			

## EK G

HASTA ADI SOYADI:

TARİH:

PERİFERİK KAS KUVVETİ

	HANDGRİP			BİSEPS		
	1	2	3	1	2	3
Dominant						
Non-dominant						
QUADRİCEPS						
	1	1	2			
Sağ						
Sol						

## EK H

HASTA AD SOYADI:

TARİH:

### - 6 DAKİKA YÜRÜME TESTİ -

	SaO <sub>2</sub>	Kan Basıncı	Kalp Hızı	Solunum Frekansı
Başlangıç				
Bitiş				
Toparlanma 5.dk				
Toparlanma .....dk				

BORG DİSPNE SKALASI				
	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (.....dk)
0	Hiç yok			
0,5	Çok çok hafif			
1	Çok hafif			
2	Hafif			
3	Orta			
4	Biraz ağır			
5	Ağır			
6				
7	Çok ağır			
8				
9	Çok çok ağır			
10	Maksimum			

BORG YORGUNLUK SKALASI				
	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (.....dk)
0	Hiç yok			
0,5	Çok çok hafif			
1	Çok hafif			
2	Hafif			
3	Orta			
4	Biraz ağır			
5	Ağır			
6				
7	Çok ağır			
8				
9	Çok çok ağır			
10	Maksimum			

Dinlenme(1) esnasındaki: SaO<sub>2</sub>:.....KH.....KB.....SF.....SÜRE:.....

Dinlenme(2) esnasındaki: SaO<sub>2</sub>:.....KH.....KB.....SF.....SÜRE:.....

Toplam dinlenme süresi:.....

TOPLAM YÜRÜME MESAFESİ:.....

## BIODEX BALANCE SYSTEM DEĞERLENDİRME FORMU

Hasta Ad Soyad:..... Yaş:..... Tarih:..... Kaçınıcı Test:.....

Postural Stability		
	Actual Score	Std Dev
Overall		
Anterior/Posterior Index		
Medial Lateral Index		

Limits of Stability	
Time to Complete Test:	
Overall	
Forward	
Backward	
Left	
Right	
Forward/left	
Forward/right	
Backward/right	
Backward/right	

Clinical Test of Sensory Integration	
	Sway Index
Eyes Opened Firm Surface	
Eyes Closed Firm Surface	
Eyes Opened Foam Surface	
Eyes Closed Foam Surface	
Composite Score	

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Melis USUL

**Doğum Tarihi ve Yeri** :

**E-posta** :

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2021, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2021-2022 Duyusal Bütünleme Merkezinde Fizyoterapist
- 2022-2023 yılı Fizyobody Fizyoterapi ve Pilates Merkezinde Fizyoterapist
- 2023 yılından itibaren İstanbul Kent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde Araştırma Görevlisi

### YÜKSEK LİSANS TEZİNDEN ÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

- **Usul M., Özyılmaz S.,** (2023). The Relationship Between Hba1c And Lower Extremity Vibration Sensing In Patients With Type 2 Diabetes: Does It Predict Neuropathy? *11th International Hippokrates Congress*, March 3-4, İstanbul, Turkey

### DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Usul M., Durgut E.,** (2022). The Effect of Walker Use on Developmental Stages in Infants. *3th International World Children Conference*, April 22-24, Antalya, Turkey.
- **Usul M., Usul M.,** (2023). Yapılandırılmış Egzersiz ve Beslenme Programlarının Aktif Kanser Tedavisi Gören Hastalar Üzerine Etkisi. *1. Ulusal Sağlık Hizmetleri ve Bilimleri Kongresi*, Mayıs 11-12, İstanbul, Türkiye