

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**TİP 2 DİABETES MELLİTUSLU BİREYLERDE AYAK
POSTÜRÜNÜN PLANTAR DUYU VE BASINÇ DAĞILIMINA
ETKİSİ**

Fzt. Gizem ALARÇİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU

ZONGULDAK

2019

T.C.
ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**TİP 2 DİABETES MELLİTUSLU BİREYLERDE AYAK
POSTÜRÜNÜN PLANTAR DUYU VE BASINÇ DAĞILIMINA
ETKİSİ**

Fzt. Gizem ALARÇİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU

ZONGULDAK

2019

KABUL ve ONAY:

‘TİP 2 DİABETES MELLİTUSLU BİREYLERDE AYAK POSTÜRÜNÜN PLANTAR DUYU VE BASINÇ DAĞILIMINA ETKİSİ’ başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından değerlendirilerek, İç Hastalıkları Anabilim Dalı yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

27.08.2019

Başkan: Prof. Dr. Şehmus ERTOP



Üye: Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU



Üye: Prof. Dr. Selda SARIKAYA



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Attila ÖNMEZ



ONAY:

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

TARİH: 23.09.2019



Doç. Dr. Zehra SAFİ ÖZ
Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yazar, bu çalışmanın gerçekleşmesine katkılarından dolayı, aşağıda adı geçen kişilere içtenlikle teşekkür eder.

Sayın Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU, tez danışmanım olarak tezin planlanmasında, tezin gerçekleşmesinde, içeriğinin düzenlenmesinde, tez sonuçlarının yorumlanmasında ve son halini almasında akademik bilgi ve deneyimleri ile çok değerli katkıları olmuş, desteğini esirgememiş, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin bütün olanaklarından yararlanmamı sağlamıştır.

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Banu ÜNVER, tezin konusunun belirlenmesinde, tezin gerçekleşmesinde, içeriğinin düzenlenmesinde, tez sonuçlarının yorumlanmasında ve son halini almasında akademik bilgi ve deneyimleri ile katkıda bulunmuş, büyük bir özveri ve sabırla emek vermiş, manevi desteğini esirgememiştir.

Değerli jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Selda SARIKAYA, Prof. Dr. Selçuk KESER ve Dr. Öğr. Üyesi Attila ÖNMEZ'in tezin son halini almasına dönük çok değerli katkıları olmuştur.

Kıymetli arkadaşım Fzt. Tuba ESER, eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olmuş, tezin gerçekleşmesinde ve eksiklerinin tamamlanmasında akademik bilgi ve manevi desteğini esirgememiştir.

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi çalışanlarının tez çalışmasına dahil edilen olguların yönlendirilmesi sürecinde çok değerli katkıları olmuştur.

Tez çalışmasına dahil edilen tüm olgular gönüllülükle zaman ayırmış, tezin gerçekleştirilmesine yönelik büyük katkıları olmuştur.

Sevgili annem Ayla ALARÇİN, babam Hasan ALARÇİN ve abim Gürkan ALARÇİN, eğitim hayatımın her döneminde olduğu gibi lisansüstü eğitimimde de maddi, manevi desteklerini esirgememiş, sonsuz ilgi, anlayış ve sabırla yanımda olmuşlardır.

Gizem ALARÇİN

Ağustos 2019, ZONGULDAK

ÖZET

Alarçin, G., Tip 2 Diabetes Mellituslu Bireylerde Ayak Postürünün Plantar Duyu ve Basınç Dağılımına Etkisi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Podoloji Programı, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak, 2019. Bu çalışmada, tip 2 diyabetiklerde farklı ayak postürlerinin plantar duyu, postural salınım, statik-dinamik plantar basınç dağılımı, yürüyüş karakteristikleri ve fiziksel performansa etkilerinin incelenmesi amaçlandı. Çalışmaya yaşları 24-65 arasında değişen farklı ayak postürlü 144 tip 2 diyabetik birey ve nötral ayak postürlü 48 sağlıklı birey katıldı. Bireylerin ayak postürleri Ayak Postür İndeksi'ne göre değerlendirildi ve diyabetik bireyler pronasyon (n=48), supinasyon (n=47) ve nötral ayak postürlüler (n=49) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Hafif dokunma-basınç duyuları, Semmes-Weinstein monofilament seti ile, vibrasyon algılama eşik değerleri Vibrotest Digital Biothesiometer ile; statik-dinamik plantar basınç, postural salınım ile yürüyüşün zaman-mesafe karakteristikleri pedobarografi cihazıyla değerlendirildi. Farklı ayak postürlü diyabetiklerin, plantar duyularının benzer olduğu ($p>0.05$); sağlıklılara göre hafif dokunma-basınç duyularının azaldığı ($p<0,001$), vibrasyon algılama eşiklerinin arttığı ($p<0.001$) bulundu. Statik analizle pronasyon ayak postürlü diyabetiklerin, diğer diyabetiklere göre orta ayak ağırlık yüzdesinin daha fazla ($p=0.006$, $p=0.001$, $p<0.001$) ön ayak basınç alanı yüzdesinin ($p=0.003$, $p=0.008$, $p=0.007$, $p<0.001$) daha az olduğu bulundu. Dinamik analizle, pronasyon ayak postürlü diyabetiklerin, diğer diyabetiklere göre orta ayak ağırlık yüzdesi ($p<0.001$, $p=0.001$), orta ayak basınç alanının ($p<0.001$) daha fazla, ön ayak ağırlık yüzdesinin ($p<0.001$) daha az olduğu saptandı. Nötral ayak postürlü diyabetiklere göre pronasyon ayak postürlülerin, çift adım uzunluğunun daha kısa olduğu ($p=0.006$, $p=0.001$) bulundu. Çalışmamız diyabetiklerin, farklı ayak postürlerine göre plantar duyularının değişmediğini; statik-dinamik plantar basınç, postural salınım, yürüyüş özellikleri ve fonksiyonel düzeylerinin değiştiğini; sağlıklılara göre statik-dinamik plantar basınç ve yürüyüş özelliklerinin değiştiğini, plantar duyularının azaldığını ve postural salınım hızlarının arttığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayak postürü, Diabetes mellitus, Ayak pronasyonu, Ayak supinasyonu, Plantar basınç, Plantar duyu

ABSTRACT

Alarçin, G., Effect of Foot Posture on Plantar Sensory and Pressure Distribution in Individuals with Type 2 Diabetes Mellitus. Zonguldak Bülent Ecevit University, Institute of Health Sciences, Podology Program, Master Thesis, Zonguldak, 2019. This study was aimed to investigate the effects of different foot postures on plantar sensation, postural sway, static-dynamic plantar pressure distribution, gait characteristics and physical performance in type 2 diabetics. One hundred and forty-four type 2 diabetics with different foot postures and 48 healthy individuals with neutral foot posture aging between 24-65 participated in the study. The foot postures were evaluated according to the Foot Posture Index and diabetic subjects were divided into three groups: pronation (n=48), supination (n=47) and neutral foot posture (n=49). Light touch-pressure sensitivity of were evaluated with Semmes-Weinstein monofilament set and vibration perception thresholds were evaluated with biothesiometer, plantar pressures, postural sway and time-distance characteristics of gait were evaluated with pedobarography device. It was found that plantar sensitivity in diabetics with different foot postures was similar ($p>0.05$); light touch-pressure sensitivity is lessened ($p<0.001$), vibration perception threshold is increased ($p<0.001$) in diabetics with different foot postures with respect to healthy subjects. By static analysis, it was found that diabetics with pronation foot posture have more area percentage on midfoot ($p=0.006$, $p=0.001$, $p<0.001$), less pressure surface percentage on forefoot ($p=0.003$, $p=0.008$, $p=0.007$, $p<0.001$) than other diabetics. It was determined by dynamic analysis that diabetics with pronation foot posture have more midfoot weight percentage ($p<0.001$, $p=0.001$), and pressure area ($p<0.001$) and less forefoot weight percentage ($p<0.001$) than other diabetics. It was found that diabetics with pronation foot posture have shorter two-step length ($p=0.006$, $p=0.001$) than diabetics with neutral foot posture. Our study indicates that diabetic plantar sensitivity did not change in diabetics with different foot postures; plantar pressure, postural sway, gait characteristics and functional level changed; diabetics compared to healthy individuals plantar pressure and gait characteristics changed, decreased plantar sensitivity and mean velocity of postural sway increased.

Key Words: Foot posture, Diabetes mellitus, Foot pronation, Foot supination, Plantar pressure, Plantar sensitivity

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL DİZİNİ	x
TABLO DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diabetes Mellitus Tanımı	3
2.2. Diabetes Mellitus Epidemiyolojisi	3
2.3. Diabetes Mellitus Sınıflandırılması ve Patofizyolojisi	4
2.3.1. Tip 1 diabetes mellitus	4
2.3.2. Tip 2 diabetes mellitus	4
2.3.3. Gestasyonel diabetes mellitus	6
2.3.4. Spesifik nedenlere bağlı gelişen diyabet tipleri	6
2.4. Diabetes Mellitus Tanı Kriterleri	6
2.5. Diyabetin Klinik Önemi	8
2.6. Diyabetle İlişkili Komplikasyonlar	8
2.6.1. Makrovasküler komplikasyonlar.....	9
2.6.2. Mikrovasküler komplikasyonlar	10
2.7. Diyabetik Ayak	11
2.8. Diabetes Mellituslu Bireylerde Ayak Fonksiyonu, Yürüyüş ve Denge Karakteristiği Değişiklikleri.....	14
2.9. Diabetes Mellituslu Bireylerde Plantar Basınç Dağılımı Değişiklikleri	17
2.10. Diabetes Mellituslu Bireylerde Plantar Duyu Değişiklikleri	20
2.11. Diabetes Mellituslu Bireylerde Plantar Duyu-Plantar Basınç İlişkisi.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	25
3.1. Çalışma Popülasyonu	25
3.2. Değerlendirme Yöntemleri.....	26
3.3. İstatistiksel Analiz.....	38

4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA	64
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	80
7. KAYNAKLAR	83
8. EKLER.....	101
Ek-1. Etik Kurul Onayı	101
Ek-2. Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	104
Ek-3. Olgı Rapor Formu	108
Ek-4. Ayak Fonksiyon İndeksi.....	111
9. ÖZGEÇMİŞ	113



SİMGELER VE KISALTMALAR

ADA	‘American Diabetes Association’, Amerikan Diyabet Birliği
AFİ	Ayak Fonksiyon İndeksi
APG	Açlık plazma glikozu
APİ	Ayak Postür İndeksi
BAG	Bozulmuş açlık glikozu
BGT	Bozulmuş glikoz toleransı
cm	Santimetre
CoF	‘Center of Forces’, Vücut Kuvvet Merkezi
CoM	‘Center of Mass’, Vücut Kütle Merkezi
DM	Diabetes mellitus
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
g	Gram
HbA1c	Glikozillenmiş hemoglobin
IDF	‘International Diabetes Federation’, Uluslararası Diyabet Federasyonu
kg	Kilogram
m	Metre
Maks	Maksimum
MI	Miyokard enfarktüsü
mm	Milimetre
NDT	Naviküler Düşme Testi
OGTT	Oral glikoz tolerans testi
Ort	Ortalama
sn	Saniye
SS	Standart Sapma
TURDEP	Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışması
VKİ	Vücut Kütle İndeksi
VPT	‘Vibration Perception Threshold’, Vibrasyon algılama eşiği

ŞEKİL DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1. Tip 2 diyabet patofizyolojisi.	5
2. Nötral (a), pronasyon (b) ve supinasyon (c) ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin tipik statik pedobarografik analiz ölçüm örnekleri.	26
3. Ayak Postür İndeksi talus başı palpasyonu değerlendirme.	27
4. Naviküler düşme miktarı değerlendirme; naviküler tüberkül palpasyonu (a), naviküler tüberkül işaretlemesi (b), oturma pozisyonunda yükseklik ölçümü (c), dik duruş pozisyonunda yükseklik ölçümü (d).	28
5. Semmes-Weinstein® monofilament seti.	29
6. Plantar hafif dokunma – basınç duyusu değerlendirme.	29
7. Vibrotest Digital Biothesiometer™ cihazı.	30
8. Plantar vibrasyon algılama eşiği değerlendirme.	30
9. Süreli kalk yürü testi	31
10. 3D pedobarografi cihazı	32
11. Statik pedobarografik analiz	32
12. Statik pedobarografik analiz sonuç ekranı	33
13. Dinamik pedobarografik analiz	34
14. Dinamik analiz sonucunda yürüyüş turlarının gösterimi.	35
15. Dinamik pedobarografik analiz ile yürüyüşün zaman mesafe parametrelerini gösteren sonuç ekranı.	36
16. Postural salınım analizi pozisyonu.	37
17. Postural salınım analizi sonuç ekranı.	38
18. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin sağ ayaklarına ait deformitelerinin gruplara göre dağılımı.	45
19. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin sol ayaklarına ait deformitelerinin gruplara göre dağılımı.	46

TABLO DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
1. Aşkar diabetes mellitus tanı kriterleri.	7
2. Bozulmuş glikoz toleransı ve bozulmuş açlık glikozu tanı kriterleri.....	7
3. Diyabetle ilişkili kronik komplikasyonlar.....	9
4. Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin demografik özellikleri.....	39
5. Grupların demografik özelliklerinin ikili karşılaştırmaları.	40
6. Grupların diyabetle ilişkili biyokimyasal parametrelerinin ve çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin diyabet sürelerinin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre karşılaştırmaları.	41
7. Grupların Açlık Plazma Glikozu, HbA1c ve HDL değerlerinin ikili karşılaştırmaları.	42
8. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin kronik hastalıklarının, komplikasyonlarının ve ilaç kullanım durumlarının nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre dağılımı.	42
9. Grupların sigara ve alkol kullanımı durumlarının dağılımı.	43
10. Grupların sağ ve sol ayaklarına ait Ayak Postür İndeksi ve Naviküler Düşme Testi ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.	43
11. Grupların sağ ve sol ayaklarına ait Ayak Postür İndeksi ve Naviküler Düşme Testi ölçüm sonuçlarının ikili karşılaştırmaları.	44
12. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin ayak deformitelerinin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre dağılımı.	45
13. Grupların plantar hafif dokunma-basınç duyularının karşılaştırılması.	47
14. Grupların plantar hafif dokunma-basınç duyularının ikili karşılaştırmaları.	48
15. Grupların vibrasyon algılama eşik değerlerinin karşılaştırılması.	49
16. Grupların vibrasyon algılama eşik değerlerinin ikili karşılaştırmaları.	50
17. Grupların Süreli Kalk Yürü Testi ve Ayak Fonksiyon İndeksi ağrı, yetersizlik, aktivite kısıtlılığı ve toplam puanlarının karşılaştırılması.....	50
18. Grupların Süreli Kalk Yürü Testi ve Ayak Fonksiyon İndeksi ağrı, yetersizlik, aktivite kısıtlılığı ve toplam puanlarının ikili karşılaştırması.	51
19. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait statik pedobarografik parametrelerin karşılaştırılması.	52

20. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait statik pedobarografik parametrelerin ikili karşılaştırılması.	53
21. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip diyabetik olmayan bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait dinamik pedobarografik parametrelerin karşılaştırması.	55
22. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait dinamik pedobarografik parametrelerin ikili karşılaştırılması.	56
23. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin yürüyüşlerinin zaman – mesafe ile ilgili parametrelerin karşılaştırılması.	58
24. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin yürüyüşlerinin zaman – mesafe ile ilgili parametrelerin ikili karşılaştırılması.	59
25. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin postural salınım analizi sonuçlarının karşılaştırması.....	61
26. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin postural salınım analizi sonuçlarının ikili karşılaştırması.	62

1. GİRİŞ

Diabetes mellitus (DM), gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde giderek artan görülme sıklığı sebebiyle bir halk sağlığı sorunu olup, hiperglisemi ve bozulmuş glisemik kontrol sonucunda somatosensoriyel, görsel ve vestibüler duyuşal sistemleri ve kas-iskelet sistemi gibi birçok sistemi etkileyen çok yönlü bir hastalıktır (1, 2). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 2014'te dünya çapında 422 milyon yetişkinin diyabetik olduğu 2035'te bu sayının, 592 milyona ulaşabileceği tahmin edilmektedir (3). Türkiye'de ise Uluslararası Diyabet Federasyonu ('International Diabetes Federation', IDF) 2017 verilerine göre bildirilen diyabetli kişi sayısı 6.6 milyondur (4).

Diyabetik ayak, diyabetin görülme sıklığının artışına paralel olarak görülme sıklığı artan, bireylerin sosyal, fiziksel ve emosyonel durumlarını olumsuz etkileyen ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Diyabet sebebiyle her 30 saniyede alt ekstremitte amputasyonunun gerçekleştirildiği bildirilmiştir (5). Diyabetik bireylerdeki tüm amputasyonların %85'inde sonraki dönemde gangren ve enfeksiyona yol açabilen ayak ülserleri görülmektedir (6). Diyabetik ayak ülserleri, diyabetin diğer komplikasyonlarına göre daha fazla hastanede yatış süresine neden olmakta; ekonomik ve sağlık bakım harcamalarını arttırmaktadır (7).

Ayak, vücudun zemin ile etkileşimini sağlayan alt ekstremitte zincirindeki en distal segmenttir. Yürüyüşün duruş fazı sırasında ayak, zemin ile uyum sağlamalı, şok absorpsiyonuna yardımcı olmalı ve itme fazı sırasında vücudu ileri itmek için rijit bir kaldıracı dönüşmelidir (8). Ayakta gerekli olan mobilizasyon ve stabilizasyonun sağlanması için subtalar pronasyon ve supinasyon hareketleri arasında etkili bir geçiş yapılmalıdır (9). Ayaktaki dizilim bozukluğu, ayak hareketliliğini ve fonksiyonlarını olumsuz etkilemekte; alt ekstremitte yaralanma riskini arttırmaktadır (10, 11). Ağırlık aktarımı sırasındaki ayak dizilimi ayak postürü olarak tanımlanır ve genellikle nötral, supinasyon ve pronasyon olmak üzere üç grupta sınıflanır (12).

Ayak supinasyonu, artmış medial longitudinal ark yüksekliği ve orta ayakta azalmış hareketlilik ile karakterize olup yüzey ile uyum sağlamada yetersizdir (13). Buna karşın ayak pronasyonu, azalmış medial longitudinal ark yüksekliği, orta ayakta artmış hareketlilik ve esneklik ile karakterizedir (13).

Diyabet varlığında periferik nöropati, kısıtlı eklem hareketi ve ülser varlığı gibi sebeplerle statik ve dinamik plantar basınçların arttığı ve diyabet süresi ile ilişkili

olarak taktil, vibrasyon, alt ekstremite propriosepsiyonu duyularının azaldığı ve postural kontrolün etkilendiği bilinmektedir (9, 14–16).

Literatürde diyabetik ve sağlıklı bireylerde plantar duyu, postural salınım, plantar basınç dağılımı ve fiziksel performanslarındaki değişiklikleri inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bununla birlikte literatürde sağlıklı bireylerle yapılan ayak postürünün plantar basınç dağılımına ve postural stabiliteye etkisini araştıran çalışmalar da mevcuttur (10, 17). Ancak diyabetik bireylerde ayak postürünün plantar duyu, postural salınım ve plantar basınç dağılımına etkisini inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır.

Çalışmamızın amacı, tip 2 diyabetik bireylerde nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerinin plantar duyu, statik postural salınım, statik ve dinamik plantar basınç dağılımı ve fiziksel performansa etkilerinin incelenmesidir.

Çalışmamızın hipotezleri;

H0: Farklı ayak postürlerine sahip tip 2 diyabetik bireylerin plantar duyu, statik postural salınım, statik ve dinamik plantar basınç dağılımı ve fiziksel performansları benzerdir.

H1: Farklı ayak postürlerine sahip tip 2 diyabetik bireylerin plantar duyu, statik postural salınım, statik ve dinamik plantar basınç dağılımı ve fiziksel performansları farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diabetes Mellitus Tanımı

Diabetes mellitus (DM), kan glikozunu düzenlemekle sorumlu olan insülin hormonu salınımındaki mutlak veya kısmi eksiklik sonucu ortaya çıkan hiperglisemi ile karakterize, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmalarında bozukluğa yol açan, destek ve tıbbi bakımda süreklilik gerektiren, kronik seyirli en sık görülen endokrin ve metabolik bir hastalıktır (18–20).

Hiperglisemiye bağlı olarak erken dönemde poliüri (sık idrara çıkma), polidipsi (aşırı su içme), polifaji (aşırı yemek yeme) veya iştahsızlık, çabuk yorulma ve ağız kuruluğu gibi semptomlar görülmektedir (21). Akut ve kronik olmak üzere ikiye ayrılan diyabet ile ilgili komplikasyonlar sayısız olup; hipoglisemi, hipertansiyon, dislipidemi, inme, kalp krizi, retinopati ve nefropatiyi içermektedir (6, 21).

Diyabet, mortaliteye, morbiditeye, birçok komplikasyona ve komorbiditeye yol açması sebebiyle, bireylerin hastalıkla mücadelesini fiziksel, mental ve sosyal açıdan olumsuz etkileyerek, bireylerin yaşam kalitesini düşürmektedir (22, 23).

2.2. Diabetes Mellitus Epidemiyolojisi

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre 2014 yılında dünya çapında 422 milyon yetişkinin diyabeti olduğu tahmin edilmektedir (24). Yüksek gelirli ülkelere göre, orta ve düşük gelirli ülkelerde daha hızlı artmakta olan diyabet prevalansının 2035 yılında, dünya çapında 592 milyona ulaşabileceği tahmin edilmektedir (25, 26). 200 ülkeden 4.4 milyon katılımcıyla yapılan, 1980 - 2014 yılları arasında diyabet prevalansının incelendiği bir çalışmaya göre erkeklerde 1980 yılında %4.3 olan dünya çapında standardize edilmiş diyabet prevalansı 2014 yılında %9.0'a; kadınlarda %5.0'dan %7.9'a yükseldiği bildirilmiştir (27, 28). Uluslararası Diyabet Federasyonuna göre dünya çapındaki yetişkinlerin %9'unun (415 milyon yetişkin) diyabeti vardır ve neredeyse yarısına tanı konulmamıştır (28).

Diyabet prevalansında önemli bölgesel farklılıklar vardır. Bir sağlık probleminin finansal maliyet, mortalite ve morbidite gibi göstergelerle ölçülen etkisine hastalık yükü denilmektedir (29). Uluslararası Diyabet Federasyonuna göre en yüksek

diyabet prevalansı Kuzey Amerika ve Karayipler'de (%11.5), en yüksek hastalık yükü (153.2 milyon kişi) Çin'in de içinde bulunduğu Batı Pasifik'tedir. 2040'a kadar ileriye dönük en büyük nispi artışların Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da olacağı tahmin edilmektedir; gelecek 25 yılda her iki bölgedeki diyabetli bireylerin sayısında %100'lük bir artış yaşanacağı öngörülmektedir (4, 30). 2014 yılında yapılan bir çalışmaya göre, yetişkin diyabet prevalansı en düşük Kuzeybatı Avrupa ülkelerinde iken, %25 ile en yüksek Pasifik Adaları'nda olup, ardından Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri gelmektedir (27).

Türkiye Diyabet, Hipertansiyon, Obezite ve Endokrinolojik Hastalıklar Prevalans Çalışmasında (TURDEP-II, 2010), 1998'de yapılan TURDEP-I'e göre, 12 yılda Türkiye'deki diyabet sıklığının %90 arttığı; buna göre erişkin nüfusta diyabet sıklığının %7.2 iken, %13.7'ye yükseldiği bildirilmiştir (31, 32). IDF'nin 2017 verilerine göre, Türkiye'de 6.6 milyon diyabetik birey bulunmaktadır (4).

Gelişmekte olan ülkelerde daha fazla olmak üzere, artan obezite ve sedanter yaşam tarzına bağlı olarak diyabetin, dünya çapında görülme sıklığının daha çok artacağı tahmin edilmektedir (2).

2.3. Diabetes Mellitus Sınıflandırılması ve Patofizyolojisi

Diyabetin, tip 1 diyabet, tip 2 diyabet, gestasyonel diabetes mellitus ve spesifik nedenlere bağlı gelişen diyabet olmak üzere dört klinik tipi bulunmaktadır.

2.3.1. Tip 1 diabetes mellitus

Tip 1 diyabet, pankreastaki otoimmün β -hücre yıkımı ve şiddetli veya mutlak insülin üretimi eksikliğinden kaynaklanır. Tip 1 diyabet, tüm diyabet vakalarının %5 ila %10'unu oluşturur. Risk faktörleri; otoimmün, genetik ve çevresel faktörleri içerir (33).

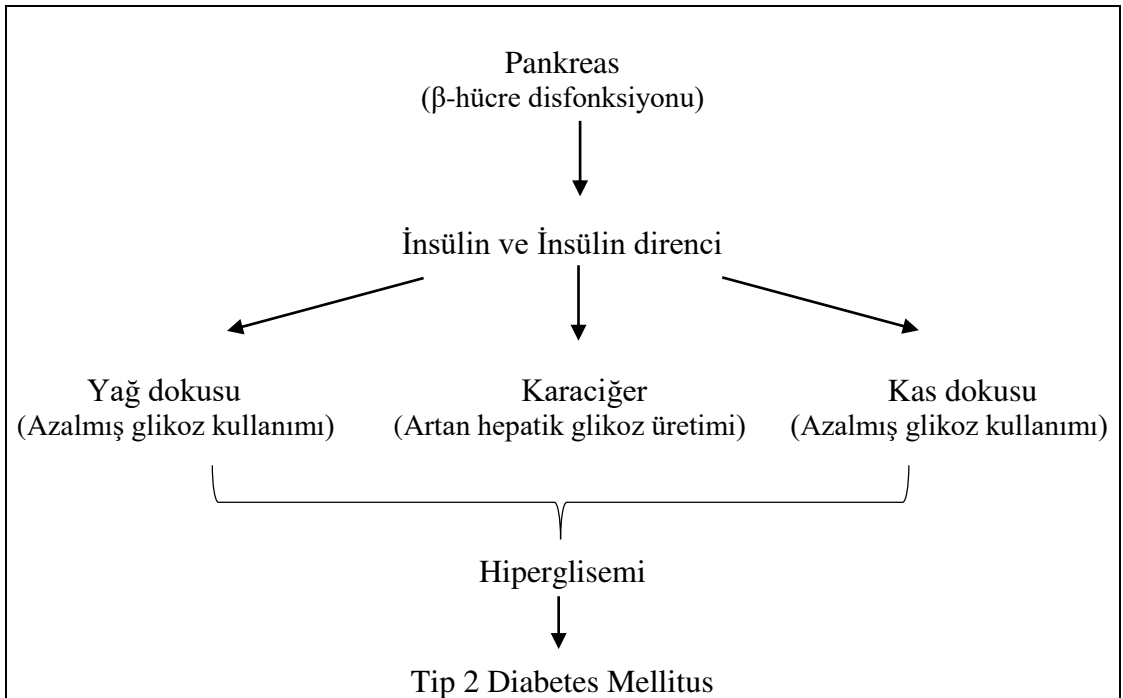
2.3.2. Tip 2 diabetes mellitus

Tip 2 diyabet, insülinin etkisine karşı anormal derecede artmış direnç olduğunda ve pankreas β -hücrelerinin bu direnci aşmak için yeterli insülin üretemediği durumlarda gelişir (33). İnsülin direnci; hem iskelet kasından glikoz atılması hem de

esas olarak karaciğerde artan glikoz sentezinin baskılanması için gerekli olan insülin etkisi yetersiz kaldığında ortaya çıkmaktadır (34). Karaciğerde glikoz sentezinde görülen artış ile yağ ve kas dokularında glikoz kullanımının azalması sonucu ortaya çıkan hiperglisemi ile karakterizedir (34) (Şekil 1). İnsülin direnci, kısmen obezite ile ilgili erken bir fenomen olmasına rağmen, pankreas β -hücre fonksiyonu, klinik hipergliseminin başlamasından önce zaman içinde kademeli olarak azalır (35). Tip 2 diyabet, hipergliseminin yıllar içinde yavaş yavaş ve semptom vermeden gelişmesi sebebiyle uzun yıllar boyunca tanı konulmadan varlığını sürdürür (36).

Genellikle obezite, dislipidemi ve hipertansiyon gibi kardiyovasküler risk faktörleri ile ilişkili olan Tip 2 diyabet, toplam diyabet yükünün %90 ila %95'ini oluşturur (33, 35). Artmış vücut kütle indeksi ($VKI \geq 25 \text{ kg/m}^2$ ya da $\geq 23 \text{ kg/m}^2$), fiziksel inaktivite, hipertansiyon, yetersiz beslenme, sigara ve alkol kullanımı, depresyon ve stres artışı gibi psikososyal faktörler tip 2 diyabet riskinin önemli belirleyicileri olup, değiştirilebilir risk faktörleridir (37). Artan yaş, Yerli Amerikalı ya da Afrikalı Amerikalı ırkından olmak, genetik faktörler, düşük doğum ağırlığı ise değiştirilemeyen risk faktörleri arasındadır (33, 37). Tip 2 diyabetin yetişkinlerde, tip 1 diyabetin ise sadece çocuklarda bulunan bir hastalık olduğu görüşü, son yıllarda her iki hastalığın her iki grupta da ortaya çıkması nedeniyle artık geçerliliğini yitirmiştir (36).

Şekil 1. Tip 2 diyabet patofizyolojisi (34).



2.3.3. Gestasyonel diabetes mellitus

Gestasyonel diyabet, diyabetin gebelik sırasında görülen bir çeşididir (33). Gestasyonel diyabeti olan kadınlar, gelecek 10-20 yıl içinde %35 ila %60 oranında tip 2 diyabet gelişme riski içerisindeyler (38).

2.3.4. Spesifik nedenlere bağı gelişen diyabet tipleri

İnsülin etkisinin ya da β -hücre fonksiyonlarının genetik bozuklukları, pankreasın doku hastalıkları, endokrinopatiler, ilaç ve kimyasal ajanlar, otoimmünite, genetik sendromlar, enfeksiyonlar gibi spesifik nedenlere bağı gelişen nadir diyabet formlarıdır (33).

2.4. Diabetes Mellitus Tanı Kriterleri

Amerikan Diyabet Birliğı ('American Diabetes Association', ADA) tarafından kabul edilen diabetes mellitus tanı kriterleri (39);

1. Açlık plazma glikozu (APG) düzeyinin 126 mg/dl (7.0 mmol/L) ve üzerinde olması, (Açlık, en az 8 saat boyunca kalori alımı olmaması şeklinde tanımlanır.)
2. Oral glikoz tolerans testi (OGTT) 2. saat plazma glikozu düzeyinin 200mg/dl (11.1mmol/L) ve üzerinde olması, (Test, suda çözünmüş 75 g glikoz içeren bir glikoz yükü kullanılarak, DSÖ tarafından yapılan tanımlamaya göre yapılmalıdır.)
3. Poliüri (sık idrara çıkma), polidipsi (aşırı su içme), polifaji (aşırı yemek yeme) gibi hiperglisemi semptomları ile birlikte rastgele plazma glikozu düzeyinin 200mg/dl (11.1 mmol/L) ve üzerinde olması,
4. Glikozillenmiş hemoglobin (HbA1c) değerinin %6.5 (48 mmol/mol) ve üzerinde olmasıdır. (Test, standardize metotlarla yapılmalıdır.)

Diabetes mellitus tanısı konulabilmesi için yukarıdaki dört kriterden herhangi birisinin sağlanması yeterlidir. Çok ağır diyabet semptomlarının bulunmadığı durumlar dışında, tanının daha sonraki bir gün, tercihen aynı (veya farklı bir) test yöntemi ile doğrulanması gerekmektedir. Diabetes mellitus için mevcut tanı kriterleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Aşkar diabetes mellitus tanı kriterleri.

APG (≥8 saat açlıkta)	≥126 mg/dl
OGTT 2.saat PG (75 g glikoz)	≥200 mg/dl
Rastgele PG	≥200 mg/dl + Diyabet semptomları
HbA1c	≥%6.5

APG= Açlık Plazma Glukozu, OGTT= Oral Glikoz Tolerans Testi, PG= Plazma Glikozu, HbA1c= Glikozillenmiş Hemogloblin

Bozulmuş açlık glikozu (BAG), bozulmuş glikoz toleransı (BGT) ya da her ikisinin birlikte bulunduğu kombine glikoz intoleransı (BAG + BGT) durumları, plazma glikoz düzeylerinin normal sınırlarının üzerinde olduğu ancak diyabet tanı kriterlerini karşılamayan gelecekte diyabet gelişimi için riskli gruplar olup prediyabet olarak adlandırılmaktadır (4). Tablo 2, diyabet için riskli gruplar olan bozulmuş glikoz toleransı ve bozulmuş açlık glikozu tanı kriterlerini özetlemektedir (21, 39).

Tablo 2. Bozulmuş glikoz toleransı ve bozulmuş açlık glikozu tanı kriterleri.

	İzole bozulmuş açlık glikozu (BAG)	İzole bozulmuş glikoz toleransı (BGT)	Kombine glikoz intoleransı (BAG+BGT)	DM Riski Yüksek	Normal Değerler
APG (≥8 saat açlıkta)	100-125 mg/dl	<100 mg/dl	100-125 mg/dl	-	<110 mg/dl
OGTT 2.saat PG (75 g glikoz)	<140 mg/dl	140-199 mg/dl	140-199 mg/dl	-	<140 mg/dl
HbA1C	-	-	-	%5.7-6.4	<%5.7

APG= Açlık Plazma Glukozu, OGTT= Oral Glikoz Tolerans Testi, PG= Plazma Glikozu, HbA1c= Glikozillenmiş Hemogloblin

İzole bozulmuş açlık glikozu (BAG) ve izole bozulmuş glikoz toleransı (BGT) ve kombine glikoz intoleransı (BAG + BGT) tanıları konulabilmesi için her iki kriterin bulunması şarttır. Kombine glikoz intoleransı tek başına klinik durum olarak

görülmemeli, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar için risk faktörleri olarak görülmelidir (21, 39).

2.5. Diyabetin Klinik Önemi

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2006 yılında yayımlanan kronik hastalıklar raporuna göre diyabet, en fazla görülen kronik hastalıktır (40). Mikrovasküler ve makrovasküler komplikasyonlar sebebiyle, mortalite ve morbiditede artışa yol açan diyabetin önemli bir halk sağlığı sorunu olduğu bilinmektedir (41). Bulaşıcı olmayan hastalıklar nedeniyle 2016 yılında gerçekleşen 41 milyon ölümün yaklaşık %4'ünü 1.6 milyon ile diyabet oluşturmaktadır (42, 43). İki bin on iki yılındaki 2.2 milyon ölüm ise yüksek glikoz değerleri ile ilişkilendirilmiştir (20).

Ulusal Hastalık Yüğü Çalışması 2013 verileri 2000 yılı ile karşılaştırıldığında, diyabet kaynaklı toplam hastalık yüğü %65 artmış ve 2000 yılında 10. sırada olan diyabet 2013 yılında Türkiye'deki sağlık sorunlarının en önemli 4. nedeni haline gelmiştir (44). Bireyin hem kendisinde hem toplumda büyük bir ekonomik yük oluşturan diyabetin komplikasyonları için harcanan maliyet, hastalığın kontrolü için harcanan maliyetten daha yüksektir (45). Maliyetin büyük bir kısmını diyabetik ayak komplikasyonu olan amputasyonlar oluşturur. Diyabet, batı ülkelerinde travmatik olmayan amputasyonların en yaygın nedenidir (46).

İki bin on altı yılında yapılan sistematik bir derlemeye göre, doğrudan yıllık diyabet maliyetinin 827 milyar dolardan fazla olduğu tahmin edilmektedir (27, 47). IDF, diyabet için yapılan küresel sağlık harcamaları toplamında –diyabetli insan sayısındaki ve kişi başına düşen diyabet harcamalarındaki artışa bağlı olarak- 2003-2013 yılları arasında üç kattan fazla artış görüldüğünü açıklamıştır (28).

2.6. Diyabetle İlişkili Komplikasyonlar

Diyabet, vücutta farklı birçok doku, organ ve sistemleri etkileyerek kısa ya da uzun dönemde komplikasyonlara neden olabilmektedir. Diyabetik komplikasyonların görülme sıklığı, hastalık süresi, yaş ve kötü glisemik kontrol ile artmaktadır (48). Diyabetle ilişkili komplikasyonlar, akut ve kronik olarak sınıflandırılmaktadır. Akut komplikasyonlar diyabetik ketoasidoz, hiperglisemik durum, laktik asidoz ve hipoglisemi olarak ayrılırken kronik komplikasyonlar mikrovasküler ve

makrovasküler olarak ikiye ayrılmaktadır (Tablo 3). Mikrovasküler komplikasyonlar arasında nöropati, nefropati ve retinopati; makrovasküler komplikasyonlar arasında ise kardiyovasküler hastalıklar, serebrovasküler olay ve periferik arter hastalığı gibi uzun dönemde yıkıcı etkileri olan komplikasyonlar bulunmaktadır (49). Diyabet komplikasyonları ile lokomotor fonksiyonlarda bozukluklar ortaya çıkarken yürüyüş ve denge karakteristiği değişmekte, postural kontrol ile alt ekstremitte fonksiyonları kötüleşmektedir (50).

Tablo 3. Diyabetle ilişkili kronik komplikasyonlar (21, 33).

Mikrovasküler Komplikasyonlar
Diyabetik Retinopati
Diyabetik Nöropati
Diyabetik Nefropati
Makrovasküler Komplikasyonlar
Kardiyovasküler Hastalıklar
Ateroskleroz
Miyokard Enfarktüsü
Göğüs Ağrısı
Koroner Arter Hastalığı
Kalp Yetmezliği
Serebrovasküler Olay
Periferik Arter Hastalığı
Hipertansiyon
Dislipidemi
Diyabetik Ayak

2.6.1. Makrovasküler komplikasyonlar

Diyabetik bireylerin yaklaşık %65'i ateroskleroz, miyokard enfarktüsü (MI), koroner arter hastalığı, serebrovasküler olay, periferik arter hastalığı gibi kardiyovasküler olaylardan yaşamını yitirmektedir (21, 51, 52). Diyabetik bireylerin, diyabetik olmayanlara göre kardiyovasküler hastalık geçirme riski 4 kat daha yüksektir (53). Abdominal obezite, fiziksel inaktivite, kalıtım, cinsiyet, ilerleyen yaş, sigara kullanımı eş zamanlı olarak kardiyovasküler hastalık ve diyabet gelişimine zemin hazırlayan ortak faktörlerdir. Bu hazırlayıcı faktörler; dislipidemi, hipertansiyon,

glikoz toleransı gibi risk faktörlerini şiddetlendirerek kardiyovasküler hastalık ve diyabete neden olabilmektedirler (52). Buna karşın literatürde diyabetin, kadın ve erkeklerde kardiyovasküler hastalık için bağımsız risk faktörü olduğu bildirilmiştir (52). Ayrıca diyabetik bireylerin, sağlıklılarla karşılaştırıldığında ilk kez miyokard enfarktüsü (MI) geçirme riski 5 kat; daha önce MI geçirmiş diyabetik olmayanlarla karşılaştırıldığında ise tekrarlayan MI geçirme riski 2 kat daha fazladır (54). Diyabetik bireylerin, diyabetik olmayanlara göre tüm kardiyovasküler nedenlerden kaynaklanan morbidite ve mortalite riskleri 2-4 kat daha fazladır (21, 51, 52).

Diyabet, serebrovasküler olaydan kaynaklanan ani ve nihai ölüm için de bir risk faktörüdür (55). Diyabetik bireylerde inmeye ait hipertansyon, dislipidemi, kalp yetmezliği gibi risk faktörlerinin sıklığı artmıştır (56). İnme geçiren diyabetik kişilerde daha ciddi nörolojik bozukluklar ve disabilite ile seyreden, daha ağır ve uzun süreli prognoz gözlenmektedir (57, 58). Serebrovasküler olay geçirme riski, diyabetik bireylerin, diyabetik olmayanlara göre dört kat (59, 60); serebrovasküler olaydan kaynaklı ölüm oranı ise neredeyse üç kat fazladır (61). Altmış beş yaş üstü diyabetiklerin neredeyse %13'ünün inme geçirdiği bildirilmiştir (98).

Periferik arter hastalığı (PAH), intermittan klodikasyona ve özellikle aktivite sırasında ağrıya sebep olabilen, fonksiyonel bozukluk ve yetersizlik ile sonuçlanabilen, alt ekstremitte arterlerinin tıkanması ile karakterize bir hastalıktır (53). Hastalık, özellikle arka bacak ve ayaktaki arterleri etkilemektedir. Diyabeti olan kişilerde PAH riski, diyabet durasyonu, yaş ve nöropati varlığına göre artış göstermektedir (33). Diyabetik bireylerde, diyabetik olmayanlara göre periferik arter hastalığı 4 kat daha sık görülmektedir (62). Periferik arter hastalığı olan diyabetik bireylerin, diyabetik olmayanlara göre ayak ülseri gelişme riski 9 kat daha fazladır (6). Periferik arter hastalığı, alt ekstremitte amputasyonu için major risk faktörü olup, morluklara veya iyileşmeyen yaralanmalara, kangren ve nihayetinde amputasyona neden olabilmektedir (33).

2.6.2. Mikrovasküler komplikasyonlar

Retinopati, nefropati ve nöropati diyabetin mikrovasküler komplikasyonları olup hiperglisemi, yaş, sigara kullanımı, dislipidemi, hipertansiyon, diyabet süresi ve kötü glisemik kontrol ile görülme sıklığı artmaktadır (33, 53).

Diyabetik nöropati, çeşitli klinik belirtilerle ortaya çıkan sinir sisteminin farklı kısımlarını etkileyen sıklıkla görülen sistematik bir komplikasyondur. Yetişkin diyabetik bireylerin yaklaşık %20'sinde nöropatik yakınmalardan en az biri görülmektedir. Diyabetik nöropati hiperglisemi, kötü glisemik kontrol, dislipidemi, hipertansiyon, uzun diyabet süresi gibi çeşitli risk faktörleri ile ilişkili bulunmuştur. Diyabetik bireylerde nöropatinin en sık görülen formu olan distal simetrik polinöropatinin %50'ye varan kısmı asemptomatik olup; bireyler ayaklarında ülser riski altındadır. Diyabetik bireylerde ayak ülseri ve yaralanmayı takiben %80 oranında amputasyon gelişmektedir. Buna bağlı olarak risk altındaki diyabetik bireylerin nöropatik komplikasyonlarının erken tanısı ve kontrol altına alınması ülser ve amputasyon riskinin önlenmesi açısından önemlidir (63–65).

2.7. Diyabetik Ayak

Diabetes mellitusun en ciddi komplikasyonlarından biri olan diyabetik ayağın görülme sıklığı Batı Avrupa ülkelerinde %1 iken, bu oran Afrika kıtasında %11'e çıkmaktadır (5, 66). Erkeklerde ve 60 yaş üzeri bireylerde daha sık görülmektedir. Sosyal, ekonomik ve sağlık bakım harcamalarında yüksek maliyete yol açan diyabetik ayağa sebep olan durumların tam olarak anlaşılabilmesi ve önlenebilmesi için multidisipliner bir ekibe ihtiyaç vardır (5, 67).

Diyabetik ayak, nöropatik ve vasküler olmak üzere iki ana nedenden kaynaklanır (68). Periferik sinirlerdeki ilerleyici hasara bağlı ortaya çıkan diyabetik periferik nöropati ve diyabetle birlikte görülme sıklığı artan kardiyovasküler hastalığın zemininde gelişen diyabetik ayak, plantar yüzeyde ülserasyon gelişimine zemin hazırlamaktadır (69–71). Diyabetin alt extremitelerde en sık görülen komplikasyonlarından biri diyabetik ayak ülserleridir. 2015 yılında yapılan sistematik bir derleme, diyabetle ilişkili periferik nöropati için %0.003-2.8; diyabetle ilişkili periferik arter hastalığı için %0.01-0.4 oranında bir prevalans bildirmiştir (72).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, diyabetik hastalarda mikro dolaşımın (ağırlıklı olarak kılcal damarlar ve arteriyoller) -tıkayıcı bir hastalık bulunmamasına rağmen-, bozulmuş olduğunu ileri sürmektedir. En basit ifadeyle, diyabetteki mikrovasküler disfonksiyon, artan vasküler geçirgenlik ile kan akışı ve vasküler tonun bozulmuş otoregülasyonu şeklinde tarif edilebilir. Diyabetik hastalarda,

mikrosirkülasyonu etkileyen birçok faktör olmakla birlikte yaralanmaya cevap olarak mikrosirkülasyonun vazodilatasyon kabiliyetindeki yetersizliği, fonksiyonel iskemi olarak tanımlanmaktadır. Kardiyovasküler hastalıkların da etkisiyle diyabetik ayağın mikro ve makro sirkülasyonundaki değişiklikler yara iyileşmesini zorlaştırmakta; kronik ayak ülseri gelişimine zemin hazırlamaktadır. (73).

Diyabetik nöropati; 60 yaş ve üzeri diyabetik hastaların %50'sinde bulunan, en sık görülen semptomatik komplikasyondur (74). Diyabetik bireylerde en sık görülen periferik nöropati formu olan distal simetrik polinöropati; duyu, motor ve otonom sinir liflerini etkileyerek diyabetik ayak oluşmasına ortam hazırlamaktadır (75, 76).

Distal simetrik polinöropatinin ilk bulguları duyuşal yakınmalardır. Diyabetik bireylerin yaklaşık yarısında duyuşal nöropatiye bağlı olarak koruyucu duyu kaybı görülmektedir (77). İlerlemiş nöropati; diyabetik bireylerde özellikle plantar yüzeyde duyarsızlık, travmaya maruziyette artış, propriosepsiyonda azalma, küçük kas kayıpları, ciltte yaralanma riskinde artış, kas kuvveti ve refleks kaybı ile sonuçlanır (64, 78). Sonuç olarak, duyuşal nöropati sebebiyle birçok yara hastalar tarafından fark edilmez ve etkilenen alan ambulasyon ve ağırlık taşıma nedeniyle sürekli tekrarlayan basınca ve parçalayıcı kuvvetlere maruz kaldığından, giderek kötüleşebilir (79).

Motor nöropati, ayağın intrinsik kaslarında zayıflık, atrofi ve parezi görülmesine neden olur (80). Bununla birlikte motor nöropati ayağın intrinsik kaslarında, plantar fasyada ve ayak-ayak bileği bağlarında yapısal değişikliklere yol açarak ayak-ayak bileği eklemlerinde hareket kısıtlılığına sebep olabilir (69). Ayrıca diyabetik bireylerde özellikle dolaşım ve doku beslenmesindeki yetersizlik sebebiyle yumuşak doku kalınlığı ve sertliği artmakta; bu durum diyabetiklerde hareket kısıtlılığına katkıda bulunmaktadır. Hareket kısıtlılığı özellikle ayak bileğinde ve 1. metatarsophalangeal (1.MTP) eklemden görülmektedir (66, 81). Diyabetik motor nöropati, ayrıca kas çekişlerinde eşitsizliğe sebep olmaktadır. Plantar yüzeydeki fleksör grup kaslar ilk önce etkilenmekte; distal inervasyon kaybı, ayağın dorsal yüzeyindeki proksimal kasların, plantar yüzeydeki kaslar üzerindeki çekiş açısında dengesizliğe yol açmaktadır (82). İntrinsik kaslardaki zayıflık, atrofi ve ayağın fleksör ve ekstansör grup kasları arasındaki bu dengesizlik, koruyucu plantar yağ yastıklarının kaybıyla, ayakta çekiç parmak, pençe parmak, metatars başlarının belirginleşmesi, pes kavus, gibi deformiteler oluşturmaktadır (80, 82). İntrinsik kasların atrofisinin yanı sıra tibialis anterior ve vastus lateralis kaslarının atrofisi ve zayıflığı ayak bileği hareketlerini ve performansını etkilemekte ve diyabetik ayağın biyomekaniğini

değiştirmektedir (83). Meydana gelen deformiteler ile ayakta normal sınırların dışında yüksek basınç noktaları oluşmaktadır. Gerekli önlem alınmazsa günlük aktivitelerin oluşturduğu travma ile bu bölgelerdeki tekrarlayıcı basınç artışının zamanla doku bütünlüğünde bozukluk ve ülser formasyonu ile sonuçlanacağı bilinmektedir (84).

Otonom sinirlerin nöropatisi sonucunda diyabetik bireylerde, vasomotor anormallikler, mikrovasküler kan akışında azalma, terleme kaybı görülmektedir. Bu durum, ciltte kuruluk, çatlaklar ve enfeksiyona sebep olmakta, sonuçta cilt problemlerine yatkın, sıcak ve aşırı kuru ayak tipi görülmektedir (62, 63, 80). Kuru cilt, anormal yüklenme, artan dikey ve parçalayıcı stresler diyabetik hastalarda yaygın olarak kallus oluşumuna ve cilt ülserlerine zemin hazırlamaktadır (80).

Periferal nöropati ve periferik arter hastalığının yanında, duyu kaybı, ayak deformiteleri, kısıtlı eklem mobilitesi, ayak ile uyumsuz olan ayakkabı kullanımı, yalın ayak yürüme veya akut yaralanma gibi sebeplardan kaynaklanan minör travmalar, artmış plantar basınç seviyeleri, zayıf kan glikoz seviyesi kontrolü ve daha önce geçirilmiş ülser hikayesi ayakta ülser gelişme riskini arttıran faktörler olup (67, 85–90), kronik ülserlere neden olabilmektedir (91). Yukarıda belirtilen faktörler ayrıca ayakta anormal biyomekanik yüklenmeye yol açmakta, sonuçta kalınlaşmış cilt dokusu-kallus formasyonu oluşmaktadır. Bu durum, anormal yüklenmenin ve sıklıkla deri altı kanamanın daha da artmasına neden olmaktadır (91). Bunların yanında ayak yapısında meydana gelen postural değişiklikler de plantar basınç dağılımını etkileyerek ülser gelişme riskini arttırmaktadır. Diyabetik bireylerin yaklaşık %15'inde hastalıkları süresince alt ekstremitte ülseri gelişebileceği tahmin edilmektedir (85, 92, 93).

Diyabetik ayak ülserlerinin klinik açıdan takibinde ve diyabetik bireylerde ülser gelişme riskini tahmin etmede Wagner-Megitt (94) ve PEDIS (95) sınıflama sistemleri kullanılmaktadır. Wagner-Megitt sınıflaması; ülser derinliği, enfeksiyon ya da gangren varlığına göre derecelendirme yaparken PEDIS sınıflaması doku beslenmesi, ülser büyüklüğü, ülser derinliği ve duyu kaybına göre değerlendirme yapmaktadır.

Diyabetik ayak ülserleri, bireyi fiziksel, sosyal, emosyonel açıdan etkileyerek bireyin günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılığa yol açmaktadır. Ülserasyonu olmayan diyabetik bireylerle karşılaştırıldığında, ayak ülseri bulunan diyabetik hastalar daha düşük yaşam kalitesine sahiptir (96, 97).

Diyabetik ayağın en yıkıcı komplikasyonlarından birisi de morbidite, mortalite, engellilik ve sağlık harcamalarında artışa yol açan alt ekstremitte amputasyonlarıdır

(75). Diyabetik bireyi çoğunlukla ekstremitte kaybına götüren ana sebepler; periferik arter hastalığı, nöropati ve yumuşak doku enfeksiyonunun oluşturduğu üçlüdür (65). Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tüm vasküler sebeplerle ilişkili alt ekstremitte amputasyonlarının %82'si diyabet ile ilişkilidir (98). Diyabetik hastalar, hayatları boyunca diyabetik olmayanlara göre 30 kat daha fazla amputasyon riski altındadır (65, 99, 100). Amputasyon geçirmiş diyabetik hastalarda yeniden amputasyon riskini araştıran bir çalışma, ilk kez amputasyon geçirmiş bireylerin ilk 6 ay içinde aynı ekstremitesinin yeniden amputasyon geçirme riskinin diğer tarafa göre çok daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (101).

2.8. Diabetes Mellituslu Bireylerde Ayak Fonksiyonu, Yürüyüş ve Denge Karakteristiği Değişiklikleri

Diyabetik bireyler, yürüyüş sırasında yüksek oranda yaralanma riskine ve düşük düzeyde algılanan güvenlik seviyesine sahiptir (102). Diyabetik bireylerde görülen ülserlerin çoğunun yürüyüş sırasında geliştiği düşünülmektedir (103).

Yürüyüş sırasındaki normal ayak fonksiyonu ayağın, yere temas ederken darbeyi dağıtan esnek bir yapıdan, itme işlemi sırasında etkili itmeyi sağlayan rijit bir yapıya geçmesini gerektirir. Ayak, vücudun zemin ile etkileşimini sağlar. Ağırlık kabulü sırasında uyumlu bir mekanizma ile destek sağlarken itme sırasında rijit bir kaldıraç gibi çalışır (8).

Diyabetik bireylerde ayağın fonksiyonunu yerine getirememesinin altında yatan temel faktör intrinsik ayak mobilitesinde meydana gelen değişikliklerdir (8). Diyabetik bireylerde kısıtlı ayak – ayak bileği eklem hareketinin olduğu bilinmektedir. Bu kişilerde, subtalar eklem hareketliliğinin azaldığı ve özellikle yetersiz kalkaneal eversiyon olduğu bildirilmiştir (9, 103). Subtalar eklem hareketlerinde meydana gelebilecek herhangi bir kısıtlılık yürüyüş sırasında plantar basınç seviyelerini arttıracığından dolayı bu eklem, diyabetik bireyler için ön plana çıkmaktadır (9). Yürüyüş sırasında duruş fazının erken döneminde ayak, düzgün olmayan yüzeylere uyum sağlamak ve şok absorpsiyonuna yardımcı olmak için yerle temasın ilk anında mobil olmalı; sonrasında itme fazı için rijit kaldıraç görevini üstlenmelidir. Topuk vuruşundan orta duruşa kadar ayakta mobilizasyonu sağlamak için subtalar ekleme pronasyon meydana gelirken, ayağın rijit bir yapıya büründüğü itme fazında ise subtalar ekleme supinasyon hareketi açığa çıkmaktadır (104). Diyabetik bireylerde

subtalar eklem limitasyonu varlığında ayak, şok absorbe edici mekanizmayı sağlayamamakta ve normal plantar basınçları sürdürme yeteneğini kaybetmektedir (9). Periferik nöropati ve hareketsizlik aynı zamanda ayak - ayak bileği kaslarında işlev kaybına neden olabilmektedir (105).

Diyabetik bireyler, diyabetik olmayanlarla karşılaştırıldığında daha yavaş yürüme hızına, daha kısa adım uzunluğuna ve çift adım uzunluğuna sahiptir. Bunun nedeninin diyabetiklerde görülen kısıtlı ayak bileği hareketliliği, azalan ayak bileği plantar fleksörlerin kas gücü ve yetersiz itme olarak gösterilmiştir. Diyabetik bireylerde ayak bileği plantar fleksör kas grubunun kuvvetinin azalması duruş fazının sonunda itmeyi ve gerekli olan plantar fleksiyon momentinin ortaya çıkmasını zorlaştırmaktadır. Azalan itme, diyabetiklerde daha kısa adım uzunluğu ve daha yavaş yürüme hızı ile sonuçlanmıştır (105, 106). Diyabetik hastalarda periferik nöropatinin yürüyüş üzerine etkisini incelemek için yapılan bir çalışmada diyabetik olmayanlar ve nöropatisi bulunmayan diyabetiklerle karşılaştırıldığında ülser hikayesi ve nöropatisi bulunan diyabetik bireylerin diğer iki gruptan daha yavaş yürüme hızına sahip olduğu söylenmiştir. Bu durum nöropatik bireylerdeki proprioseptif kayıp sonucunda bireylerin nöropatisi bulunmayanlara göre daha dikkatli yürümesine bağlanmıştır (106).

Birinci metatarsophalangeal eklem ve ayak bileği eklemının kısıtlı eklem hareketi, yürüyüş sırasında ayağın normal yuvarlanmasını azaltmaktadır. Normalde ayak sırasıyla topuk (topuk rocker), ardından ayak bileği eklemi (ayak bileği rocker), metatars başları ve ayak baş parmağı (ön ayak rocker) etrafında dönme hareketi gerçekleştirilmektedir (107). Duruş fazının farklı aşamalarında ayağın farklı kısımları zeminle temas etmektedir (107). Diyabetik ayakta meydana gelen yapısal değişikliklerin sonucunda, plantar destek yüzeyi değişmekte ve bu durum plantar basınçların ve ayakta ülserasyon riskinin artmasına neden olmaktadır. Birinci metatarsophalangeal eklemının dorsifleksiyonundaki limitasyon, ayak baş parmağında ve birinci metatars başında ülser gelişimi ile ilişkili görülmüştür (108, 109). Bu eklemdaki limitasyonun bağ dokularındaki anormallikler ve plantar fasya gerginliğinin artması sonucu geliştiği söylenmiştir (110). Birinci metatars başı, diyabetiklerde en yaygın ülserasyon bölgelerinden biridir (108). Ayrıca birinci metatarsophalangeal eklemının dorsifleksiyonundaki limitasyon, yürüyüş döngüsünün itme fazı sırasında ayak parmaklarının erken yüklenmesine neden olmaktadır. Ayak bileği eklemının azalmış dorsifleksiyonu ise, yürüyüş sırasında erken topuk kalkışına

ve ön ayakta erken yüklenmeye neden olmaktadır (15). Bu değişiklikler, destek yüzeyinin azalmasına ya da plantar basınçların artmasına katkıda bulunabilmektedir (9). Diyabetik bireylerde görülen artmış temas alanı, plantar basınçları homojenize etmek için ayağın morfolojik bir adaptasyonu olabileceği söylenmiştir (107).

Plantar kutaneal duyu, yürüyüş sırasında adımlamayı düzenlemede ve postüral kontrolün sağlanmasında rol oynamaktadır (111). İdeal postür ve lokomasyon için etkili hareket paternlerinin oluşturulması, alt ekstremitelerdeki kas ve kutaneal reseptörlerden elde edilen duyuşal girdilere dayanmaktadır. Bu reseptörlerden elde edilen geri bildirimler ile yüklenme, eklem kinematiği, plantar yüzeydeki basınç dağılımına dair elde edilen bilgiler bilinçli ve bilinçsiz olarak statik - dinamik denge ve yürüyüş gibi hareket paternlerinin kontrolü için kullanılmaktadır (112). Diyabetiklerde hiperglisemi ve diyabetik polinöropati sonucunda somatosensöriyel sistemden azalan geri bildirim ile yürüyüşün motor kontrolü azalmaktadır (113, 114).

Denge, önem sırasına göre somatosensöriyel, görsel ve vestibüler sistemlerden gelen bilgilerle kontrol edilir (115). Diyabet varlığında bu sistemlerin etkilendiği bilinmektedir (64, 115, 116). Proprioepsiyon kaybı, biyomekanik bozukluklar, hareket stratejisi ve oryantasyon bozuklukları sebebiyle diyabetik periferik nöropatisi bulunan kişiler sıklıkla denge kaybı yaşamakta ve bunun sonucunda düşme riski ortaya çıkmaktadır (116). Diyabetik bireylerin, diyabetik olmayanlara göre gözü kapalı durumda daha fazla olmak üzere statik duruştaki postural salınımlarının arttığı bulunmuştur (15, 117, 118). Diyabetik bireyler, dengenin devamlılığını sağlamak için yetersiz ayak bileği gücü ve kısıtlı ayak – ayak bileği eklem hareket açıklığından dolayı ayak bileği stratejisinin yerine kalça stratejisini kullanmaktadır (105). Geriatrik diyabetik grupta en sık görülen komplikasyon olan diyabetik polinöropati, propriyoseptif ve vestibüler fonksiyonların duyarlılığının azalmasına, daha yavaş reaksiyon zamanına, daha fazla postüral instabiliteye ve değişen yürüme paternine neden olarak diyabetik bireylerde düşme riskini arttırmaktadır (119). Koruyucu duyu kaybı ve diyabetle birlikte görülme sıklığı artan görme bozuklukları özellikle geriatrik gruptaki düşmelerde önemli rol oynamaktadır (6, 117, 120). Düşme geçiren yaşlılarda, sıklıkla düşme ile ilişkili kırıkların görüleceği ve tekrarlayan düşmelerin yaşanacağı bildirilmiştir (121). Cavanagh ve diğ., periferik nöropatisi olan diyabetik hastaların, periferik nöropatisi bulunmayanlara göre yürüme veya ayakta durma sırasında düşme, kırık, ayak bileği burkulması gibi yaralanmaya maruz kalma ihtimalinin 15 kat daha fazla olduğunu söylemiştir (102).

2.9. Diabetes Mellituslu Bireylerde Plantar Basınç Dağılımı Değişiklikleri

Yürüyüş sırasındaki anormal plantar basınç dağılımının, ön ayak ağrısı, plantar nöropatik ülserasyon ve metatarsal stres kırıkları dahil olmak üzere çeşitli ayak sorunlarının gelişmesine sebep olduğu düşünülmektedir. Plantar basınç değerlendirmesi, uygun ayakkabı ve ortotik müdahalelerin etkinliğini değerlendirmek için de kullanılmaktadır (122). Doku bütünlüğünün bozulma riski ve plantar ülser oluşumu ile olan ilişkisi nedeniyle diyabetik polinöropatili hastalarda, plantar basınç dağılımı ile ilgili on yıllardır kapsamlı araştırmalar yapılmaktadır (123–126).

Vücudumuz ile çevre arasındaki doğrudan temasın ilk noktası olan ayak, diyabetiklerde yürüyüşle gerçekleşen tekrarlayan travma ile düzenli olarak biyomekanik strese maruz kalmaktadır. Böylelikle ayakta ağırlığın en fazla aktarıldığı topuk ve metatarsal başları altında yüksek plantar basınç alanları oluşmaktadır. Yüksek plantar basınçlar, önemli derecede morbidite ve maliyet artışıyla ilişkili diyabetik komplikasyonu olan diyabetik ayak ülserlerinin patogenezinde rol oynamaktadır (126).

Periferik motor ve duysal nöropati (127), önceki ülserasyon hikayesi, yüksek dinamik plantar basınçlar (126) ve kısıtlı eklem hareketi (108) dahil olmak üzere, bir dizi risk faktörünün diyabetik ayak ülseri ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Periferik nöropati, ayak ülserinin yanı sıra ayak deformitesi ve travmaların da en önemli nedenidir (86, 128).

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmaların çoğu, plantar basınç anormalliklerinin ana nedenlerinin çoğunlukla periferik nöropati ya da periferik arter hastalığı olduğunu ileri sürmüşlerdir (89, 129). Bununla birlikte, nöropatisi olan ve olmayan diyabetik hastalar arasında plantar basınçlar açısından anlamlı bir fark olmadığını bildiren çalışmalar da vardır (129, 130). Boulton ve diğ., belirgin klinik semptom ve periferik nöropati bulguları olmayan diyabetik hastalarla yaptıkları çalışmada, plantar basınç anormalliklerinin diyabetik periferik nöropatinin erken bir belirtici olabileceğini öne sürmüşlerdir (131).

Diyabetik nöropatili hastalarda alt ekstremitelerden gelen afferent duysal geri bildirimin azalması ve koruyucu duyu kaybı sebebiyle normal plantar basınç değerleri altında bile ülserasyon görülmektedir (69, 132). Diyabetik bireylerde yürüyüş sırasında artmış plantar basınçlar, plantar ülser oluşumu sıklığı ile güçlü bir ilişki içerisinde (89, 126). Konuyla ilgili yapılan bir başka çalışmada, alt ekstremit

ülserlerinin en sık görülen nedenleri, -görülme sıklığına göre- nöropati, travma, ve deformite olarak bildirilmiştir (86). Periferik nöropatiye ikincil olarak plantar basınçların yükselmesi, ayak ülseri için kanıtlanmış bir risk faktörüdür. Eklem hareket kısıtlılığı ve yumuşak doku anormallikleri de aynı sebeple ülser gelişimine katkıda bulunabilmektedir (130).

Plantar fasyanın artmış plantar basınca ve dolayısıyla ülserasyon riskine ne derece katkıda bulunduğu iyi bilinmemekle birlikte yumuşak doku değişiklikleri diyabetik hastalarda sık görülmektedir (104). Plantar bölgedeki yumuşak doku kalınlığının, sertliğinin ve yapısındaki değişikliklerinin maksimum plantar basınç artışına sebep olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur (128, 133). Diyabetik hastalarda, plantar fasya kalınlığı, metatarsofalangeal eklem hareketliliği ve metatarsal başlara etki eden dikey kuvvetler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada yumuşak doku tutulumunun metatarsal başlar altında dikey kuvvetlerin artmasına katkıda bulunabileceği, plantar fasya yapısındaki değişikliklerin de birinci metatarsofalangeal ekleminin hareketliliğini etkileyebileceği söylenmiştir (130).

Kısıtlı ayak bileği eklem hareketliliği ise diyabetik hastalarda ön ayakta plantar tepe basıncını arttırmakta ve bu nedenle ülserasyon riski ile ilişkilendirilmektedir (104). Plantar fasya ve Aşil tendonu, ayak-ayak bileği kompleksinin en önemli yapılarından. Şokların absorbe edilmesi ve ayaktaki arkların desteklenmesinde metatarsofalangeal eklemlerle birlikte çalışırlar (134). Aşil tendonunun ayak bileğinin kısıtlı eklem hareketine ve ön ayak plantar basıncının artmasına olan katkısı gösterilmiştir (134). Aşil tendonunun kalınlığının artması ön ayak basıncını arttırmaktadır. Ülserasyon riski yüksek olan diyabetik hastalarda Aşil tendonunun cerrahi olarak uzatılmasının ardından, ön ayağın plantar tepe basınçlarının önemli ölçüde azaldığı rapor edilmiştir (135).

Ayak deformiteleri, diyabetik ayakta plantar basınç artışına neden olan faktörlerden biri olup metatars başlarının belirginleşmesi, kallus oluşumu, kısıtlı eklem hareketliliği, Charcot deformitesi ve kısmi ayak amputasyonu, plantar basınç seviyelerinin artması ile ilişkilendirilmiştir (9, 136) Diyabetik popülasyonda yaygın olarak görülen deformiteler olan pençe parmak ve çekiç parmak, ön ayakta plantar basınçların artmasına neden olduğu öne sürülen faktörlerdendir (137). Bu ilişkinin sebebi, plantar yağ yastıklarının distale doğru yer değiştirmesidir. Pençe ve çekiç parmak deformitesi sonucunda meydana gelen metatarsofalangeal eklemin hiperekstansiyonu ile metatarsal başları altındaki koruyucu ve şok abzorban plantar

yağ yastıkları distale doğru yer değiştirir ve metatarsal başlar daha fazla dinamik plantar basınçlara maruz kalır (138, 139). Holewski ve diğ., amputasyon ve ülser hikayesi bulunan diyabetiklerle bulunmayanları karşılaştırdıkları çalışmalarında çekiç parmak deformitesinin amputasyon ve ülser hikayesi bulunan grupta daha sık görüldüğünü söylemişlerdir (137). Ahroni ve diğ., diyabetik hastalarda ayak deformiteleri ile plantar basınçların ilişkisini incelemek için yaptıkları çalışmalarında ise ayak deformitelerinin yüksek ve düşük plantar basınçlarla ilişkili olduğunu, halluks valgus deformitesi ile ayak baş parmağının tepe basıncının arttığını bulmuşlardır. Halluks limitus deformitesinin de, ayak baş parmağı ve topukta plantar tepe basıncının artmasına, metatars başları altında ise azalmasına neden olduğunu söylemişlerdir (14). Çekiç parmak, pençe parmak ve metatars başlarının belirginleşmesi ise daha düşük ayak baş parmağı tepe basıncı; daha yüksek metatarsal tepe basıncı ile ilişkili bulunmuştur (14). Metatars başları altında plantar basınç artışına yol açan bir başka deformite de pes planus deformitesidir (140).

Diyabetik bireylerde ayak deformitelerinin yanında, alt ekstremitede görülen fonksiyon bozuklukları ve ayak yapısının da (141) plantar tepe basınçları arttırdığı ve bunun sonucunda ayak ülseri gelişmesine sebep olduğu bilinmektedir (140, 142). Molines-Barroso ve diğ. bu konuyla ilgili yaptıkları çalışmada diyabetik nöropatili hastalarda pronasyon ayak tipinde ülser riskinin, supinasyon ayak tipine göre daha fazla olduğu bulunmuştur (143).

Subtalar eklemin hareketleri, diyabetik ayak için ayrıca önem arz etmektedir, çünkü bu eklemin hareketliliğindeki herhangi bir kısıtlılık yürüme sırasında plantar basınçlarda artışa neden olabilmektedir. Eklem hareket kısıtlılığı varlığında ayak, normalde olması gereken şok emici mekanizmayı sağlayamaz ve normal plantar basınçlarını sürdürme yeteneğini kaybeder (9). Diyabetik hastalarda subtalar eklemin hareket açıklığının azalmasına bağlı olarak ayak bileği dorsifleksiyonu azalmıştır. Bu durum yürüyüş döngüsünde erken topuk kalkışına neden olarak ön ayağın erken yüklenmesi ve artan basınç süresi ile sonuçlanır (9). Ayrıca yapılan ilgili bir çalışmada subtalar eklem açısının medial veya lateral ülserasyon varlığı ile ilişkili olduğu söylenmiştir (144). Eklem hareket kısıtlılığının plantar basınçlara etkisinin incelendiği bir çalışmada ayakta yüksek plantar basınç dağılımına sebep olan temel faktörün kısıtlı eklem hareketi olabileceği; anormal plantar basınç dağılımının tek başına ülserasyon sebebi olmayacağı; kısıtlı eklem hareketinin periferik duyuşal nöropati varlığında ülser gelişimine eşlik edecek bir durum olduğu sonucuna varılmıştır (9).

Plantar basıncın belirleyicisi olarak tanımlanmış bir diğer önemli faktör ise vücut ağırlığıdır. Literatür örneklerinde yüksek plantar basınç ile yüksek vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (14). Ancak Cavanagh ve diğ. diyabetik hastalarda plantar tepe basıncı ile vücut ağırlığı arasındaki ilişkiyi incelemek için yaptıkları çalışmada vücut ağırlığı ve plantar tepe basıncı arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen, iki değişken arasındaki fonksiyonel ilişki zayıf bulunmuş olup yüksek plantar basınçların, yüksek vücut ağırlığı olanlarda görüldüğü gibi düşük vücut ağırlığına sahip kişilerde de görüleceği sonucuna varılmıştır (145). Ayrıca, plantar basınçlar ile ayak ülseri bulunmayan diyabetik hastalarda gözlenen risk faktörlerinin incelendiği bir çalışmada, vücut kitle indeksi arttıkça 4. ve 5. metatars başlarına düşen plantar basınçların arttığı görülmüştür (140).

Plantar basınç dağılımı, yürüme hızı, kadans ve adım uzunluğu gibi yürüyüşün zaman mesafe değişkenlerinin yanı sıra boy uzunluğu ve vücut ağırlığı gibi yapısal özelliklerden de etkilenmektedir. Ayak postürü, ayak-ayak bileğinin kısıtlı eklem hareketi, göreceli metatars uzunluğu ve ayak deformitelerini içeren ayağın yapısal farklılıklarının da ayaktaki yük dağılımına etki ettiği bilinmektedir (122).

Yukarıda bahsedilen yapısal ve fonksiyonel problemler, hem statik duruşta hem de yürüyüşün duruş fazı boyunca yük dağılımının değişmesine ve plantar yüzeyde basıncın artmasına neden olmaktadır. Diyabetik bireylerde maksimum plantar basınçların diyabetik olmayanlara göre birkaç kat daha fazla olabileceği bildirilmiştir (14).

2.10. Diabetes Mellituslu Bireylerde Plantar Duyu Değişiklikleri

Diabetes mellitus, yetişkinlerde periferik sinir bozukluklarına sebep olabilen kronik bir hastalıktır (146). Hastalık süresi uzadıkça periferik sinir bozukluklarının görülme sıklığı artmaktadır. Diyabetik bireyler, tanı konulduktan 10 yıl sonra %25 oranında, 20 yıl sonra %50 oranında periferik sinir hasarı gelişme riski altındadır (147). Uzun süredir devam eden diyabeti olan bireylerin; taktil (dokunma), vibrasyon, alt ekstremité propriosepsiyonu ve kinestezi duyularında bozukluklar gözlenmektedir (15).

Ayak, vücut ile dış çevre arasındaki tek ve genellikle doğrudan temas noktası olup ayaktaki kutaneal reseptörlerle sağlanan duysal geri bildirimin, normal yürüyüş paterninin sağlanmasındaki rolü büyüktür (112).

Plantar mekanoreseptörler aracılığıyla kutaneal afferentler, ayağın temas basınçları hakkında zaman ve mesafe ile ilgili ayrıntılı bilgiler sağlamaktadır (111). Alt ekstremitelerden alınan afferent bilginin azalması, duruş ve yürüyüş gibi insan hareketlerinin kontrolü için gerekli olduğu düşünülen aktif geri bildirim eksikliği anlamına gelmektedir (132). Bu durum diyabetiklerde çevresel zorluklara karşı hassasiyet oluşturmaktadır. Plantar yüzeydeki duyarlılığın azalması sebebiyle diyabetik bireylerin ayaklarına yönelik farkındalıkları ve ayaklarını travmadan koruma yetenekleri azalmaktadır (91, 140).

Nöropatiler, ilerleyici sinir lifi kaybıyla karakterize olup diyabetik nöropati kavramsal olarak hem kalın hem de ince liflerin etkilendiği miks tip nöropati olarak kabul edilmektedir. En sık görülen diyabetik nöropati formu distal simetrik duysal polinöropatidir. Bu duysal nöropati formunda, semptomlar ayaklardan başlar, distalden proksimale yayılarak alt ekstremitte proksimaline doğru devam eder. Distal simetrik duysal kayıp, periferik sinir bozukluklarının yoğunluğuna bağlı olarak, ayak parmakları ile sınırlanabilir ya da ayakların üzerine uzanabilir. İlk olarak proksimal bölgelerde baskın olacak şekilde yüzeysel ağrı ve ısı (sıcak-soğuk) duyuları etkilenir. Semptomlar, zamanla üst ekstremitte distalinde de ortaya çıkabilir. Duysal kayıp, eldiven-çorap tarzındadır (127).

Duysal polinöropati, bir uçta şiddetli ağrılı semptomlardan, diğer uçta tamamen ağrısız travma ya da trofik değişiklikler) ağrısız duyarsız ayak ülseri ile ortaya çıkabilen çeşidine kadar çeşitli varyasyonlara sahiptir (127). Genellikle geceleri alevlenmeye yatkın olan semptomlar, alt ekstremitte uyuşma ya da his kaybı gibi negatif karakterli; yanıcı ağrı, değişmiş ve rahatsız edici sıcaklık algısı, elektiriklenme, elektrik çarpması, zonklama, diken veya iğne batmaları gibi paresteziler, hiperesteziler ve allodini gibi pozitif karakterli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (127, 148).

Duysal nöropatiler klinik bulgulara göre kalın lifli tip ve ince lifli tip olarak sınıflandırılabilir (146). Diyabetik nöropati, etkilenen sinir lifi tipine göre farklı klinik bulgular vermekle birlikte, sinir lifi tutulumunun hangi sırayla olduğu kesin değildir (148). Kalın çaplı myelinli A α ve A β sinir liflerinin tutulumu, hafif dokunma-basınç, vibrasyon ve propriyosepsiyon (eklem pozisyon hissi) duyularının bozulmasına neden olur. Propriyosepsiyon duyusunun bozulması, postural instabilitede artış, pozitif

Romberg işareti ve ataksi ile sonuçlanabilmektedir. İnce çaplı myelinli A δ ve myelinsiz C sinir liflerinin tutulumunda ise ağrı ve ısı (sıcak-soğuk) duyuları etkilenebilmektedir. Bu durum ağrısız yanmalar kalıcı ayak ülserleri ve nöropatik osteoartropatinin (charcot ayağı) ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (146, 149).

Vibrasyon algılama eşiği ('Vibration Perception Threshold', VPT), diyabetik nöropati tanısı ve diyabetik nöropati seviyesini değerlendirmek için kullanılan kullanışlı bir yöntemdir. Genel bir kriter olarak vibrasyon algılama eşiği, normal (VPT <15V), orta (VPT 16–25V) ve anormal (VPT > 25 V) olarak derecelendirilmektedir (150, 151). Vibrasyon algılama eşiğinin 25 voltun üzerinde olması ülser riskinin güçlü bir göstergesi olup, koruyucu duyu kaybı tanısında kriter olarak kullanılmaktadır (150). Yapılan birçok çalışmada ayak ülseri bulunan diyabetik bireylerde vibrasyon algılama eşiğinin yükseldiği bildirilmiştir (128, 150, 152). Young ve diğ. 25 volt değerindeki vibrasyon uyarısını algılamayan diyabetik bireylerin daha düşük duyarlılık eşiği olan bireylere göre 4 yıl içerisinde 7 kat daha fazla ülser riski altında olduğu söylenmiştir (150). Tip 2 diyabetik bireylerde vibrasyon algılama eşiğinin değerlendirildiği bir başka çalışmada; VPT'leri yüksek olan tip 2 diyabetiklerin daha yüksek yaş, kan basıncı, plazma glikozu, koroner arter hastalığı yüzdesi, daha uzun nöropatik semptom ve diyabet süresine sahip olduğu bulunmuştur (152). Wiles ve diğ. sağlıklı bireylerde yaş, boy, cinsiyet gibi değişkenlerin vibrasyon algılama eşiğine etkisini incelemek için yaptıkları bir çalışmada sağlıklı bireylerde yaşla birlikte vibrasyon algılama eşiğinin yükseldiğini söylemişlerdir (153).

Koruyucu duyu kaybı seviyesini belirlemek için kullanılan bir diğer yöntem Semmes-Weinstein monofilament testidir. Monofilament testi, deride bükülme stresi üreten, 1.65 ila 6.65 arasında değişen değerlerle tanımlanan, tek lifli naylon ipliklerden oluşan, kullanımı kolay, ucuz ve taşınabilir bir testtir. Test, hafif dokunma-basınç duyusunu değerlendirmek için kullanılmaktadır (154). Vibrasyon algılama eşiği ile birlikte hafif dokunma-basınç duyusunun da ayak ülserasyonu ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu söylenmiştir (155). Birke ve Sims aralarında diyabetik bireylerin de bulunduğu bir hasta grubu ile yaptıkları çalışmada 4.17; 5.07; 6.10 monofilament seviyelerini duyarsızlık eşiğini tanımlamak için güvenilir bulmuşlardır (156). Bu üç monofilament, periferik nöropati tanısında sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle 5.07 monofilament seviyesinin, koruyucu duyu kaybının iyi bir göstergesi ve ülserasyon riskini belirlemek için en iyi eşik seviye olduğu bildirilmiştir (157).

Diyabetik bireylerde vibrasyon algılama eşığının 25 voltun üzerinde olması ve 5.07 (10 g) monofilament seviyesine karşı duyarsızlık plantar ülserasyonla ilişkili bulunmuştur (89). Hafif dokunma-basınç algılama eşığını ölçen Semmes Weinstein monofilamentleri, basitliği; duyarlılığı ve düşük maliyetiyle nöropati ve ülserasyon potansiyeli için ideal bir tarama aracı olarak kabul edilmiştir. Kumar ve diğ. hafif dokunma-basınç algılama eşığının bioteziometreye göre ayak ülserasyonlarını daha iyi öngördüğünü söylemiştir (158). Diyabetik bireylerde ülser ve amputasyonun önlenmesinde Semmes-Weinstein monofilamentleri ile vibrasyon algılama eşik testlerinin karşılaştırıldığı sistematik bir derlemede taşınabilir, ucuz, ağrısız, hastalar tarafından kolay tolere edilebilir, kullanımı kolay ve ülser ve amputasyon riski için güçlü tahmin değeri olması sebebiyle Semmes-Weinstein monofilament testinin koruyucu duyu kaybının saptanmasında en iyi tercih olduğu sonucuna varılmıştır (159). Pham ve diğ. diyabetik ayak ülser riski altındaki bireylerin saptanması için Semmes-Weinstein monofilament testinin yanında vibrasyon algılama eşik değerlendirmesinin de alternatif olarak kullanılabileceğini ancak plantar basınç değerlendirmesinin riskin tanımlanmasında diğer yöntemlere göre daha yüksek özgüllük sunduğunu bildirmiştir (160).

2.11. Diabetes Mellituslu Bireylerde Plantar Duyu-Plantar Basınç İlişkisi

Diyabetik bireylerde periferik duyuusal nöropati, plantar basınç dağılımının değişmesine sebep olmakta ve ayakta ülserasyon riskini arttırmaktadır (161). Periferik duyuusal nöropati sonucunda cilt duyarlılığı azalmakta; plantar basınçların, yüzeysel ve derin duyuların duyuusal geribildirimini bozulmaktadır. Plantar kutaneal afferentlerin denge ve postüral kontrol sırasında önemli rol oynadığı gösterilmiştir (111, 162). Yer ile tek bağlantı noktası olan ayak tabanının, bireyin konumuna dair elde ettiği bilgiler, merkezi sinir sisteminde kodlanır ve postural yanıtlara katkıda bulunur (163). Bu nedenle azalmış plantar kutanöz duyu, statik duruşta ve yürüyüş sırasında plantar basınç dağılımındaki değişiklikler için belirleyici bir faktör olmaktadır. Plantar duyu kaybının diyabetik bireylerde yüksek plantar basınçlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir (89, 126).

Literatürde sağlıklı deneklerde plantar duyuşal geri bildirimin, statik duruş ve yürüyüş için gerekli olan sensorimotor kontrol süreçlerine katkısını belirlemek için iskemik, anesteziik ya da hipotermik gibi çeşitli yöntemler kullanılarak plantar duyarlılığın değıştirildiğı çalışmaları mevcuttur (111, 112, 164). Örnek olarak plantar yüzeydeki duyuşal girdiler buz uygulaması ile zayıflatılarak plantar kutaneal duyuş azaltılmış, ardından plantar basınçtaki değışiklikler incelenmek istenmiştir. Çalışmada duyuşal geribildirim değıştirilmesinin ardından yürüyüş kinetiğinin değıştiğı; yürüyüş paterninin düzenlenmesinde kutaneal geri bildirimin önemli olduğı sonucuna varılmıştır (112). Artan plantar basınçlarla ilişkili olduğı bilinen faktörler sınırlı eklem hareketliliğı, plantar yumuşak dokuların azalmış kalınlığı, ayak deformiteleri ve azalan periferik duyuşdur. Ancak, bu faktörlerin her birinin plantar basınçını arttırmada göreceli önemi belirsizliğini korumaktadır. Diabetes mellitus çok faktörlü bir hastalık olduğundan, çoğı hasta bu risk faktörlerinin bir kombinasyonunu geliştirir, bu nedenle yüksek plantar basınçının gözlemlenmesi yalnızca tek bir faktöre bağlanamaz (164).

Diyabet hastalığının çok faktörlü karakterinin yanı sıra, diyabetik periferik nöropati komplikasyonu ile birlikte periferik sinir sisteminin duyuşal, motor ve otonomik bileşenlerinin de etkilenmesi, plantar basınç dağılımındaki değışiklikleri tek bir faktörle açıklamayı zorlaştırmaktadır. Bu sebeple periferik duyuşal nöropatiye bağı duyarlılığı azalmış cildin, plantar basınç dağılımındaki değışiklikler üzerindeki etkisi iyi anlaşılmamakla birlikte azalmış kutaneal geri bildirim durumunu, yürüyüş sırasındaki kuvvet değışkenleri ve plantar basınç dağılımına bağlayan mekanizma da net değildir (161).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışma Popülasyonu

Çalışmamız, tip 2 diyabetik olgularda ayak postürünün plantar duyuya, plantar basınç dağılımına ve fiziksel performansa etkisini incelemek amacıyla yapıldı. Şubat 2019-Mayıs 2019 tarihleri arasında Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezine başvuran 18 - 65 yaş arası ardışık 192 olgu dahil edildi. Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine sahip tip 2 diyabetik 144 olgu ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı 48 olgu alındı.

Dahil edilme kriterleri;

- Çalışmaya katılım için gönüllü,
- 18-65 yaş aralığında,
- Çalışma grubu için tip 2 diabetes mellitus tanılı, kontrol grubu için herhangi bir kronik hastalık tanısı almamış,
- Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi Podoloji biriminde pedobarografik analizine yönlendirilmiş olgular dahil edildi.

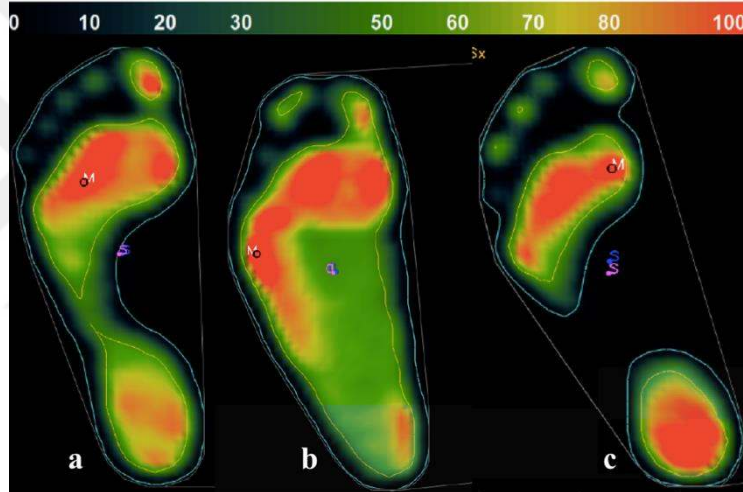
Dışlanma kriterleri;

- Şiddetli nöropatisi olan (vibrasyon algılama eşiğinin 25 voltun üzerinde olması),
- Nörolojik ya da vestibüler sistemi etkileyen bir hastalık tanısı alan,
- Ayağı tutan sistemik romatolojik hastalık tanısı ile tedavi alan (steroid, immunsupresif vb. ilaç kullanımı),
- Alt ekstremitayı etkileyen malignitesi olan,
- Yürüyüşü etkileyecek alt ekstremitesinde operasyon öyküsü olan,
- Devam eden ayak ülseri bulunan,
- Ciddi görme bozukluğu olan,
- Yardımcı yürüme cihazı kullanan,
- Bacak boyu eşitsizliği olan,
- Testleri anlayabilecek düzeyde kooperasyona sahip olmayan,
- Kontrol grubu için ayak deformitesi bulunan olgular dahil edilmedi.

Çalışmamızın gerçekleştirilebilmesi için, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul’undan 09/01/2019 tarih ve 2019/01 sayılı etik kurul izni alındı (EK-1). Çalışmaya katılan bireyler yazılı ve sözlü olarak çalışma hakkında bilgilendirildi ve etik kurul şartlarına uygun olarak hazırlanan ‘Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ okutularak katılmak isteyenlerin imzaları alındı (EK-2).

Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmaya tip 2 diyabeti olan, Ayak Postür İndeksi’ne (API) göre (12, 165) nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürü olan üç grup ve sağlıklı, nötral ayak postürü olan bir grup olmak üzere dört grup dahil edildi.



Şekil 2. Nötral (a), pronasyon (b) ve supinasyon (c) ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin tipik statik pedobarografik analiz ölçüm örnekleri.

Çalışmamızın örneklem büyüklüğünü belirlemek için güç analizi yapıldı. Önceki bir çalışmaya bakılarak standart sapma 228.8 ve maksimum plantar basınçların ortalamaları arasındaki fark 154.4 alındı (10). Buna göre %80 güç ve %5 tip 1 hata payı ile her grupta en az 41 olgu olması gerektiği hesaplandı.

3.2. Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmaya katılan tüm bireylerin yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi, cinsiyeti, sigara ve alkol kullanımı, özgeçmiş-soygeçmiş bilgileri, diyabet

süresi, retinopati, nefropati, nöropati gibi diyabete ait komplikasyonları, tip 2 diyabet haricinde herhangi sistemik hastalıkları olup olmadığı, Açlık Plazma Glikozu, HbA1c, Kolesterol, LDL Kolesterol, HDL Kolesterol, Trigliserit değerlerini içeren laboratuvar bulguları, insülin ya da oral antidiyabetik ilaç kullanımı ve ayak deformitelerinin varlığı sorgulandı (EK-3).

Çalışmaya dahil edilen her bireye ayak postürü, naviküler düşme miktarı, hafif dokunma-basınç duyusu, vibrasyon algılama eşiği, statik ve dinamik pedobarografik analiz, ayak fonksiyonu ve performans düzey değerlendirmeleri aynı fizyoterapist tarafından birer kez yapıldı.

Ayak Postürü Değerlendirmesi

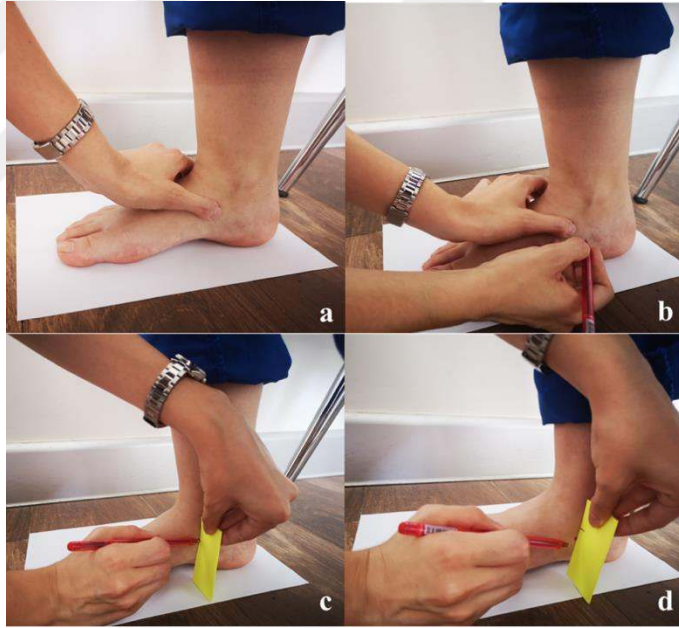
Ayak postürü, Ayak Postür İndeksi (API) ile değerlendirildi. Değerlendirme sırasında bireylerden hareketsiz olarak ayakta, gevşek pozisyonda durması istendi. Anterior, posterior ve medial yönden ayağın gözlem ve palpasyonundan oluşan API, arka ayakta; talus başı palpasyonu, lateral malleol altındaki ve üzerindeki konkavlık, kalkaneusun frontal düzlemdeki inversiyon/eversiyonu ön ayakta; talonaviküler eklem bölgesi görünümü, medial longitudinal ark yüksekliği ve ön ayağın arka ayağa göre abduksiyon/adduksiyonunun gözlenmesi olmak üzere toplam 6 kriterden oluşur. Bu kriterlerin her birine -2 ile +2 arasında değer verildi ve toplam değer kaydedildi. Değerlendirme sonucunda 0 ile +5 puan aralığı ayağın nötral pozisyonda olduğunu, +6 ile +12 puan aralığı ayakta pronasyonu -1 ile -12 puan aralığı ise ayakta supinasyonu ifade eder (12, 165).



Şekil 3. Ayak Postür İndeksi talus başı palpasyonu değerlendirmesi.

Naviküler Düşme Miktarı Değerlendirmesi

Medial longitudinal ark esnekliği ile ayaktaki pronasyon ve supinasyon miktarı Naviküler Düşme Testi (NDT) ile değerlendirildi. Birey kalça ve diz 90° oturma pozisyonunda ayağına ağırlık aktarmazken ilk önce talus başı palpe edilerek subtalar eklem nötral pozisyona getirildi ve naviküler tüberkülün yerden yüksekliği ayağın medial tarafına yerleştirilmiş kart üzerine işaretlendi. Sonra bireyin ayağa kalkması istenerek dik duruş pozisyonunda birey her iki ayağına ağırlık aktarırken naviküler tüberkülün yerden yüksekliği aynı kart üzerine tekrar işaretlendi. Oturma ve ayakta duruş sırasında kart üzerine işaretlenen yüksekliklerin farkı mm cinsinden naviküler düşme miktarı olarak kaydedildi. Literatürde testin normatif değerleri belirtilmemiş olmakla birlikte Brody yaklaşık olarak 10 mm naviküler düşme miktarının normal; 15 mm ve üzerindeki naviküler düşme miktarının ise anormal olduğunu söylemiştir (166).

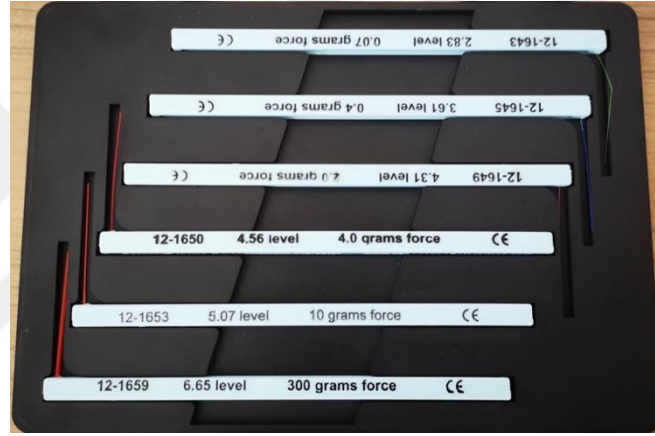


Şekil 4. Naviküler düşme miktarı değerlendirilmesi; naviküler tüberkül palpasyonu (a), naviküler tüberkül işaretlemesi (b), oturma pozisyonunda yükseklik ölçümü (c), dik duruş pozisyonunda yükseklik ölçümü (d).

Hafif Dokunma-Basınç Duyusu Değerlendirmesi

Plantar hafif dokunma-basınç duyusu, topuk, orta ayağın mediali, orta ayağın laterali, 1., 3. ve 5. metatars başı ile 1., 3. ve 5. parmak olmak üzere 9 bölgesinden

Semmes-Weinstein® tipi (Baseline® Tactile Sensory Evaluator), her biri eşit uzunluk (38 mm) ve farklı çaplarda olan, cilde standart basınç uygulayan 6 farklı monofilament (seviyeler: 2.83; 3.61; 4.31; 4.56; 5.07; 6.65) kullanılarak ölçüldü. Değerlendirilecek birey gözleri kapalı sırtüstü yatarken 90° açıyla, monofilamentlerin bükülmesine yetecek basınç 1 saniye boyunca plantar yüzeydeki her bir bölgeye uygulandı, bireyden uygulanan basıncı hissettiğinde bildirmesi ve nerede hissettiğini göstermesi istendi. Bireyin hissettiği ve lokalizasyonunu doğru tarif edebildiği en küçük değerdeki monofilament seviyesi kaydedildi. Monofilament testinin diyabetik bireylerde koruyucu duyu kaybının ve ülser riskinin belirlenmesinde kullanılmasının geçerliliği ve güvenilirliğinin yüksek olduğu bildirilmiştir (154, 158).



Şekil 5. Semmes-Weinstein® monofilament seti.



Şekil 6. Plantar hafif dokunma – basınç duyusu değerlendirilmesi.

Vibrasyon Algılama Eşiği Değerlendirmesi

Vibrasyon algılama eşiği (VPT); 0-50 volt arasında vibrasyon veren bir alet olan bioteziometre (Vibrotest Digital Biothesiometer™ - Diabetik Foot Care India Pvt Ltd) ile, plantar yüzeyden topuk, orta ayağın mediali, orta ayağın laterali, 1., 3. ve 5. metatars başı ile 1., 3. ve 5. parmak olmak üzere 9 bölgeden ölçüldü. Vibrasyon algılama eşiği, vibrasyonun algılandığı en düşük voltaj seviyesidir. Birey sırt üstü pozisyonda yatarken, biotesiometre probu plantar yüzeyde ilgili bölgelere 90° açıyla dokunduruldu vibrasyon sıfırdan başlayıp artırılarak, bireyin vibrasyonu ilk hissettiği an bildirmesi istendi. Uygulama her bölge için tekrarlanıp, sonuçlar ilgili bölge için vibrasyon eşik değeri olarak kaydedildi. Vibrasyon algılama eşiği diyabetik bireylerde nöropati varlığı ve ülserasyon riskini tespit etmede kullanıldığı bilinmektedir. Bireyin en az bir ayağındaki VPT'nin >25 V olması yüksek riskli; 16-24 V orta riskli; <15 V düşük riskli olacak şekilde yorumlanır (150, 151).



Şekil 7. Vibrotest Digital Biothesiometer™ cihazı.



Şekil 8. Plantar vibrasyon algılama eşiği değerlendirilmesi

Ayak Fonksiyon İndeksi

Ayak fonksiyonu Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ)'nin Türkçe versiyonu kullanılarak değerlendirildi (167). Ayak ve ayak bileği problemlerinde kullanılan bu anket, ayak ağrı düzeyi, yetersizlik ve aktivite kısıtlılığı olmak üzere 3 alt başlık ve 23 maddeden oluşmaktadır. 9 madde ayak ağrı şiddetini, 9 madde yetersizlik düzeyini, 5 madde aktivite kısıtlılığını sorgulamaktadır. Her bir madde görsel analog skalasına göre 0 ile 10 arasında bireyin kendisi tarafından puanlanan AFİ geçerli ve güvenilir bir ölçektir (168). AFİ skoru yükseldikçe bireyin ağrı, yetersizlik ve aktivite kısıtlılığının daha fazla olduğu şeklinde yorumlanır (EK-4).

Süreli Kalk Yürü Testi

Fonksiyonel mobilite değerlendirmesi Süreli Kalk Yürü testi ile yapıldı. Bu test sadece yürüyüş hızını değil, yürüme, dönme, oturma ve kalkma aktivitelerinden oluşan bir hareket serisini değerlendirmektedir. Değerlendirme, kolçaksız bir sandalyeye oturmuş olan bireyin başla komutuyla ayağa kalkmasını, 3 metre işaretli noktaya doğru yürümesini, dönmesini, başlangıç noktasına tekrar yürüyüp oturmasını içermektedir. Değerlendirmede birey sandalyeden doğrulduğu an süre başlatıldı ve sandalyeye oturması tamamlandığında durduruldu. Test 3 kez tekrarlanıp ortalama süre kaydedildi (169).



Şekil 9. Süreli kalk yürü testi

Pedobarografik Analiz

Statik ve dinamik plantar basınç dağılımı ve postural salınım değerlendirmesi Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi Yürüme Analizi laboratuvarında Diagnostic Support DIASU® UltraSensor 3D pedobarografi cihazı ve yazılımı ile yapıldı. Boyutu 340 cm x 60 cm olan genel çerçeve içerisinde 50 cm x 50 cm boyutlarında toplam 4 adet suni deri kaplama platformdan oluşan 200 cm x 50 cm büyüklüğünde plantar basınç algılayıcı alan bulunmaktadır. Algılayıcı alan içerisinde cm^2 başına 7 sensör düşmektedir.



Şekil 10. 3D pedobarografi cihazı

Statik pedobarografik değerlendirme

Statik pedobarografik değerlendirme, olgular 50 cm x 50 cm boyutundaki platform üzerinde kolları her iki yanda ayakta gevşek pozisyonda sabit dururken yapıldı.

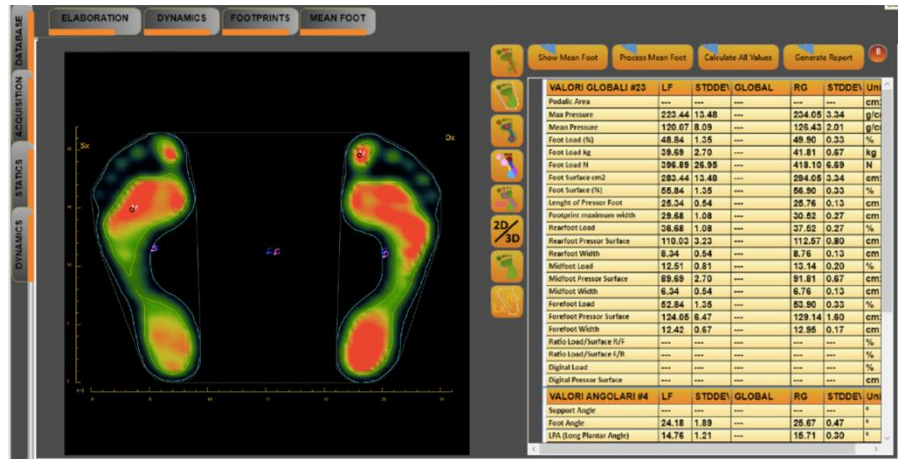


Şekil 11. Statik pedobarografik analiz

Statik pedobarografik değerlendirme ile ölçülen parametreler;

Her bir ayak için;

- **Ayak açısı (°):** Topuk orta noktası ve 2-3. parmaklar arasında uzanan eksenin orta hat ile arasındaki açıdır.
- **Maksimum basınç (g/cm²):** Plantar yüzeydeki tüm destek noktaları arasındaki en yüksek basınç değeridir.
- **Ortalama basınç (g/cm²):** Plantar yüzeydeki tüm destek noktalarının basınç değerlerinin ortalamasıdır.
- **Ağırlık (N):** Ayağa aktarılan yüklenme miktarıdır.
- **Basınç alanı (cm²):** Ayağın toplam temas alanıdır.
- **Ön, orta ve arka ayak ağırlık yüzdesi (%):** Ayaktaki toplam yüklenme miktarına oranla ön, orta ve arka ayağa aktarılan yüklenme yüzdeleridir.
- **Ön, orta ve arka ayak basınç alanı yüzdesi (%):** Ayaktaki toplam basınç alanına oranla ön, orta ve arka ayağa düşen basınç alanı yüzdeleridir.



Şekil 12. Statik pedobarografik analiz sonuç ekranı

Dinamik pedobarografik değerlendirme

Dinamik pedobarografik değerlendirme, olgular 2 m algılayıcı alanı bulunan toplam 3 m yürüyüş mesafesi olan platform üzerinde normal yürüme hızında yürürken yapıldı. Her olgu altı tur yürütüldü ve altı tur üzerinden hesaplanan ortalama sonuçlar kaydedildi.



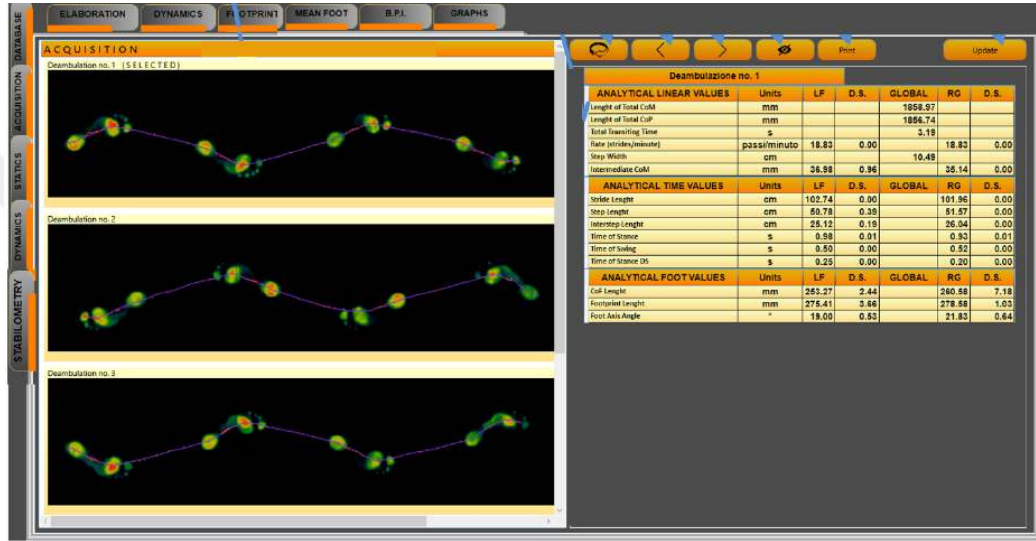
Şekil 13. Dinamik pedobarografik analiz

Dinamik pedobarografik değerlendirme ile ölçülen parametreler;

Her bir ayak için;

- **Maksimum basınç (g/cm^2):** Plantar yüzeydeki tüm destek noktaları arasındaki en yüksek basınç değeridir.
- **Ortalama basınç (g/cm^2):** Plantar yüzeydeki tüm destek noktalarının basınç değerlerinin ortalamasıdır.
- **Ağırlık (N):** Ayağa aktarılan yüklenme miktarıdır.
- **Temas alanı (cm^2):** Ayağın toplam temas alanıdır.

- **Ön, orta ve arka ayak ağırlık yüzdesi (%):** Ayaktaki toplam yüklenme miktarına oranla ön, orta ve arka ayağa aktarılan yüklenme yüzdelerdir.
- **Ön, orta ve arka ayak basınç alanı (cm²):** Ayağın ön, orta ve arka ayak bölümlerinin basınç alanıdır.
- **Ayak açısı (°):** Topuk orta noktası ve 2-3. parmaklar arasında uzanan eksenin yürüyüş hattı ile arasındaki açıdır.

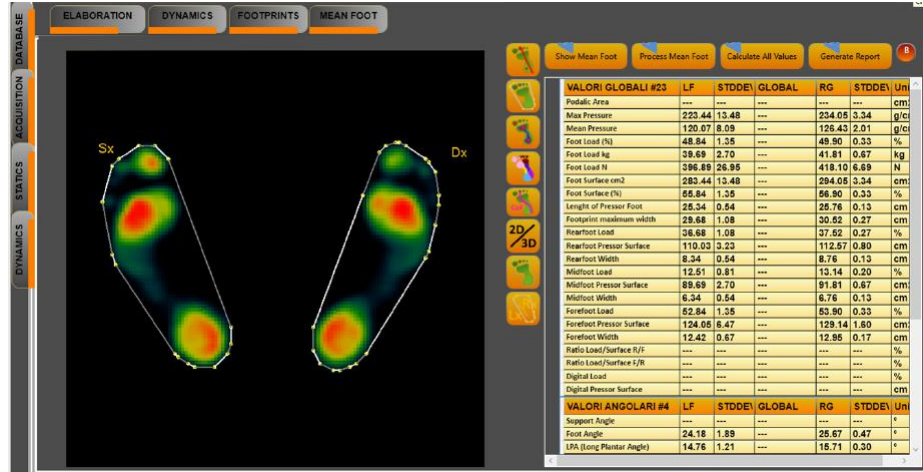


Şekil 14. Dinamik analiz sonucunda yürüyüş turlarının gösterimi.

Yürüyüşün Zaman Mesafe Parametreleri;

- **Adım genişliği (cm):** İki topuk orta noktası arasındaki horizontal mesafedir.
- **Çift adım uzunluğu (cm):** Bir ayağın topuk vuruşu ile aynı ayağın bir sonraki topuk vuruşu arasındaki mesafedir.
- **Adım uzunluğu (cm):** Bir ayağın topuk vuruşu ile diğer ayağın topuk vuruşu arasındaki mesafedir.
- **Kadans (adım/dakika):** Dakikada atılan adım sayısıdır.
- **Ortalama Çift Adım Süresi (sn):** Bir ayağın topuk vuruşu başlangıcı ile aynı ayağın bir sonraki adımında parmak kalkışı arasında geçen ortalama süredir.

- **Hız (cm/sn):** Vücudun bir saniyede katettiği mesafedir.
- **Akselerasyon (cm/sn²):** Yürüyüşün akselerasyon fazının hızıdır.
- **Deselerasyon (cm/sn²):** Yürüyüşün deselerasyon fazının hızıdır.
- **Duruş Süresi (sn):** Sadece bir ayağın yerle temasta olduğu süredir.
- **Çift destek süresi (sn):** Her iki ayağın da yerle temasta olduğu süredir.
- **Sallanma Süresi (sn):** Bir ayağın yerle temasta olmadığı süredir.
- **Total CoM (mm):** Total kütle merkezi salınım uzunluğudur.
- **Ortalama CoM (mm):** Ortalama kütle merkezi salınım uzunluğudur.
- **CoF (mm):** Kuvvet merkezi salınımının uzunluğunun bileşkesidir.



Şekil 15. Dinamik pedobarografik analiz ile yürüyüşün zaman mesafe parametrelerini gösteren sonuç ekranı.

Postural Salınım Değerlendirmesi

Postural salınım değerlendirme, olgular 50 cm x 50 cm boyutundaki platform üzerinde kolları her iki yanda ayakta gevşek pozisyonda gözleri açık ve kapalı ayakları 30° açı ile sabit dururken yapıldı.



Şekil 16. Postural salınım analizi pozisyonu.

Postural salınım değerlendirme ile ölçülen parametreler;

- **Elips Alanı (mm^2):** Yerçekimi merkezinin hareket alanına en yakın elips alanıdır.
- **Salınım yolu uzunluğu (mm):** Basınç merkezi (CoP) yer değişikliğinin mm cinsinden uzunluğunu ifade eder.
- **Ortalama Latero-Lateral Sapma (mm):** Latero-lateral ekseninde (x ekseni) yer çekimi merkezinin toplam yer değiştirme miktarını ifade eder.
- **Ortalama Antero-Posterior Sapma (mm):** Antero-posterior ekseninde (y ekseni) yer çekimi merkezinin toplam yer değiştirme miktarını ifade eder.
- **Ortalama hız (mm/sn):** Antero-posterior (AP) ve latero-lateral (LL) ortalama hızların vektörel toplamını temsil eder.

- **Ortalama Antero-Posterior Hız (mm/sn):** Latero-lateral ekseninde (x eksen) yer çekimi merkezinin toplam yer değiştirmesinin kayıt süresine bölümünü ifade eder.
- **Ortalama Latero-Lateral Hız (mm/sn):** Antero-posterior ekseninde (y eksen) yer çekimi merkezinin toplam yer değiştirmesinin kayıt süresine bölümünü ifade eder.
- **Romberg İndeksi (%):** Gözler açık ve kapalı ölçülen basınç merkezi elipslerinin arasındaki orandır. Değer 220'den büyükse vestibüler ve somatosensöriyel, 65'ten küçükse görsel bozuklukların göstergesi olabilir.



Şekil 17. Postural salınım analizi sonuç ekranı.

3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Windows tabanlı SPSS 15.0 paket programı ile yapıldı, p değeri 0.05 olarak alındı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov) kullanılarak incelendi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. Dört grup arasındaki sayısal verilerin karşılaştırılması, değişkenler normal dağılıma uygun olmadığı için, Kruskal Wallis testi ile yapıldı. Anlamlı çıkan sonuçların ikili karşılaştırmaları Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney U testi ile yapıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamıza Zonguldak Bülent Ecevit Üniversite Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezine başvuran, çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun, Tip 2 diyabeti olan; yaşları 36-65 arası değişen nötral ayak postürüne sahip 49 olgu (%25.5) (Nötral-DM), yaşları 31-65 arası değişen pronasyon ayak postürüne sahip 48 olgu (%25.0) (Pronasyon-DM), yaşları 29-65 arası değişen supinasyon ayak postürüne sahip 47 olgu (%24.5) (Supinasyon-DM) ile yaşları 24-63 arası değişen sağlıklı, nötral ayak postürüne sahip 48 olgu (%25.0) (Nötral-Sağlıklı) olmak üzere toplam 192 olgu dahil edildi.

Çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKİ) ve cinsiyet ile ilgili değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Cinsiyet durumları açısından 4 grup arasında bir fark bulunmazken ($p>0.05$); grupların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi (VKİ) değerleri arasında anlamlı fark olduğu bulundu ($p<0.001$) (Tablo 4).

Tablo 4. Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin demografik özellikleri.

Demografik parametreler	Nötral-DM (n=49)	Pronasyon-DM (n=48)	Supinasyon-DM (n=47)	Nötral-Sağlıklı (n=48)	p
Yaş (yıl±SS)	53.53±7.99	52.88±10.10	56.68±8.63	44.08±10.12	<0.001*
Boy uzunluğu (cm±SS)	163.69±8.70	160.18±9.78	160.04±9.78	166.02±9.47	<0.001*
Vücut ağırlığı (kg±SS)	91.00±17.99	96.60±18.28	87.35±18.34	69.62±15.90	<0.001*
VKİ (kg/m ² ±SS)	34.09±6.76	37.89±7.89	34.15±6.93	25.02±4.08	<0.001*
Cinsiyet (K/E)	25/24	34/14	33/14	26/22	0.085

* $p<0.05$, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma, VKİ= vücut kütle indeksi, kg= kilogram, cm=santimetre, K= kadın, E= erkek.

Grupların demografik özellikleri için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre yaş, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi değerlerinin daha düşük olduğu bulunurken ($p<0.001$); boy uzunluğunun daha fazla

olduğu bulundu ($p<0.001$). Diyabetik bireylerin nötral ve pronasyon, nötral ve supinasyon, pronasyon ve supinasyon ayak postürleri arasında yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi ölçümleri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Grupların demografik özelliklerinin ikili karşılaştırmaları.

n=192	Nötral DM		Nötral DM / / Pronasyon		Nötral DM / Nötral Sağlıklı		Pronasyon DM / DM / Supinasyon		Pronasyon DM / Nötral Sağlıklı		Supinasyon DM / Nötral Sağlıklı	
	DM		DM		DM		DM		Sağlıklı		Sağlıklı	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Yaş (yıl)	-0.011	0.991	-2.383	0.017	-4.445	<0.001*	-1.791	0.073	-3.942	<0.001*	-5.833	<0.001*
Boy uzunluğu (cm)	-2.026	0.043	-2.382	0.028	-1.203	<0.001*	-0.149	0.882	-3.179	0.001*	-3.007	0.003*
Vücut ağırlığı (kg)	-1.758	0.079	-0.971	0.331	-5.366	<0.001*	-2.438	0.015	-6.076	<0.001*	-4.255	<0.001*
VKI (kg/m ²)	-2.179	0.029	-0.219	0.826	-6.393	<0.001*	-2.404	0.016	-7.438	<0.001*	-6.536	<0.001*

* $p<0.0083$, DM= Diabetes Mellitus

Grupların Açlık Plazma Glikozu, HbA1c, Kolesterol, LDL kolesterol, HDL kolesterol, Trigliserit değerlerini içeren diyabetle ilişkili biyokimyasal parametreler karşılaştırıldı. Kolesterol ve LDL kolesterol açısından gruplar benzer özellik gösterirken ($p>0.05$), gruplar arasında Açlık Plazma Glikozu, HbA1c, HDL kolesterol, Trigliserit ortalama değerleri açısından anlamlı bir fark olduğu bulundu ($p<0.05$). Çalışmamıza katılan diyabetik bireylerin ayak postürlerine göre diyabet süresi karşılaştırıldığında, gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$) (Tablo 6).

Tablo 6. Grupların diyabetle ilişkili biyokimyasal parametrelerinin ve çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin diyabet sürelerinin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre karşılaştırmaları.

n=192	Nötral-DM (n=49)	Pronasyon- DM (n=48)	Supinasyon- DM (n=47)	Nötral- Sağlıklı (n=48)	p
APG (mg/dl±SS)	160.73±57.24	167.80±66.49	153.40±65.67	96.22±7.44	<0.001*
HbA1c (%±SS)	7.52±1.79	7.57±1.82	7.45±1.79	5.32±0.32	<0.001*
Kolesterol (mg/dl±SS)	191.19±33.97	195.90±37.48	198.43±39.49	197.29±49.75	0.714
LDL (mg/dl±SS)	107.89±31.47	107.43±34.60	117.66±34.58	118.68±45.84	0.328
HDL (mg/dl±SS)	44.21±11.49	47.65±10.49	48.23±13.84	54.91±13.97	<0.001*
Trigliserit (mg/dl±SS)	211.44±131.07	179.04±109.65	163.80±63.34	128.27±92.16	<0.001*
Diyabet süresi (yıl±SS)	6.84±5.14	7.67±7.63	6.84±5.14	-	0.676

*p <0.05, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma, APG= açlık plazma glikozu, HbA1c= glikozillenmiş hemoglobin, mg= miligram dl=desilitre

Dört grup için yapılan Açlık Plazma Glikozu, HbA1c, HDL kolesterol ve Trigliserit değerlerinin ikili karşılaştırmaları sonucunda nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, Açlık Plazma Glikozu, HbA1c, HDL kolesterol ve Trigliserit değerlerinin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre azalmış olduğu bulundu ($p<0.001$). Diyabetik bireylerin nötral ve pronasyon, nötral ve supinasyon, pronasyon ve supinasyon ayak postürleri arasında Açlık Plazma Glikozu, HbA1c ve HDL değerleri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 7).

Tablo 7. Grupların Açlık Plazma Glikozu, HbA1c ve HDL değerlerinin ikili karşılaştırmaları.

n=192	Nötral DM / Pronasyon DM		Nötral DM / Supinasyon DM		Nötral DM / Nötral Sağlıklı		Pronasyon DM / Supinasyon DM		Pronasyon DM / Nötral Sağlıklı		Supinasyon DM / Nötral Sağlıklı	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
APG (mg/dl)	-0.210	0.833	-1.107	0.268	-6.756	<0.001*	-1.488	0.137	-7.406	<0.001*	-6.910	<0.001*
HbA1c (%)	0.302	0.762	-0.194	0.846	-7.750	<0.001*	-0.542	0.588	-7.781	<0.001*	-8.151	<0.001*
HDL (mg/dl)	-1.435	0.151	-1.131	0.258	-5.366	<0.001*	-0.400	0.689	-2.757	0.006*	-2.914	0.004*
Trigliserit (mg/dl)	-1.318	0.187	-1.495	0.135	-4.333	<0.001*	-0.024	0.981	-3.615	<0.001*	-3.661	<0.001*

*p<0.0083, DM= Diabetes Mellitus, APG= açlık plazma glikozu, HbA1c= glikozillenmiş hemoglobin, mg= miligram dl=desilitre

Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin kronik hastalıklarının, komplikasyonlarının ve ilaç kullanım durumlarının nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre dağılımı Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin kronik hastalıklarının, komplikasyonlarının ve ilaç kullanım durumlarının nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre dağılımı.

	Nötral-DM (n=49)(%)	Pronasyon-DM (n=48)(%)	Supinasyon-DM (n=47)(%)
Kronik Hastalıklar			
Hipertansiyon	25 (51)	31 (64.6)	22 (46.8)
Koroner Arter Hastalığı	7 (14.3)	6 (12.5)	15 (31.9)
Kalp Yetmezliği	1 (2)	1 (2.1)	5 (10.6)
Osteoporoz	3 (6.1)	6 (12.5)	6 (12.8)
Romatolojik Hastalıklar	0	4 (8.3)	2 (4.3)
Astım – KOAH	1 (2)	1 (2.1)	0
Komplikasyonlar			
Nefropati	0	1 (2.1)	1 (2.1)
Retinopati	3 (6.1)	3 (6.3)	1 (2.1)
İlaç Kullanımı			
İnsülin Kullanan	8 (16.4)	11 (22.9)	13 (27.7)
OADT Kullanan	37 (75.5)	30 (62.5)	25 (53.2)
İnsülin ve OADT Kullanan	1 (2)	1 (2.1)	4 (8.5)
İnsülin ve OADT Kullanmayan	3 (6.1)	6 (12.5)	5 (10.6)

DM= Diabetes Mellitus, KOAH= Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, OADT= oral antidiyabetik ilaç

Grupların sigara ve alkol kullanımı durumlarının dağılımı Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Grupların sigara ve alkol kullanımı durumlarının dağılımı.

		Nötral-DM (n=49) (%)	Pronasyon- DM (n=48) (%)	Supinasyon- DM (n=47) (%)	Nötral- Sağlıklı (n=48) (%)
Sigara Kullanımı	Var	12 (24.5)	10 (20.8)	9 (19.1)	18 (37.5)
	Yok	25 (51)	32 (66.7)	29 (61.7)	29 (60.4)
	Kullandı Bıraktı	12 (24.5)	6 (12.5)	9 (19.1)	1 (2.1)
Alkol Kullanımı	Var	5 (10.2)	4 (8.3)	6 (12.8)	6 (12.5)
	Yok	37 (75.5)	42 (87.5)	39 (83)	42 (87.5)
	Kullandı Bıraktı	7 (14.3)	2 (4.2)	2 (4.3)	0

DM= Diabetes Mellitus

Tablo 10. Grupların sağ ve sol ayaklarına ait Ayak Postür İndeksi ve Naviküler Düşme Testi ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması.

	Yön	Nötral- DM (n=49)	Pronasyon- DM (n=48)	Supinasyon- DM (n=47)	Nötral- Sağlıklı (n=48)	p
Ayak Postür İndeksi (ort±SS)	Sol	2.78±1.50	9.44±3.98	-1.66±1.89	1.27±1.25	<0.001*
	Sağ	2.90±1.55	8.98±4.01	-1.38±1.77	1.35±1.26	<0.001*
Naviküler Düşme Testi (ort±SS)	Sol	7.92±3.58	6.52±2.18	6.47±3.25	5.71±3.22	<0.001*
	Sağ	7.08±3.16	6.79±1.67	6.40±3.53	5.29±3.40	<0.001*

*p<0.05, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma

Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait Ayak Postür İndeksi ve Naviküler Düşme Testi sonuçları karşılaştırıldı. Grupların sağ ve sol ayaklarına ait ayak postürlerinin ve naviküler düşme miktarları arasında anlamlı fark olduğu bulundu ($p<0.001$) (Tablo 10).

Tablo 11. Grupların sağ ve sol ayaklarına ait Ayak Postür İndeksi ve Naviküler Düşme Testi ölçüm sonuçlarının ikili karşılaştırmaları.

n=192	Yön	Nötral DM / Pronasyon DM		Nötral DM / Supinasyon DM		Nötral DM / Nötral Sağlıklı		Pronasyon DM / Supinasyon DM		Pronasyon DM / Nötral Sağlıklı		Supinasyon DM / Nötral Sağlıklı		
		Z	p	Z	P	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	
Ayak Postür İndeksi		Sol	-7.196	<0.001*	-7.930	<0.001*	-4.715	<0.001*	-8.294	<0.001*	-8.024	<0.001*	-7.436	<0.001*
		Sağ	-8.057	<0.001*	-7.639	<0.001*	-4.895	<0.001*	-8.454	<0.001*	-8.447	<0.001*	-6.739	<0.001*
Naviküler Düşme Testi		Sol	-1.511	0.131	-2.374	0.018	-3.510	<0.001*	-3.583	<0.001*	-4.567	<0.001*	-1.347	0.004*
		Sağ	-2.529	0.011	-0.961	0.337	-2.637	0.008	-3.153	0.002*	-4.639	<0.001*	-1.596	0.110

*p<0.0083, DM= Diabetes Mellitus

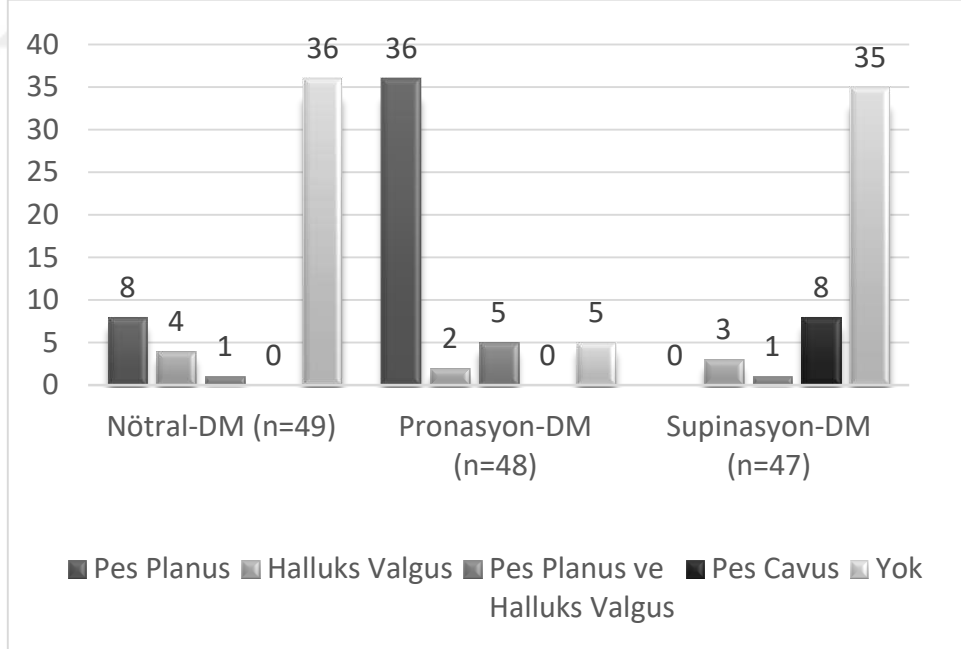
Ayak Postür İndeksi ve Naviküler Düşme Testi için yapılan ikili karşılaştırma sonucunda nötral ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre sağ ve sol ayaklarına ait naviküler düşme miktarları açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$). Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait naviküler düşme miktarlarının supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre daha fazla olduğu ($p=0.002$, $p<0.001$); nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre ise daha fazla olduğu ($p<0.001$) bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sol ayaklarına ait naviküler düşme miktarlarının daha az olduğu ($p<0.001$, $p=0.004$), sağ ayaklarına ait naviküler düşme miktarları arasında ise anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$). (Tablo 11).

Tablo 12. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin ayak deformitelerinin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine göre dağılımı.

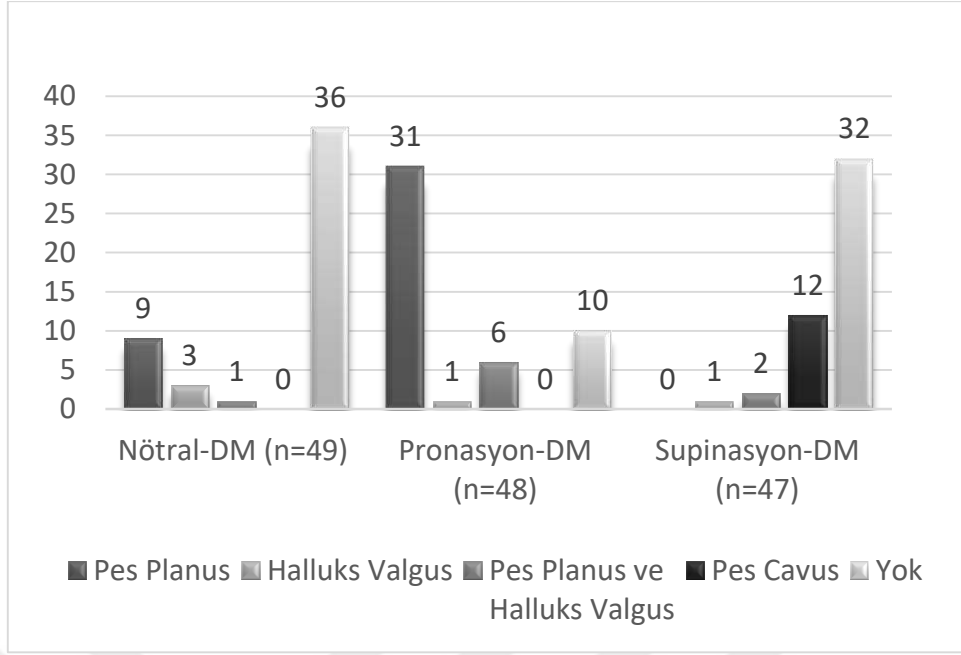
Deformiteler	Yön	Nötral-DM (n=49) (%)	Pronasyon-DM (n=48) (%)	Supinasyon-DM (n=47) (%)
Pes Planus	Sol	9 (18.4)	31 (64.6)	0
	Sağ	8 (16.3)	36 (75)	0
Halluks Valgus	Sol	3 (6.1)	1 (2.1)	1 (2.1)
	Sağ	4 (8.2)	2 (4.2)	3 (6.4)
Pes Planus ve Halluks Valgus	Sol	1 (2)	6 (12.5)	2 (4.3)
	Sağ	1 (2)	5 (9.5)	1 (2.1)
Pes Cavus	Sol	0	0	12 (25.5)
	Sağ	0	0	8 (17.1)
Yok	Sol	36 (73.5)	10 (20.8)	32 (68.1)
	Sağ	36 (73.5)	5 (9.5)	35 (74.4)

DM= Diabetes Mellitus

Çalışmamızdaki diyabetik bireylerin ayaklarındaki deformite varlığı dağılımı Tablo 12’de gösterilmiştir.



Şekil 18. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin sağ ayaklarına ait deformitelerinin gruplara göre dağılımı



Şekil 19. Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin sol ayaklarına ait deformitelerinin gruplara göre dağılımı

Çalışmamızdaki diyabetik bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait deformitelerinin dağılımı Şekil 18 ve Şekil 19’da gösterilmiştir.

Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait plantar hafif dokunma – basınç duyuları karşılaştırıldı. Sağ ve sol tarafta ayağın 7 bölgesinin tamamında grupların plantar hafif dokunma-basınç duyularının birbirlerinden farklı olduğu bulundu ($p<0.001$) (Tablo 13).

Tablo 13. Grupların plantar hafif dokunma-basınç duyularının karşılaştırılması.

Ayak Bölgesi	Yön	Nötral- DM (n=49)	Pronasyon- DM (n=48)	Supinasyon- DM (n=47)	Nötral- Sağlıklı (n=48)	p
1. Parmak (ort±SS)	Sol	4.20±0.56	4.27±0.51	4.30±0.52	3.78±0.30	<0.001*
	Sağ	4.40±0.57	4.35±0.61	4.31±0.52	3.86±0.34	<0.001*
1. Metatars (ort±SS)	Sol	4.11±0.54	4.11±0.42	4.24±0.54	3.66±0.24	<0.001*
	Sağ	4.19±0.64	4.16±0.68	4.24±0.54	3.74±0.27	<0.001*
3. Metatars (ort±SS)	Sol	4.23±0.56	4.27±0.48	4.21±0.37	3.75±0.32	<0.001*
	Sağ	4.25±0.39	4.29±0.49	4.30±0.49	3.81±0.32	<0.001*
5. Metatars (ort±SS)	Sol	4.32±0.46	4.27±0.53	4.32±0.49	3.82±0.36	<0.001*
	Sağ	4.38±0.27	4.29±0.50	4.37±0.51	3.84±0.33	<0.001*
Orta Ayak Mediali (ort±SS)	Sol	3.94±0.36	3.98±0.46	3.96±0.65	3.62±0.33	<0.001*
	Sağ	4.06±0.40	4.09±0.42	4.04±0.40	3.69±0.31	<0.001*
Orta Ayak Lateralı (ort±SS)	Sol	4.16±0.72	4.25±0.46	4.21±0.46	3.80±0.39	<0.001*
	Sağ	4.35±0.59	4.37±0.49	4.25±0.47	3.73±0.55	<0.001*
Topuk (ort±SS)	Sol	4.74±0.82	4.82±0.83	4.70±0.74	4.10±0.39	<0.001*
	Sağ	4.85±0.80	4.80±0.83	4.66±0.68	4.11±0.38	<0.001*

*p<0.05, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma

Plantar hafif dokunma-basınç duyuları arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmaların sonucunda nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait plantar hafif dokunma-basınç duyularının nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre azalmış olduğu bulundu ($p<0.001$). Diyabetik bireylerin nötral ve pronasyon, nötral ve supinasyon, pronasyon ve supinasyon ayak postürleri arasında sağ ve sol ayaklarına ait plantar hafif dokunma – basınç duyuları açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 14).

Tablo 14. Grupların plantar hafif dokunma-basınç duyularının ikili karşılaştırmaları.

n=192	Yön	Nötral DM		Nötral DM		Nötral DM /		Pronasyon		Pronasyon DM		Supinasyon	
		/		/		Nötral		DM /		/ Nötral		DM / Nötral	
		Pronasyon		Supinasyon		Sağlıklı		Supinasyon		Sağlıklı		Sağlıklı	
		DM	DM	DM	DM	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
1. Parmak	Sol	-1.302	0.193	-1.586	0.113	-4.395	<0.001*	-0.332	0.740	-5.422	<0.001*	-5.584	<0.001*
	Sağ	-0.200	0.841	0.061	0.951	-5.449	<0.001*	-0.213	0.832	-4.771	<0.001*	-4.830	<0.001*
1. Metatars	Sol	-0.481	0.630	-1.335	0.182	-5.120	<0.001*	-0.832	0.406	-5.395	<0.001*	-6.154	<0.001*
	Sağ	-1.471	0.141	0.285	0.775	-5.829	<0.001*	-1.152	0.249	-3.953	<0.001*	-5.341	<0.001*
3. Metatars	Sol	-0.693	0.488	-0.342	0.732	-4.890	<0.001*	-0.339	0.735	-5.879	<0.001*	-5.447	<0.001*
	Sağ	-0.255	0.799	-0.120	0.905	-5.255	<0.001*	-0.415	0.678	-5.422	<0.001**	-5.485	<0.001*
5. Metatars	Sol	-0.119	0.905	-0.199	0.842	-5.618	<0.001*	-0.277	0.781	-4.814	<0.001*	-5.415	<0.001*
	Sağ	-1.179	0.238	0.156	0.876	-6.696	<0.001*	-1.088	0.276	-5.061	<0.001*	-5.639	<0.001*
Orta Ayak Mediali	Sol	-0.274	0.784	-1.109	0.267	-4.150	<0.001*	-0.733	0.464	-3.964	<0.001*	-4.480	<0.001*
	Sağ	-0.358	0.720	0.107	0.915	-4.407	<0.001*	-0.244	0.807	-4.544	<0.001*	-4.264	<0.001*
Orta Ayak Lateralı	Sol	-0.685	0.494	-0.799	0.424	-4.217	<0.001*	-0.024	0.981	-4.509	<0.001*	-4.395	<0.001*
	Sağ	-1.030	0.303	0.300	0.765	-5.603	<0.001*	-0.472	0.637	-5.962	<0.001*	-4.803	<0.001*
Topuk	Sol	-0.127	0.899	-0.038	0.970	-5.002	<0.001*	-0.139	0.890	-5.270	<0.001*	-4.887	<0.001*
	Sağ	-0.528	0.598	-0.604	0.546	-5.597	<0.001*	-0.035	0.972	-5.162	<0.001*	-4.816	<0.001*

*p<0.0083, DM= Diabetes Mellitus

Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait plantar vibrasyon algılama eşik değerleri karşılaştırıldı. Sağ ve sol tarafta ayağın 7 bölgesinin tamamında grupların plantar vibrasyon algılama eşik değerlerinin birbirlerinden farklı olduğu bulundu ($p<0.001$) (Tablo 15).

Tablo 15. Grupların vibrasyon algılama eşik değerlerinin karşılaştırılması.

Ayak Bölgesi	Yön	Nötral-	Pronasyon-	Supinasyon-	Nötral-	p
		DM (n=49)	DM (n=48)	DM (n=47)	Sağlıklı (n=48)	
1. Parmak (ort±SS)	Sol	16.06±7.61	15.44±7.42	17.83±8.21	7.08±3.46	<0.001*
	Sağ	16.14±8.16	15.31±8.20	16.40±8.41	7.00±3.30	<0.001*
1. Metatars (ort±SS)	Sol	14.88±6.93	14.48±7.45	15.53±7.47	6.54±3.71	<0.001*
	Sağ	14.92±7.43	14.02±7.53	14.74±8.01	6.40±3.17	<0.001*
3. Metatars (ort±SS)	Sol	14.65±8.00	14.40±6.89	15.64±7.31	6.31±3.55	<0.001*
	Sağ	14.04±7.05	14.31±7.27	14.21±7.83	6.29±3.79	<0.001*
5. Metatars (ort±SS)	Sol	13.43±6.78	14.27±6.58	14.15±6.69	6.31±2.98	<0.001*
	Sağ	13.76±6.56	13.79±6.97	14.06±6.71	6.48±3.84	<0.001*
Orta Ayak Mediali (ort±SS)	Sol	13.06±6.76	13.71±6.11	13.43±6.69	5.81±3.28	<0.001*
	Sağ	13.04±6.37	13.52±6.53	13.47±6.77	6.27±3.57	<0.001*
Orta Ayak Lateralı (ort±SS)	Sol	13.73±6.86	14.04±6.67	14.11±7.70	6.15±3.18	<0.001*
	Sağ	13.24±6.36	16.58±12.29	13.74±6.17	5.77±3.30	<0.001*
Topuk (ort±SS)	Sol	16.96±8.51	17.10±8.90	17.15±8.80	7.31±3.94	<0.001*
	Sağ	16.63±8.23	17.56±9.75	18.06±9.24	6.67±3.19	<0.001*
Ortalama VPT (ort±SS)	Sol	14.68±6.22	14.77±6.29	15.40±6.46	6.53±3.01	<0.001*
	Sağ	14.53±6.18	15.01±7.00	14.95±6.71	6.41±3.05	<0.001*

*p<0.05, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma, VPT= vibrasyon algılama eşiği

Plantar vibrasyon algılama eşik duyuları arasındaki farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan ikili karşılaştırmaların sonucunda nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait plantar vibrasyon algılama eşik değerlerinin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre düşük olduğu bulundu ($p<0.001$). Diyabetik bireylerin nötral ve pronasyon, nötral ve supinasyon, pronasyon ve supinasyon ayak postürleri arasında sağ ve sol ayaklarına ait plantar vibrasyon algılama eşik değerleri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 16).

Tablo 16. Grupların vibrasyon algılama eşik değerlerinin ikili karşılaştırmaları.

n=192	Yön	Nötral DM /Nötral DM /		Nötral DM /		Pronasyon DM /		Pronasyon DM / Nötral		Supinasyon DM / Nötral	
		Pronasyon		Supinasyon		Nötral		DM / Nötral		DM / Nötral	
		DM	DM	DM	DM	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol
		Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
1. Parmak	Sol	-0.347	0.729	-1.020	0.308	-6.210	<0.001*	-1.361	0.174	-5.991	<0.001*
	Sağ	-0.632	0.527	-0.180	0.857	-6.146	<0.001*	-0.715	0.474	-5.772	<0.001*
1. Metatars	Sol	-0.412	0.680	-0.363	0.716	-6.308	<0.001*	-0.790	0.429	-6.079	<0.001*
	Sağ	0.632	0.448	-0.088	0.930	-6.128	<0.001*	-0.540	0.589	-5.840	<0.001*
3. Metatars	Sol	-0.144	0.885	-0.918	0.359	-5.961	<0.001*	-0.753	0.451	-6.086	<0.001*
	Sağ	-0.199	0.842	-0.011	0.991	-6.074	<0.001*	-0.246	0.806	-5.993	<0.001*
5. Metatars	Sol	-0.733	0.463	-0.573	0.567	-5.824	<0.001*	-0.134	0.893	-6.116	<0.001*
	Sağ	-0.080	0.937	-0.217	0.829	-5.865	<0.001*	-0.268	0.788	-5.783	<0.001*
Orta Ayak Mediali	Sol	-0.821	0.412	-0.470	0.638	-6.220	<0.001*	-0.298	0.766	-6.575	<0.001*
	Sağ	-0.238	0.812	-0.165	0.869	-5.767	<0.001*	-0.056	0.955	-5.909	<0.001*
Orta Ayak Lateralı	Sol	-0.246	0.806	-0.143	0.886	-6.158	<0.001*	-0.138	0.890	-6.405	<0.001*
	Sağ	-0.828	0.408	-0.558	0.577	-6.502	<0.001*	-0.585	0.558	-6.394	<0.001*
Topuk	Sol	0.134	0.894	-0.224	0.823	-6.588	<0.001*	-0.048	0.961	-6.220	<0.001*
	Sağ	-0.289	0.773	-0.741	0.459	-6.620	<0.001*	-0.294	0.769	-6.403	<0.001*
Ortalama VPT	Sol	0.108	0.914	-0.436	0.663	-6.560	<0.001*	-0.458	0.647	-6.607	<0.001*
	Sağ	-0.245	0.806	-0.297	0.767	-6.473	<0.001*	-0.048	0.961	-6.354	<0.001*

*p<0.0083, DM= Diabetes Mellitus, VPT= vibrasyon algılama eşiği

Tablo 17. Grupların Süreli Kalk Yürü Testi ve Ayak Fonksiyon İndeksi ağırlı, yetersizlik, aktivite kısıtlılığı ve toplam puanlarının karşılaştırılması.

Fonksiyonel veriler	Nötral-DM (n=49)	Pronasyon- DM (n=48)	Supinasyon- DM (n=47)	Nötral- Sağlıklı (n=48)	p
Süreli Kalk Yürü Testi (sn±SS)	7.26±1.09	8.30±2.19	8.08±1.25	5.96±0.71	<0.001*
Ayak Fonksiyon İndeksi					
Ağrı (ort±SS)	21.96±16.96	29.71±19.81	18.23±17.26	5.83±12.71	<0.001*
Yetersizlik (ort±SS)	20.18±20.16	40.15±27.06	21.38±20.54	6.48±13.95	<0.001*
Aktivite Kısıtlılığı (ort±SS)	4.04±6.48	9.92±12.02	4.74±7.82	1.02±3.22	<0.001*
Toplam (ort±SS)	46.18±39.67	79.77±54.04	44.36±41.26	13.33±28.71	<0.001*

*p<0.05, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma, sn= saniye

Çalışmamıza dahil edilen nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin Süreli Kalk Yürü Testi ve Ayak Fonksiyon İndeksi sonuçları karşılaştırıldı. Grupların Süreli Kalk Yürü Testi ve Ayak Fonksiyon İndeksi sonuçları arasında anlamlı fark olduğu bulundu ($p<0.001$) (Tablo 17).

Tablo 18. Grupların Süreli Kalk Yürü Testi ve Ayak Fonksiyon İndeksi ağrı, yetersizlik, aktivite kısıtlılığı ve toplam puanlarının ikili karşılaştırması.

Fonksiyonel veriler	Nötral DM / Pronasyon DM		Nötral DM / Supinasyon DM		Nötral DM / Nötral Sağlıklı		Pronasyon DM / Supinasyon DM		Pronasyon DM / Nötral Sağlıklı		Supinasyon DM / Nötral Sağlıklı	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Süreli Kalk Yürü Testi (sn)	-2.720	0.007*	-3.232	0.001*	-5.945	<0.001*	-0.015	0.988	-6.382	<0.001*	-7.362	<0.001*
Ayak Fonksiyon İndeksi												
Ağrı	-1.856	0.063	-1.142	0.254	-5.329	<0.001*	-2.773	0.006*	-5.964	<0.001*	-4.315	<0.001*
Yetersizlik	-3.595	<0.001*	-0.319	0.749	-4.422	<0.001*	-3.129	0.002*	-6.056	<0.001*	-4.922	<0.001*
Aktivite Kısıtlılığı	-2.707	0.007*	-0.394	0.694	-3.738	<0.001*	-2.741	0.006*	-5.612	<0.001*	-3.129	0.002*
Toplam	-3.177	0.001*	-0.238	0.812	-5.063	<0.001*	-3.046	0.002*	-6.015	<0.001*	-4.875	<0.001*

* $p<0.0083$, DM= Diabetes Mellitus, sn= saniye

Grupların Süreli Kalk Yürü Testi için yapılan ikili karşılaştırmaları sonucunda nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin Süreli Kalk Yürü Testi sonucunun nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre daha düşük ($p<0.001$), nötral ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin sonucunun pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre daha düşük ($p=0.007$, $p<0.001$) olduğu, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetikler arasında ise anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.0083$) bulundu. Ayak Fonksiyon İndeksi için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında her Ayak Fonksiyon İndeksi puanları açısından anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.0083$); nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre AFİ ağrı ($p<0.001$), AFİ yetersizlik ($p<0.001$), AFİ aktivite kısıtlılığı ($p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.002$) ve AFİ toplam ($p<0.001$), puanlarının daha düşük olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre AFİ yetersizlik ($p<0.001$, $p=0.002$), AFİ aktivite

kısıtlılığı ($p=0.007$, $p=0.006$) ve AFİ toplam ($p=0.001$, $p=0.002$), puanlarının daha yüksek olduğu bulundu. AFİ ağrı açısından nötral ve pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında anlamlı bir fark bulunmazken, pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklerin, supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre AFİ ağrı puanlarının daha yüksek olduğu bulundu ($p=0.006$) (Tablo 18).

Tablo 19. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait statik pedobarografik parametrelerin karşılaştırılması.

Statik Pedobarografik Veriler	Yön	Nötral-DM (n=49)	Pronasyon-DM (n=48)	Supinasyon-DM (n=47)	Nötral- Sağlıklı (n=48)	p
Ayak Açısı (°±SS)	Sol	18.57±20.96	13.26±7.85	15.61±7.61	13.91±6.34	0.308
	Sağ	17.61±8.02	16.74±7.21	16.97±8.29	14.93±6.26	0.263
Maks Basınç (g/cm ² ±SS)	Sol	206.92±35.80	195.53±26.16	202.24±30.77	204.51±26.54	0.347
	Sağ	221.11±33.63	216.32±23.31	222.43±35.74	222.86±25.17	0.724
Ortalama Basınç (g/cm ² ±SS)	Sol	55.66±12.50	51.23±10.24	50.68±11.50	50.17±8.49	0.097
	Sağ	57.69±12.02	54.27±10.32	51.90±11.24	54.22±10.74	0.214
Ağırlık (N±SS)	Sol	438.62±86.47	549.79±615.68	424.63±102.70	331.16±81.64	<0.001*
	Sağ	455.08±95.11	587.59±725.43	431.96±89.88	352.05±78.31	<0.001*
Basınç Alanı (cm ² ±SS)	Sol	158.65±16.91	165.67±18.41	149.80±19.96	147.85±19.61	<0.001*
	Sağ	159.04±18.64	165.21±17.51	149.85±18.03	148.63±19.22	<0.001*
Ön Ayak Ağırlık Yüzdesi (%±SS)	Sol	51.76±7.37	46.99±7.18	51.42±7.54	54.49±4.71	<0.001*
	Sağ	54.00±9.75	45.71±8.34	50.15±9.45	56.15±5.53	<0.001*
Orta Ayak Ağırlık Yüzdesi (%±SS)	Sol	13.34±6.60	18.00±5.74	12.71±6.54	10.05±5.23	<0.001*
	Sağ	13.94±6.64	18.08±5.74	13.50±6.84	9.56±5.20	<0.001*
Arka Ayak Ağırlık Yüzdesi (%±SS)	Sol	34.89±4.75	34.99±6.16	35.86±6.25	35.45±5.13	0.822
	Sağ	32.05±8.13	36.20±7.60	36.33±8.70	34.28±5.61	0.031*
Ön Ayak Basınç Alanı Yüzdesi (%±SS)	Sol	52.70±4.44	50.09±4.30	53.66±4.22	55.72±3.83	<0.001*
	Sağ	54.48±7.85	51.02±3.08	53.00±5.49	56.33±3.58	<0.001*
Orta Ayak Basınç Alanı Yüzdesi (%±SS)	Sol	20.64±4.92	21.75±3.20	19.57±4.75	17.72±4.59	<0.001*
	Sağ	20.14±5.35	20.84±2.39	20.27±5.02	18.04±4.95	<0.001*
Arka Ayak Basınç Alanı Yüzdesi (%±SS)	Sol	26.64±2.81	28.14±3.19	26.76±2.83	26.55±2.42	0.046*
	Sağ	25.36±4.56	28.13±2.32	26.72±3.08	25.62±2.44	<0.001*

* $p<0.05$, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma, maks= maksimum N= Newton, g=gram, cm= santimetre

Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin statik pedobarografik ölçümle değerlendirilen; sağ ve sol taraf için hesaplanan ayak açısı, maksimum basınç ve ortalama basınç, her bir ayak üzerine aktarılan toplam ağırlık, her bir ayağın basınç alanı, her bir ayakta ön, orta ve arka ayağa düşen ağırlık ve basınç alanı yüzdesi parametreleri karşılaştırıldı.

Sağ ve sol ayakta aktarılan toplam ağırlık ($p<0.001$), her bir ayağın basınç alanı ($p<0.001$), ön ve orta ayağa aktarılan ağırlık yüzdeleri ($p<0.001$), ön ($p<0.001$), orta ($p<0.001$) ve arka ayağın ($p<0.001$, $p=0.046$) basınç alanı yüzdeleri ile sağ tarafa aktarılan arka ayağın ağırlık yüzdesi ($p=0.031$) açısından gruplar arasında anlamlı fark olduğu bulundu. Her bir ayağın ayak açıları, maksimum ve ortalama basınçları ile sol ayağa aktarılan arka ayak ağırlık yüzdeleri açısından gruplar arasında anlamlı fark olmadığı bulundu ($p>0.05$) (Tablo 19).

Tablo 20. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait statik pedobarografik parametrelerin ikili karşılaştırılması.

Statik Pedobarografik Veriler	Yön	Nötral DM / Pronasyon DM		Nötral DM / Supinasyon DM		Nötral DM / Nötral Sağlıklı		Pronasyon DM / Supinasyon DM		Pronasyon DM / Nötral Sağlıklı		Supinasyon DM / Nötral Sağlıklı	
		Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Ağırlık (N)	Sol	-1.429	0.153	-0.993	0.321	-5.310	<0.001*	-2.009	0.044	-5.540	<0.001*	-4.198	<0.001*
	Sağ	-1.948	0.051	-0.934	0.350	-5.115	<0.001*	-2.687	0.007*	-5.811	<0.001*	-4.072	<0.001*
Basınç Alanı (cm ²)	Sol	-1.598	0.110	-2.444	0.015	-2.771	0.006*	-3.680	<0.001*	-4.100	<0.001*	-0.506	0.613
	Sağ	-1.530	0.126	-2.162	0.031	-2.446	0.014	-3.610	<0.001*	-3.972	<0.001*	-0.398	0.690
Ön Ayak Ağırlık Yüzdesi (%)	Sol	-3.070	0.002*	-0.249	0.803	-1.934	0.053	-2.754	0.006*	-5.397	<0.001*	-2.099	0.036
	Sağ	-4.254	<0.001*	-1.909	0.056	-2.222	0.026	-1.927	0.054	-6.199	<0.001*	-3.484	<0.001*
Orta Ayak Ağırlık Yüzdesi (%)	Sol	-3.424	0.001*	-0.509	0.610	-2.431	0.015	-3.677	<0.001*	-5.803	<0.001*	-1.809	0.070
	Sağ	-2.749	0.006*	-0.517	0.605	-3.366	0.001*	-3.219	0.001*	-6.199	<0.001*	-2.985	0.003*
Arka Ayak Ağırlık Yüzdesi (%)	Sağ	-2.525	0.012	-2.338	0.019	-1.053	0.292	-0.472	0.636	-1.546	0.122	-1.492	0.136
	Sol	-2.652	0.008*	-1.048	0.295	-3.495	<0.001*	-3.706	<0.001*	-5.818	<0.001*	-2.762	0.006*
Ön Ayak Basınç Alanı Yüzdesi (%)	Sağ	-2.966	0.003*	-0.297	0.767	-3.080	0.002*	-2.679	0.007*	-6.331	<0.001*	-3.309	0.001*
	Sol	-2.060	0.039	-1.143	0.253	-3.157	0.002*	-2.947	0.003*	-5.316	<0.001*	-1.813	0.070
Orta Ayak Basınç Alanı Yüzdesi (%)	Sağ	-1.602	0.109	-0.202	0.840	-2.705	0.007*	-1.741	0.082	-4.272	<0.001*	-2.248	0.025
	Sol	-2.111	0.035	-0.363	0.717	-0.689	0.491	-1.905	0.057	-2.542	0.011	-0.912	0.362
Arka Ayak Basınç Alanı Yüzdesi (%)	Sağ	-3.976	<0.001*	-1.451	0.147	-0.710	0.477	-2.355	0.018	-4.656	<0.001*	-2.118	0.034

* $p<0.0083$, DM= Diabetes Mellitus, N= Newton

Grupların statik pedobarografik verilerinin ikili karşılaştırmalarının sonucunda, pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin; nötral ve supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta orta ayağa aktarılan ağırlık yüzdesinin daha fazla ($p=0.006$, $p=0.001$, $p=0.001$, $p<0.001$) ön ayağa düşen basınç alanı yüzdesinin ($p=0.003$, $p=0.008$, $p=0.007$, $p<0.001$) daha az olduğu nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki ayakta ön ayağa aktarılan ağırlık yüzdesinin daha az olduğu ($p<0.001$, $p=0.002$), sağ ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesinin daha fazla olduğu ($p<0.001$) bulundu. Pronasyon ve nötral ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında her iki ayakta aktarılan toplam ağırlık, basınç alanı, orta ayak basınç alanı ve arka ayak basınç alanı; sağ ayakta arka ayak ağırlık yüzdesi; sol ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesi açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$). Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki ayakta toplam basınç alanının ($p<0.001$), sol ayakta orta ayak basınç alanı yüzdesinin ($p=0.003$), sağ ayakta aktarılan toplam ağırlığın (0.007) daha fazla, sol ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin (0.006) daha az olduğu bulundu. Pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında her iki ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesi; sağ ayakta ön ve arka ayak ağırlık yüzdesi, orta ayak basınç alanı yüzdesi; sol ayakta aktarılan toplam ağırlık açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$). Nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip bireyler arasında her bir ayağa aktarılan toplam ağırlık; basınç alanı; ön, orta ve arka ayak basınç alanı yüzdesi; ön ve orta ayak ağırlık yüzdesi ile sağ ayakta arka ayak ağırlık yüzdesi açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$).

Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre her bir ayağa aktarılan toplam ağırlığın ($p<0.001$) ve ön ayağa düşen basınç alanı yüzdesinin daha az olduğu ($p=0.002$, $p<0.001$, $p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.001$, $p=0.006$), nötral ve pronasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta orta ayak basınç alanı yüzdesinin ($p=0.007$, $p=0.002$, $p<0.001$, $p<0.001$), nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre sol ayakta basınç alanının ($p=0.006$) sağ ayakta orta ayak ağırlık yüzdesinin ($p=0.001$) daha az olduğu bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, pronasyon ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre her iki ayakta basınç alanı ve orta ayak ağırlık yüzdesinin, sağ ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesinin daha az ($p<0.001$); her iki ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin ise daha fazla olduğu ($p<0.001$); supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sağ ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin daha fazla ($p<0.001$),

orta ayak ağırlık yüzdesinin ise daha az olduğu ($p=0.003$) bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı ve diyabetik bireyler arasında her iki ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesi; ön ayak ağırlık yüzdesi; sağ ayakta toplam basınç alanı; orta ve arka ayak ağırlık yüzdeleri; nötral ayak postürüne sahip sağlıklı ve pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında sağ ayakta arka ayak ağırlık yüzdesi; sol ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesi; nötral ayak postürüne sahip sağlıklı ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında her iki ayakta toplam basınç alanı; arka ayak basınç alanı yüzdesi; sol ayakta ön ve orta ayak ağırlık yüzdeleri; sağ ayakta arka ayak ağırlık yüzdesi açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 20).

Tablo 21. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip diyabetik olmayan bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait dinamik pedobarografik parametrelerin karşılaştırması.

Dinamik Pedobarografik Veriler	Yön	Nötral-DM (n=49)	Pronasyon-DM (n=48)	Supinasyon-DM (n=47)	Nötral-Sağlıklı (n=48)	p
Maks. Basınç ($\text{g}/\text{cm}^2 \pm \text{SS}$)	Sol	278.56 $\pm$ 36.59	283.01 $\pm$ 31.19	274.04 $\pm$ 29.99	283.30 $\pm$ 30.47	0.352
	Sağ	285.28 $\pm$ 29.55	287.57 $\pm$ 28.61	279.37 $\pm$ 31.61	282.08 $\pm$ 41.99	0.245
Ortalama Basınç ($\text{g}/\text{cm}^2 \pm \text{SS}$)	Sol	90.73 $\pm$ 8.95	88.76 $\pm$ 7.04	90.43 $\pm$ 5.79	86.24 $\pm$ 5.29	0.001*
	Sağ	90.99 $\pm$ 6.59	91.19 $\pm$ 7.26	90.33 $\pm$ 6.03	86.73 $\pm$ 5.28	0.004*
Ağırlık (N $\pm$ SS)	Sol	445.67 $\pm$ 96.99	465.59 $\pm$ 124.03	424.76 $\pm$ 101.31	340.69 $\pm$ 81.48	<0.001*
	Sağ	448.49 $\pm$ 92.67	483.09 $\pm$ 128.05	428.49 $\pm$ 92.30	343.70 $\pm$ 79.60	<0.001*
Temas Alanı ($\text{cm}^2 \pm \text{SS}$)	Sol	170.85 $\pm$ 20.93	189.30 $\pm$ 59.27	165.88 $\pm$ 17.86	162.01 $\pm$ 17.57	<0.001*
	Sağ	172.48 $\pm$ 17.40	188.92 $\pm$ 52.73	168.00 $\pm$ 18.16	163.02 $\pm$ 18.76	<0.001*
Arka Ayak	Sol	31.80 $\pm$ 3.04	32.05 $\pm$ 4.12	32.28 $\pm$ 3.39	33.36 $\pm$ 4.13	0.279
Ağırlık Yüzdesi ($\% \pm \text{SS}$)	Sağ	32.15 $\pm$ 3.53	31.75 $\pm$ 3.29	32.00 $\pm$ 3.79	33.22 $\pm$ 3.89	0.454
Arka Ayak	Sol	49.84 $\pm$ 7.49	52.05 $\pm$ 6.61	47.92 $\pm$ 6.23	47.71 $\pm$ 5.61	0.002*
Basınç Alanı ($\text{cm}^2 \pm \text{SS}$)	Sağ	50.34 $\pm$ 6.97	51.79 $\pm$ 6.41	48.33 $\pm$ 6.35	47.50 $\pm$ 5.48	0.004*
Orta Ayak	Sol	24.61 $\pm$ 4.28	28.39 $\pm$ 5.50	24.56 $\pm$ 5.15	21.71 $\pm$ 4.74	<0.001*
Ağırlık Yüzdesi ($\% \pm \text{SS}$)	Sağ	24.16 $\pm$ 4.54	29.43 $\pm$ 5.75	25.41 $\pm$ 4.25	21.60 $\pm$ 5.16	<0.001*
Orta Ayak	Sol	50.60 $\pm$ 9.03	60.16 $\pm$ 10.45	48.83 $\pm$ 8.31	45.73 $\pm$ 7.86	<0.001*
Basınç Alanı ($\text{cm}^2 \pm \text{SS}$)	Sağ	50.94 $\pm$ 7.70	60.19 $\pm$ 9.80	50.11 $\pm$ 6.79	46.02 $\pm$ 8.46	<0.001*
Ön Ayak	Sol	43.58 $\pm$ 4.77	39.55 $\pm$ 4.55	43.92 $\pm$ 5.78	44.91 $\pm$ 5.79	<0.001*
Ağırlık Yüzdesi ($\% \pm \text{SS}$)	Sağ	43.66 $\pm$ 4.83	38.81 $\pm$ 5.13	43.43 $\pm$ 6.65	45.16 $\pm$ 4.08	<0.001*
Ön Ayak	Sol	69.85 $\pm$ 8.60	69.85 $\pm$ 7.75	69.13 $\pm$ 7.03	68.56 $\pm$ 8.56	0.697
Basınç Alanı ($\text{cm}^2 \pm \text{SS}$)	Sağ	70.76 $\pm$ 7.72	70.45 $\pm$ 7.15	69.56 $\pm$ 7.74	69.50 $\pm$ 8.10	0.493
Ayak Açısı ($^\circ \pm \text{SS}$)	Sol	10.24 $\pm$ 7.09	12.56 $\pm$ 7.82	11.23 $\pm$ 5.43	10.84 $\pm$ 8.64	0.663
	Sağ	12.56 $\pm$ 6.95	13.45 $\pm$ 7.62	12.13 $\pm$ 5.02	11.80 $\pm$ 6.62	0.671

* $p<0.05$, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma, maks= maksimum, N= Newton, g=gram, cm= santimetre

Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin dinamik pedobarografik ölçümle değerlendirilen; sağ ve sol ayağa ait, maksimum basınç ve ortalama basınç, her bir ayak üzerine aktarılan toplam ağırlık, her bir ayağın temas alanı, her bir ayakta ön, orta ve arka ayağa düşen ağırlık ve basınç alanı yüzdeleri, sağ ve sol ayağın ayak açısı parametreleri karşılaştırıldı. Sağ ve sol ayağa ait ortalama basınç ($p=0.004$, $p<0.001$), aktarılan toplam ağırlık ($p<0.001$), orta ve ön ayağın ağırlık yüzdeleri ($p<0.001$), sağ ve sol ayağın temas alanı ($p<0.001$), arka ayağa ($p=0.004$, $p=0.002$) ve orta ayağa ($p<0.001$) ait basınç alanları açısından gruplar arasında anlamlı fark olduğu bulundu. Her bir ayağın maksimum basınç, arka ayak ağırlık yüzdesi, ayak açısı ve ön ayak basınç alanı açısından gruplar arasında anlamlı fark olmadığı bulundu ($p>0.05$) (Tablo 21).

Tablo 22. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait dinamik pedobarografik parametrelerin ikili karşılaştırılması.

Dinamik Pedobarografik Veriler Yön	Nötral DM / Pronasyon DM		Nötral DM / Supinasyon DM		Nötral DM / Sağlıklı		Pronasyon DM / Supinasyon DM		Pronasyon DM / Sağlıklı		Supinasyon DM / Sağlıklı		
	Z	p	Z	p	Z	P	Z	p	Z	p	Z	p	
Ortalama Basınç (g/cm ²)	Sol	-1.652	0.099	-1.110	0.267	-3.644	<0.001*	-0.671	0.502	-2.132	0.033	-3.216	0.001*
	Sağ	-0.061	0.952	-0.437	0.662	-3.093	0.002*	-0.392	0.694	-2.980	0.003*	-2.793	0.005*
Ağırlık (N)	Sol	-1.183	0.237	-1.268	0.205	-4.949	<0.001*	-2.097	0.036	-5.342	<0.001*	-3.773	<0.001*
	Sağ	-1.811	0.070	-0.730	0.465	-5.047	<0.001*	-2.451	0.014	-5.698	<0.001*	-4.150	<0.001*
Temas Alanı (cm ²)	Sol	-2.140	0.032	-1.276	0.202	-2.756	0.006*	-3.365	0.001*	-4.541	<0.001*	-1.260	0.208
	Sağ	-2.333	0.020	-1.022	0.307	-2.540	0.011	-3.027	0.002*	-4.288	<0.001*	-1.229	0.219
Arka Ayak	Sol	-1.528	0.127	-1.418	0.156	-2.253	0.024	-2.789	0.005*	-3.358	0.001*	-0.403	0.687
Basınç Alanı (cm ²)	Sağ	-1.467	0.142	-0.995	0.320	-2.423	0.015	-2.301	0.021	-3.422	0.001*	-0.961	0.337
Orta Ayak	Sol	-3.440	0.001*	-0.095	0.924	-2.954	0.003*	-3.214	0.001*	-5.306	<0.001*	-2.746	0.006*
Ağırlık Yüzdesi (%)	Sağ	-4.184	<0.001*	-0.929	0.353	-2.257	0.024	-3.758	<0.001*	-5.807	<0.001*	-3.454	0.001*
Orta Ayak	Sol	-4.424	<0.001*	-0.653	0.514	-2.892	0.004*	-5.090	<0.001*	-6.371	<0.001*	-2.140	0.032
Basınç Alanı (cm ²)	Sağ	-4.548	<0.001*	-0.423	0.673	-2.642	0.008*	-4.821	<0.001*	-6.091	<0.001*	-2.282	0.022
Ön Ayak	Sol	-3.998	<0.001*	-0.337	0.736	-1.525	0.127	-3.945	<0.001*	-4.864	<0.001*	-1.863	0.062
Ağırlık Yüzdesi (%)	Sağ	-4.608	<0.001*	-0.957	0.339	-1.527	0.127	-4.203	<0.001*	-5.862	<0.001*	-2.705	0.007*

* $p<0.0083$, DM= Diabetes Mellitus, N= Newton, g=gram, cm= santimetre

Grupların dinamik pedobarografik verilerinin ikili karşılaştırmalarının sonucunda; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta orta ayak ağırlık yüzdesi ($p<0.001$, $p=0.001$), orta ayak basınç alanının ($p<0.001$) daha fazla olduğu, ön ayak ağırlık yüzdesinin ($p<0.001$) ise daha az olduğu; her bir ayağa düşen ortalama basınç ve toplam ağırlık açısından anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.0083$), supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta temas alanlarının ($p=0.002$, $p=0.001$), sol ayakta arka ayak basınç alanının ($p=0.005$) daha fazla olduğu, sağ ayakta arka ayak basınç alanının anlamlı olmadığı ($p>0.0083$), nötral ayak postürüne sahip diyabetiklere göre her bir ayakta arka ayak basınç alanının ve toplam temas alanının anlamlı olmadığı ($p>0.0083$) bulundu. Nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında her bir ayağa aktarılan ağırlık; ortalama basınç; her bir ayağın temas alanı; ön, orta ve arka ayağın basınç alanı ve ağırlık yüzdesi açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$).

Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre her bir ayağa aktarılan toplam ağırlığın daha az olduğu ($p<0.001$), nötral ayak postürüne sahip diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta; ortalama basıncın ($p=0.002$, $p<0.001$) ve orta ayak basınç alanının ($p=0.008$, $p=0.004$) sol ayakta toplam temas alanının ($p=0.006$) ve orta ayak ağırlık yüzdesinin ($p=0.003$) daha az olduğu bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı ve diyabetik bireyler arasında sağ ve sol ayakta; arka ayak basınç alanı ve ön ayak ağırlık yüzdesi, sağ ayakta; temas alanları açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$). Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sağ ve sol ayakta, toplam temas alanı ($p<0.001$), arka ayak basınç alanı ($p=0.001$), orta ayak ağırlık yüzdesi ($p<0.001$), orta ayak basınç alanının ($p<0.001$) daha az; ön ayak ağırlık yüzdesinin daha fazla olduğu, sağ ayakta ortalama basınç alanının ($p=0.003$) daha fazla olduğu bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı ve pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin sol ayakta, ortalama basınçlar açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$). Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sağ ve sol ayakta ortalama basınç ($p=0.005$, $p=0.001$) ve orta ayak ağırlık yüzdesinin ($p=0.001$, $p=0.006$) daha az; sağ ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin daha fazla ($p=0.007$) olduğu bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında sağ ve sol ayakta; toplam temas alanı, arka

ve orta ayak basınç alanı, sol ayakta ön ayak ağırlık yüzdesi açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 22).

Tablo 23. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin yürüyüşlerinin zaman – mesafe ile ilgili parametrelerin karşılaştırılması.

Zaman-Mesafe Parametreleri	Yön	Nötral-DM (n=49)	Pronasyon-DM (n=48)	Supinasyon-DM (n=47)	Nötral- Sağlıklı (n=48)	P
Adım Genişliği (cm±SS)	Sol	15.26±3.73	16.59±3.54	15.58±3.15	13.41±3.84	0.001*
	Sağ	15.21±3.64	16.59±3.42	15.64±3.27	13.52±3.78	0.002*
Çift Adım Uzunluğu (cm±SS)	Sol	95.45±15.37	86.81±14.13	89.49±16.87	98.19±14.76	<0.001*
	Sağ	95.92±14.68	85.95±16.99	88.21±15.65	98.32±12.08	<0.001*
Adım Uzunluğu (cm±SS)	Sol	53.81±14.76	47.47±12.72	49.25±11.90	53.21±12.27	0.005*
	Sağ	52.92±13.24	47.24±12.15	47.89±12.07	52.41±10.32	0.002*
Kadans (adım/dakika±SS)		20.90±3.62	19.24±3.92	18.38±3.31	20.82±3.57	0.001*
Ort. Çift Adım Süresi (sn±SS)	Sol	1.29±0.28	1.34±0.22	1.38±0.24	1.25±0.16	0.025*
	Sağ	1.29±0.21	1.31±0.22	1.4±0.27	1.24±0.17	0.039*
Hız (cm/sn±SS)	Sol	27.92±6.72	26.72±5.55	25.92±5.36	28.60±5.09	0.013*
	Sağ	28.47±6.00	26.40±6.26	26.85±4.57	29.57±3.80	0.011*
Akselerasyon (cm/sn ² ±SS)	Sol	1030.72±466.49	979.96±511.76	1160.16±691.34	951.24±235.94	0.278
	Sağ	1110.41±674.45	939.14±554.31	1161.98±597.34	949.37±295.07	0.083
Deselerasyon (cm/sn ² ±SS)	Sol	-2730.48±13730.05	-682.75±293.97	-868.60±509.77	-840.71±236.89	0.003*
	Sağ	-831.47±375.13	-664.58±319.36	-799.34±303.89	-835.29±163.62	<0.001*
Duruş Süresi (sn±SS)	Sol	0.98±0.59	0.98±0.30	1.04±0.42	0.90±0.36	0.003*
	Sağ	0.92±0.38	1.00±0.1	1.02±0.37	0.80±0.16	<0.001*
Çift Destek Süresi (sn±SS)	Sol	0.28±0.39	0.26±0.18	0.31±0.27	0.25±0.33	0.015*
	Sağ	0.22±0.22	0.32±0.29	0.26±0.23	0.17±0.18	0.001*
Sallanma Süresi (sn±SS)	Sol	0.54±0.14	0.49±0.89	0.55±0.14	0.52±0.08	0.113
	Sağ	0.52±0.13	0.49±0.84	0.53±0.14	0.52±0.10	0.356
Total CoM (mm±SS)		1541.00±454.51	1710.23±289.12	160.83±300.54	1553.65±252.80	0.053
Ort. CoM (mm±SS)	Sol	508.26±313.11	423.94±91.08	458.28±103.51	466.35±213.29	0.478
	Sağ	470.71±235.79	480.13±251.88	434.62±117.84	435.05±12.67	0.649
CoF (mm±SS)	Sol	231.97±44.55	228.78±27.06	232.17±35.62	228.93±50.14	0.919
	Sağ	237.41±55.11	241.30±59.86	231.29±27.15	227.38±26.38	0.370

* $p<0.05$, DM= Diabetes Mellitus, ort= ortalama, SS= standart sapma, cm= santimetre, sn= saniye

Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin zaman ve mesafe karakteristikleri karşılaştırıldı. Gruplar arasında kadans, her iki taraftaki adım genişliği ($p=0.002$, $p=0.001$), çift adım uzunluğu ($p<0.001$), adım uzunluğu ($p=0.002$, $p=0.005$), ortalama çift adım süresi ($p=0.039$, $p=0.025$), yürüyüş hızları ($p=0.011$, $p=0.013$), deselerasyon fazının hızı ($p<0.001$, $p=0.003$) duruş süresi ($p<0.001$, $p=0.003$), çift destek süresi ($p=0.001$, $p=0.015$) açısından anlamlı fark olduğu bulundu. Total CoM, her iki taraftaki akselerasyon fazının hızı, sallanma süresi, ort. CoM ve CoF açısından gruplar arasında anlamlı fark olmadığı bulundu ($p>0.05$) (Tablo 23).

Tablo 24. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin yürüyüşlerinin zaman – mesafe ile ilgili parametrelerin ikili karşılaştırılması.

Zaman-Mesafe Parametreleri	Yön	Nötral DM / Pronasyon DM		Nötral DM / Supinasyon DM		Nötral DM / Nötral Sağlıklı		Pronasyon DM / Pronasyon Sağlıklı		Supinasyon DM / Nötral Sağlıklı			
		Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p		
		Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p		
Adım Genişliği (cm)	Sol	-1.582	0.113	-0.609	0.542	-2.397	0.017	-1.116	0.264	-3.827	<0.001*	-2.853	0.004*
	Sağ	-1.748	0.080	-0.714	0.475	-2.029	0.042	-1.053	0.292	-3.652	<0.001*	-2.690	0.007*
Çift Adım Uzunluğu (cm)	Sol	-3.323	0.001*	-2.186	0.029	-0.965	0.335	-1.048	0.294	-4.004	<0.001*	-2.915	0.004*
	Sağ	-2.744	0.006*	-3.263	0.001*	-1.388	0.165	-0.218	0.827	-3.643	<0.001*	-4.004	<0.001*
Adım Uzunluğu (cm)	Sol	-2.190	0.029	-2.167	0.030	-0.961	0.337	-0.548	0.584	-2.817	0.005*	-2.661	0.008*
	Sağ	-2.555	0.011	-2.370	0.018	-0.820	0.412	-0.515	0.607	-2.942	0.003*	-2.651	0.008*
Kadans (adım/dakika)		-2.316	0.021	-3.299	0.001*	-0.168	0.867	-0.841	0.400	-2.194	0.028	-3.112	0.002*
Ort. Çift Adım Süresi (sn)	Sol	-0.898	0.369	-1.920	0.055	-0.846	0.398	-0.977	0.328	-1.891	0.059	-2.983	0.003*
	Sağ	-0.835	0.403	-1.944	0.052	-0.604	0.546	-1.094	0.274	-1.637	0.102	-2.816	0.005*
Hız (cm/sn)	Sol	-1.414	0.157	-2.497	0.013	-0.268	0.788	-0.342	0.732	-2.000	0.045	-3.069	0.002*
	Sağ	-1.504	0.132	-1.413	0.157	-1.142	0.254	-0.400	0.689	-2.836	0.005*	-2.912	0.004*
Deselerasyon (cm/sn ²)	Sol	-1.841	0.066	-0.361	0.718	-2.098	0.036	-2.082	0.037	-3.618	<0.001*	-1.552	0.121
	Sağ	-2.850	0.004*	-0.169	0.856	-2.000	0.045	-3.000	0.003	-5.077	<0.001*	-2.097	0.036
Duruş Süresi (sn)	Sol	-1.531	0.126	-2.686	0.007*	-0.310	0.756	-0.746	0.456	-2.238	0.025	-3.508	<0.001*
	Sağ	-2.208	0.027	-2.279	0.023	-1.207	0.228	-0.008	0.994	-3.967	<0.001*	-4.013	<0.001*
Çift Destek Süresi (sn)	Sol	-1.630	0.103	-2.607	0.009	-0.129	0.898	-0.888	0.375	-1.695	0.090	-2.765	0.006*
	Sağ	-2.918	0.004*	-1.485	0.137	-1.124	0.261	-1.249	0.212	-4.242	<0.001*	-2.941	0.003*

* $p<0.0083$, DM= Diabetes Mellitus, cm= santimetre, sn= saniye

Grupların yürüyüşlerinin zaman – mesafe ile ilgili verilerinin ikili karşılaştırmalarının sonucunda; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, nötral ayak postürüne sahip diyabetiklere göre her iki tarafta çift adım uzunluğunun ($p=0.006$, $p=0.001$), sağ tarafta çift destek süresinin ($p=0.004$) daha kısa olduğu, sağ tarafta deselerasyon hızının daha az olduğu ($p=0.004$), supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre de sağ tarafta deselerasyon hızının daha az olduğu ($p=0.003$) bulundu.

Pronasyon ve nötral ayak postürü olan diyabetik bireyler arasında kadans, her iki tarafta adım genişliği, adım uzunluğu, ortalama çift adım süresi, yürüyüş hızları, duruş süresi, sol tarafta deselerasyon ve çift destek süresi açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$). Pronasyon ve supinasyon ayak postürü olan diyabetik bireyler arasında ise kadans, her iki tarafta adım genişliği, çift adım uzunluğu, adım uzunluğu, ortalama çift adım süresi, yürüyüş hızları, akselerasyon hızı, duruş süresi, duruş süresi ds, sol tarafta deselerasyon açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$).

Supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre kadansının daha az olduğu ($p=0.001$) sağ tarafta çift adım uzunluğunun daha kısa olduğu ($p=0.001$) sol tarafta duruş süresinin daha uzun ($p=0.007$) olduğu bulundu. Supinasyon ve nötral ayak postürü olan diyabetik bireyler arasında her iki tarafta adım genişliği, adım uzunluğu, ortalama çift adım süresi, yürüyüş hızları, deselerasyon hızı ve çift destek süresi; sağ tarafta duruş süresi; sol tarafta çift adım uzunluğu açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$).

Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre adım genişliğinin daha dar olduğu ($p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.007$, $p=0.004$), çift adım uzunluğunun ($p<0.001$, $p<0.001$, $p<0.001$, $p=0.004$) ve adım uzunluğunun ($p=0.003$, $p=0.005$, $p=0.008$, $p=0.008$) daha fazla olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre her iki tarafta deselerasyon hızının ($p<0.001$) ve sağ tarafta yürüyüş hızının daha fazla ($p=0.005$), duruş süresinin ve çift destek süresinin daha kısa ($p<0.001$) olduğu; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre kadansın daha fazla olduğu ($p=0.002$) her iki tarafta ortalama çift adım süresinin ($p=0.005$, $p=0.003$), duruş süresinin ($p<0.001$), çift destek süresinin ($p=0.003$, $p=0.006$) daha az olduğu yürüyüş hızının daha fazla ($p=0.004$, $p=0.002$) olduğu bulundu.

Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı ve diyabetik bireyler arasında ikili karşılaştırması yapılan tüm zaman – mesafe ile ilgili parametreler açısından; nötral ayak postürüne sahip sağlıklılar ve pronasyon ayak postürüne sahip diyabetikler arasında kadans her iki tarafta ortalama çift adım süresi, sol tarafta duruş süresi, yürüyüş hızı ve çift destek süresi açısından; nötral ayak postürüne sahip sağlıklılar ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetikler arasında her iki tarafta deselerasyon hızı açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 24).

Tablo 25. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin postural salınım analizi sonuçlarının karşılaştırması.

Stabilometrik Pedobarografik Veriler	Nötral-DM (n=49)	Pronasyon-DM (n=48)	Supinasyon- DM (n=47)	Nötral- Sağlıklı (n=48)	p
Gözler Açık					
Elips Alanı (mm ² ±SS)	20.75±24.57	32.65±26.98	25.36±24.45	12.21±15.89	<0.001*
Salınım Yolu Uzunluğu (mm±SS)	163.25±140.46	193.66±236.04	152.09±36.93	125.90±43.44	<0.001*
Ort. Latero-Lateral Sapma (mm±SS)	1.98±2.69	1.18±2.43	1.76±3.00	2.29±2.99	0.312
Ort. Antero-Posterior Sapma (mm±SS)	-15.94±5.38	-16.94±5.03	-14.44±5.15	-19.75±28.64	0.199
Ort. Hız (mm/sn±SS)	3.18±2.74	3.78±4.61	2.97±0.72	2.46±0.84	<0.001*
Ort. Antero-Posterior Hız (mm/sn±SS)	2.21±2.13	2.87±4.60	1.99±0.51	1.59±0.85	<0.001*
Ort. Latero-Lateral Hız (mm/sn±SS)	1.82±1.21	1.85±0.72	1.79±0.49	1.51±0.27	0.001*
Gözler Kapalı					
Elips Alanı (mm ² ±SS)	39.77±99.28	40.07±51.70	22.73±21.49	13.93±24.30	<0.001*
Salınım Yolu Uzunluğu (mm±SS)	202.56±144.01	220.15±96.11	270.63±341.48	138.42±38.63	<0.001*
Ort. Latero-Lateral Sapma (mm±SS)	1.60±2.46	1.46±2.44	1.75±2.85	2.06±2.78	0.638
Ort. Antero-Posterior Sapma (mm±SS)	-15.29±5.79	-60.52±309.52	-13.59±5.23	-15.17±4.35	0.198
Ort. Hız (mm/sn±SS)	3.95±2.81	4.30±1.87	5.28±6.67	2.70±0.75	<0.001*
Ort. Antero-Posterior Hız (mm/sn±SS)	2.82±2.43	3.24±1.73	4.27±6.66	1.72±0.50	<0.001*
Ort. Latero-Lateral Hız (mm/sn±SS)	2.12±1.09	2.20±0.79	2.02±0.66	1.71±0.54	<0.001*
Romberg İndeksi (%±SS)	186.99±178.49	158.95±154.47	122.75±113.44	165.12±243.30	0.252

* $p<0.05$, DM= Diabetes Mellitus, COM= vücut kütle merkezi, mm= milimetre, sn= saniye

Nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin gözü açık ve kapalı olmak üzere iki farklı şekilde yapılan postural salınım analizi sonuçları karşılaştırıldı. Gruplar arasında gözü açık ve kapalı ölçülen elips alanı, salınım yolu uzunluğu, ortalama hız, ortalama antero-posterior ve latero-lateral hız açısından anlamlı fark olduğu ($p<0.001$) bulunurken; ortalama latero-lateral ve antero-posterior sapma açısından anlamlı fark

olmadığı bulundu ($p>0.0083$). Ayrıca gözü açık ve kapalı olarak yapılan postural salınım analizi sonucu hesaplanan Romberg İndeksi açısından gruplar arasında anlamlı fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 25).

Tablo 26. Farklı ayak postürüne sahip diyabetik ve nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin postural salınım analizi sonuçlarının ikili karşılaştırması.

Stabilometrik Pedobarografik Veriler	Nötral DM / Pronasyon DM		Nötral DM / Supinasyon DM		Nötral DM / Nötral Sağlıklı		Pronasyon DM / Supinasyon DM		Pronasyon DM / Nötral Sağlıklı		Supinasyon DM / Nötral Sağlıklı	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Gözler Açık												
Elips Alanı (mm ²)	-2.807	0.005*	-1.213	0.225	-2.681	0.007*	-1.741	0.082	-4.987	<0.001*	-3.566	<0.001*
Salınım Yolu Uzunluğu (mm)	-2.356	0.018	-1.579	0.114	-3.095	0.002*	-0.841	0.400	-5.433	<0.001*	-4.727	<0.001*
Ort. Hız (mm/s)	-2.374	0.018	-1.587	0.113	-3.099	0.002*	-0.856	0.392	-5.434	<0.001*	-4.742	<0.001*
Ort. Antero-Posterior Hız (mm/s)	-2.612	0.009	-1.261	0.207	-3.926	<0.001*	-1.455	0.146	-6.405	<0.001*	-5.282	<0.001*
Ort. Latero-Lateral Hız (mm/s)	-1.425	0.154	-1.690	0.091	-1.638	0.101	-0.220	0.826	-3.599	<0.001*	-3.767	<0.001*
Gözler Kapalı												
Elips Alanı (mm ²)	-1.768	0.077	-0.176	0.860	-3.593	<0.001*	-2.069	0.039	-5.016	<0.001*	-3.525	<0.001*
Salınım Yolu Uzunluğu (mm)	-2.208	0.027	-0.509	0.610	-3.904	<0.001*	-2.255	0.024	-6.382	<0.001*	-4.883	<0.001*
Ort. Hız (mm/s)	-2.211	0.027	-0.498	0.618	-3.897	<0.001*	-2.263	0.024	-6.383	<0.001*	-4.876	<0.001*
Ort. Antero-Posterior Hız (mm/s)	-2.612	0.009	-0.491	0.623	-4.326	<0.001*	-2.482	0.013	-6.768	<0.001*	-5.297	<0.001*
Ort. Latero-Lateral Hız (mm/s)	-1.299	0.194	-0.158	0.875	-2.443	0.015	-1.314	0.189	-4.316	<0.001*	-2.941	0.003*

* $p<0.0083$, DM= Diabetes Mellitus, COM= vücut kütle merkezi, mm=milimetre, sn=saniye

Grupların postural salınım analizi sonuçlarının ikili karşılaştırmalarının sonucunda; çalışmamıza katılan diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre gözü açık ve kapalı durumdayken elips alanı ($p=0.007$, $p<0.001$) salınım yolu uzunluğu ($p=0.002$, $p<0.001$), ortalama hız ($p=0.002$, $p<0.001$) ve ortalama antero-posterior ($p<0.001$) hızının daha fazla olduğu bulundu. Pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre gözü açık ve kapalı ortalama latero-lateral hızının daha fazla olduğu bulundu ($p<0.001$). Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklerin nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre gözü açık ölçülen elips alanının daha fazla olduğu bulundu ($p=0.005$). Nötral ayak postürüne sahip diyabetik ve sağlıklılar arasında gözü açık ve kapalı ölçülen ortalama latero-lateral hız açısından; nötral ve pronasyon, nötral ve supinasyon, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler

arasında ise gözü açık ve kapalı ölçülen postural analiz verileri açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0.0083$) (Tablo 26).



5. TARTIŞMA

Çalışmamız tip 2 diyabetik bireylerde nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürlerinin plantar duyu, statik postural salınım, statik ve dinamik plantar basınç dağılımı ve fiziksel performansa etkilerinin incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Sonuçlarımız farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin plantar duyularının benzer olduğunu, ancak diyabetik bireylerin plantar duyularının sağlıklı kontrollere göre azalmış olduğunu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, diğer ayak postürlerine göre orta ayağa aktarılan statik ve dinamik ağırlık yüzdesi ile basınç alanının daha fazla, ön ayağa düşen statik basınç alanı ile dinamik ağırlık yüzdesinin daha az olduğunu; diyabetik bireylerin sağlıklı kontrollere göre her bir ayağa aktarılan statik ve dinamik toplam ağırlığın ve ön ayağa düşen basınç alanı yüzdesinin daha fazla olduğunu, farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin postural salınım hızlarının, yürüyüş özelliklerinin ve fonksiyonel mobilitelerinin değiştiğini, sağlıklı kontrollere göre salınım miktarı, ortalama hızlarının ve fonksiyonel değerlendirme skorlarının arttığını göstermiştir.

Çalışmamıza dahil edilen olguların demografik özelliklerinin değerlendirmesinin sonucunda nötral, supinasyon ve pronasyon ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin yaş, vücut ağırlığı ve VKİ ortalamalarının 30 kg/m²'nin üzerinde olup sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğu; boy uzunluğunun ise daha kısa olduğu gösterilmiştir. Artan yaş, vücut ağırlığı ve VKİ (≥ 25 kg/m² ya da ≥ 23 kg/m²) ile birlikte diyabet gelişme riskinin arttığı ve obezitenin tip 2 diyabetin risk faktörü olduğu bilinmektedir. TURDEP-2 çalışmasında kadınlarda ve erkeklerde yaş, bel çevresi ve VKİ'nin artan diyabet prevalansı ile ilişkili olduğu ve glikoz intoleransının obezite ile artış gösterdiği bildirilmiştir (31). Daousi ve diğ. (170) ile Anderson ve diğ. (171) yaptıkları çalışmalarında tip 2 diyabetik bireylerin büyük bir çoğunluğunun aşırı kilolu ve obez olduğunu ve obezitenin tip 2 diyabette zayıf glisemik kontrol düzeyine katkıda bulunduğunun söylemişlerdir.

Literatürde artan yaş ve VKİ'nin plantar duyu, statik ve dinamik plantar basınç dağılımları, postural salınım, fonksiyonel mobilite ve yürüyüş parametrelerini etkilediği gösterilmiştir (48, 140, 172, 173). Buna karşın Cavanagh ve diğ. diyabetik erkeklerde vücut kütle indeksinin plantar basınç dağılımlarını öngörmeye zayıf tahmin değeri olduğunu söylemiştir (145). Çalışmamızdaki diyabetik grupların yaş ortalaması, vücut ağırlığı ve VKİ değerlerinin sağlıklı gruba göre yüksek olduğunu

gösteren bulgularımızın, tip 2 diyabetin ileri yaş, artan vücut ağırlığı ve VKİ ile olan ilişkisinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamız, diyabetle ilişkili biyokimyasal parametrelerin ölçülmesi sonucunda diyabetik bireylerin diyabetik olmayanlara göre Açlık Plazma Glikozu, HbA1c, Trigliserit değerlerinin yükseldiğini; HDL kolesterol değerinin düştüğünü, LDL kolesterol ve Kolesterol değerlerinin ise benzer seviyelerde olduğunu göstermiştir. Amerikan Diyabet Birliği yüksek-normal Trigliserit, azalmış HDL kolesterol, sınırda yüksek LDL kolesterol değerlerini insülin direncinin klinik kanıtları arasında olduğunu bildirmiştir (52). Biyokimyasal değerlerle ilgili bulgularımız literatürle uyumluluk göstermektedir (21). Bununla birlikte çalışmamız sonucunda nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postrürüne sahip diyabetik bireylerin biyokimyasal değerlerinin benzer özellik gösterdiği ve diyabetiklerde ayak postürünün diyabetle ilişkili biyokimyasal parametrelerden etkilenmediği ortaya koyulmuştur.

Çalışmaya dahil edilen diyabetik bireylerin kronik hastalıklarının, ilaç kullanım durumlarının sorgulanmasının sonucunda her bir gruptaki diyabetik bireylerin çoğunluğunun hipertansiyonu olduğu, koroner arter hastalığının hipertansiyonu takip ettiği ve diyabetik bireylerin çoğunluğunun sadece oral antidiyabetik ilaç kullandığı gözlenmiştir. Ayrıca çalışmaya dahil edilen diyabetik ve diyabetik olmayan bireylerin sigara ve alkol kullanım durumlarının sorgulanmasının sonucunda dört gruptaki bireylerin çoğunluğunun sigara ve alkol kullanmadığı gözlenmiştir. Sigara kullanımı, hipertansiyon ve dislipideminin tip 2 diyabet ve koroner arter hastalıkları için ortak risk faktörleri olduğu ve sıklıkla diyabete eşlik ettiği bilinmektedir (52). Diyabetik bireylerin çoğunluğunun hipertansiyonu olduğu ve koroner arter hastalığının hipertansiyonu takip ettiğiyle ilgili bulgularımız literatürle uyumluluk göstermektedir. Bununla birlikte çalışmamızdaki diyabetik bireylerin çoğunluğunun sadece oral antidiyabetik ilaç kullanması çalışmamızdaki diyabetiklerin HbA1c değerleri ortalamalarının 7.52 ± 1.79 ; 7.57 ± 1.82 ; 7.45 ± 1.79 olması ve iyi glisemik kontrol düzeylerine (41) sahip olmaları, komplikasyonlarının bulunmamaları ile açıklanabilir (25).

Çalışmamızda ayak yapısı, Ayak Postür İndeksi ve Naviküler Düşme Testi ile değerlendirilmiştir. Birden çok düzlemde ve anatomik segmentte ayak postürünün değerlendirilmesine elverişli olan, geçerliliği kanıtlanmış, hızlı, basit ve klinik kullanım için güvenilirliğe sahip bir yöntem olan Ayak Postür İndeksi değerlendirmemiz sonucunda nötral ayak postürüne sahip diyabetik olguların ortalama

skorları sol tarafta 2.78 ± 1.50 , sağ tarafta 2.90 ± 1.55 ; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik olguların ortalama skorları sol tarafta 9.44 ± 3.98 , sağ tarafta 8.98 ± 4.01 ; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik olguların ortalama skorları sol tarafta -1.66 ± 1.89 , sağ tarafta -1.38 ± 1.77 iken sağlıklı bireylerin ortalama skorları sol tarafta 1.27 ± 1.25 , sağ tarafta 1.35 ± 1.26 'dır (12). Bu sonuçlar, çalışmamıza katılan olguların bilateral aynı ayak postürüne sahip olduğunu göstermektedir. Redmond ve diğ. ayak postürünün yaş ve patoloji varlığından etkilenirken cinsiyet ve vücut kütle indeksinden etkilenmeyeceğini bildirmiştir (165). Literatürde Ayak Postür İndeksi, ayak postürünün; diyabetik bireylerde ülser riskine, sporcularda yaralanma riskine, yaşlılarda düşme riskine etkilerini incelemek için yapılan çalışmalarda kullanılmıştır (174–176). Buldt ve diğ. ayak postürünün yürüyüş sırasında plantar basınç dağılımına etkilerini inceledikleri çalışmalarında ayak postürünün plantar basınç dağılımını etkilediğini söylemiştir (10).

Çalışmamızda medial longitudinal arkın esnekliği Naviküler Düşme Testi ile değerlendirilmiştir. Medial longitudinal arkın bütünlüğü plantar fasya, ligament, ekstrinsik ve intrinsik kaslar tarafından sağlanmaktadır. Diyabet varlığında bu yapıların etkilendiği ve medial longitudinal ark yüksekliğinin azaldığı bilinmektedir. Teyhen ve diğ. (177) yürüyüş sırasındaki dinamik plantar basınç parametrelerinin statik medial longitudinal ark yüksekliği ile ilişkili olduğunu söylerken; Jonely ve diğ. (178) statik duruş ve yürüyüş sırasında naviküler düşme miktarı ile birinci parmak ve medial ön ayak basıncını ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Naviküler Düşme Testi, klinikte yaygın olarak kullanılmasına rağmen değer biçiciler arası güvenilirlik düzeyinin zayıf olduğu bildirilmiştir (179). Literatürde Naviküler Düşme Testi sonuçları ile ilgili farklı sınıflandırmalar olmakla birlikte testin normatif değerleri verilmemiştir. Cote ve diğ. çalışmalarında katılımcıların ayak postürlerini naviküler düşme miktarına göre nötral ($5-9$ mm), pronasyon (≥ 10 mm) ve supinasyon (≤ 4 mm) olacak şekilde sınıflandırmışlardır (16). Brody ise naviküler düşme miktarı 15 mm üzerindeki değerleri anormal; 10 mm altındaki değerleri normal olarak bildirmiştir (166).

Çalışmamızda naviküler düşme testi ile nötral ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin her iki tarafta pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerle benzer naviküler düşme miktarlarının olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin her iki tarafta naviküler düşme miktarlarının literatürle uyumlu bir şekilde supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre ve nötral

ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğu bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sol ayaklarına ait naviküler düşme miktarlarının daha az olduğu, sağ ayaklarına ait naviküler düşme miktarlarının ise benzer olduğu bulundu.

Çalışmamızdaki nötral ayak postürüne sahip diyabetik ve diyabetik olmayan bireylerin sağ ve sol ayaklarına ait naviküler düşme miktarları literatürle uyumluyken, pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin daha önce yapılan çalışmalara göre naviküler düşme miktarlarının daha az; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin naviküler düşme miktarlarının ise daha fazla olması literatürle uyumsuzluk göstermektedir. Nielsen ve diğ. naviküler düşme miktarının ayak uzunluğundan etkilendiğini; ayak uzunluğundaki her 10 mm'lik artışın naviküler düşme miktarını erkeklerde 0.40 mm, kadınlarda 0.31 mm'ye kadar arttırdığını ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda bu faktörün değerlendirilmemiş olması naviküler düşme bulgularımızın önceki çalışmalarla olan uyumsuzluğunu açıklayabilir.

Çalışmamıza dahil edilen diyabetik ve diyabetik olmayan bireylerde deformite varlığının değerlendirilmesinin sonucunda pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik olgularda her iki ayakta da çoğunlukla pes planus deformitesi bulunurken, supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik olgularda ise pes cavus deformitesi bulunmaktaydı. Nötral ayak postürüne sahip diyabetik ve diyabetik olmayan olgularda ise deformite bulunmadığı görülmüştür. Franco ve diğ. ayak arkının alt ekstremité biyomekaniğine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmalarında pes cavus ve pes planus ayak deformitelerini ele almış ve ayakta aşırı pronasyonun medial longitudinal ark yüksekliğinin azalması ile ayakta aşırı supinasyonun ise medial longitudinal ark yüksekliğinin artması ile ilişkili olduğunu göstermiştir (13). Ahroni ve diğ. diyabetik, Morag ve diğ. sağlıklı bireylerle yaptığı çalışmalarında ayak deformitelerinin plantar basınç dağılımını etkilediğini ortaya koymuştur (14, 141). Ledoux ve diğ. pes planus varlığında plantar yüzeydeki toplam temas alanının arttığını; Buldt ve diğ. ise pes cavus ile orta ayak ve birinci parmağıdaki temas alanının azaldığını bildirmiştir (11, 180). Çalışmamıza dahil edilen diyabetik bireylerde görülen bir başka ayak deformitesi ise halluks valgus deformitesidir.

Çalışmamızda, hafif dokunma – basınç duyusu ile vibrasyon algılama eşiği plantar yüzeyde birinci parmak; birinci, üçüncü ve beşinci metatars başı, orta ayağın laterali, orta ayağın mediali ve topuk olmak üzere yedi bölgeden değerlendirilmiştir. Çalışmamıza katılan nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürü olan diyabetik

bireylerin her iki tarafta ayağın tüm bölgelerinde nötral ayak postürü olan sağlıklı bireylere göre plantar hafif dokunma basınç duyusunun azaldığı, plantar vibrasyon algılama eşik değerinin ise arttığı bulunmuştur. Diyabetik bireylerde hiperglisemi ve duysal nöropati sonucunda somatosensoriyel sistemden azalan geri bildirim ile plantar duyu azalmaktadır (15). Sonuçlarımız, nöropatisi bulunan ve bulunmayan diyabetiklerde sağlıklı bireylere göre plantar duyunun azaldığı ve vibrasyon algılama eşik değerinin yükseldiği sonucuna varan daha önce yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (103, 153, 181). Simoneau ve diğ. (182) plantar duyu değerlendirme sonuçlarımızla benzer şekilde periferik nöropatisi bulunmayan diyabetik bireylerin sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında plantar duyusunun azaldığını söylerken; Holewski ve diğ. periferik nöropatili hastalarda hafif dokunma – basınç duyusunu değerlendirdikleri çalışmada nöropatisi bulunmayan diyabetiklerin plantar duyusunun sağlıklı bireylere göre anlamlı olarak azalmadığını; nöropatisi bulunan diyabetiklerin, nöropatisi bulunmayan diyabetiklere ve sağlıklılara göre plantar duyunun azaldığını söylemişlerdir (181). Menz ve diğ. diyabetik bireylerde benzer yaş grubundan diyabetik olmayanlara göre ayağın birinci parmağından değerlendirdikleri vibrasyon algılama eşiklerinin yüksek olduğunu bulmuşlardır (15).

Literatürde Semmes – Weinstein monofilament testi ve vibrasyon algılama eşik değeri diyabetik ayakta ülser riskini öngörmek, diyabetik periferik nöropati tanı ve takibini yapmak, kısaca riskli diyabetik bireyleri belirlemek için kullanılmaktadır (89, 103, 150, 158). Semmes – Weinstein monofilament testinin ülser riskini öngörme açısından biyotesiometreye göre daha duyarlı olduğu ve özellikle 5.07 monofilament seviyesi birçok çalışmada güvenilir bulunmuştur (103, 158, 183). Young ve diğ. (150) 469 diyabetik birey ile yaptıkları prospektif takip çalışmasında, Frykberg ve diğ. (89) 251 diyabetik birey ile yaptıkları prospektif kesitsel çalışmada vibrasyon algılama eşik değeri, 25 voltun üzerinde olmasının 15 voltun altında olmasına göre yedi kat daha fazla ülser riski taşıdığını bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda nöropatisi bulunan diyabetikleri dışlamak için literatürle uyumlu olarak değerlendirme yaptığımız yedi bölgenin herhangi birinde vibrasyon algılama eşik değeri 25 voltun üzerinde olan bireyleri çalışmamıza dahil etmedik.

Artan yaşın vibrasyon algılama eşik değeri ve hafif dokunma – basınç duyusunu etkilediği bilinmektedir (153, 184, 185). Çalışmamıza katılan diyabetik bireylerin plantar duyularının sağlıklı bireylere göre azalmış olması, çalışmamıza katılan

diyabetik bireylerin yaş ortalamasının sağlıklı bireylerin yaş ortalamasından anlamlı düzeyde yüksek olmasından kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmamız, diyabetik bireylerin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürleri arasında hafif dokunma – basınç duyusu ve vibrasyon algılama eşiği açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Plantar yüzeydeki mekanoreseptörlerden elde edilen kutaneal geribildirim yürüyüşün ve dengenin kontrolünde önemli payı olduğu bilinmektedir.

Literatürde sağlıklı deneklerde plantar duysal geri bildirimin, statik duruş ve yürüyüş için gerekli olan sensorimotor kontrol süreçlerine katkısını belirlemek için iskemik, anestezik ya da hipotermik gibi çeşitli yöntemler kullanılarak plantar duyarlılığın değiştirildiği çalışmalar mevcuttur (111, 112, 164). Taylor ve diğ. sağlıklı gençlerde ayakları soğuk suya daldırarak plantar duyuyu azaltmış; plantar duyunun azalmasının yürüyüş sırasında plantar basınç dağılımını değiştirdiği sonucuna varmışlardır (164). Buz uygulamasıyla plantar duyunun azaltıldığı Nurse ve diğ. yaptığı benzer bir çalışma yürüyüş paterninin düzenlenmesinde kutaneal geribildirim önemini vurgulamışlardır (112). Benzer şekilde plantar hafif dokunma – basınç ve vibrasyon algılama eşikleri ile plantar basınç dağılımı arasındaki ilişkiyi inceleyen başka bir çalışmada da nörolojik geribildirim mekanizmalarının yürüyüş paternlerini açıklamaya çalışan modellere dahil edilmesi gerektiği söylenmiştir (186). Shen ve diğ. tip 2 diyabetik bireylerle yaptıkları çalışmada vibrasyon algılama eşiğinin 21 voltun üzerinde olmasının yüksek plantar basınç riskini arttıracak sonucuna varmışlardır (152).

Ayak postüründeki değişiklikler plantar yüzeyde anormal yüklenmelere sebep olmakta; yüklenmenin aşırı arttığı bölgelerde plantar doku kalınlığının arttığı bilinmektedir. Diyabetik bireylerle yapılan bir çalışmada plantar doku kalınlığı ile dinamik plantar basınç ölçümleri ilişkili bulunmuştur (128). Strzalkowski ve diğ.’nin (187) çalışmasında plantar doku sertliği ve kalınlığı, plantar hafif dokunma ve vibrasyon algılama eşiği ile ilişkili bulunmuştur. Buna karşın Kowalzik ve diğ.’nin (188) çalışmasında vibrasyon algısının iki nokta ayrımı eşiğinin plantar doku kalınlığından etkilenmediği söylenmiştir. Plantar doku kalınlığı ile ilgili tip 1 diyabetiklerle yapılan başka bir çalışmada plantar basınç ve medial ark yüksekliği ölçüm sonuçları plantar doku kalınlığı ile ilişkili bulunmamıştır (189). Bizim çalışmamızda ise farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin hafif dokunma – basınç duyusu ve vibrasyon algılama eşiklerinin benzer olduğu görülmüştür. Ayaktaki

postural değişiklikler yük dağılımında farklılıklar oluşturmaktadır. Yüklenmenin fazla olduğu bölgelerde doku sertliği ve kalınlaşma olacağı; doku sertliği ve kalınlığının arttığı bölgelerde plantar duyunun azalacağı düşünölmektedir. Ancak bizim çalışmamız farklı ayak postürlerinin diyabetik bireylerde plantar duyu değişikliklerine neden olmadığını göstermiştir.

Çalışmamızda fonksiyonel değerlendirme Süreli Kalk Yürü Testi ve Ayak Fonksiyon İndeksi ile yapılmıştır. Çalışmamıza katılan nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürü olan diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre, Süreli Kalk Yürü Testi'ni daha uzun sürede tamamladığı ve AFİ ağrı, AFİ yetersizlik AFİ aktivite kısıtlılığı ve AFİ toplam puanlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Diyabet kardiyovasküler ve periferik vasküler hastalık, görme kaybı, duyuşal ve vestibüler bozukluklar dahil olmak üzere geniş kapsamlı komplikasyonları nedeniyle bireylerin fiziksel yetersizlik düzeyini arttırmakta; ayak fonksiyonlarını etkilemekte; alt ekstremite fonksiyonlarını kötüleştirmektedir. Diyabetik bireylerin fonksiyonel mobilitelerinin ve ayak fonksiyonlarının sağlıklılara göre daha kötü olduğunu gösteren bulgularımız literatürle uyumludur (190–192). Gregg ve diğ. (191) ile Bruce ve diğ. (192) yaptıkları çalışmalarda diyabetin fiziksel yetersizlik ile ilişkili olduğunu; diyabetin, bireylerin fonksiyonel mobilitelerini olumsuz etkilediğini bulmuşlardır. Giacomozzi ve diğ. ayak fonksiyonunu inceledikleri çalışmada nöropatik olan ve olmayan diyabetik bireylerin sağlıklılara göre plantar fasya ve aşıl tendonu kalınlığının arttığı, 1. metatarsofalangeal eklem hareket açıklığının azaldığı ve ayaktaki Windlass-çıkırık mekanizmasının etkilendiği sonucuna varmışlardır (110). Caselli ve diğ.'nin yaptıkları çalışmada ise nöropatisi olan ve olmayan diyabetik hastaların sağlıklı gönüllölere göre plantar basınç dağılımının değiştıği gözlenmiş, bu sonuç, nöropati belirginleşmeden önce fonksiyonel değişikliklerin olabileceği şeklinde açıklanmıştır (193). Bununla birlikte artan yaşla proprioseptif duyarlılığın ve adım alma stratejisinin azalması ve postural salınımların artması gibi sebeplerle fonksiyonel mobilite ve ayak fonksiyonlarının etkilendiği bilinmektedir (48, 193). Çalışmamızdaki diyabetik bireylerin yaş ortalamasının sağlıklılara göre yüksek olması fonksiyonel mobilite ve ayak fonksiyonlarıyla ilgili bulgularımızı etkilemiş olabilir.

Süreli Kalk Yürü Testi açısından pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetikler arasında fark olmazken, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre nötral ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin testi daha kısa

sürede tamamladığı ve pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre AFİ yetersizlik, AFİ aktivite kısıtlılığı ve AFİ toplam puanlarının daha yüksek olduğu çalışmamızın fonksiyonel sonuçları arasındadır. Hillstrom ve diğ. (194) bilateral aynı ayak tipine sahip asemptomatik sağlıklı bireylerde pes planus, pes cavus ve nötral ayak tiplerinin ayak yapısı ve fonksiyonu açısından farklılık gösterdiğini; Menz ve diğ. (195) ise ayak postürü ile mobilite kısıtlılığı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada pronasyon ayak postürünü mobilite kısıtlılığı ile ilişkilendirmişlerdir.

AFİ ağrı açısından nötral ve pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında anlamlı bir fark bulunmazken, pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklerin, supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre AFİ ağrı puanlarının daha yüksek olduğu bulundu. Menz ve diğ. pronasyon ayak postürü ile ayak ağrısı ilişkisi inceledikleri bir çalışmada pronasyon ayak postürünün orta ayak ağrısı ile ilişkili olduğunu söylemişlerdir (196). Aynı çalışmada supinasyon ayak postürü orta ayak ağrısına karşı koruyucu bulunmuştur. Bu sonuç, nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında Ayak Fonksiyon İndeksi puanları açısından anlamlı bir fark olmadığı bulgumuzu desteklemektedir.

Çalışmamızda statik pedobarografik değerlendirmeye farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre her bir ayağa aktarılan toplam ağırlığın ve ön ayağa düşen basınç alanı yüzdesinin daha fazla olduğu bulunmuştur.

Statik plantar basınçlardaki artışın sebeplerinden biri, çalışmamızdaki nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin oluşturduğu grupların ortalama vücut kütle indekslerinin 30 kg/m^2 'nin üstünde olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ahroni ve diğ. diyabetik bireylerde vücut ağırlığı, ayak deformiteleri, plantar kallus oluşumu ve duysal nöropatinin plantar basınç artışıyla ilişkili olduğunu söylemiştir (14). Birtane ve diğ. ve Hills ve diğ.'nin obez bireylerde statik duruşta plantar basınç dağılımlarını inceledikleri çalışmalarında obez bireylerin ön ayak tepe basınçlarının normal kilolulara göre yüksek olduğunu belirtmiştir (197, 198).

Statik ve dinamik plantar basınç dağılımı ölçümleri sağlıklılarda, yaşlılarda, romatolojik hastalıklar ve diyabetik ayak gibi çeşitli klinik durumlarda ayağın yüklenme paterninin belirlenmesinde, ayak yapısı ve fonksiyonunun ve ayağın zemin, ayakkabı ve çeşitli eksternal desteklerle olan etkileşiminin değerlendirilmesinde

yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (122, 141). Dinamik analizler, yürüyüş sırasında birden fazla yüksek basınç noktaları tespit etme yeterliliği sebebiyle statik analizlere göre avantaj sağlamaktadır (124). Literatürde diyabetik bireylerle yapılan plantar basınç değerlendirme çalışmalarının büyük bir bölümünü nöropatisi bulunan diyabetik bireylerin ülser riski ve oluşumu ile ilgili yapılan çalışmalar oluşturmaktadır (69, 84, 113, 124, 125). Bu çalışmalar ayak ülseri bulunan nöropatili diyabetiklerin ayak ülseri bulunmayan nöropatili diyabetiklere göre (84), ülser hikayesi bulunan nöropatili diyabetiklerin ülser hikayesi bulunmayan nöropatili diyabetiklere göre (69), nöropatisi bulunan diyabetiklerin diyabetik olmayanlara göre (125) plantar basınçların yükseldiğini göstermiştir.

Pronasyon ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre her iki ayakta orta ayak basınç alanı yüzdesinin, toplam basınç alanı ve orta ayak ağırlık yüzdesinin, sağ ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesinin daha fazla; her iki ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin ise daha az olduğu bulundu. Supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre sağ ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin daha az, orta ayak ağırlık yüzdesinin ise daha fazla olduğu bulundu. Nötral ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, her iki ayakta orta ayak basınç alanı yüzdesinin, sol ayakta toplam basınç alanının, sağ ayakta orta ayak ağırlık yüzdesinin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğu gösterildi. Birtane ve diğ. obez bireylerde toplam temas alanını vücut kütle indeksi ile pozitif ilişkili olduğunu söylemişlerdir (197). Fernando ve diğ. nöropatisi olmayan diyabetik bireylerin plantar basınçlarının diyabetik olmayanlara göre arttığını göstermiştir (9). Pataky ve diğ.'nin çalışmasında nöropatisi bulunmayan tip 2 diyabetik bireylerin benzer yaş, vücut ağırlığı ve boy uzunluğuna sahip sağlıklı bireylere göre statik duruş sırasındaki plantar toplam temas alanının azaldığını gösterilmiştir (129). Bu sonucun klinikte kullanılan duyuusal testlerle değerlendirilemeyen nöropatinin erken belirtisi olabileceği şeklinde yorumlamışlardır. Halawa ve diğ. nöropatisi olan diyabetik bireylerin statik ve dinamik plantar basınçlarının nöropatisi olmayan ve sağlıklılara göre arttığını; nöropatisi olan diyabetiklerin ön ayak bölgelerindeki plantar basınçlarının sağlıklılara göre arttığını ortaya koymuşlardır (199). Çalışmamızda farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin basınç alanı ve ağırlık yüzdesinin sağlıklı bireylere göre artış gösterdiği bulunmuştur. Bu sonuç, ayak pronasyonu ile ilişkili olarak, medial longitudinal ark yüksekliğinin azalması sonucunda plantar yüzeyde temas alanının ve

ortalama basıçların artacağı bilgisi ile uyumludur. Ayrıca çalışmamızdaki diyabetik bireylerin pes planus ve pes cavus gibi deformitelerinin bulunduğu göz önüne alınırsa plantar basınç artışının ayrıca diyabetik bireylerde ayaktaki yapısal değişiklikler ve deformitelerle ilgili olabileceği düşünülebilir.

Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin; nötral ve supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki ayakta orta ayağa aktarılan ağırlık yüzdesinin daha fazla, ön ayağa düşen basınç alanı yüzdesinin daha az olduğu; nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki ayakta ön ayağa aktarılan ağırlık yüzdesinin daha az, sağ ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesinin ise daha fazla olduğu bulundu. Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki ayakta toplam basınç alanının, sol ayakta orta ayak basınç alanı yüzdesinin, sağ ayakta aktarılan toplam ağırlığın daha fazla, sol ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin ise daha az olduğu bulundu. Literatürde nöropatik olmayan diyabetik bireylerde ayak postürünün statik plantar basınç dağılımlarına etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Syed ve diğ.'nin çalışmasında nöropatisi olmayan diyabetiklerde medial ark yüksekliğinin statik duruşta plantar basınç dağılımı ile olan ilişkisine bakılmış; diyabetiklerin sağ ve sol ayaklarının plantar basınç dağılımları açısından farklı olduğu, arka ayağa göre ön ayağın daha fazla yüklendiği, medial ark yüksekliği ile plantar basınç dağılımları arasındaki ilişkinin zayıf olduğu söylenmiştir. Aynı çalışmada nöropatisi olmayan diyabetiklerle sağlıklıların ön ayak, arka ayak ve ortalama basınç ölçümleri arasında fark bulunamamıştır (200). Wong ve diğ. sağlıklı bireylerde ayak yapısının basınç merkezi salınım alanına etkisini inceledikleri çalışmalarında lateral basınç merkezi salınım alanının supinasyon ayak postürü olan bireylerde daha büyük; pronasyon ayak postürü olan bireylerde ise daha küçük olduğunu bildirmiştir (201). Ayrıca total basınç merkezi alanının supinasyon ayak tipinde daha büyük olduğunu söylerken pronasyon ayak tipinde daha küçük olduğunu söylemişlerdir. Said ve diğ. farklı ayak postürlerine sahip yaşlılarda plantar basınç dağılımını inceledikleri çalışmalarında üç ayak tipinde de ön ayaktaki maksimum basınçların farklılık gösterdiğini; pronasyon ayak tipinin ön ayaktaki maksimum basıncının supinasyon ayak tipine göre daha az olduğunu göstermişlerdir (202). Daha önce yapılan çalışmalarda da vurgulandığı gibi çalışmamız ayak tipinin diyabetik bireylerde de ön, orta ve arka ayağa aktarılan ağırlık, basınç alanı ve basınç yüzdelerini etkilediğini göstermiştir. Bu sonuçlar, plantar basınç dağılımı ölçümünde ayak postürü değerlendirmenin önemini göstermekle birlikte ayak

tipleri arasında ağrı ve kallus oluşumu açısından bölgesel farklılıkları açıklamaya yardımcı olabilir.

Çalışmamızda dinamik pedobarografik değerlendirmeye nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre her bir ayağa aktarılan toplam ağırlığın daha az olduğu, nötral ayak postürüne sahip diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta; ortalama basıncın ve orta ayak basınç alanının, sol ayakta toplam temas alanının ve orta ayak ağırlık yüzdesinin daha az olduğu bulundu. Birtane ve diğ. obez bireylerde yürüyüş sırasındaki plantar basınç dağılımlarını incelediği çalışmalarında obez bireylerin dinamik orta ayak tepe basıncının normal kilolulara göre yüksek olduğunu ve vücut kütle indeksi ile pozitif ilişkili olduğunu söylemişlerdir (197). Tomankova ve diğ. yürüyüş sırasında ayakta yüklenme artışını vücut kütle indeksinin artışı ile açıklamıştır (203).

Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sağ ve sol ayakta, toplam temas alanı, arka ayak basınç alanı, orta ayak ağırlık yüzdesi, orta ayak basınç alanının daha az; ön ayak ağırlık yüzdesinin daha fazla olduğu, sağ ayakta ortalama basınç alanının daha az olduğu bulundu. Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sağ ve sol ayakta ortalama basınç ve orta ayak ağırlık yüzdesinin daha az olduğu bulundu. Pataky ve diğ.'nin nöropatisi bulunmayan tip 2 diyabetik bireylerin benzer yaş, vücut ağırlığı ve boy uzunluğuna sahip sağlıklı bireylere göre yürüyüş sırasında birinci parmak ve beşinci metatars başı altındaki tepe basıncının arttığını; topuktaki tepe basıncının azaldığını göstermiştir (129). Madhale ve diğ. nöropatisi bulunmayan diyabetik bireylerin 1., 2., ve 5. metatarsal bölgelerden ölçülen ön ayak dinamik plantar basıncının sağlıklılara göre yüksek olduğunu belirtmiştir (204). Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin plantar basınç bulgularının diğer gruplara göre daha düşük çıkması sonucu, çalışmamızdaki nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin oluşturduğu grupların ortalama vücut kütle indekslerinin 30 kg/m²'nin üstündeyken, sağlıklı grubun normal vücut kütle indeksinde olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta orta ayak ağırlık yüzdesi, orta ayak basınç alanının daha fazla olduğu, ön ayak ağırlık yüzdesinin ise daha az olduğu, supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre sağ ve sol ayakta temas alanlarının, sol ayakta arka ayak basınç alanının daha fazla olduğu bulundu. Nötral ve

supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireyler arasında her bir ayağa aktarılan ağırlık; ortalama basınç; her bir ayağın temas alanı; ön, orta ve arka ayağın basınç alanı ve ağırlık yüzdesi açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu. Literatürde nöropatik olmayan diyabetik bireylerde ayak postürünün dinamik plantar basınç dağılımlarına etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Cavanagh ve diğ. asemptomatik bireylerde orta ayak basınç değişiminin medial longitudinal ark yapısıyla; arka ayak basınç değişiminin ise plantar doku kalınlığı ve yaşla ilişkili olduğunu söylemiştir (141). Aynı çalışmada orta ayak ve ön ayak altındaki basınç dağılımlarının değişikliklerinde ayak yapısının etkili olduğu söylenmiştir. Buldt ve diğ. sağlıklı bireylerde pronasyon ayak tipinin, normal ve supinasyon ayak postürüne göre 4. ve 5. MTP eklem altındaki tepe basınçlarının düşük; orta ayak temas alanının fazla olduğunu, supinasyon ayak tipinin 1. MTP tepe basıncının normal ve pronasyon ayak postürüne göre yüksek olduğunu göstermişlerdir (10). Yürüyüş sırasında sağlıklılarda ayak postürünün plantar basınç dağılımlarına etkisinin incelendiği sistematik bir derlemede pronasyon ayak tipinde diğer ayak tiplerine göre birinci parmak, ön ayak merkezi ve medial ark üzerindeki tepe basıncı, maksimum kuvvet ve temas alanının daha fazla, ön ayağın laterali ve medialinde bu değişkenlerin daha düşük olduğu; supinasyon ayak tipinde ise topuk ve ön ayağın lateralinde tepe basınçların daha yüksek; orta ayakta ve birinci parmakta maksimum kuvvet ve temas alanının daha düşük olduğu gösterilmiştir (11). Aynı çalışmada supinasyon ayak tipinde basınç merkezinin laterale yer değiştirdiği, pronasyon ayak tipinde ise mediale yer değiştirdiği söylenmiştir. Chuckpaiwong ve diğ. benzer şekilde medial ark düşüklüğü olan ayakta orta ayak medialindeki temas alanının nötral ayağa göre artış gösterdiğini; nötral ayakta ise ön ayak lateralindeki maksimum kuvvetin medial ark düşüklüğü olan ayağa göre fazla olduğunu söylemiştir (205). Literatürle uyumlu olarak, çalışmamız ayak pronasyonunun diyabetik bireylerde de toplam temas alanının, orta ayak basınç alanının, ağırlık yüzdesinin artışı; ön ayak ağırlık yüzdesinin azalmasına; ayak supinasyonunun ise orta ayak ağırlık yüzdesinin ve basınç alanının azalmasına neden olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızdaki yürüyüşün zaman mesafe parametrelerinin değerlendirilmesi sonucunda pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre her iki tarafta adım genişliğinin daha fazla; çift adım uzunluğu ve adım uzunluğunun daha kısa olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre her iki tarafta

deselerasyon hızının ve sağ tarafta yürüyüş hızının daha az; duruş süresinin ve çift destek süresinin daha uzun olduğu; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre ortalama adım süresinin ve yürüyüş hızının daha az her iki tarafta ortalama çift adım süresinin, duruş süresinin, çift destek süresinin daha fazla olduğu saptandı. Katoulis ve diğ. benzer yaş, cinsiyet ve VKİ ortalamalarına sahip nöropatisi olan ve olmayan diyabetik bireyler ile sağlıklı bireylerin yürüyüş hızı ve duruş süresini karşılaştırdıkları çalışmalarında diyabetik nöropatik grubun diğer gruplara göre yürüyüş hızının daha az ve duruş süresinin daha uzun olduğunu gösterilirken, nöropatisi olmayan diyabetiklerle sağlıklı bireyler arasında ise yürüyüş parametreleri açısından fark görülmemiştir (106). Menz ve diğ. 55-91 yaş aralığındaki nöropatisi olan diyabetikler ve 30 yaş ortalamasına sahip sağlıklılarla yaptıkları çalışmada diyabetik grubun yürüme hızının, kadansının, adım uzunluğunun ve akselerasyon paterni ritminin diğer gruba göre azaldığını söylemiştir (15). Mueller ve diğ. çalışmalarında nöropatisi olan diyabetik grubun yürüme hızının ve çift adım uzunluğunun sağlıklılara göre daha az olduğunu bildirmiştir (105).

Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, nötral ayak postürüne sahip diyabetiklere göre her iki tarafta çift adım uzunluğunun, sağ tarafta çift destek süresinin daha kısa; sağ tarafta deselerasyon hızının daha az olduğu, supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre de sağ tarafta deselerasyon hızının daha az olduğu gösterildi. Supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre kadansının daha az olduğu sağ tarafta çift adım uzunluğunun daha kısa olduğu sol tarafta duruş süresinin daha uzun olduğu bulundu. Ayak yapısındaki farklılıklara göre plantar basınç dağılımının değiştiği bilinmektedir. Ledoux ve diğ. pes cavus ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin diğer ayak tiplerine göre ayağın birinci parmağının dorsifleksiyon eklem hareket açıklığının arttığını; plantar fleksiyon eklem hareket açıklığının ise azaldığını söylemiştir. Pronasyon, supinasyon ve nötral ayak postürlerine göre yürüyüşün parametrelerinin değişiklik göstermesinin nedenlerinden biri de alt ekstremitte eklem hareket açıklıklarındaki kısıtlılık olabilir.

Literatürde farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylerin yürüyüşün zaman mesafe parametrelerini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız bu açıdan literatüre katkı sağlamakta; ayak postüründeki değişikliklerin diyabetiklerde yürüyüşü etkileyebildiğini ortaya koymaktadır. Literatürde diyabetik bireylerin yürüyüş karakteristiğini inceleyen çalışmaların büyük bir bölümü nöropatisi bulunan

diyabetiklerle yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Nöropatisi bulunmayan diyabetiklerin yürüyüş parametrelerini incelediğimiz çalışmamız bu açıdan önemli olup; nöropati olmasa da diyabetik bireylerin yürüyüş parametrelerinin değişiklik gösterdiğini vurgulamaktadır.

Çalışmamızda yapılan postural salınım analizi sonucunda diyabetik ve sağlıklı bireyler arasında gözü açık ve kapalı ölçülen ortalama latero-lateral ve antero-posterior postural salınım miktarları arasında anlamlı fark olmadığı bulundu. Bu sonucun çalışmamıza katılan diyabetik bireylerin nöropatisi bulunmamasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Literatürde nöropatisi olmayan diyabetiklerde latero-lateral ve antero-posterior postural salınım miktarlarının değişmediğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Yamamoto ve diğ. nöropatisi olmayan diyabetik ve sağlıklı bireyler arasında postural salınımları açısından anlamlı bir fark olmadığını; nöropatisi bulunan diyabetiklerin diğer gruplara göre postural salınımlarının artmış olduğunu söylemişlerdir (206). Katoulis ve diğ. nöropatisi olan ve olmayan diyabetikler ile diyabetik olmayan bireylerin gözü açık ve kapalı antero-posterior ve latero-lateral postural salınımlarını ölçtükleri çalışmada, nöropatisi olmayan diyabetikler ile diyabetik olmayan bireylerin postural salınımları arasında fark olmadığını gözlemlemişlerdir (207). Aynı çalışmada zayıf postural kontrol ile ayak ülserleri ilişkili bulunmuş; postural instabilitenin diyabetik nöropatili hastalarda minör travma ve ülserasyon riskini arttırabileceğini söylemişlerdir.

Diyabet varlığında somatosensoriyel, görsel ve vestibüler sistemlerin etkilendiği, plantar duyunun azaldığı bilinmektedir (15). Simoneau ve diğ. diyabetik bireylerde hafif dokunma basınç duyusu, vibrasyon algılama eşiği ve propriosepsiyon duyularının denge kontrolü üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, statik duruş sırasında postural kontrolün sağlanmasında somatosensoriyel fonksiyonların en az görsel fonksiyonlar kadar önemli olduğunu ve vestibüler ve görsel sistemlerin somatosensoriyel bozukluklardaki kaybı telafi edemeyeceğini göstermişlerdir (115).

Çalışmamızdaki diyabetik bireylerin, sağlıklı bireylere göre gözü açık ve kapalı durumda elips alanı, salınım yolu uzunluğu , ortalama hız ve ortalama antero-posterior hızının daha fazla olduğu, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin ise nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre gözü açık ve kapalı ortalama latero-lateral hızının daha fazla olduğu bulundu. Oppenheim ve diğ. nöropatisi olmayan diyabetik bireylerin gözü açık ve kapalı salınım yoğunluğunun sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğunu söylemiştir (208). Horak ve diğ. plantar

duyu kaybının olduğu nöropatili diyabetiklerin sağlıklılara göre ve gözü kapalı pozisyonun gözü açık pozisyona göre vücut kütle merkezi alanı, salınım uzunluğu yolunun ve ortalama hızının arttığını gözlemlemiştir (209).

Lord ve diğ. nöropatisi bulunmayan yaş ortalaması kontrol grubuna göre daha yüksek olan diyabetikler ile sağlıklı bireylerin plantar duyası ile postural salınımlarının karşılaştırıldığı çalışmada diyabetik bireylerin postural salınımlarının sağlıklılara göre arttığını, plantar duyunun postural kontrol ile ilişkili olduğunu, yaşla ilişkili plantar duyu kayıplarının diyabetik grupta daha fazla olduğunu söylemişlerdir (210). Çalışmamızdaki diyabetik ve sağlıklı grup arasındaki yaş ortalaması farkı düşünüldüğünde bu çalışma postural salınım bulgularımızı desteklemektedir. Ancak çalışmamızdaki diyabetik gruplar ile sağlıklı grubun postural salınım bulgularının farklı olması, tek başına grupların yaş ortalamalarının farkından kaynaklanmayabilir. Nöropati olmasa da diyabetin somatosensoriyel, görsel ve vestibüler sistemleri etkilediğı bilinmektedir. Bununla ilişkili olarak diyabet, çalışmamızda olduğu gibi postural salınım parametrelerini de etkileyebilir.

Çalışmamızda nötral ayak postürüne sahip diyabetik ve sağlıklılar arasında gözü açık ve kapalı ölçülen ortalama latero-lateral hız açısından anlamlı bir fark olmadığı bulundu. Simoneau ve diğ. nöropatinin postural kontrol üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada nöropatisi bulunmayan diyabetik bireylerle sağlıklı bireylerin postural instabiliteleri arasında fark olmadığını, diyabetik nöropatiye ikincil gelişen plantar duyu kaybının postural stabilite üzerinde belirgin derecede zararlı etkisi olduğunu söylemişlerdir (210).

Çalışmamızda pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklerin nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre gözü açık durumda elips alanının daha fazla olduğu bulundu. Ayrıca farklı ayak postürlerine göre göz açık ve kapalı durumda salınım yolunun, ortalama hızların gözü kapalı durumda elips alanının değışiklik göstermediğı saptandı. Cote ve ark. da ayak postürüne göre denge merkezinin ve postural salınımların değışmediğini, pronasyon ayak postürüne sahip bireylerin postural stabilitelerinin supinasyon ayak postürüne sahip bireylere göre daha fazla olduğunu ancak pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip bireylerin nötral ayak postürüne sahip bireylere göre salınım miktarının farklılık göstermediğini söylemiştir (115). Buna karşın Hertel ve diğ. sağlıklı bireylerle yaptığı çalışmasında supinasyon ayak postürüne sahip bireylerin basınç merkezi sapma miktarının pronasyon ve nötral ayak postürüne sahip bireylere göre daha fazla olduğunu ancak basınç merkezi sapma

hızının ayak postürüne göre değişiklik göstermediğini bildirmiştir (16). Bizim çalışmamız da daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olarak farklı ayak postürlerinde postural salınım miktarlarının ve ortalama hızların değişiklik göstermediğini ortaya koymuştur.

Limitasyonlar

Çalışmamıza dahil edilen nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik gruplar ile nötral ayak postürüne sahip sağlıklı grubun yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKİ) ortalamaları benzer nitelikte değildir. Buna bağlı olarak çalışmamızdaki diyabetik grupların yaş ortalaması, vücut ağırlığı ve VKİ değerlerinin sağlıklı gruba göre yüksek olması çalışmamızın plantar duyu, statik ve dinamik plantar basınç dağılımları, postural salınım, fonksiyonel mobilite ve yürüyüş parametreleriyle ilgili bulgularını etkilemiş olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Çalışmamız; nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürü olan diyabetik bireylerin her iki tarafta ayağın tüm bölgelerinde nötral ayak postürü olan sağlıklı bireylere göre plantar hafif dokunma basınç duyusunun azaldığını, vibrasyon algılama eşik değerinin ise arttığını göstermiştir.
- Çalışmamız; diyabetik bireylerin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürleri arasında hafif dokunma – basınç duyusu ve vibrasyon algılama eşiği açısından anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur.
- Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, nötral ve supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki tarafta orta ayağa aktarılan statik ağırlık yüzdesinin daha fazla, ön ayağa düşen statik basınç alanı yüzdesinin daha az olduğunu; nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre ön ayağa aktarılan statik ağırlık yüzdesinin daha az olduğunu; sağ ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesinin daha fazla olduğunu; supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki tarafta statik toplam basınç alanının daha fazla olduğu; sol ayakta orta ayak basınç alanı yüzdesinin, sağ ayakta aktarılan toplam ağırlığın daha fazla, sol ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin daha az olduğu gösterildi.
- Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre her bir ayağa aktarılan statik toplam ağırlığın ve ön ayağa düşen basınç alanı yüzdesinin daha az olduğu, nötral ve pronasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre her iki tarafta statik orta ayak basınç alanı yüzdesinin daha az olduğu; nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre sol ayakta basınç alanının sağ ayakta orta ayak ağırlık yüzdesinin daha az olduğu; pronasyon ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre her iki ayakta statik basınç alanı ve orta ayak ağırlık yüzdesinin daha az, sağ ayakta arka ayak basınç alanı yüzdesinin daha az, ön ayak ağırlık yüzdesinin ise daha fazla olduğu; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre sağ ayakta ön ayak ağırlık yüzdesinin daha fazla, orta ayak ağırlık yüzdesinin ise daha az olduğu bulundu.
- Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre her iki tarafta dinamik orta ayak ağırlık yüzdesi ve orta ayak basınç alanının daha fazla ön ayak ağırlık yüzdesinin ise daha az olduğu; supinasyon ayak postürü olan diyabetiklere göre dinamik temas alanlarının

daha fazla olduğu, sol ayakta arka ayak basınç alanının daha fazla olduğu gösterildi.

- Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin, farklı ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre her bir ayağa aktarılan dinamik toplam ağırlığın daha az olduğu, nötral ayak postürüne sahip diyabetiklere göre her iki tarafta dinamik ortalama basıncın, orta ayak basınç alanının, sol ayakta toplam temas alanının ve orta ayak ağırlık yüzdesinin daha az olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre her iki tarafta dinamik toplam temas alanı, arka ayak basınç alanı, orta ayak ağırlık yüzdesi ve orta ayak basınç alanının daha fazla; ön ayak ağırlık yüzdesinin ise daha az olduğu, sağ ayakta ortalama basınç alanının daha fazla olduğu; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre her iki tarafta dinamik ortalama basınç ve orta ayak ağırlık yüzdesinin daha az olduğu bulundu.
- Pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, nötral ayak postürüne sahip diyabetiklere göre her iki tarafta çift adım uzunluğunun daha kısa olduğu, sağ tarafta çift destek süresinin daha kısa ve deselerasyon hızının daha az olduğu; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre sağ tarafta deselerasyon hızının daha az olduğu; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre dakikadaki adım sayısının daha az olduğu, sağ tarafta çift adım uzunluğunun daha kısa ve sol tarafta duruş süresinin daha uzun olduğu gösterildi.
- Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin pronasyon ve supinasyon ayak postürlerine sahip diyabetik bireylere göre adım genişliğinin daha dar olduğu, çift adım uzunluğunun ve adım uzunluğunun daha fazla olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre deselerasyon hızının ve sağ tarafta yürüyüş hızının daha fazla, duruş süresinin ve çift destek süresinin daha kısa olduğu; supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre yürüyüş hızının, dakikadaki adım sayısının daha fazla olduğu, her iki tarafta ortalama çift adım süresinin, duruş süresinin, çift destek süresinin daha kısa olduğu bulundu.
- Çalışmamız diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre gözü açık ve kapalı durumdayken elips alanı, salınım yolu uzunluğu, ortalama hız ve ortalama antero-posterior hızının daha fazla olduğu göstermiştir.

- Pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylere göre gözü açık ve kapalı ortalama latero-lateral hızının daha fazla olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetiklerin nötral ayak postürü olan diyabetiklere göre gözü açık elips alanının daha fazla olduğu saptandı.
- Nötral ayak postürüne sahip sağlıklı bireylerin nötral, pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylere göre Süreli Kalk Yürü Testi sonucu ile AFİ ağrı, yetersizlik, aktivite kısıtlılığı ve toplam puanlarının daha düşük olduğu bulundu.
- Nötral ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin Süreli Kalk Yürü Testi sonucunun pronasyon ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre daha düşük olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin nötral ve supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre AFİ yetersizlik, aktivite kısıtlılığı ve toplam puanlarının daha yüksek olduğu; pronasyon ayak postürüne sahip diyabetik bireylerin, supinasyon ayak postürüne sahip diyabetiklere göre AFİ ağrı puanlarının daha yüksek olduğu gösterildi.
- Diyabetik bireylerde yürüyüşün, plantar basınç dağılımının, postural salınımların ve fonksiyonel mobilitenin iyileştirilmesinde ayak postürünün değerlendirilmesi ile plantar duyunun korunması yararlı olabilir. Ayak postürünün ve plantar duyunun korunması için uygun tabanlık ve ayakkabı kullanımı ile ayak bakımı eğitimi ön plana çıkmaktadır.
- Alt ekstremitte kas kuvveti, esnekliği ve eklem hareket açıklığı gibi ayak postürünü etkileyen çeşitli faktörlerin de değerlendirildiği diyabetiklerde ayak postürünün plantar basınç dağılımına etkisini inceleyen daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Hewston P, Deshpande N. Falls and balance impairments in older adults with type 2 diabetes: thinking beyond diabetic peripheral neuropathy. *Can J diabetes*. 2016;40(1):6–9.
2. Zimmet PZ, Magliano DJ, Herman WH, Shaw JE. Diabetes: a 21st century challenge. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2(1):56–64.
3. Roglic G. Global report on diabetes. World Health Organization. 2014;58(12):1–88. Erişim Adresi: http://www.who.int/about/licensing/copyright_mform/index.html. Erişim tarihi: 21.05.2019.
4. IDF. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas, 8th edn Brussels, Belgium. 2017.
5. Boulton AJM, Vileikyte L, Ragnarson-Tennvall G, Apelqvist J. The global burden of diabetic foot disease. *Lancet*. 2005;366(9498):1719–24.
6. Bettin CC. Diabetic Foot. *The Foot and Ankle*. 2006;85(5):4187-4209.
7. Zhang P, Lu J, Jing Y, Tang S, Zhu D, Bi Y. Global epidemiology of diabetic foot ulceration: a systematic review and meta-analysis (dagger). *Ann Med*. Mart 2017;49(2):106–16.
8. Rao S, Saltzman C, Yack HJ. Segmental foot mobility in individuals with and without diabetes and neuropathy. *Clin Biomech*. 2007;22(4):464–71.
9. Fernando DJS, Masson EA, Veves A, Boulton AJM. Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures and diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*. 1991;14(1):8–11.
10. Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Levinger P, Murley GS, Menz HB. Foot posture is associated with plantar pressure during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet. *Gait Posture*. 2018;62:235–40.
11. Buldt AK, Allan JJ, Landorf KB, Menz HB. The relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: a systematic review. *Gait Posture*. 2018;62:56–67.
12. Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture: the Foot Posture Index. *Clin Biomech*. 2006;21(1):89–98.
13. Franco AH. Pes cavus and pes planus: analyses and treatment. *Phys Ther*. 1987;67(5):688–94.

14. Ahroni JH, Boyko EJ, Forsberg RC. Clinical correlates of plantar pressure among diabetic veterans. *Diabetes Care*. 1999;22(6):965–72.
15. Menz HB, Lord SR, St George R, Fitzpatrick RC. Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(2):245–52.
16. Cote KP, Brunet ME, II BMG, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Athl Train*. 2005;40(1):41.
17. Hertel J, Gay MR, Denegar CR. Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types. *J Athl Train*. 2002;37(2):129.
18. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* [Internet]. 01 Ocak 2014;37(Supplement 1):S81 LP-S90. Erişim Adresi: http://care.diabetesjournals.org/content/37/Supplement_1/S81.abstract Erişim tarihi: 25.03.2019.
19. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* [Internet]. 01 Temmuz 1997;20(7):1183 LP – 1197. Erişim Adresi: <http://care.diabetesjournals.org/content/20/7/1183.abstract>. Erişim tarihi: 25.03.2019.
20. World Health Organization. What is diabetes? [Internet]. Report of a WHO Study Group 2017. Erişim Adresi: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>. Erişim tarihi: 28.03.2019.
21. Diabetes Mellitus Çalışma ve Eğitim Grubu. TEMD Diabetes Mellitus ve komplikasyonlarının tanı, tedavi ve izlem kılavuzu [Internet]. C. 395. Bayt Bilimsel Araştırmalar Basın Yayın ve Tanıtım Ltd. şti., Ankara; 2018. Erişim Adresi: <http://www.temd.org.tr>. Erişim tarihi: 05.02.2019.
22. Mustapha W. Management and Impact of Diabetes on Quality of Life among the Lebanese Community of Sydney: A Quantitative Study. *J Diabetes Metab*. 2014;05(01):1–10.
23. Yümin ET, Bakar Y, şimşek TT. Tip 2 Diyabeti Olan Hastalarda Diyabetin Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi. *Türkiye Klin J Sport Sci*. 2017;9(2):77–86.
24. World Health Organization. Global Report on Diabetes. 2016.

25. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract* [Internet]. 2014;103(2):137–49. Erişim Adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002>. Erişim tarihi:21.06.2019.
26. Tunstall-Pedoe H. Preventing Chronic Diseases. A Vital Investment: WHO Global Report. Geneva: World Health Organization, 2005. pp 200. CHF 30.00. ISBN 92 4 1563001.
27. Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4.4 million participants. *Lancet* (London, England). Nisan 2016;387(10027):1513–30.
28. IDF. International diabetes federation. IDF Diabetes Atlas, 7th edn Brussels, Belgium Int Diabetes Fed. 2015.
29. WHO, Prüss-Üstün A, Corvalán C. Preventing disease through healthy environments: Towards an estimate of the environmental burden of disease. 2006.
30. Jaacks LM, Siegel KR, Gujral UP, Narayan KMV. Type 2 diabetes: A 21st century epidemic. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2016;30(3):331–43.
31. Satman I, Omer B, Tutuncu Y, Kalaca S, Gedik S, Dinccag N, vd. Twelve-year trends in the prevalence and risk factors of diabetes and prediabetes in Turkish adults. *Eur J Epidemiol*. 2013;28(2):169–80.
32. Satman I, Yilmaz T, Sengül A, Salman S, Salman F, Uygur S. Population-based study of diabetes and risk characteristics in Turkey: Results of the Turkish Diabetes Epidemiology Study (TURDEP). *Diabetes Care*. 2002;25(9):1551–6.
33. Deshpande AD, Harris-Hayes M, Schootman M. Epidemiology of diabetes and diabetes-related complications. *Phys Ther*. Kasım 2008;88(11):1254–64.
34. Dinneen S, Gerich J, Rizza R. Carbohydrate metabolism in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 1992;327(10):707–13.
35. Stumvoll M, Goldstein BJ, van Haeften TW. Type 2 diabetes: principles of pathogenesis and therapy. *Lancet*. 2005;365(9467):1333–46.
36. Gospin R, Leu JP, Zonszein J. Diagnostic Criteria and Classification of Diabetes. *Princ Diabetes Mellit*. 2017;123–38.
37. Egede LE, Dagogo-Jack S. Epidemiology of type 2 diabetes: focus on ethnic minorities. *Med Clin*. 2005;89(5):949–75.

38. Prevention C for DC and. National diabetes fact sheet: national estimates and general information on diabetes and prediabetes in the United States, 2011. Atlanta, GA US Dep Heal Hum Serv centers Dis Control Prev. 2011;201(1):2568–9.
39. Association AD. 2. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2018. Diabetes Care. 2018;41(Supplement 1):S13–27.
40. World Health Organization. Definition and diagnosis of diabetes mellitus and intermediate hyperglycaemia: report of a WHO/IDF consultation. 2006.
41. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes--2011. Diabetes Care [Internet]. Ocak 2011;34 Suppl 1(Suppl 1):S11–61. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21193625>. Erişim tarihi:04.04.2019
42. WHO. Neglected tropical diseases Prevention, control, elimination and eradication Report by the Secretariat [Internet]. C. 2012, Document WHO/CDS/NTD/2006.1. Geneva; 2013. Erişim Adresi: http://www.who.int/neglected_diseases/A66_20_Eng.pdfErişimtarihi:04.04.2019
43. World Health Organization WHO. World Health Statistic. 2018.
44. Hacettepe Üniversitesi, Enstitüsü NE. Ulusal Hastalık Yüğü Çalışması. 2013.
45. Malhan S, Öksüz E, Babineaux SM, Ertekin A, Palmer JP. Assessment of the Direct Medical Costs of Type 2 Diabetes Mellitus and its Complications in Turkey. Turkish J Endocrinol Metab. 2014;18(2).
46. Boutoille D, Féraille A, Maulaz D, Krempf M. Quality of Life with Diabetes-associated Foot Complications: Comparison Between Lower-limb Amputation and Chronic Foot Ulceration. Foot Ankle Int. 2008;29(11):1074–8.
47. Seuring T, Archangelidi O, Suhrcke M. The economic costs of type 2 diabetes: a global systematic review. Pharmacoeconomics. 2015;33(8):811–31.
48. Cordeiro RC, Jardim JR, Perracini MR, Ramos LR. Factors associated with functional balance and mobility among elderly diabetic outpatients. Arq Bras Endocrinol Metabol. 2009;53(7):834–43.
49. Association AD. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care. 2010;33(Supplement 1):S62–9.
50. Perkowski LC, Stroup-Benham CA, Markides KS, Lichtenstein MJ, Angel RJ, Guralnik JM, vd. Lower-extremity functioning in older Mexican Americans and its association with medical problems. J Am Geriatr Soc. 1998;46(4):411–8.

51. Wilson PWF, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 12 Mayıs 1998;97(18):1837–47.
52. Grundy SM, Benjamin IJ, Burke GL, Chait A, Eckel RH, Howard B V, vd. Diabetes and Cardiovascular Disease A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Diabetes Cardiovasc Care* [Internet]. 1999; Erişim Adresi: <http://www.circulationaha.org>. Erişim tarihi:18.01.2019
53. Cade WT. Diabetes-Related Microvascular and Macrovascular Diseases in the Physical Therapy Setting. *Phys Ther* [Internet]. 2008;88(11):1322–35. Erişim Adresi: <https://academic.oup.com/ptj/ptj/article/2858152/Diabetes-Related>. Erişim tarihi:27.05.2019.
54. Haffner SM, Lehto S, Rönnemaa T, Pyörälä K, Laakso M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. *N Engl J Med*. 1998;339(4):229–34.
55. Tuomilehto J, Rastenyte D, Jousilahti P, Sarti C, Vartiainen E. Diabetes mellitus as a risk factor for death from stroke: prospective study of the middle-aged Finnish population. *Stroke*. 1996;27(2):210–5.
56. Stegmayr B, Asplund K. Diabetes as a risk factor for stroke. A population perspective. *Diabetologia*. 1995;38(9):1061–8.
57. Ribo M, Molina C, Montaner J, Rubiera M, Delgado-Mederos R, Arenillas JF. Acute hyperglycemia state is associated with lower tPA-induced recanalization rates in stroke patients. *Stroke*. 2005;36(8):1705–9.
58. Sprafka JM, Virnig BA, Shahar E, McGovern PG. Trends in diabetes prevalence among stroke patients and the effect of diabetes on stroke survival: the Minnesota Heart Survey. *Diabet Med*. 1994;11(7):678–84.
59. Bettin CC. Chapter 85 - Diabetic Foot [Internet]. Thirteenth. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 4-Volume Set. Elsevier Inc.; 2019. 4187-4212.e4 s. Erişim Adresi: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-323-37462-0.00085-9>. Erişim tarihi:18.02.2019.
60. Garcia MJ, McNamara PM, Gordon T, Kannel WB. Morbidity and mortality in diabetics in the Framingham population: sixteen year follow-up study. *Diabetes*. 1974;23(2):105–11.

61. Stamler J, Vaccaro O, Neaton JD, Wentworth D, Group MRFITR. Diabetes, other risk factors, and 12-yr cardiovascular mortality for men screened in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Diabetes Care*. 1993;16(2):434–44.
62. Shearman CP, Rawashdeh M. Foot complications in patients with diabetes. *Surg*. 2016;34(4):192–7.
63. Tesfaye S. Neuropathy in diabetes. *Medicine (Baltimore)*. 2010;38(12):649–55.
64. Van Deursen RWM, Simoneau GG. Foot and ankle sensory neuropathy, proprioception, and postural stability. *J Orthop Sport Phys Ther*. 1999;29(12):718–26.
65. Moxey PW, Gogalniceanu P, Hinchliffe RJ, Loftus IM, Jones KJ, Thompson MM, vd. Lower extremity amputations—a review of global variability in incidence. *Diabet Med*. 2011;28(10):1144–53.
66. Lázaro-Martínez JL, Aragón-Sánchez FJ, Beneit-Montesinos JV, Gonzalez-Jurado MA, Morales EG, Hernández DM. Foot biomechanics in patients with diabetes mellitus: doubts regarding the relationship between neuropathy, foot motion, and deformities. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2011;101(3):208–14.
67. Allan J, Munro W, Figgins E. Foot deformities within the diabetic foot and their influence on biomechanics: a review of the literature. *Prosthet Orthot Int*. 2016;40(2):182–92.
68. Jeffcoate WJ, Harding KG. Diabetic foot ulcers. *Lancet*. 2003;361(9368):1545–51.
69. Bacarin TA, Sacco ICN, Hennig EM. Plantar pressure distribution patterns during gait in diabetic neuropathy patients with a history of foot ulcers. *Clinics*. 2009;64(2):113–20.
70. Boulton AJM. Foot problems in patients with diabetes mellitus. *Text B diabetes Mellit*. 1997.
71. Van Schie CHM. A review of the biomechanics of the diabetic foot. *Int J Low Extrem Wounds*. 2005;4(3):160–70.
72. Lazzarini PA, Hurn SE, Fernando ME, Jen SD, Kuys SS, Kamp MC, vd. Prevalence of foot disease and risk factors in general inpatient populations: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2015;5(11):e008544.
73. Schramm JC, Dinh T, Veves A. Microvascular changes in the diabetic foot. *Int J Low Extrem Wounds*. Eylül 2006;5(3):149–59.

74. Corriveau H, Prince F, Hébert R, Raïche M, Tessier D, Maheux P, vd. Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 2000;23(8):1187–91.
75. Bild DE, Selby J V, Sinnock P, Browner WS, Braveman P, Showstack JA. Lower-extremity amputation in people with diabetes: epidemiology and prevention. *Diabetes Care*. 1989;12(1):24–31.
76. Boulton AJM. The diabetic foot. *Foot ankle Surg*. 2008;14(3):120–4.
77. Armstrong DG. Loss of protective sensation: a practical evidence-based definition. *J foot ankle Surg Off Publ Am Coll Foot Ankle Surg*. 1999;38(1):79–80.
78. Boulton AJ. The diabetic foot. İçinde: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A et al., editör. *The diabetic foot Medicine*. 2015. s. 33–77.
79. Pendsey SP. Understanding diabetic foot. *Int J Diabetes Dev Ctries*. 2010;30(2):75.
80. Reiber GE, Lipsky BA, Gibbons GW. The burden of diabetic foot ulcers. *Am J Surg*. Ağustos 1998;176(2A Suppl):5S-10S.
81. Andersen H, Gjerstad MD, Jakobsen J. Atrophy of foot muscles: a measure of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 2004;27(10):2382–5.
82. Alavi A, Sibbald RG, Mayer D, Goodman L, Botros M, Armstrong DG, vd. Diabetic foot ulcers: Part I. Pathophysiology and prevention. *J Am Acad Dermatol*. 2014;70(1):1-e1.
83. Andersen H, Jakobsen J. Motor function in diabetes. *Diabetes Rev*. 1999;7:326–41.
84. Murray HJ, Young MJ, Hollis S, Boulton AJ. The association between callus formation, high pressures and neuropathy in diabetic foot ulceration. *Diabet Med*. Kasım 1996;13(11):979–82.
85. Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, Driver VR, Giurini JM, Kravitz SR, vd. Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline (2006 revision). *J foot ankle Surg*. 2006;45(5):S1–66.
86. Reiber GE, Vileikyte L, Boyko EJ de, Del Aguila M, Smith DG, Lavery LA, vd. Causal pathways for incident lower-extremity ulcers in patients with diabetes from two settings. *Diabetes Care*. 1999;22(1):157–62.
87. Boulton AJM, Malik RA, Arezzo JC, Sosenko JM. Diabetic somatic neuropathies. *Diabetes Care*. 2004;27(6):1458–86.

88. Birke JA, Novick A, Hawkins ES, Patout Jr C. A review of causes of foot ulceration in patients with diabetes mellitus. *JPO J Prosthetics Orthot.* 1991;4(1):13–22.
89. Frykberg RG, Lavery LA, Pham H, Harvey C, Harkless L, Veves A. Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes Care.* 1998;21(10):1714–9.
90. Boulton AJM, Kirsner RS, Vileikyte L. Neuropathic diabetic foot ulcers. *N Engl J Med.* 2004;351(1):48–55.
91. Apelqvist J, Bakker K, Van Houtum WH, Schaper NC. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot: based upon the International Consensus on the Diabetic Foot (2007) Prepared by the International Working Group on the Diabetic Foot. *Diabetes Metab Res Rev.* 2008;24(S1 1):S181–7.
92. Reiber GE. Epidemiology of foot ulcers and amputations in the diabetic foot. *Diabet foot.* 2001.
93. Reiber GE, Boyko EJ, Smith DG. Lower extremity foot ulcers and amputations in diabetes. *Diabetes Am.* 1995;2:409–27.
94. Wagner Jr FW. The dysvascular foot: a system for diagnosis and treatment. *Foot Ankle.* 1981;2(2):64–122.
95. Chuan F, Tang K, Jiang P, Zhou B, He X. Reliability and validity of the perfusion, extent, depth, infection and sensation (PEDIS) classification system and score in patients with diabetic foot ulcer. *PLoS One.* 2015;10(4):e0124739.
96. Snyder RJ, Hanft JR. Diabetic foot ulcers—effects on quality of life, costs, and mortality and the role of standard wound care and advanced-care therapies in healing: a review. *Ostomy Wound Manage.* 2009;55(11):28.
97. Sanjari M, Safari S, Shokoohi M, Safizade H, Rashidinezhad H, Mashrouteh M, vd. A cross-sectional study in Kerman, Iran, on the effect of diabetic foot ulcer on health-related quality of life. *Int J Low Extrem Wounds.* 2011;10(4):200–6.
98. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ. Limb amputation and limb deficiency: epidemiology and recent trends in the United States. *South Med J.* 2002;95(8):875–84.
99. Calle-Pascual AL, Redondo MJ, Ballesteros M, Martinez-Salinas MA, Diaz JA, De PM, vd. Nontraumatic lower extremity amputations in diabetic and non-diabetic subjects in Madrid, Spain. *Diabetes Metab.* 1997;23(6):519–23.

100. Ebskov B, Ebskov L. Major lower limb amputation in diabetic patients: development during 1982 to 1993. *Diabetologia*. Aralık 1996;39(12):1607–10.
101. Izumi Y, Satterfield K, Lee S, Harkless LB. Risk of reamputation in diabetic patients stratified by limb and level of amputation: a 10-year observation. *Diabetes Care*. 2006;29(3):566–70.
102. Cavanagh PR, Derr JA, Ulbrecht JS, Maser RE, Orchard TJ. Problems with gait and posture in neuropathic patients with insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabet Med*. 1992;9(5):469–74.
103. Mueller MJ, Diamond JE, Delitto A, Sinacore DR. Insensitivity, limited joint mobility, and plantar ulcers in patients with diabetes mellitus. *Phys Ther*. 1989;69(6):453–9.
104. Delbridge L, Perry P, Marr S, Arnold N, Yue DK, Turtle JR, vd. Limited joint mobility in the diabetic foot: relationship to neuropathic ulceration. *Diabet Med*. 1988;5(4):333–7.
105. Mueller MJ, Minor SD, Sahrman SA, Schaaf JA, Strube MJ. Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. *Phys Ther*. 1994;74(4):299–308.
106. Katoulis EC, Ebdon-Parry M, Lanshammar H, Vileikyte L, Kulkarni J, Boulton AJM. Gait abnormalities in diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 1997;20(12):1904–7.
107. Gnanasundaram S, Ramalingam P, Das BN, Viswanathan V. Gait changes in persons with diabetes: Early risk marker for diabetic foot ulcer. *Foot Ankle Surg*. 2019.
108. Birke JA, Franks BD, Foto JG. First ray joint limitation, pressure, and ulceration of the first metatarsal head in diabetes mellitus. *Foot ankle Int*. 1995;16(5):277–84.
109. Mueller MJ, Minor SD, Diamond JE, Blair III VP. Relationship of foot deformity to ulcer location in patients with diabetes mellitus. *Phys Ther*. 1990;70(6):356–62.
110. D'ambrogi E, Giacomozzi C, Macellari V, Uccioli L. Abnormal foot function in diabetic patients: the altered onset of Windlass mechanism. *Diabet Med*. 2005;22(12):1713–9.

111. Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. *Brain Res.* 2000;877(2):401–6.
112. Nurse MA, Nigg BM. The effect of changes in foot sensation on plantar pressure and muscle activity. *Clin Biomech.* 2001;16(9):719–27.
113. Giacomozzi C, Martelli F. Peak pressure curve: an effective parameter for early detection of foot functional impairments in diabetic patients. *Gait Posture.* 2006;23(4):464–70.
114. Cavanagh, Perry, Ulbrecht, Derr, Pammer. Neuropathic diabetic patients do not have reduced variability of plantar loading during gait. *Gait Posture.* Mayis 1998;7(3):191–9.
115. Simoneau GG, Ulbrecht JS, Derr JA, Cavanagh PR. Role of somatosensory input in the control of human posture. *Gait Posture.* 1995;3(3):115–22.
116. Uccioli L, Giacomini PG, Monticone G, Magrini A, Durola L, Bruno E, vd. Body sway in diabetic neuropathy. *Diabetes Care.* 1995;18(3):339–44.
117. Akbari M, Jafari H, Moshashae A, Forugh B. Do diabetic neuropathy patients benefit from balance training? *J Rehabil Res Dev.* 2012;49(2):333.
118. Ahmmed AU, Mackenzie IJ. Posture changes in diabetes mellitus. *J Laryngol Otol.* 2003;117(5):358–64.
119. Ites KI, Anderson EJ, Cahill ML, Kearney JA, Post EC, Gilchrist LS. Balance interventions for diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *J Geriatr Phys Ther.* 2011;34(3):109–16.
120. Maurer MS, Burcham J, Cheng H. Diabetes mellitus is associated with an increased risk of falls in elderly residents of a long-term care facility. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(9):1157–62.
121. Pan X, Bai J. Balance training in the intervention of fall risk in elderly with diabetic peripheral neuropathy: A review. *Int J Nurs Sci.* 2014;1(4):441–5.
122. Menz HB, Morris ME. Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people. *Gait Posture.* 2006;24(2):229–36.
123. Boulton AJM, Hardisty CA, Betts RP, Franks CI, Worth RC, Ward JD, vd. Dynamic foot pressure and other studies as diagnostic and management aids in diabetic neuropathy. *Diabetes Care.* 1983;6(1):26–33.

124. Duckworth T, Boulton AJ, Betts RP, Franks CI, Ward JD. Plantar pressure measurements and the prevention of ulceration in the diabetic foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67(1):79–85.
125. Armstrong DG, Peters EJG, Athanasiou KA, Lavery LA. Is there a critical level of plantar foot pressure to identify patients at risk for neuropathic foot ulceration. *J foot ankle Surg.* 1998;37(4):303–7.
126. Veves A, Murray HJ, Young MJ, Boulton AJM. The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia.* 1992;35(7):660–3.
127. Abbott CA, Vileikyte L, Williamson S, Carrington AL, Boulton AJM. Multicenter study of the incidence of and predictive risk factors for diabetic neuropathic foot ulceration. *Diabetes Care.* 1998;21(7):1071–5.
128. Abouaisha F, van Schie CHM, Griffiths GD, Young RJ, Boulton AJM. Plantar tissue thickness is related to peak plantar pressure in the high-risk diabetic foot. *Diabetes Care.* 2001;24(7):1270–4.
129. Pataky Z, Assal J, Conne P, Vuagnat H, Golay A. Plantar pressure distribution in Type 2 diabetic patients without peripheral neuropathy and peripheral vascular disease. *Diabet Med.* 2005;22(6):762–7.
130. D'Ambrogi E, Giurato L, D'Agostino MA, Giacomozzi C, Macellari V, Caselli A, vd. Contribution of plantar fascia to the increased forefoot pressures in diabetic patients. *Diabetes Care.* 2003;26(5):1525–9.
131. Boulton AJM, Betts RP, Franks CI, Newrick PG, Ward JD, Duckworth T. Abnormalities of foot pressure in early diabetic neuropathy. *Diabet Med.* 1987;4(3):225–8.
132. Cavanagh PR, Simoneau GG, Ulbrecht JS. Ulceration, unsteadiness, and uncertainty: the biomechanical consequences of diabetes mellitus. *J Biomech.* 1993;26:23–40.
133. Zheng Y-P, Mak AFT, Lue B. Objective assessment of limb tissue elasticity: development of a manual indentation procedure. *J Rehabil Res Dev.* 1999.
134. Giacomozzi C, D'ambrogi E, Uccioli L, Macellari V. Does the thickening of Achilles tendon and plantar fascia contribute to the alteration of diabetic foot loading? *Clin Biomech.* 2005;20(5):532–9.

135. Armstrong DG, Stacpoole-Shea S, Nguyen H, Harkless LB. Lengthening of the Achilles tendon in diabetic patients who are at high risk for ulceration of the foot. *JBJS*. 1999;81(4):535–8.
136. Armstrong DG, Lavery LA. Plantar pressures are higher in diabetic patients following partial foot amputation. *Ostomy Wound Manage*. 1998;44(3):30–2.
137. Holewski JJ, Moss KM, Stess RM, Graf PM, Grunfeld C. Prevalence of foot pathology and lower extremity complications in a diabetic outpatient clinic. *J Rehabil Res Dev*. 1989;26(3):35–44.
138. Masson EA, Hay EM, Stockley I, Veves A, Betts RP, Boulton AJM. Abnormal foot pressures alone may not cause ulceration. *Diabet Med*. 1989;6(5):426–8.
139. Bus SA, Maas M, de Lange A, Michels RPJ, Levi M. Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity. *J Biomech*. 2005;38(9):1918–25.
140. Tang UH, Zügner R, Lisovskaja V, Karlsson J, Hagberg K, Tranberg R. Foot deformities, function in the lower extremities, and plantar pressure in patients with diabetes at high risk to develop foot ulcers. *Diabet Foot Ankle*. 2015;6(1):27593.
141. Morag E, Cavanagh PR. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. *J Biomech*. 1999;32(4):359–70.
142. Cowley MS, Boyko EJ, Shofer JB, Ahroni JH, Ledoux WR. Foot ulcer risk and location in relation to prospective clinical assessment of foot shape and mobility among persons with diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2008;82(2):226–32.
143. Molines-Barroso RJ, Lázaro-Martínez JL, Aragón-Sánchez FJ, Álvaro-Afonso FJ, García-Morales E, García-Álvarez Y. Forefoot ulcer risk is associated with foot type in patients with diabetes and neuropathy. *Diabetes Res Clin Pract*. 2016;114:93–8.
144. Bevans JS. Biomechanics and plantar ulcers in diabetes. *Foot*. 1992;2(3):166–72.
145. Cavanagh PR, Sims DS, Sanders LJ. Body mass is a poor predictor of peak plantar pressure in diabetic men. *Diabetes Care*. 1991;14(8):750–5.
146. Shun C, Chang Y, Wu H, Hsieh S, Lin W, Lin Y, vd. Skin denervation in type 2 diabetes: correlations with diabetic duration and functional impairments. *Brain*. 2004;127(7):1593–605.

147. Pirart J. Diabetes mellitus and its degenerative complications: a prospective study of 4,400 patients observed between 1947 and 1973 (3rd and last part) (author's transl). *Diabete Metab.* Aralık 1977;3(4):245–56.
148. Tütün Yümin E. Tip 2 diyabeti olan hastalarda diyabetin plantar duyu, denge ve yaşam kalitesi üzerine etkisi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Doktora Tezi, Bolu, 2014.
149. Said G, Slama G, Selva J. Progressive centripetal degeneration of axons in small fibre diabetic polyneuropathy: a clinical and pathological study. *Brain.* 1983;106(4):791–807.
150. Young MJ, Breddy JL, Veves A, Boulton AJM. The prediction of diabetic neuropathic foot ulceration using vibration perception thresholds: a prospective study. *Diabetes Care.* 1994;17(6):557–60.
151. Garrow AP, Boulton AJM. Vibration perception threshold—a valuable assessment of neural dysfunction in people with diabetes. *Diabetes Metab Res Rev.* 2006;22(5):411–9.
152. Shen J, Liu F, Zeng H, Wang J, Zhao J-G, Zhao J, vd. Vibrating perception threshold and body mass index are associated with abnormal foot plantar pressure in type 2 diabetes outpatients. *Diabetes Technol Ther.* 2012;14(11):1053–9.
153. Wiles PG, Pearce SM, Rice PJS, Mitchell JMO. Vibration perception threshold: influence of age, height, sex, and smoking, and calculation of accurate centile values. *Diabet Med.* 1991;8(2):157–61.
154. Dros J, Wewerinke A, Bindels PJ, van Weert HC. Accuracy of monofilament testing to diagnose peripheral neuropathy: a systematic review. *Ann Fam Med.* 2009;7(6):555–8.
155. Sosenko JM, Kato M, Soto R, Bild DE. Comparison of quantitative sensory-threshold measures for their association with foot ulceration in diabetic patients. *Diabetes Care.* 1990;13(10):1057–61.
156. Birke JA, Sims DS. Plantar sensory threshold in the Hansen's disease ulcerative foot. İçinde: *Proceedings of the International Conference on Biomechanics and Clinical Kinesiology of Hand and Foot.* IIT, Madras India; 1985. s. 137–8.
157. Tan LS. The clinical use of the 10 g monofilament and its limitations: a review. *Diabetes Res Clin Pract.* 2010;90(1):1–7.

158. Kumar S, Fernando DJS, Veves A, Knowles EA, Young MJ, Boulton AJM. Semmes-Weinstein monofilaments: a simple, effective and inexpensive screening device for identifying diabetic patients at risk of foot ulceration. *Diabetes Res Clin Pract.* 1991;13(1–2):63–7.
159. Mayfield JA, Sugarman JR. The use of the Semmes-Weinstein monofilament and other threshold tests for preventing foot ulceration and amputation in persons with diabetes. *J Fam Pract.* 2000;49(11):S17–S17.
160. Pham H, Armstrong DG, Harvey C, Harkless LB, Giurini JM, Veves A. Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration: a prospective multicenter trial. *Diabetes Care.* 2000;23(5):606–11.
161. Höhne A, Stark C, Brüggemann G-P. Plantar pressure distribution in gait is not affected by targeted reduced plantar cutaneous sensation. *Clin Biomech.* 2009;24(3):308–13.
162. Meyer PF, Oddsson LIE, De Luca CJ. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Exp brain Res.* 2004;156(4):505–12.
163. Magnusson Mån, Enbom H, Johansson R, Wiklund J. Significance of pressor input from the human feet in lateral postural control: The effect of hypothermia on galvanically induced body-sway. *Acta Otolaryngol.* 1990;110(3–4):321–7.
164. Taylor AJ, Menz HB, Keenan A-M. Effects of experimentally induced plantar insensitivity on forces and pressures under the foot during normal walking. *Gait Posture.* 2004;20(3):232–7.
165. Redmond AC, Crane YZ, Menz HB. Normative values for the foot posture index. *J Foot Ankle Res.* 2008;1(1):6.
166. Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin north Am.* 1982;13(3):541–58.
167. Yalıman A, Şen Eİ, Eskiuyurt N, Budiman-Mak E. Ayak Fonksiyon İndeksi'nin Plantar Fasiitli Hastalarda Türkçe'ye Çeviri ve Adaptasyonu. *Turkish J Phys Med Rehabil Fiz Tip ve Rehabil Derg.* 2014;60(3).
168. Budiman-Mak E, Conrad KJ, Mazza J, Stuck RM. A review of the foot function index and the foot function index–revised. *J Foot Ankle Res.* 2013;6(1):5.
169. Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142–8.

170. Daousi C, Casson IF, Gill G V, MacFarlane IA, Wilding JPH, Pinkney JH. Prevalence of obesity in type 2 diabetes in secondary care: association with cardiovascular risk factors. *Postgrad Med J*. 2006;82(966):280–4.
171. Anderson JW, Kendall CWC, Jenkins DJA. Importance of weight management in type 2 diabetes: review with meta-analysis of clinical studies. *J Am Coll Nutr*. 2003;22(5):331–9.
172. Ünver B. Yaşlı bireylerde plantar duyu ve basınç dağılımı değişikliklerinin denge ve düşmeye etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, 2017.
173. Yümin ET, Şimşek TT, Sertel M, Ankaralı H. The effect of age and body mass index on plantar cutaneous sensation in healthy women. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(9):2587–95.
174. Nubé VL, Molyneaux L, Yue DK. Biomechanical risk factors associated with neuropathic ulceration of the hallux in people with diabetes mellitus. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2006;96(3):189–97.
175. Cain LE, Nicholson LL, Adams RD, Burns J. Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *J Sci Med Sport*. 2007;10(5):311–9.
176. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study. *Journals Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(8):866–70.
177. Teyhen DS, Stoltenberg BE, Collinsworth KM, Giesel CL, Williams DG, Kardouni CH, vd. Dynamic plantar pressure parameters associated with static arch height index during gait. *Clin Biomech*. 2009;24(4):391–6.
178. Jonely H, Brismée J-M, Sizer Jr PS, James CR. Relationships between clinical measures of static foot posture and plantar pressure during static standing and walking. *Clin Biomech*. 2011;26(8):873–9.
179. McPoil TG, Cornwall MW, Medoff L, Vincenzino B, Forsberg K, Hilz D. Arch height change during sit-to-stand: an alternative for the navicular drop test. *J Foot Ankle Res*. 2008;1(1):3.
180. Ledoux WR, Hillstrom HJ. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. *Gait Posture*. 2002;15(1):1–9.
181. Holewski JJ, Stess RM, Graf PM, Grunfeld C. Aesthesiometry: quantification of cutaneous pressure sensation in diabetic peripheral neuropathy. *J Rehabil Res Dev*. 1988;25(2):1–10.

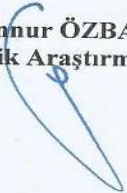
182. Simoneau GG, Derr JA, Ulbrecht JS, Becker MB, Cavanagh PR. Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77(5):453–60.
183. Olmos PR, Cataland S, O'Dorisio TM, Casey CA, Smead WL, Simon SR. The Semmes–Weinstein monofilament as a potential predictor of foot ulceration in patients with noninsulin-dependent diabetes. *Am J Med Sci.* 1995;309(2):76–82.
184. van der Naalt J, Fidler V, Oosterhuis HJ. Vibration perception threshold, complaints and sensory examination in diabetic patients. *Acta Neurol Scand.* May 1991;83(5):297–300.
185. Machado AS, Bombach GD, Duysens J, Carpes FP. Differences in foot sensitivity and plantar pressure between young adults and elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016;63:67–71.
186. Nurse MA, Nigg BM. Quantifying a relationship between tactile and vibration sensitivity of the human foot with plantar pressure distributions during gait. *Clin Biomech.* 1999;14(9):667–72.
187. Strzalkowski NDJ, Triano JJ, Lam CK, Templeton CA, Bent LR. Thresholds of skin sensitivity are partially influenced by mechanical properties of the skin on the foot sole. *Physiol Rep.* 2015;3(6):e12425.
188. Kowalzik R, Hermann B, Biedermann H, Peiper U. Two-point discrimination of vibratory perception on the sole of the human foot. *Foot ankle Int.* 1996;17(10):629–34.
189. Duffin AC, Lam A, Kidd R, Chan AKF, Donaghue KC. Ultrasonography of plantar soft tissues thickness in young people with diabetes. *Diabet Med.* 2002;19(12):1009–13.
190. Wong E, Backholer K, Gearon E, Harding J, Freak-Poli R, Stevenson C, vd. Diabetes and risk of physical disability in adults: a systematic review and meta-analysis. *lancet Diabetes Endocrinol.* 2013;1(2):106–14.
191. Gregg EW, Beckles GL, Williamson DF, Leveille SG, Langlois JA, Engelgau MM, vd. Diabetes and physical disability among older US adults. *Diabetes Care.* 2000;23(9):1272–7.
192. Bruce DG, Davis WA, Davis TME. Longitudinal predictors of reduced mobility and physical disability in patients with type 2 diabetes: the Fremantle Diabetes Study. *Diabetes Care.* 2005;28(10):2441–7.

193. Giacomozzi C, Caselli A, Macellari V, Giurato L, Lardieri L, Uccioli L. Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabetes Care*. 2002;25(8):1451–7.
194. Hillstrom HJ, Song J, Kraszewski AP, Hafer JF, Mootanah R, Dufour AB, vd. Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot. *Gait Posture*. 2013;37(3):445–51.
195. Menz HB, Dufour AB, Katz P, Hannan MT. Foot pain and pronated foot type are associated with self-reported mobility limitations in older adults: the Framingham foot study. *Gerontology*. 2016;62(3):289–95.
196. Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, Hillstrom HJ, Hannan MT. Association of planus foot posture and pronated foot function with foot pain: the Framingham foot study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2013;65(12):1991–9.
197. Birtane M, Tuna H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clin Biomech*. 2004;19(10):1055–9.
198. Hills AP, Hennig EM, McDonald M, Bar-Or O. Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. *Int J Obes*. 2001;25(11):1674.
199. Halawa MR, Eid YM, El-Hilaly RA, Abdelsalam MM, Amer AH. Relationship of planter pressure and glycemic control in type 2 diabetic patients with and without neuropathy. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2018;12(2):99–104.
200. Syed N, Maiya AG, Hanifa N, Goud S. Plantar pressures in diabetes with no known neuropathy. *J Diabetes*. 2013;5(3):302–8.
201. Wong L, Hunt A, Burns J, Crosbie J. Effect of foot morphology on center-of-pressure excursion during barefoot walking. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2008;98(2):112–7.
202. Mohd Said A, Justine M, Manaf H. Plantar pressure distribution among older persons with different types of foot and its correlation with functional reach distance. *Scientifica (Cairo)*. 2016;2016.
203. Tománková K, Přidalová M, Svoboda Z, Cuberek R. Evaluation of Plantar Pressure Distribution in Relationship to Body Mass Index in Czech Women During Walking. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2017;107(3):208–14.
204. Madhale MD, Godhi AS, Tyagi NK. A study of dynamic foot pressure measurement in diabetic patients. *J Sci Soc*. 2017;44(2):76.

205. Chuckpaiwong B, Nunley JA, Mall NA, Queen RM. The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. *Gait Posture*. 2008;28(3):405–11.
206. Yamamoto R, Kinoshita T, Momoki T, Arai T, Okamura A, Hirao K, vd. Postural sway and diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes Res Clin Pract*. 2001;52(3):213–21.
207. Katoulis EC, Ebdon-Parry M, Hollis S, Harrison AJ, Vileikyte L, Kulkarni J, vd. Postural instability in diabetic neuropathic patients at risk of foot ulceration. *Diabet Med*. 1997;14(4):296–300.
208. Oppenheim U, Kohen-Raz R, Alex D, Kohen-Raz A, Azarya M. Postural characteristics of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*. 1999;22(2):328–32.
209. Horak FB, Dickstein R, Peterka RJ. Diabetic neuropathy and surface sway-referencing disrupt somatosensory information for postural stability in stance. *Somatosens Mot Res*. 2002;19(4):316–26.
210. Lord SR, Caplan GA, Colagiuri R, Colagiuri S, Ward JA. Sensori-motor function in older persons with diabetes. *Diabet Med*. 1993;10(7):614–8.

8. EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onayı

	T.C. ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı
TOPLANTI TARİHİ	: 09/01/2019
TOPLANTI NO	: 2019/01
KARARLAR :	
5-	Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanlığı'nın 2019-03-09/01 Protokol no'lu "Tip 2 Diabetes Mellituslu Bireylerde Ayak Postürünün Plantar Duyu ve Basınç Dağılımına Etkisi" konulu çalışmasının Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,
Oy birliği ile karar verilmiştir.	
A S L I G İ B İ D İ R	
Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ Zonguldak B.E.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı	
	
Zonguldak B.E.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu, 67600 KOZLU/ ZONGULDAK, Tel:0 372 261 32 60 Fax: 0 372 261 02 65	

ZONGULDAK B.E.Ü. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tip 2 Diabetes Mellituslu Bireylerde Ayak Postürünün Plantar Duyu ve Basınç Dağılımına Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2019-03-09/01

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, 67600/ Kozlu-ZONGULDAK
	TELEFON	0 372 261 32 60 Dahili -3260
	FAKS	(0372) 261 02 65
	E-POSTA	etiksekreteryas@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ

KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İç Hastalıkları, Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Zonguldak B.E.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü			
VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
DESTEKLEYİCİ	-			
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
	FAZ 2	☐		
	FAZ 3	☐		
	FAZ 4	☐		
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
	İlaç dışı klinik araştırma	☐		
	Diğer ise belirtiniz : Yüksek Lisans Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	25/12/2018		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐

Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
Zonguldak B.E.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı
İmza:

ZONGULDAK B.E.Ü. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Tip 2 Diabetes Mellituslu Bireylerde Ayak Postürünün Plantar Duyu ve Basınç Dağılımına Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2019-03-09/01

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	-
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
KARAR BİLGİLERİ	Diğer:	☐	
	Karar No: 2019/01	Tarih: 09/01/2019	
Zonguldak B.E.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü İç Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU'nun sorumluluğunda yürütülecek olan ve yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekeceği, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.			

ZONGULDAK B.E.Ü. KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ (Başkan)

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım *	İmza
Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ (Başkan)	Tıbbi Farmakoloji	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Ali Uğur EMRE (Başkan Yrd.)	Genel Cerrahi	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Ayşe Semra DEMİR AKÇA (Bildirimlerden sorumlu üye)	Aile Hekimliği	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. İbrahim Etem PİŞKİN	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	
Doç. Dr. Kıvanç ERGEN	Biyofizik	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Sibel KOÇAK	Endodonti	Zonguldak B.E.Ü. Diş Hek. Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğretim Üyesi Bilgehan AÇIKGÖZ	Halk Sağlığı	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğretim Üyesi Serpil YAZGAN	Göz Hastalıkları	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Öğretim Üyesi Yasin ÖZTÜRK	İç Hastalıkları	Zonguldak B.E.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Uzman Dr. Volkan Bilge YİĞİT	KBB Hastalıkları	Zonguldak Atatürk Devlet Hastanesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	
Öğr. Gör. İbrahim Kerem ERTEM	Hukuk	B.E.Ü. Hukuk Müşavirliği	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Ecz. Mehmet Kıvanç ERDEM	Eczacı	Serbest	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Zohre BORAZAN	Ev Hanımı	Serbest	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

Prof. Dr. Günnur ÖZBAKİŞ DENGİZ
Zonguldak B.E.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı
İmza:

Ek-2. Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Sayın Katılımcı

Sizi Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Merkezinde yürütülen “TİP 2 DİABETES MELLİTUSLU BİREYLERDE AYAK POSTÜRÜNÜN PLANTAR DUYU VE BASINÇ DAĞILIMINA ETKİSİ” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırma **Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Podoloji Yüksek Lisans Programı** tarafından yürütülmekte olup **Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezinde** gerçekleştirilecektir. Araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın niçin ve nasıl yapılacağını, bu araştırmanın gönüllü katılımcılara getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarınız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahipsiniz. Ayrıca sorumlu araştırmacı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya tedaviniz ve klinik izleminizde hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma konusuyla ilgili ve sizin araştırmaya katılmayı devam etme isteğinizi etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde, siz veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilecektir.

Araştırmanın yürütücüleri, Etik Kurul Üyeleri, Sağlık Bakanlığı ve diğer ilgili sağlık otoriteleri sizin bu araştırmadaki tıbbi kayıtlarınıza doğrudan erişebileceklerdir; ancak kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır ve bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

Araştırma Sorumlusu
Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU

Araştırmanın Amacı:

Bu çalışmanın amacı, ayak yapınızın, ayak taban duyusu, ayak taban basınç dağılımı ve fiziksel performansınıza etkilerini incelemektir.

İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:

Daha önce Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne başvurmuş, ayak taban basınç dağılımı ve ayak sağlığı açısından değerlendirilmiş, 18 yaş ve üzerindeyseniz, çalışma kriterlerine uygun olduğunuz takdirde çalışmaya alınacaksınız.

Bu çalışmaya 18 yaş ve üzeri sağlıklı 45 birey ve Tip 2 Diyabet tanısı almış 135 birey katılacaktır. Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli onay alındıktan sonra Bülent Ecevit Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca öngörülen Asgari Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunu kabul eden bireyler çalışmaya dahil edilecektir.

Araştırmaya katılmayı kabul ederseniz araştırmacılar tarafından yaş, cinsiyet, boy, kilo, hastalıklar kullanılan ilaçlar açısından değerlendirmeye alınacaksınız ve bulgular kaydedilecektir. Değerlendirme sonucunda araştırmacılar uygun görürse bu çalışmaya alınacaksınız. Yine izniniz doğrultusunda araştırmanın yapılabilmesi için ayak yapısı ve fonksiyonu, ayak taban basınçları, ayak taban duysu, fiziksel performans ve ayak ağrı düzeyi açısından değerlendirilmeye alınacaksınız. Bu değerlendirmeler siz bir platform üzerinde ayakta dururken ve yürürken, sandalyeden oturup kalkarken, sedyede uzanırken, yapılacaktır. Aynı zamanda olası ayak problemlerinizin günlük yaşantınıza etkileri konusunda size sorular sorulacaktır. Bu değerlendirmeler ışığında ayak sorunlarınızla ilgili bilgilendirilecek ve ayak bakımı konusunda bir eğitim alacaksınız. Yukarıda belirtilen değerlendirmeler, sadece bir kez uygulanacaktır.

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Obezite ve Diyabet Merkezi

Araştırmanın Süresi: İki yıl

Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı: 180

Size Getirebileceği Olası Faydalar:

Size uygulanacak değerlendirmelerle ayak yapınız, ayak sorunlarınız, ve fiziksel performans düzeyiniz ile ilgili sonuçlar elde edilecektir. Bu sonuçlar doğrultusunda size verilen önerilerin, diyabetin ayağa olan etkilerinden koruyucu etkileri bulunmaktadır.

Size Getirebileceği Ek Risk ve Rahatsızlıklar:

Size uygulanacak değerlendirme yöntemlerinin herhangi bir riski bulunmamaktadır.

Masraflar:

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Bu çalışmada kullanılacak değerlendirmeler ve egzersizler için sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Bu çalışmanın masrafları sorumlu araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

Herhangi bir zararlanma durumunda yükümlülük/sorumluluk:

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu ve yardımcı araştırmacılar tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar Prof. Dr. Taner BAYRAKTAROĞLU, Fzt. Gizem ALARÇİN, Öğr. Gör. Banu ÜNVER tarafından karşılanacaktır.

Çalışmaya Katılan Araştırmacılar:

- PROF. DR. TANER BAYRAKTAROĞLU
- FZT. GİZEM ALARÇİN
- ÖĞR. GÖR. BANU ÜNVER

İletişim Kurulacak Kişi(ler):

Araştırma hakkında, kendi haklarınız hakkında veya araştırmayla ilgili daha fazla bilgi temin edebilmeniz veya meydana gelebilecek herhangi bir olumsuz durum için günün 24 saatinde 0538 722 00 55 nolu telefondan Fzt. Gizem ALARÇİN 'e ulaşabilirsiniz.

Araştırma konusuyla ilgili ve araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde siz veya yasal temsilciniz zamanında bilgilendirilebileceksiniz.

Ben,.....[gönüllünün adı, soyadı (kendi el yazısı ile)]

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi ve araştırmadan ayrıldığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini biliyorum.

Bu koşullarda;

- Söz konusu Klinik Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı (çocuğumun/vasimin bu çalışmaya katılmasını) kabul ediyorum.
- Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum kuruluşların erişebilmesine,
- Çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz ve/veya ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

TİP 2 DİABETES MELLİTUSLU BİREYLERDE AYAK POSTÜRÜNÜN PLANTAR DUYU VE BASINÇ DAĞILIMINA ETKİSİ çalışması kapsamında yapılan değerlendirme verilerimin,

- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Biyolojik materyallerimin analizlerinin yurtdışında yapılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.

Gönüllünün (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Adresi:

(varsa Telefon No, Faks No):

Tarih (gün/ay/yıl): / /

Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı Soyadı:

İmzası:

Adresi:

Varsa Telefon No, Faks No:

Tarih (gün/ay/yıl): / /

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı-Soyadı:

İmzası:

Görevi:

Tarih (gün/ay/yıl): / /

Ek-3. Olgu Rapor Formu

OLGU RAPOR FORMU

Tarih:

Ad - Soyad:

Tel:

Yaş:

Cinsiyet:

Dominant taraf:

Eğitim düzeyi:

Boy:

Meslek:

Vücut ağırlığı:

VKI:

Diyabet yılı:

Sigara kullanımı:

Alkol kullanımı:

Laboratuvar Bulguları

Akş:

Total Kolesterol:

Tkş:

Ldlk:

HbA1c:

Hdlk:

Trigliserid:

Özgeçmiş / Soygeçmiş:

Komplikasyonlar

Retinopati

Serebrovasküler Olay

Nefropati

Periferik Arter Hastalığı

Nöropati

Sistemik Hastalıklar

Hipertansiyon

Romatizmal Hastalık

Kalp yetmezliği

KOAH

Osteoporoz

Koroner Arter Hastalığı

Kullandığı ilaçlar: (İnsülin / Oral Anti Diyabetik kullanımı)

Ayak deformiteleri:

L

R

AYAK POSTÜR İNDEKSİ

	L	R
Talus başı palpasyonu		
Lateral malleol üzeri ve altındaki konkavlık		
Kalkaneusun inversiyon/eversiyonu		
Talonaviküler eklem bölgesi görünümü		
Medial longitudinal ark yüksekliği		
Ön ayağın arka ayağa göre abduksiyon/adduksiyonu		
TOPLAM		

NAVİKÜLER DÜŞME TESTİ

	L	R
Oturma		
Ayakta dik duruş		

PLANTAR DUYU

MONOFİLAMENT TESTİ		
	L	R
Birinci Parmak		
Üçüncü Parmak		
Beşinci Parmak		
Birinci Metatars		
Üçüncü Metatars		
Beşinci Metatars		
Orta Ayak Medial		
Orta Ayak Lateral		
Topuk		

VİBRASYON ALGILAMA EŞİĞİ		
	L	R
Birinci Parmak		
Üçüncü Parmak		
Beşinci Parmak		
Birinci Metatars		
Üçüncü Metatars		
Beşinci Metatars		
Orta Ayak Medial		
Orta Ayak Lateral		
Topuk		

SÜRELİ KALK YÜRÜ TESTİ (TIMED UP AND GO)

1. Değerlendirme :

2. Değerlendirme :

3. Değerlendirme :

Ortalama: sn

PLANTAR BASINÇLAR

Statik Analiz:

	SAĞ			SOL		
	ÖN AYAK	ORTA AYAK	ARKA AYAK	ÖN AYAK	ORTA AYAK	ARKA AYAK
Maksimum Basınç						
Ortalama Basınç						
Ağırlık						
Basınç Alanı						

Dinamik Analiz:

	SAĞ			SOL		
	ÖN AYAK	ORTA AYAK	ARKA AYAK	ÖN AYAK	ORTA AYAK	ARKA AYAK
Maksimum Basınç						
Ortalama Basınç						
Ağırlık						
Temas Alanı						

DENGE:

Elips Alanı (mm²):

Ortalama latero-lateral hız (mm/sn):

Ortalama antero-posterior hız (mm/sn):

Ortalama latero-lateral sapma (mm):.

Ortalama antero-posterior sapma (mm):

Ağrı yok	0 ☐	1 ☐	2 ☒	3 ☐	4 ☐	5 ☐	6 ☐	7 ☐	8 ☐	9 ☐	10 ☐	Olabilecek en şiddetli ağrı	SAG	SOL
----------	-------------------------------	-------------------------------	--	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	-----	-----

YETERSİZLİK: NE KADAR ZORLUK ÇEKİYORSUNUZ?

1. Evin içinde yürürken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Dışarıda düzgün olmayan yüzeylerde yürürken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. 300 metre yol yürüdüğünüzde ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Merdiven çıkarken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Merdiven inerken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

6. Ayak parmaklarınızın ucunda dururken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Sandalyeden kalkarken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

8. Kaldırımından çıkarken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. Hızlı yürürken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?

Zorluk yok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yapılamayacak kadar zor	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

AKTİVİTE KISITLILIĞI: ZAMANINIZIN NE KADARINI HARCADINIZ?

1. Ayak sorunlarınız nedeniyle zamanınızın ne kadarında tüm gün boyunca evde oturmak zorunda kalıyorsunuz?

Hiçbir zaman	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Her zaman	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2. Ayak sorunlarınız nedeniyle zamanınızın ne kadarında yatarak istirahat etmek zorunda kalıyorsunuz?

Hiçbir zaman	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Her zaman	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

3. Ayak sorunlarınız nedeniyle günlük yaşam aktiviteleriniz kısıtlanıyor mu?

Hiçbir zaman	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Her zaman	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4. Zamanınızın ne kadarında iç mekanlarda yürüme yardımcısı (baston, yürüteç, koltuk değneği) kullanıyorsunuz?

Hiçbir zaman	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Her zaman	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

5. Zamanınızın ne kadarında dış mekanlarda yürüme yardımcısı (baston, yürüteç, koltuk değneği) kullanıyorsunuz?

Hiçbir zaman	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Her zaman	SAĞ	SOL
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Gizem ALARÇİN

İletişim Bilgileri

Adres: Yeni mah. Muhtar Ziya Üzgöl sok. No:68

Merkez/ZONGULDAK

Telefon: 0 (538) 722 00 55

E-posta: gzm.alarcin@gmail.com

Doğum Tarihi: 25.03.1995

Unvanı: Fizyoterapist

Öğrenim Durumu

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	2013-2017
Yüksek Lisans	Podoloji	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	2017-Devam

İngilizce dil puanı (YÖKDİL): 83

Yayınlar

Alarçin G, Ünver B, Eser T, Bayraktaroğlu T. Tip 2 Diabetes Mellitus’lu Olgularda Glisemik Kontrol Düzeyinin Fonksiyonel Mobilite ve Ayak Fonksiyonuna Etkisi. Türk Diyab Obez 2019;2: 85-91. (Kabul tarihi: 06.08.19)

Eser T, Ünver B, **Alarçin G**, Bayraktaroğlu T. Sağlıklı Yetişkinlerde Bel/Boy Oranı İle Ayak Postürü Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Türk Diyab Obez (İnceleme aşamasında)