

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI



KIRILGAN OLAN VE OLMAYAN TİP 2 DM'Lİ BİREYLERDE
PLANTAR DUYU, PROPRIYOSEPSİYON VE İKİLİ GÖREV
PERFORMANSININ İNCELENMESİ

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS
TEZİ

MERVE BİLGİN

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. EYLEM TÜTÜN YÜMİN

BOLU, TEMMUZ 2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

Merve BİLGİN tarafından hazırlanan “KIRILGAN OLAN VE OLMAYAN TİP 2 DM’Lİ BİREYLERDE PLANTAR DUYU, PROPRIYOSEPSİYON VE İKİLİ GÖREV PERFORMANSININ İNCELENMESİ” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 14/07/2025

İmza

Jüri Üyeleri

Danışman

Prof. Dr. Eylem TÜTÜN YÜMİN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Meral SERTEL

Balıkesir Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Özlem ÇINAR ÖZDEMİR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Şebnem AVCI

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Hanife DOĞAN

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulundan 2023/349 sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....
MERVE BİLGİN

ÖZET

**KIRILGAN OLAN VE OLMAYAN TİP 2 DM'Lİ BİREYLERDE
PLANTAR DUYU, PROPRIYOSEPSİYON VE İKİLİ GÖREV
PERFORMANSININ İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MERVE BİLGİN
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EYLEM TÜTÜN YÜMİN)
BOLU, HAZİRAN 2025
XII + 87 sayfa**

Bu çalışma, kırılğan olan ve olmayan Tip 2 Diabetes Mellitus (DM) tanıılı bireylerde plantar duyu, propriyosepsiyon, ikili görev performansı ve düşme riskini incelemek amacıyla planlandı. Çalışmaya yaş ortalaması $70\pm4,95$ yıl olan kırılğan, yaş ortalaması $69,86\pm4,13$ yıl olan kırılğan olmayan 65 yaş ve üzerindeki Tip 2 DM'li 70 birey dâhil edildi. Bireyler, Frail Kırılğanlık Ölçeği kullanılarak kırılğan ve kırılğan olmayan olmak üzere iki gruba ayrıldı. Bireylerin sosyo-demografik bilgileri Hasta Değerlendirme Formu; Plantar duyu, Semmes Weinstein Monofilament Testi; ayak bileği propriyosepsiyon duyusu, dijital inklinometre; ikili görev performansı kognitif ve motor ek görev içeren Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT); düşme riski, Düşme Riski Öz-Değerlendirme Ölçeği ile değerlendirildi. Çalışma sonucunda, kırılğan olan Tip 2 DM'li grupta; $ZKYT_{standart}$, $ZKYT_{kognitif}$ ve düşme riski skoru anlamlı şekilde yüksekti ($p<0,05$). Gruplar $ZKYT_{motor}$, plantar duyu ve propriyosepsiyon duyusu bakımından karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Ek olarak, kırılğan olmanın kırılğan olmamaya göre Tip 2 DM'li bireylerde $ZKYT_{standart}$, $ZKYT_{kognitif}$, $ZKYT_{motor}$ ve düşme riski skorunu anlamlı şekilde yükselttiği bulundu ($p<0,05$). Sonuç olarak kırılğanlığın Tip 2 DM'li bireylerde kognitif ikili görev performansını olumsuz etkilediği ve düşme riskini arttırdığı saptandı. Ancak plantar duyu ve propriyosepsiyon duyusunu belirgin şekilde etkilemediği görüldü.

ANAHTAR KELİMELEER: Plantar Duyu, Propriyosepsiyon, İkili Görev Performansı, Kırılğanlık, Düşme, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF PLANTAR SENSE, PROPRIOCEPTION AND DUAL-TASK PERFORMANCE IN FRAIL AND NON-FRAIL INDIVIDUALS WITH TYPE 2 DM.

MSC THESIS

MERVE BİLGİN

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. EYLEM TÜTÜN YÜMİN)

BOLU, March 2025

XII + 87 pages

This research was designed to investigate plantar sensation, proprioception, dual-task performance, and fall risk in frail and non-frail individuals diagnosed with Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM). In total 70 individuals aged 65 years and above with T2DM took part in the research, comprising a frail group having an average of 70 ± 4.95 years and a non-frail group having an average of 69.86 ± 4.13 years. Participants were divided into frail and non-frail groups using the FRAIL scale. Socio-demographic data were collected using the Patient Assessment Form; plantar sensation was assessed using the Semmes-Weinstein Monofilament Test; ankle joint proprioception was evaluated with a digital inclinometer; dual-task performance was measured via the Timed Up and Go Test (TUG) with cognitive and motor dual-task conditions; and fall risk was evaluated using the Self-Rated Fall Risk Questionnaire (FRQ). As a result of the study, significantly higher scores were observed in the frail group for standard TUG, cognitive TUG, and fall risk ($p < 0.05$). No important differences were found between the groups in terms of motor TUG, plantar sensation, and proprioception ($p > 0.05$). Additionally, frailty was found to significantly increase standard TUG, cognitive TUG, motor TUG, and fall risk scores compared to non-frailty in individuals with T2DM ($p < 0.05$). In conclusion, frailty in individuals with T2DM was found to negatively affect cognitive dual-task performance, and increase fall risk. However, it did not appear to significantly impair plantar sensation or proprioception.

KEYWORDS: Plantar Sensation, Proprioception, Dual-Task Performance, Frailty, Falls, Physiotherapy and Rehabilitation.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	ix
FOTOĞRAF LİSTESİ	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xi
TEŞEKKÜR	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 GENEL BİLGİLER	4
1.1.1 Diabetes Mellitus Tanımı ve Epidemiyolojisi	4
1.1.2 Diabetes Mellitus Etiyolojisi ve Patofizyolojisi	5
1.1.3 Diabetes Mellitus Sınıflandırılması ve Risk Faktörleri	7
1.1.4 Diabetes Mellitus Teşhisi ve Tanı Testleri	10
1.1.5 Diabetes Mellitus Klinik Bulguları	12
1.1.6 Diabetes Mellitus Komplikasyonları	13
1.1.7 Kırılganlık Sendromu	15
1.1.8 Kırılganlık ve Diabetes Mellitus.....	15
1.1.9 Plantar Duyu	16
1.1.10 Propriyosepsiyon.....	17
1.1.11 İkili Görev Performansı.....	18
1.1.12 Düşme	20
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
2.1 Bireyler	22
2.1.1 Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri	22
2.1.2 Çalışmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri	22
2.2 Değerlendirme	23
2.2.1 Hasta Değerlendirme Formu	24
2.2.2 Standardize Mini Mental Test (SMMT).....	24
2.2.3 Frail Ölçeği	25
2.2.4 Düşme Riski Öz-Değerlendirme Ölçeği (DRÖ-DÖ).....	25
2.2.5 Semmes-Weinstein Monofilament Testi	26
2.2.6 Dijital İnclinometre	28
2.2.7 Zamanlı Kalk ve Yürü Testi	30
2.3 İstatistiksel Analiz	33

3. BULGULAR	34
4. TARTIŞMA	48
4.1 Plantar Duyu	52
4.2 Propriyosepsiyon	54
4.3 İkili Görev Performansı	55
4.4 Düşme	58
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	61
5.1 Sonuçlar:	61
5.2 Öneriler:	61
KAYNAKLAR	64
EKLER.....	82
EK 1 Bilgilendirilmiş Olur Formu	82
EK 2 Hasta Değerlendirme Formu.....	83
EK 3 Standardize Mini Mental Test	84
EK 4 Frail Ölçeği.....	85
EK 5 Düşme Riski Öz-Değerlendirme Ölçeği.....	86
EK 6 Plantar Duyu, Propriyosepsiyon, İkili Görev Performansı Değerlendirme Şablonu	87

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Akış diyagramı	24
---------------------------------	----



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Diabetes Mellitus Semptomları.....	12
Tablo 3.1. Grupların sosyo-demografik özelliklerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$) ya da n (%).	35
Tablo 3.2. Grupların DM ile ilişkili bilgilerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$) ya da n (%).	36
Tablo 3.3. Grupların DM semptomları ile ilişkili bilgilerinin karşılaştırılması, n (%).	37
Tablo 3.4. Grupların düşme ile ilgili bilgilerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$) ya da n (%).	38
Tablo 3.5. Grupların propriyosepsiyon duyularının karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$).	38
Tablo 3.6. Grupların VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenleri kontrol altına alındığında propriyosepsiyon duyularının karşılaştırılması	39
Tablo 3.7. Grupların ikili görev performanslarının ve düşme risklerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$).	39
Tablo 3.8. Grupların VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenleri kontrol altına alındığında ikili görev performanslarının ve düşme risklerinin karşılaştırılması	40
Tablo 3.9. Grupların plantar duyu seviyelerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$).	41
Tablo 3.10. Grupların VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenleri kontrol altına alındığında plantar duyu seviyelerinin karşılaştırılması.	42
Tablo 3.11. Grupların sağ ayak plantar bölgelere göre duysal dağılımı	43
Tablo 3.12. Grupların sol ayak plantar bölgelere göre duysal dağılımı	44
Tablo 3.13. Kırılgan olma durumunun propriyosepsiyon duyusu, ikili görev performansı, düşme riski ve plantar duyu üzerine etkisinin incelenmesi	45
Tablo 3.14. Grupların ikili görev performansı, düşme riski ve sağ ayak plantar bölgeler arasındaki ilişkinin incelenmesi	46
Tablo 3.15. Grupların ikili görev performansı, düşme riski ve sol ayak plantar bölgeler arasındaki ilişkinin incelenmesi	46
Tablo 3.16. ZKYT _{standart} , ZKYT _{kognitif} ve ZKYT _{motor} 'un, düşme riski üzerine etkisinin incelenmesi	47

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 2.1. Düşme Riski Öz-Değerlendirme Ölçeğinin uygulanması	26
Fotoğraf 2.2. Plantar duyu değerlendirmesi esnasında test edilen bölgeler.....	27
Fotoğraf 2.3. Plantar duyu değerlendirmesi.....	28
Fotoğraf 2.4. Ayak bileği propriyosepsiyon duyusunun değerlendirilmesi.....	29
Fotoğraf 2.5. Ayak bileği propriyosepsiyon duyusunun değerlendirilmesi.....	29
Fotoğraf 2.6. ZKYT'nin standart ve kognitif ek görevlendirme ile uygulanması	31
Fotoğraf 2.7. ZKYT'nin motor ek görevlendirme ile uygulanması.....	32



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
%95 GA:	%95 Güven aralığı
APG	: Açlık Plazma Glikozu
ADA	: Amerikan Diyabet Derneği
cm	: Santimetre
DF	: Dorsi fleksiyon
DM	: Diabetes Mellitus
DRÖ-DÖ:	Düşme Riski Öz-Değerlendirme Ölçeği
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
F	: Kovaryans analizi test değeri
GDM	: Gestasyonel Diabetes Mellitus
HbA1c	: Glikozlanmış hemoglobin
IDF	: Uluslararası Diyabet Federasyonu
kg	: Kilogram
kk	: Ki-kare testi
m ²	: Metrekare
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
n	: Birey sayısı, frekans
NHANES:	Ulusal Sağlık ve Beslenme İncelemesi Anketi
OGTT	: Oral Glikoz Tolerans Testi
p	: İstatistiksel olarak anlamlılık
r	: Spearman korelasyon katsayısı
PG	: Plazma Glikozu
PF	: Plantar fleksiyon
s.hata	: Standart hata
SMMT	: Standardize Mini Mental test
sn	: Saniye
ss	: Standart sapma
std.beta	: Standartlaştırılmış regresyon katsayısı
SWMT	: Semmes-Weinstein Monofilament Testi
t	: Bağımsız gruplarda t testi, Doğrusal regresyon katsayısı
Vd.	: Ve diğerleri
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
z	: Mann Whitney U testi
ZKYT	: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi
$\bar{x}$	: Ortalama
γ	: Fisher kesin ki-kare testi

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitim dönemim süresince deneyim ve bilgilerini paylaşmaktan çekinmediği gibi beni her aşamada motive eden, ilgi ve desteğini hissettiren, tez danışmanlığından fazlasını sunan çok değerli hocam ve tez danışmanım, aynı zamanda Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Eylem TÜTÜN YÜMİN'e teşekkür ederim.

Tez verilerinin toplanması aşamasında hastalara erişebilmemde desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Murat YÜMİN'e teşekkür ederim.

Bolu Beşkavaklar Aile Sağlığı Merkezi bünyesinde faaliyet gösteren ve tez sürecimde kolaylık sağlayan herkese teşekkür ederim.

Bu çalışmaya gönüllü katılım gösteren tüm bireylere zaman ayırdıkları ve bu çalışmanın ortaya çıkmasını mümkün kıldıkları için teşekkür ederim.

İstatiksel analizlerin yapılması ve yorumlanması süresince tüm katkıları için Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hande ŞENOL'a teşekkür ederim.

Lisans eğitimim boyunca mesleki olarak bilgi ve beceri kazanmamda her zaman ilgili olan ve desteklerini esirgemeyen, mesleğimi sevdiğim ve üzerimde emeği olan saygıdeğer Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü hocalarına teşekkür ederim.

Bu tez için 2024-TYL-6.12.61-0003 proje no'su ile materyal temini sağlayan ve araştırmayı destekleyen Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'ne sundukları imkândan ötürü teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her daim varlığını yanımda hissettiğim, beni bu günlere getiren, maddi ve manevi destekçim; tezimi hazırlarken motivasyon kaynağım, sahip olduğum en değerli varlığım, canım aileme çok teşekkür ederim.

Ve son olarak teşekkürlerin en büyüğünü getirdiği hak ve özgürlüklerle bugün bu satırları yazabilmemi sağlayan, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurucusu, yol göstericimiz Ulu Önder Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK'e minnettarlığımı ifade ederek sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Diabetes Mellitus (DM), Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) bildirdiğine göre pankreas tarafından yeterli insülin üretilemediğinde veya vücudun ürettiği insülinin etkin olarak kullanılamadığı durumda kendini gösteren kronik bir hastalıktır (WHO, 2025). Şiddetli hiperglisemi, polidipsi, poliüri, performans kaybı ve yorgunluk, görme bozuklukları, açıklanamayan kilo kaybı ve enfeksiyonlara yatkınlık gibi bazı semptomlara yol açmaktadır. Kronik olarak hiperglisemi ayrıca insülinin salgılanmasında ve/veya etkisinde bozulmalara neden olmakta buna ek olarak çeşitli doku ve organlarda uzun vadede hasara ve işlevsel bozukluğa yol açmaktadır (Harreiter & Roden, 2023). DM'nin en sık karşılaşılan türü olan Tip 2 DM, tüm DM vakalarının %90'ından fazlasını temsil etmektedir (Galicia-Garcia vd., 2020). Tip 2 DM, birçok risk faktörüne atfedilebilen karmaşık, çok faktörlü poligenetik bir hastalıktır. Yaş parametresi Tip 2 DM için önemli risk faktörlerinden biridir (Lu vd., 2024). Tip 2 DM'si olan 65 yaş ve üzerindeki bireyler, DM teşhisi konulan tüm bireylerin neredeyse yarısına karşılık gelmektedir (Bellary vd., 2021).

DM'nin ileri yaşlardaki önemi; komorbid DM durumunda kırılabilirlik, düşmeler, demans ve depresyon gibi geriatrik sendromların daha yaygın olmasıdır (Bahat vd., 2023). Geriatrik sendromlar ve yaşa bağlı hastalıklar; birden fazla tıbbi veya psiko-sosyal durumun birlikte görüldüğü ve giderek artmakta olan bir endişe kaynağı haline gelmiştir. Geriatrik sendromlar fiziksel zayıflık, bilişsel bozukluk, zayıflık, düşmeler, DM vd. olarak sıralanabilir (Dartigues vd., 2022). Fiziksel zayıflığı tanımlayan Kırılabilirlik, yaşlılıkta prognoz ve tedavi kararlarının en önemli belirleyicisi olarak kabul edilmesi gereken bir kavram olarak öne çıkmaktadır (Dartigues vd., 2022; Bahat vd., 2023). Kırılabilirlik varlığında morbidite ve mortalite riski daha yüksek olmaktadır ve DM'ye genellikle kırılabilirlik eşlik etmektedir. Hem DM hem de kırılabilirlik yaşlı bireylerde giderek daha da yaygın hale gelmektedir (İdiz vd., 2021).

Kırılabilirlik sendromu yaşlı bireylerde klinik olarak fark edilebilir bir hassasiyet durumu olarak tanımlanmaktadır; bu durumda kişilerin günlük veya akut stres faktörleriyle başa çıkma yeteneği tehlikeye girmektedir (X. Chen vd., 2014). Tüm yaşlılar kırılabilir olmamakla birlikte yaşlanmanın kırılabilirliğe yatkınlık yaratabildiği bilinmektedir (Fulop vd., 2010). İlerleyen hbn yaş ile birlikte çeşitli

patofizyolojik değişiklikler sıklıkla kırılğanlığa ve çoklu sistem gerilemesi nedeniyle olumsuz sağlık sonuçlarına karşı bir hassasiyete yol açmaktadır. DM'li hastalarda hızlandırılmış bir yaşılanma süreci görölme eğilimi bulunmaktadır ve bu durum onları daha erken yaşıta kırılğanlık geliştirme riskine sokmaktadır (L.-K. Chen vd., 2010).

DM'li kişilerde zamanla vücut genelindeki sinirlerde hasar meydana gelebilmektedir. DM'li hastalarda nöropati birincil etiyolojik faktördür. Diyabetik nöropati varlığında sinirin üç bileşeni de, duyuşsal, motor ve otonomik olmak üzere etkilenebilmektedir; ancak duyuşsal semptomlar genellikle en belirgin olanlardır. Duyuşsal nöropati nedeniyle kişiler ayakta basınç, ağrı veya mikro travma hissedemezler (Rahman vd., 2006). Tip 2 DM'liler, genel popölasyona göre düşme ve denge bozukluğu açısından daha büyük risk altındadır. Afferent sinir bozukluğu ile düşmeler arasındaki bağlantı, distal uzuvda propriyoseptif farkındalığın azalmasını da içerebilmektedir (Ettinger vd., 2018).

DM'nin bilişsel durumu da etkilediğini ve işlev bozukluğu ile ilişkisi olduğunu gösteren kanıtlar bulunmaktadır (Cooke vd., 2020). DM gibi bilişsel performansı etkileyen başka bir sendrom ise kırılğanlıktır (Brigola vd., 2015). Kırılğanlık varlığı ile de bilişsel değişikliklerin ortaya çıkabileceği ifade edilmektedir (Brigola vd., 2015). DM'ye eşlik eden kırılğanlığın, yaşı bireylerde hastalık yönetimini de zorlaştırdığı belirtilmektedir (Bellary vd., 2021). Buna ek olarak, DM'de vücut geneli sinirlerdeki hasar sonucunda görölabilen periferik nöropati varlığının (Rahman vd., 2006) DM'li kişilerde kırılğanlık olasılığını arttırdığı literadürde bildirilmiştir (Tuttle vd., 2018). Kırılğanlık, yaşı bireylerde denge ve hareketliliğin azalmasına neden olarak düşmelerin ön belirteci olabilir. Literatüre göre azalmış yürüyüş hızına sahip ve yüksek düzeyde düşme korkusu olan yaşı yetişkinler, kırılğanlık ve düşmelerle ilişkilendirilmiştir. Ek olarak yaşı yetişkinlerde düşme korkusu, düşük ikili görev performansı ile de ilişkilendirilmiştir (Chittrakul vd., 2020) .

Bu bilgiler ışığında Tip 2 DM'li yaşı bireylerde kırılğanlık, nöropatik duyuşsal kayıplar, bilişsel bozukluklar ve düşme riski ile olan ilişki göz önüne alındığında bu popölasyonun risk altında olduğu görölmemektedir. Bu risk faktörlerine bakıldığında ise; kırılğanlık varlığında nasıl etkilendikleri ve birbirleri ile ilişkili olup olmadıkları değerlendirmeye açık bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatür incelendiğinde Tip 2 DM'li popölasyonda, kırılğanlık sendromunu

araştıran çalışmalar olduğu görülmüştür (Tuttle vd., 2018), (Bôas vd., 2018), (Sertel vd., 2025), (Turanoglu & Sertel, 2024), (Lima Filho, 2020), (Thein vd., 2018)). Tip 2 DM’li yaşlı bireylerde kırılğanlığın; denge, düşme riski, düşme korkusu ve ikili görev performansı ile beraber değerlendirildiği çalışmalar da bulunmaktadır (Sertel vd., 2025; Turanoglu & Sertel, 2024). Ancak bilindiği kadarıyla literatürde kırılğan Tip 2 DM’li yaşlı popülasyonun ve değerlendirilen parametrelerin duyuşal olarak etkilenimlerini araştıran çalışmalara rastlanamamıştır.

Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın 2 temel amacı bulunmaktadır:

1. Amaç; kırılğan olan ve kırılğan olmayan Tip 2 DM’li yaşlı bireylerde plantar duyu, propriyosepsiyon ve ikili görev performansını karşılaştırmak.

2. Amaç; kırılğanlığın Tip 2 DM’li yaşlı popülasyonda plantar duyu, propriyosepsiyon ve ikili görev performansı üzerinde etkisi olup olmadığını araştırmaktır. Çalışmamızın bu yönüyle literatüre değerli katkılar sağlayacağı görüşündeyiz.

Bu çalışmanın hipotezleri ise aşağıda belirtildiği gibidir:

H1-1: Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı bireylerin plantar duyu seviyeleri daha kötüdür.

H1-2: Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı bireylerin propriyosepsiyon duyuları daha azalmıştır.

H1-3: Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı bireylerin ikili görev performansları daha kötüdür.

H1-4: Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı bireylerin düşme riskleri daha yüksektir.

H1-5: Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı bireylerin fonsiyonel kapasiteleri daha kötüdür.

H1-6: Kırılğanlık plantar duyu üzerinde etkilidir.

H1-7: Kırılğanlık propriyosepsiyon duyusu üzerinde etkilidir.

H1-8: Kırılğanlık düşme riski üzerinde etkilidir.

H1-9: Kırılğanlık fonsiyonel kapasite üzerinde etkilidir.

H1-10: Kırılğanlık ikili görev performansları üzerinde etkilidir.

1.1 GENEL BİLGİLER

1.1.1 Diabetes Mellitus Tanımı ve Epidemiyolojisi

DM, kan glukozunun yüksek seviyeleriyle karakterize kronik ve metabolik bir hastalıktır. DM, pankreasın yeteri kadar insülin üretemediği veya vücutta üretilen insülinin etkin olarak kullanılamadığı koşulda ortaya çıkmaktadır. Zamanla kalpte, gözlerde, böbreklerde, kan damarlarında ve sinirlerde ciddi hasara sebebiyet vermektedir (DSÖ). Bu durum insülin salgılanmasındaki, insülin etkisindeki veya her ikisindeki kusurlardan kaynaklanabilmektedir. İnsülin, pankreas tarafından üretilen ve kan şekeri seviyelerini düzenleyen bir hormondur. DM, vücudun insülini etkili bir şekilde kullanma veya üretme yeteneğini bozarak bir dizi kısa ve uzun vadeli komplikasyonlara yol açmaktadır. DM, dünya çapındaki en yaygın endokrin bozukluklardan biridir. Önemli bir halk sağlığı sorunudur ve ciddi oranda morbidite, mortalite ve ekonomik yüke neden olmaktadır (Yameny, 2024). DM gelişiminde birçok patojenik süreç rol almaktadır. Bunlar, pankreasın β hücreleri otoimmün yıkımı, bunun sonucunda meydana gelen insülin eksikliği ve insülin etkisine karşı dirençle sonuçlanan bir dizi anormallikler olarak sıralanabilmektedir (American Diabetes Association, 2012).

2000-2019 yılları arasında DM ile ilişkili ölüm oranlarında %3'lük bir artış olmuştur. Düşük-orta gelirli ülkelerde DM ile ilişkili ölüm oranı ise %13 artmıştır. 2014 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), 18 yaş ve üzerindeki bireylerin %8,5'inin DM'den etkilendiğini duyurmuştur. 2019 yılında DM, %48'i 70 yaşından önce meydana gelen 1,5 milyon ölümden sorumlu tutulmuştur. Ek olarak, DM böbrek hastalığı nedeniyle 460.000 ölüme daha yol açmıştır ve kardiyovasküler kaynaklı ölümlerin yaklaşık %20'si yüksek kan şekeri seviyelerine atfedilmiştir (Antar vd., 2023). 2021 yılında 20-79 yaş aralığında bildirilen küresel DM yaygınlığı %10,5'tir (536,6 milyon kişi) ve 2045 yılında bu oranın %12,2'lere (783,2 milyon kişiye) yükseleceği öngörülmektedir. DM'nin yaygınlığının erkeklerde ve kadınlarda benzer, 75-79 yaş aralığındaki bireylerde ise en yüksek olduğu ifade edilmektedir (Sun vd., 2022).

DM'nin dünya geneli üzerindeki dağılımı eşit değildir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşayan DM'li yetişkinlerin yaklaşık %90'ının teşhis edilemediği düşünülmektedir. DM yaygınlığının artmasındaki sebep olarak nüfus artışı, yaşlanma, kentleşme, artan obezite oranları ve hareketsizlik gibi çeşitli faktörler

gösterilmektedir (Yameny, 2024). Tip 2 DM Birleşik Devletler’de, Kanada ve Avrupa’da olmak üzere DM vakalarının %90’ından, Tip 1 DM %5-10’undan, diğer nedenler kaynaklı DM ise geri kalanından sorumludur (Uygur & Gogas Yavuz, 2017). Uluslararası Diyabet Federasyonu’nun (IDF), diyabet atlası 10. baskısında Avrupa’da DM yaygınlığının (%9,2) ve DM’li kişi sayısının (61 milyon) 2045 yılına kadar %13 artacağı tahmin edilmektedir. Avrupa bölgesi, Tip 1 DM’si olan çocuk ve ergen sayısının en yüksek olduğu (295.000) bölge olup her yıl 31.000 yeni vaka ile en yüksek insidansa sahiptir. Avrupa Bölgesi, DM’li kişi başına ortalama maliyetin en yüksek olduğu ikinci seviyededir (3.086 ABD doları). 2021 yılında DM için 189,3 milyar ABD doları harcanmıştır ve bu dünya çapında harcanan toplamın %19,6’sını temsil etmektedir. Verilere göre 11 yetişkinden 1’i DM hastasıdır (61 milyon). DM’li her 3 kişiden 1’i ise (%36) henüz teşhis edilmemiştir. Gebelikte canlı doğumların 7’de 1’i ise hiperglisemiden etkilenmektedir. Avrupa’da 20-79 yaş aralığındaki DM’li kişilerin yaygınlığı açısından ülkeler sıralandığında Türkiye ilk beş ülke arasındadır ve 2011’de %8,1 (3,5 milyon) ile, 2021 yılında ise %14,5 (9 milyon) ile ilk sırada yer almıştır (Magliano vd., 2021). Bunlara karşın her 3 kişiden 1’inin DM hastası olduğu veya 232 milyon kişinin DM tanısının yanlış teşhis edildiği bilindiğinden, Tip 2 DM’nin gerçek hastalık yükü yeterince temsil edilememektedir. DM, her yaştan, ırktan ve sosyo-ekonomik statüden insanı ayırım gözetmeksizin genel sağlığı ve iyilik halini olumsuz etkileyen tıbbi bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Gupta vd., 2024).

1.1.2 Diabetes Mellitus Etiyolojisi ve Patofizyolojisi

DM gelişim aşamasında çeşitli patojenik süreçlerin rol oynadığı bilinmektedir (American Diabetes Association, 2014). DM, insülin salgılanmasının uygun olmaması veya vücudun hücrelerinin pankreasın beta hücreleri tarafından salgılanan insüline direnç göstermesi nedeniyle ortaya çıkabilir (Gupta vd., 2024).

Patogeneze olarak Tip 1 DM ve Tip 2 DM incelendiğinde büyük ölçüde farklılıklar olduğu görülmektedir dolayısıyla her tip için çeşitli etiyolojilerden bahsetmek mümkündür. Pankreas langerhans adacıklarında bulunan endokrin hücrelerinin iki ana alt sınıfı mevcuttur. Bunlar insülinin üretiminden sorumlu beta hücreleri ve glukagon salgılanmasından sorumlu alfa hücreleridir. Alfa ve beta hücrelerinin, glikoz ortamına bağımlı olarak hormon salgı seviyelerini sürekli olarak değiştirdiği bilinmektedir. İnsülin ile glukagon arasında denge olmadığı

zaman glikoz seviyeleri buna bağlı olarak yükselir. DM varlığında insülin ya hiç yoktur ve/veya etkisinde bozulmalar (insülin direnci) mevcuttur ve bundan dolayı hiperglisemi tablosu karşımıza çıkmaktadır (Muxammadrasul, 2024).

Tip 1 DM, otoimmün DM olarak da adlandırılır. Bu tipte T hücrelerinin insülin salgılanmasından sorumlu olan pankreas β hücrelerini öldürdüğü düşünülmektedir (Gupta vd., 2024). Bağışıklık sisteminin T lenfositleri tarafından pankreasın β hücrelerinin hasar görmesi ve ölümü, insülin üretiminin kaybıdır. Böylece ortaya çıkan insülinin eksikliği mutlak olarak ömür boyu sürmektedir. İnsülinin mutlak olan eksikliği daha sonrasındaki anabolik süreçlerin de bozulmasına neden olmaktadır. Glikoz hücelere giremez ve kanda birikir (Guthrie & Guthrie, 2004). Pankreas hücrelerinin yıkımı, vücutta insülin eksikliğine yol açarak hastada hiperglisemik durumlara neden olur. β -hücrelerinin yıkımının nedeni henüz bilinmemektedir, ancak bunun güçlü bir genetik ilişkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Gupta vd., 2024).

Tip 2 DM’de, insülin seviyeleri ve insülin duyarlılığı arasında bulunan dengenin bozulmasıyla insülinin fonksiyonel eksikliği ortaya çıkmaktadır ve başlangıç aşamasında daha sinsi bir ilerleme göstermektedir (Muxammadrasul, 2024). Tip 2 DM genellikle genetik faktörler ve fiziksel hareketsizlik, sigara içme, alkol tüketimi ve hareketsiz yaşam tarzı, kötü beslenme gibi yaşam tarzı alışkanlıkları nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Tip 2 DM, insüline karşı duyarsızlıkla karakterize edilir ve bu da insülin direncine ve insülin üretiminde azalmaya ve sonunda pankreas beta hcreci yetmezliğine yol açar (Galicia-Garcia vd., 2020; Gupta vd., 2024). İnsülin direncinin gelişimi çok faktörlü olmakla beraber genellikle obezite ve yaşlanma kaynaklı ortaya çıkmaktadır (Muxammadrasul, 2024). İnsülin etki mekanizması ve insülin salgılanmasından sorumlu döngülerin bozulması, kandaki glikoz seviyelerinin anormal derecede yüksek olmasına neden olur. β -hücre disfonksiyonu sonucunda insülin salgısı azalmaktadır. Bunun sonucu olarak vücudun fizyolojik glikoz seviyelerini koruma kapasitesi sınırlanır. Bunun yanı sıra insülin direnci; karaciğerde glikoz üretimini arttırarak, hem kas hem karaciğer hem de de yağ dokusu tarafından alınan glikozu azaltarak sürece katkıda bulunmaktadır (Galicia-Garcia vd., 2020). Ortaya çıkan süreçlerin sonucunda karaciğer, kas ve yağ hücreleri arasında glikoz taşınmasının azalmasının yanı sıra; bozulmuş alfa hcreci işlev bozukluğunun dahil edilmesi de yakın zamanda Tip 2 DM’nin patofizyolojisinde fark edilmiştir (Gupta vd., 2024). Tip 2 DM, genetik ve

yaşam tarzının daha karmaşık bir etkileşimini içermektedir. Tip 2 DM'nin, Tip 1 DM'ye kıyasla nispeten daha güçlü bir kalıtım profiline sahip olduğuna ilişkin kanıtlar da bulunmaktadır (Muxammadrasul, 2024).

Diğer bir DM türü olan ve gebelikte ortaya çıkan veya ilk olarak gebelikte tespit edilen Gestasyonel Diabetes Mellitus'tur (GDM) (Gupta vd., 2024). GDM esasen gebelik sırasında ortaya çıkan tiptir. Neden geliştiği henüz bilinmemekle beraber antijenlerin rol oynayabileceği ileri sürülmektedir. Aşırı proinsülinin de GDM gelişiminde rol oynadığı düşünülmektedir. Ayrıca proinsülinin beta hücre stresine neden olabileceği de öne sürülmektedir. Ek olarak progesteron, kortizol, prolaktin, insan plasental laktojeni ve östrojen gibi hormonların yüksek konsantrasyonlarının beta hücresinin fonksiyonu ve periferik insülin duyarlılığı üzerinde etkisi olabileceğine dair düşünceler bulunmaktadır (Muxammadrasul, 2024). Gebelik sırasında fizyolojik olarak insülin gereksinimleri artmaktadır. İnsülin talebindeki artışın nedeni; artan anne kalorik alımı, anne kilo alımı, plasental büyüme hormonu ve plasental laktojen gibi plasental hormonların varlığı ve artan prolaktin ve büyüme hormonu üretimidir. Gebelik ilerledikçe pankreas β -hücre kütlesi artan insülin talebini karşılamak için artmaktadır. Bunun sonucu β -hücre genişlemesi beraberinde insülin salgısının nispeten yetersiz artışı GDM'ye yol açmaktadır (Lende & Rijhsinghani, 2020).

Tip 1 DM, Tip 2 DM ve GDM'nin yanı sıra diğer spesifik formlardaki diyabet tiplerinin genel DM insidansı daha küçük yüzdelerdedir. Çeşitli patolojiler ve/veya bozukluklar dâhil olmak üzere bazı özel durumlarla ilişkili olduğu bilinmektedir. Bu DM türleri arasında öne çıkanlar, β -hücre fonksiyonundaki monogenik kusurlardan kaynaklanan DM ve insülin etkisindeki genetik anormalliklerden kaynaklanan DM, endokrinopatiler, ekzokrin pankreas patolojileri ve diğer bazı özel durumlar olarak sıralanabilmektedir (Banday vd., 2020). Diğer spesifik diyabet tipleri heterojendir. Patofizyoloji çok farklıdır, çoğunlukla karmaşıktır. İnsülin salgılanması ve etki bozuklukları ile hücre içi sinyal iletimindeki bozukluklarla ilişkilidir (Palicka, 2002).

1.1.3 Diabetes Mellitus Sınıflandırılması ve Risk Faktörleri

DM karmaşık bir patogeneze sahiptir. Genellikle değerlendirme ve tanı anında mevcut fizyolojik koşullardan etkilenebilmektedir. Güncel olarak kullanılan sınıflandırma hem hastalığın etiyolojisine hem de patogeneze dayanmaktadır. Bu

sınıflandırmaya göre DM dört ana kategoriye ayrılmaktadır: Tip 1 Diabetes Mellitus (Tip 1 DM), Tip 2 Diabetes Mellitus (Tip 2 DM), Gestasyonel Diabetes Mellitus (GDM) ve Belirli Spesifik Durumlar, Patolojiler ve/veya Bozukluklarla İlişkili Diabetes Mellitus (Banday vd., 2020).

- Tip 1 DM, sıklıkla yetişkinlikte latent otoimmün DM dâhil olmak üzere insülinin mutlak eksikliğine sebep olan otoimmün β -hücrelerinin yıkımı sonucunda gelişmektedir.
- Tip 2 DM, genellikle insülin direnci beraberinde β -hücrelerinin yeterli olan insülinin salgılanmasındaki otoimmün olmayan ve ilerleyici olarak kaybına bağlı ortaya çıkmaktadır.
- GDM, gebelikte ikinci veya üçüncü trimesterde teşhis edilen ve gebelik öncesinde DM tanısı bulunmayan veya gebelik süresince ortaya çıkan tiptir.
- Diğer Nedenlere Bağlı Olarak Gelişen Spesifik Diyabet Tipleri, örnek olarak; monogenik diyabet sendromları, ekzokrin pankreas hastalıkları ve ilaç ya da kimyasal kaynaklı olarak sıralanabilir (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024).

DM vakalarının çoğu Tip 2 (%90-95) veya Tip 1 (%5-10) olarak atfedilmektedir (Deutsch vd., 2022). Tip 1 DM, insülin üretimi olmadan pankreas- β hücresinin otoimmün olarak yok edilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu tip insüline bağımlı DM olarak da adlandırılmaktadır. DM'nin en önemli tipi, insülinin yetersiz üretilmesi veya glikozun hücreye girmesini engelleyen insülin reseptörlerinin desensitizasyonu nedenli oluşan Tip 2 DM'dir. Bir başka DM tipi sadece gebelik sırasında görülen GDM'dir. Etnik kökene ve bölgelere göre değişebilmektedir. Gebe kadınların yaklaşık olarak %5-15'inde görülmektedir. Genetik defektler, pankreas tıkanıklığı, cerrahi, organ nakli dâhil olmak üzere çok sayıda faktör başlangıcına katkıda bulunabilmektedir (Alam vd., 2021). DM'nin bilinen türlerinden Tip 1 DM, Tip 2 DM ve GDM dışında birçok farklı nedene bağlı olarak ortaya çıkabilen bazı spesifik diyabet tipleri de bulunmaktadır (TEMD, 2024).

1.1.3.1 Tip 1 Diabetes Mellitus

Tip 1 DM, pankreasın adacık β -hücreleri kaybı sonucunda gelişen insülin eksikliği kaynaklı artmış kan glikoz seviyeleriyle (hiperglisemi) karakterize olan kronik ve otoimmün bir hastalıktır. Tip 1 DM, çocukluk çağı döneminde görülen en yaygın endokrin ve metabolik bozukluklardan biridir (Katsarou vd., 2017). Tip 1 DM her yaşta teşhis edilebilir fakat insidans oranı ergenlikte en yüksektir ve risk faktörleriyle ilgili mevcut veriler çoğunlukla çocuklardan ve ergenlerden gelmektedir (Stene vd., 2023). Tip 1 DM'nin ortaya çıkmasında ve gelişimindeki risk faktörleri tam olarak anlaşılmamıştır. Genetik risk karmaşıktır ve çok küçük yaşta teşhis konulan hastalarda daha belirgin olarak gözlenmektedir (Vanderniet vd., 2022). Tip 1 DM semptomları arasında klasik disglisemi, poliüri, polidipsi ve kilo kaybı bulunmaktadır (Quattrin vd., 2023).

1.1.3.2 Tip 2 Diabetes Mellitus

Tip 2 DM, pankreas β -hücre disfonksiyonu ve hedef organlarda insülin direncinin sebep olduğu göreceli olan insülinin eksikliği ile karakterize edilen metabolik bir sendromdur (Chatterjee vd., 2017). Hastalığın seyri süresince birden çok metabolik ve homeostatik bozukluk gelişebilmektedir. Glikoz ve lipid metabolizmasındaki bozukluklar vasküler sistem üzerinde zararlı etkilere sahiptir. Bu etkiler zamanla organ işlev bozukluklarına ve erken ölüme yol açabilmektedir (Ahmad vd., 2022). Risk faktörleri arasında genetik, çevresel ve metabolik faktörler bulunmak üzere olup birbiriyle ilişkili ve Tip 2 DM gelişiminde etkili oldukları bilinmektedir. Ailede DM öyküsü, yaş, obezite ve fiziksel hareketsizlik Tip 2 DM için yüksek risk altında olan kişileri belirlemektedir. GDM öyküsü bulunan kadınlar ve onların çocukları da Tip 2 DM gelişimi açısından bakıldığında daha yüksek risk altında bulunmaktadır (Fletcher vd., 2002).

1.1.3.3 Gestasyonel Diabetes Mellitus

GDM genellikle, gebeliğin herhangi bir döneminde ilk olarak tespit edilen, gebelik süresince veya gebelik dışında (aşıkâr) DM için kriter olan tanı eşiklerinin altında kalan bir hiperglisemi durumudur (Sweeting vd., 2024). Gebelik, bazı kadınlarda DM geliştirmeye yatkınlık oluşturabilen insülin direnci ve hiperinsülinemi ile ilişkilidir (Alfadhli, 2015). GDM'ye yatkınlığa neden olan ve değiştirilemeyen bazı risk faktörleri bulunmaktadır. Bunlar arasında ileri anne yaşı, etnik köken ve ailede Tip 2 DM öyküsü yer almaktadır. Anne obezitesi bağımsız

olarak GDM'nin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Lende & Rijhsinghani, 2020). Bunlara ek olarak daha önce GDM öyküsü, glukozüri, polikistik over sendromu, makrozomik bebek doğumu, kortikosteroid ve antipsikotik ilaçların kullanımı da olası risk faktörleri arasında yer almaktadır (TEMD, 2024).

1.1.3.4 Diğer Nedenlere Bağlı Spesifik Diyabet Tipleri

Spesifik Diyabet Tipleri arasında beta hücre fonksiyonundaki genetik bozukluklar, insülin etkisindeki genetik bozukluklar, ekzokrin pankreas hastalıkları ve ilaç ya da kimyasal kaynaklı DM yer almaktadır. Bu daha az yaygın DM türlerinin şiddeti ve tedavi gereksinimleri farklı olabilmektedir (Yameny, 2024). İnsülin etkisini genetik olarak belirleyen anormalliklerinden kaynaklı alışılmadık DM nedenleri bulunmaktadır. İnsülin reseptörü mutasyonlarıyla ilişkili olarak metabolik anormallikler, hiperinsülinemi ve hafif hiperglisemiden şiddetli diyabete kadar değişebilmektedir. Bazı hormonların (Örneğin; kortizol, glukagon, büyüme hormonu, epinefrin gibi) insülinin etkisini antagonize ettiği bilinmektedir. Bu hormonlar aşırı miktarlarda bulunduklarında (Örneğin; Cushing sendromu, akromegali, feokromositoma, glukagonoma...) DM'ye neden olabilmektedir. Birçok ilacın insülin salgılanmasında bozulmalara neden olabileceği bildirilmiştir. Bu ilaçlar tek başına DM'ye neden olmayabilir fakat insülin direncine sahip olan bireylerde DM'ye ilerleyişi hızlandırabilmektedir. Bazı virüsler β -hücre yıkımıyla ilişkilendirilmiştir (American Diabetes Association, 2013).

1.1.4 Diabetes Mellitus Teşhisi ve Tanı Testleri

DM, Hemoglobin A1C veya plazma glikoz kriterlerine göre teşhis edilebilmektedir. Plazma glikoz kriterleri arasında açlık plazma glikozu, 75g oral glikoz tolerans testi sırasındaki 2 saatlik plazma glikozu (2 saatlik PG) veya klasik hiperglisemi semptomlarının varlığı veya hiperglisemi krizleri ve/veya hiperglisemi hiperozmolar durum eşliğinde rastgele glikoz bulunmaktadır (ADA, 2025).

Amerikan Diyabet Derneği'nin (ADA) Diyabet Tanısı ve Sınıflandırması'na ilişkin Diyabette Bakım Standartları'na göre (2025) DM Tanısı İçin Kriterler şu şekilde sıralanabilir:

- Hemoglobin A1c (HbA1c) Testi
- Açlık Plazma Glikozu (APG)
- Oral Glikoz Tolerans Testi (OGTT)

- Rastlantısal Plazma Glikozu + Diyabet Semptomları

HbA1c seviyesi 3 aylık kan glikoz seviyesinin ortalamasını göstermektedir. Dolayısıyla kişinin aç veya tok olmasına bakılmaksızın test uygulanabilir. HbA1c $\geq 6,5$ (≥ 48 mmol/mol) seviyesi ile DM tanısı konulmaktadır.

APG, ≥ 8 saat açlık sonrası ölçülen kan glikoz seviyesidir. Açlığın tanımı en az 8 saat olmak üzere kalori alımı olmaması durumu olarak ifade edilmektedir. DM teşhisinde en çok kullanılan testtir. APG ≥ 126 mg/dL ($\geq 7,0$ mmol/L) değeri DM tanı kriteridir. Farklı iki günde yapılan APG testi ile kan glikoz seviyesinin 126 mg/dL ve üzeri olması sonucunda kişiye DM tanısı konulmaktadır.

OGTT suda çözünmüş 75 g susuz glikoza eşdeğer bir glikoz yükü kullanılarak 2 saat sonra kandaki glikoz ölçülerek teşhis konulmasıdır. Farklı iki günde yapılan OGGT esnasında 2 saatlik PG seviyesi 200 mg/dL ($\geq 11,1$ mmol/L) ve üzeri ise kişiye DM tanısı konulmaktadır (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024; Schleicher vd., 2022).

Rastgele kan glikoz testi, klasik hiperglisemi ya da hiperglisemik kriz semptomları gösteren bireylerde günün herhangi bir saatinde kandaki glikoz miktarının ölçülmesine dayanmaktadır. Rastgele olarak önceki öğünden bu yana geçmiş zamana bakılmaksızın günün herhangi bir saati olarak belirtilmektedir. Testin sonucunda kandaki glikoz seviyesi ≥ 200 mg/dL ($\geq 11,1$ mmol/L) ise kişiye DM tanısı konulmaktadır (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024; Petersmann vd., 2019).

Glisemik parametre seviyeleri normal değerlerinin üzerinde ancak DM eşik değerlerinin altında olması durumu prediyabet olarak tanımlanabilmektedir. ADA (2025) kriterlerine göre; APG sonucunun 100 mg/dL (5,6 mmol/L) ile 125 mg/dL (6,9 mmol/L) arasında olması bozulmuş açlık glikozu olarak tanımlanmaktadır ve bu değer aralığındaki bireyler prediyabet olarak değerlendirilmektedir. 75 g OGGT sırasında 2 saatlik PG sonucunun 140 mg/dL (7,8 mmol/L) ile 199 mg/dL (11,0 mmol/L) arasında olması ise bozulmuş glikoz toleransı olarak tanımlanmakta ve bu değerlere sahip bireyler prediyabet olarak değerlendirilmektedir. Prediyabet ölçütü olarak kullanılan başka bir değerlendirme ise HbA1c seviyesinin %5,7 ila %6,4 (39–47 mmol/mol) aralığında olmasıdır (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024).

DM tanısı açlık kan şekeri, rastgele glikoz ölçümü, OGTT veya HbA1c ile konulabilmektedir. Hiperglisemi sürekli gelişir, açlık ve tokluk glisemisi

bozukluklarının zaman seyirleri farklıdır. Bu nedenle, ilgili parametrelerin belirlenmiş tanı eşikleri DM’li kişileri belirlerken her zaman tam olarak aynı değildir. Ayrıca, tüm testler değişkenliğe tabidir, bu nedenle testin zamanında tekrarlanması veya yapılmış olan bir test sonucunun bir başka test ile doğrulanması her zaman içim gereklidir (Harreiter & Roden, 2023).

1.1.5 Diabetes Mellitus Klinik Bulguları

DM’de sonucu ortaya çıkan klinik bulgular incelendiğinde, yeni tanılanan Tip 1 DM’li yetişkinlerin %25’inde diyabetik ketoasidoz başlangıçtaki bulgusu olabilmektedir. Çoğu Tip 2 DM’li hasta asemptomatiktir ve hiperglisemi ancak rutin laboratuvar testleriyle saptanabilmektedir. Klasik DM semptomları arasında poliüri, noktüri, polidipsi, bulanık görme ve daha az sıklıkla olmak üzere kilo kaybı bulunmaktadır. Tip 2 DM’li erişkinlerde nadir olarak, ketoasidoz eşlik etmeyen belirgin hiperglisemi varlığı, ciddi dehidratasyon ve bilinç bulanıklığı ile karakterize edilen hiperosmolar hiperglisemik durum görülebilmektedir (Uygur & Gogas Yavuz, 2017).

Tablo 1.1. Diabetes Mellitus Semptomları

Klasik Semptomlar	Daha Az Görülen Semptomlar
• Poliüri • Polidipsi • Polifaji veya iştahsızlık • Halsizlik, çabuk yorulma • Ağız kuruluğu • Noktüri	• Bulanık görme • Açıklanamayan ağırlık kaybı • İnatçı enfeksiyonlar • Tekrarlayan mantar enfeksiyonları • Kaşıntı

(TEMD, 2024)

Tip 1 DM’de ortaya çıkan hiperglisemi aşırı poliüri, ve telafisi için polidipsi, ardından hücrelerdeki yakıt eksikliği nedeniyle polifajiye neden olur. Polifaji olmasına rağmen hücre ölümü ve kaybı vardır bu durum da kilo kaybını doğurmaktadır. Gıda ve sıvı alımı artık kaybedilen düzeylere yetişemediğinde, karşılanamayan açık dehidratasyon ve elektrolit eksikliğini meydana getirir. Yağların parçalanması sonucunda yağ hücrelerinden serbest yağ asitlerinin salgılanması gerçekleşir. Serbest yağ asitleri karaciğere giderek aseton, betahidroksibüterik asit ve asetoasetik asit veya keton cisimlerine dönüşür. Ne kadar fazla keton cisimleri oluşursa, doğru orantılı olarak asidoz oluşumunun da o

kadar fazla olması beklenmektedir. Sonuç olarak ketoasidoz oluşur ve ortaya çıkan bu tablo tedavi edilmezse koma ve ölümle sonuçlanır (Guthrie & Guthrie, 2004). DM’de klinik bulgu olarak glukozüri, asidoz, ketozis ve daha şiddetli vakalarda ise koma görülebilmektedir (Rodrigues & Motta, 2012).

Kronik hipergliseminin proteinlerin ve lipitlerin enzimatik olmayan glikasyonuna sebep olduğu bilinmektedir. Bu sonucun boyutları glikozlanmış hemoglobin (HbA1c) testi ile ölçülebilmektedir. Bahsedilen glikasyon durumu retinadaki küçük kan damarlarında, böbreklerde ve periferik sinirlerde hasara yol açmaktadır. Glikoz seviyelerinin yüksekliği de hali hazırdaki bu süreci hızlandırmaktadır. Ortaya çıkan hasarlar diyabetik retinopati, nefropati ve nöropati gibi klasik DM komplikasyonlarının yanı sıra görme kaybı, diyaliz ve amputasyon gibi önlenabilir sonuçlara kadar ilerleyebilmektedir (Muxammadrasul, 2024).

1.1.6 Diabetes Mellitus Komplikasyonları

DM hastaları hem kısa hem de uzun vadeli olmak üzere komplikasyon geliştirmeye karşı hassastır. Komplikasyonlar arasında hipertansiyon, hiperlipidemi, koroner arter hastalığı, miyokardiyal infarkt, serebral vasküler hastalık, inme ve periferik vasküler hastalık gibi makrovasküler olan hastalıklar bulunmaktadır. Retinopati, nöropati ve nefropati gibi mikrovasküler olan hastalıklar ve kanserler de olası komplikasyonlar olarak yer almaktadır (Y. Wu vd., 2014).

DM’nin uzun vade komplikasyonlarını şu şekilde sıralayabiliriz; görme kaybına neden olabilen retinopati; böbrek yetmezliğine neden olabilen nefropati; ayak ülseri, amputasyon ve charcot eklemleri geliştirme riski olabilen periferik nöropati; ve gastrointestinal, genitoüriner ve kardiyovasküler semptomlara ve cinsel işlev bozukluklarına neden olabilen otonomik nöropati (American Diabetes Association, 2014). DM’nin kronik komplikasyonlarının birçok organ sistemini etkilediği bilinmektedir. Bunlar bu popülasyondaki morbidite ve mortalitenin çoğundan sorumludur (Tripathi & Srivastava, 2006).

1.1.6.1 Retinopati

Diyabetik retinopati DM’nin vasküler bir komplikasyonudur. DM tanılı geçen süre ve glisemik kontrol ile yakından ilişkilidir. Risk faktörleri olarak hipertansiyon, dislipidemi, gebelik, DM ilişkili nefropati ve nöropati varlığı sıralanabilir (TEMED, 2024). Diyabetik retinopati, 15 yılı aşkın süredir DM’si olan

bireylerin 3/4'ünde görülmektedir ve görme kaybının en yaygın nedeni olarak gösterilmektedir (Tripathi & Srivastava, 2006). DM'li kişiler arasında, dünya çapında diyabetik retinopatinin genel yaygınlığı yaklaşık üçte birdir ve artan risk daha uzun hastalık süresi, daha yüksek HbA1c ve hipertansiyon varlığıyla ilişkilidir (Stitt vd., 2016). Diyabetik retinopati dünya çapında 20–65 yaş aralığında görülebilen, önlenilen ve/veya tedavi edilebilen ve DM'nin en önemli komplikasyonlarından biridir (İnan, 2012).

1.1.6.2 Nefropati

Nefropati, erişkin yaşlardaki DM'li bireylerde görülebilen en önemli morbidite ve mortalite nedenlerinden birisidir (TEMD, 2024). Histolojik değişikliklerin tespit edildiği Tip 1 DM ve mikroalbuminüri olan bireylerin nefropatiye ilerlemeye mahkum olduğu düşünülmektedir (Dronavalli vd., 2008). Diyabetik nefropati, uzun süreler boyunca yüksek glikoz seviyeleri korunsa bile, DM hastaların en fazla %40'ında gelişir (Gross vd., 2005). Hipertansiyon, hiperglisemi, hiperlipidemi ve proteinüri gibi çeşitli faktörlerin diyabetik nefropatide böbrek hasarının ilerlemesine katkıda bulunduğu bilinmektedir. Ancak, Tip 1 DM'li bireylerin yalnızca %30'u, Tip 2 DM'li bireylerin ise %25 ila %40'ı glisemik kontrolden bağımsız olarak diyabetik nefropati geliştirmektedir (Schena & Gesualdo, 2005).

1.1.6.3 Nöropati

Diyabetik nöropati, DM'nin en yaygın olarak görülmekte olan kronik komplikasyonlarından biridir. Sinir sisteminin çeşitli bölümlerini etkileyebilmektedir. Diyabetik nöropatiler, farklı klinik bulgularla beraber seyreden heterojen bozukluklardır (TEMD, 2024). DM'li bireylerin yaklaşık yarısında polinöropati, mononöropati ve/veya otonomik nöropati bir dereceye kadar olabilmektedir. Polinöropatide periferik duyu kaybı vardır ve bu, periferdeki mikrovasküler ve makrovasküler bağlantının bozulmasıyla birleştiğinde iyileşmeyen ülserlere, travmatik olmayan amputasyonlara sebep olabilmektedir. Mononöropati, polinöropatiye kıyasla daha az yaygın olarak gözlenmektedir ve izole kranial veya periferik sinirlerin işlev bozukluğunu içermektedir. Otonom nöropati, birden fazla olmak üzere kardiyovasküler, genitoüriner, gastrointestinal, sudomotor ve metabolik sistemler gibi çeşitli sistemleri etkileyebilmektedir (Tripathi & Srivastava, 2006). DM'li bireylerde ayak etkilenimleri; ayağın akut

yaygın enfeksiyonları, diyabetik ayak ülseri ve charcot nöroartropatisi olarak sıralanabilir (TEMD, 2024).

1.1.7 Kırılганlık Sendromu

Kırılганlık yaşa bağılı birden çok organ sisteminde fizyolojik rezerv ve işlevlerdeki azalmalar sonucu ortaya çıkan, yaşlı yetişkinlerde klinik olarak fark edilebilir bir hassasiyet durumudur. Bu durumda günlük veya akut stres faktörleriyle başa çıkma yeteneğı tehlikeye girmektedir (X. Chen vd., 2014). Bu popölasyonda görölen değışiklikler kümülatif ve zararlı bir şekilde etkileşime girerek fizyolojik fonksiyon ve rezervde düşüşe neden olur. Kümülatif bir eşiğı ulaşıldığında, bireyin küçük stres faktörlerine direnme ve fizyolojik homeostazisini sürdürme yeteneğini tehlikeye sokar. Bireysel fizyolojik sistemler düzeyinde işlevsel homeostatik rezervin kaybı, nihayetinde kişiyi olumsuz etkileyebilir. Ortaya çıkan kırılганlık fenotipine dayanarak, kırılган olan yaşlı insanları belirlemek mümkündür. Bu tür kişiler, nispeten küçük stres faktörleri sonrasında özellikle düşmeler ve deliryum olmak üzere olumsuz sağık sonuçlarına yatkındır. Kırılганlık fenotipi; sarkopeni, anoreksiya, osteoporoz, tükenmişlik, düşme riski, zayıf fiziksel sağık ile ilişkili olarak kendini gösterebilmektedir (Clegg & Young, 2011).

Kırılганlığı değıerlendirmenin birkaç yolu vardır. Bunlar arasında Kırılганlık İndeksi, Klinik Kırılганlık Ölçeğı, Fried'ın Kırılганlık Fenotipi, Edmonton Ölçeğı gibi geçerliliğı kanıtlanmış ölçekler bulunmaktadır (Kuas, 2022). Özellikle, birden fazla popölasyonda doğrulanmış 5 soruluk bir anket olan Frail Ölçeğı; bir prosedür gerektirmediğı ve birkaç dakika içinde tamamlanabildiğı için giderek daha fazla kullanılmaktadır (Strain vd., 2021).

1.1.8 Kırılганlık ve Diabetes Mellitus

DM, birden fazla organ sistemini etkileyebilen kronik bir hastalık ve potansiyel olarak dizebiliteye yol açabilen bir durumdur. DM'li kişilerde hızlandırılmış bir yaşlanma süreci vardır ve bu da onları daha erken yaşta kırılганlık geliştirme riskiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Tip 2 DM'de proinflatuar ve antiinflatuar sitokinler arasında proinflatuar olanlar lehine bir dengesizlik olduğuna dair artan kanıtlar sunulmaktadır. Bu düşük dereceli kronik inflamasyon durumu, hem yaşlanma sürecinde hem de DM oluşumu ve evrimi üzerinde bir

etkiye sahiptir (Perkisas & Vandewoude, 2016). Proinflamatuvar sitokinlerin artışı, yaşa bağlı çeşitli fenotipik değişikliklerin olası bir açıklaması olarak gösterilmektedir. İnflamatuvar belirteç düzeylerindeki artışlar sarkopeni, kırılganlık ve fonksiyonel yetersizlikle de ilişkilendirilmiştir (Sinclair & Rodriguez-Mañas, 2016). Bireyin hangi noktada kırılganlaştığını söylemek ise zordur, çünkü kırılganlık çok boyutlu bir kavramdır ve zamanla iyileşebilen veya kötüleşebilen dinamik bir durumdur. Fiziksel veya psikolojik olabilir veya bu iki bileşenin bir kombinasyonu olabilir; buna ek sosyal yönlerin de dikkate alınması gereklidir. Genel olarak, kırılganlığın varlığı kas ve sinir fonksiyonundaki bozulmaya, kardiyopulmoner rezervin azalmasına ve yönetici işlev kaybına bağlıdır. DM ise bu alanların her birinde sorunlara neden olma eğilimindedir (Perkisas & Vandewoude, 2016).

Kırılganlık, son 20 yılda yaşlı yetişkinlerde ölüm, engellilik ve kuruma yatış dâhil olmak üzere diğer olumsuz sonuçların en güçlü öngörücüsü olarak ortaya çıkmaktadır (Sinclair & Rodriguez-Mañas, 2016). DM, sarkopeni ve kırılganlık, dizabilite, morbidite ve mortalite ile ilişkilidir. DM yaşlanma sürecini hızlandırır ve kırılganlık için erken bir patofizyolojik ortam sağlayabilir (Sinclair & Rodriguez-Mañas, 2016). DM'li kişilerde, yönetici işlev kaybı potansiyel olarak ciddi bir etkiye sahiptir. Homeostaz kaybı da DM'li bireylerde daha sık görülmekte ve kırılganlığa benzeyen farklı stres faktörlerine karşı savunmasızlığa yol açmaktadır (Perkisas & Vandewoude, 2016). DM'li hastalarda hızlandırılmış yaşlanma süreci ve inflamatuvar medyatörlerdeki artış, ileri yaştaki glikoz intoleransını ve kırılgan yaşlı bireylerdeki DM gelişimini etkileyebilir (L.-K. Chen vd., 2010).

1.1.9 Plantar Duyu

İnsan hareketi, merkezi sinir sistemi tarafından kontrol edilen nöral, motor ve iskelet fonksiyonlarının karmaşık bir etkileşiminin sonucudur. Görsel, vestibüler ve somatosensoriyel olmak üzere farklı duyuusal sistemler, insan hareketinin genel kontrolüne katkıda bulunmaktadır. Somatosensoriyel sistem; kaslardan, tendonlardan, bağlardan ve eklem kapsüllerinden ve ayrıca cildin kutanöz ve subkutanöz yapılarından bilgi sağlayan farklı tipte sensörlerden oluşmaktadır (Eils vd., 2004).

Yürüyüş sırasında dengeyi korumak, vestibüler, somatosensoriyel ve görsel geri bildirimin bir kombinasyonunu gerektirmektedir. Plantar somatosensasyon,

dengeyi düzenlemek için gerekli olduğu varsayılan afferent geri bildirimi sağlamaktadır (Franz vd., 2025). Plantar derideki mekanoreseptörler, duruş kontrolü için önemli bir dokunsal geri bildirim aracıdır. Plantar derideki dokunsal reseptörler basınçtaki mekânsal ve zamansal değişikliklere ilişkin ayak tabanındaki derinin gerilmesi ile afferent duyu geri bildirimi sağlamaktadır. Bu duyuşsal geri bildirim karşın duruş kasları tetiklenir ve yanıt olarak düzeltici duruşsal tepkiler açığa çıkar (Kato vd., 2025).

Ayak plantar afferentleri duruş ve yürüyüşün kontrolü için önemlidir çünkü ayak genellikle vücudun çevresiyle doğrudan temas halinde olan tek parçasıdır (Eils vd., 2004). İnsan ayak tabanları, mekanik uyarıları aksiyon potansiyelleri yoluyla merkezi sinir sistemine ileten kutanöz mekanoreseptörleri yoğun bir şekilde bulundurmaktadır. Reseptör performansını noninvaziv bir şekilde değerlendirmek için sıklıkla iki yöntem kullanılmaktadır. Belirli frekans aralığında yükselen titreşimlerle algılama eşikleri, en küçük algılanan titreşimi kaydederek ilgili reseptör duyarlılığını değerlendirebilmektedir. Benzer şekilde, monofilament eşikleri, farklı boyutlardaki naylon filamentleri cilde nazıkçe uygulayarak en küçük algılanan basınç uyarısını belirlemektedir (Wynands vd., 2022). Semmes-Weinstein monofilament testi (SWMT), plantar duyum için eşikleri ölçmek üzere tasarlanmış klinik olarak doğrulanmış bir ölçümdür (Franz vd., 2025).

1.1.10 Propriyosepsiyon

Propriyosepsiyon, vücut uzantılarının uzaydaki konumunun ve hareketinin algılanması olarak tanımlanmaktadır (Shi vd., 2025). Bilinçli veya bilinçsiz olarak gerçekleştirilen kas aktivitesi ve eklem hareketi, beyin ve omurilik tarafından alınan ve işlenen çok merkezli duyuşsal girdilerin ürünleridir. Kas-iskelet sisteminin kontrolü, hareketin algılanması ve uygulanması merkezi sinir sistemi (MSS) tarafından yönetilir. MSS 3 ana alt sistemden girdisini almaktadır: Somatosensoriyel sistem, vestibüler sistem ve görsel sistem. Genellikle propriyosepsiyon olarak bahsedilen somatosensoriyel sistem; dokunma, basınç, ağrı ve eklem yer değiştirmesi gibi duyuşsal uyarıların algılanması işlevini görmektedir. Bu sistem, kas uzunluğundaki değişikliklerle ilgili olarak periferik eklem ve kas-tendon reseptörlerinden girdi almaktadır. Mekanoreseptörler olarak da adlandırılan afferent sinirler; ciltte, kas-tendon ünitesinde, kemik, eklem bağları ve eklem kapsülü içerisinde bulunmaktadır (Lephart vd., 1998).

Propriyosepsiyon, vücut boyunca dağılmış mekanosensör nöron popülasyonlarına dayanır ve bunlara topluca propriyoseptörler denir. Vücut hareketi ve pozisyonu çeşitli duyuşal nöron tiplerinin aktivitesiyle yansıtılmaktadır. Retina uzuvların uzayda nerede olduğunu izleyebilir ve deriden gelen dokunsal geri bildirim vücut konformasyonu, hareket sırasında deri deformasyonu ve bir nesneyle temas noktaları hakkında bilgi sağlayabilir. Eklem pozisyonunu tayin edebilmek için kas içciklerinden ve golgi tendon organlarından gelen sinyallerle ihtiyaç vardır. Buna ek olarak Ruffini sonlanmaları ve Pacini cisimcikleri gibi eklem gömülü eklem belirlir bir eşişe ulaştığını algılayan mekanoreseptörler de bulunmaktadır. Propriyoseptif geri bildirimin en temel işlevi vücudu sabitlemek ve korumaktır. Denge, propriyoseptörlerden motor nöronlara doğrudan geri bildirim yoluyla sağlanmaktadır (Tuthill & Azim, 2018). Propriyoseptif işlev statik pozisyon ve hareket tespiti olmak üzere iki ana şekilde değerlendirilmektedir. Pozisyonun tespiti, aktif veya pasif olmak üzere uygulanabilen pozisyonun kopyalanması veya pozisyon ile eşleştirme görevleriyle gerçekleştirilmektedir. Hareket tespiti, hareketin eşik miktarına/hızına ve ikinci bir ayırım görevi olarak kabul edilen hareketin yönüne göre değerlendirilmektedir (Hillier vd., 2015). Ayak bileğı propriyosepsiyonunu ölçmek için kullanılan mevcut yöntemler; pasif hareketin tespitine yönelik eşişin ölçülmesi, eklem pozisyonunun yeniden üretilmesi ve aktif hareket ayırımı değerlendirmesi olarak kategorize edilebilmektedir (Shi vd., 2025).

1.1.11 İkili Görev Performansı

Günlük yaşamda aktivitelerin çoğunluğu dışardan gelen bilgilerin işlenmesine dayalı eş zamanlı olarak gerçekleştirilen davranışlar bütünüdür. Günlük aktiviteler sıklıkla yürüme ve konuşma veya cebinizde bir şey ararken yürüme gibi iki veya daha fazla görevi aynı anda gerçekleştirmeyi içerir; buna ikili görev denmektedir (Plummer & Eskes, 2015). İkili görevi kognitif-motor ve motor-motor görev olarak sınıflandırabiliriz (Leone vd., 2017; McIsaac vd., 2015; Wollesen & Voelcker-Rehage, 2014).

İkili görevlerin nasıl meydana geldiğı sorusu devam eden bir tartışma konusudur ancak, ikili görevlerin altında yatan mekanizmalarla ilgili olarak çeşitli teoriler bulunmaktadır. İkili görev müdahalesinin *seri darboğaz modeli*, ikili görev maliyetlerinin aynı anda yalnızca bir bilgi işleme işleminin gerçekleşebilmesi nedeniyle ortaya çıktığını öne sürmektedir (Plummer & Eskes, 2015). Bilgi işlemede

sıralama gerekmekte bunun sonucu olarak da eş zamanlı gerçekleştirilen görevlerde gecikme ortaya çıkmaktadır (Dursun & Torlak, 2025). Buna karşılık, *kapasite paylaşım modeli*, birden çok görevin işlenmesinin paralel olarak ilerleyebileceğini fakat bunu yapabilmek için gereken merkezi işlem kapasitesinin bir sınırı olduğunu savunmaktadır. İki işlemi eş zamanlı olarak gerçekleştirmek için sınırlı kapasite olduğunda, kapasite bir göreve diğerine göre tahsis edilebilmektedir. Kapasite tahsisi gönüllü olabilir veya görevlerin özelliklerinden etkilenebilmektedir (Plummer & Eskes, 2015). Beynin sınırlı bilişsel kaynaklarının iki görev arasında bölüştürülmesi esasına dayanmaktadır. Bir başka teori olan *karşılıklı görüşme modeli* de iki görev benzer sinir yollarını kullandığında ya da bilgi işleme mekanizmaları birbirleriyle örtüştüğünde ortaya çıkan etkileşimleri açıklamaktadır (Dursun & Torlak, 2025).

İkili görev koşulu, eş zamanlı olarak gerçekleştirilen iki görevin performansını içermektedir. İkili görev koşulları motor, tepki süresi, ayrımcılık ve karar verme, zihinsel izleme, sözel akıcılık ve çalışma belleği görevleri olarak sınıflandırılabilir (Petrigna vd., 2019).

İkili görev esnasında 4 ana değişikliğin meydana geldiği söylenmektedir. Bunlar:

- Motor işin arttırılması,
- Motor işin aksatılması,
- Kognitif işin arttırılması,
- Kognitif işin aksatılmasıdır.

Bu değişikliklerin dışında bulunan ve bunların kombinasyonlarını da içeren, hiçbir değişikliğin olmaması durumunun da dâhil edildiği 9 farklı durumun oluşabileceği ifade edilmektedir. Oluşan kognitif motor etkileşimin; testlerin zorluğu, testlerde istenilen görevin önceliği, bireylerin becerisi ve kapasiteleri, ilaç kullanımı, hastalık durumu ve psikolojik durum gibi faktörlerin sonucunda farklılık gösterebileceği belirtilmektedir (Plummer vd., 2013).

Literatür incelendiğinde Tip 2 DM'li bireylerin sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığı bir çalışmanın verilerine göre; Tip 2 DM'li bireylerde bilişsel işlevde azalma, dokunsal duyuda bozulma, motor işlevde düşüş ve hem bilişsel hem de motor bileşenleri içeren görevlerde ikili görev performansının düşük olduğu gözlemlenmiştir (Gorniak vd., 2020). Başka bir yayında DM'li yaşlı yetişkinlerde

yönetici yeteneklerin azaldığı, ikili görev koşulları altında azalmış postüral stabilite sergiledikleri belirtilmiştir (M. A. Smith vd., 2014). İkili görevli olarak Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), fiziksel hareketlilik platformunda yönetici işlevi ölçebilmektedir. İkili görevlendirme olarak bilişsel bir görevde, örneğin geriye doğru sayı çıkarma görevi eklenirken; motor bir görev olarak, örneğin bir bardak su taşıma görevi eklenebilir. Değerlendirilen kişiden eklenen görevlendirmeleri sürdürürken ZKYT'yi tamamlamaları istenmektedir (Tang vd., 2015).

1.1.12 Düşme

Düşme, bireyin bilinen bir bilinç kaybı olmaksızın yere, zemine veya daha düşük bir seviyeye düşmesiyle oluşan beklenmedik bir olaydır (Kenny vd., 2013). Düşmeler, 75 yaş ve üzeri kişilerde kaza sonucu ölümlerin %70'inden sorumludur. Düşme sonrası hayatta kalan yaşlı bireyler önemli düzeyde morbidite yaşamaktadır. Düşmeler ve eşlik eden instabilite, kötü sağlık durumunun ve azalan işlevin belirtileri olarak karşımıza çıkabilmektedir. Düşmelerin çoğu ölümle sonuçlanmaz veya önemli fiziksel yaralanmalara yol açmaz. Ancak, düşmenin veya düşmeye yakın olmanın psikolojik etkisi genellikle düşme korkusuna ve aktivitelerin giderek daha fazla kısıtlanmasına yol açar. Gelecekte düşme korkusu genellikle bağımlılığa ve giderek artan hareketsizliğe yol açmaktadır; bunu işlevsel eksiklikler ve daha fazla düşme riski izlemektedir (Fuller, 2000).

Dengeyi korumak, yaşlanmadan etkilenen ve hastalık kaynaklı bozulmalara yatkın birçok sistemi içeren karmaşık bir görevdir. Düşme risk faktörleri genellikle içsel (Bireyin fiziksel ve bilişsel durumuyla ilgili olanlar) veya dışsal (Çevresel tehlikeler, ayakkabı, yardımcı cihazlar veya gözlük gibi birey ile çevre arasındaki arayüzü etkileyen faktörler) olarak kabul edilmektedir (Close vd., 2005). Düşmeler nadiren tek bir nedene bağlıdır dolayısıyla çok sayıda risk faktörü belirlenmiştir. Düşmelerle ilişkili olduğu sürekli olarak gösterilen temel içsel risk faktörleri: yaş, kadın cinsiyeti, düşme öyküsü, yalnız yaşamak, görme sorunları, kas gücünde bozulma ve hareket kabiliyetinde sorunlar gibi fizyolojik veya fonksiyonel faktörler olarak sıralanabilmektedir. Ek olarak, düşme riskinin artmasıyla ilişkili çevresel risk faktörleri olarak; uygunsuz ayakkabı kullanımı, yetersiz çevresel aydınlatma ve kaygan veya engebeli yüzeyler gösterilebilmektedir (Black & and Wood, 2005).

Düşmeleri değerlendirmede kullanılan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Bunlardan biri olan ZKYT, yürüyüşü ve dengeyi değerlendirmektedir. 30 saniye

veya daha yüksek bir sonuç, hastanın hareket kabiliyetinin bozulduğunu ve yardıma ihtiyacı olduğunu yani düşme riskinin yüksek olduğunu göstermektedir (Fuller, 2000). Düşme riskini değerlendirmede kullanılabilecek ölçekler de bulunmaktadır, bunlardan biri de Düşme Riski Öz Değerlendirme Ölçeği'dir (DRÖ-DÖ) (Vivrette vd., 2011). Bu ölçek 65 yaş ve üzerindeki yaşlı yetişkinlerin potansiyel faktörlere karşı düşme risklerini kendi kendilerine değerlendirmelerine imkan sağlamaktadır ve klinik olarak doğrulanmıştır (Rubenstein vd., 2011).



2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1 Bireyler

Yapılan bu çalışma, Tip 2 DM tanısı almış kırılğan olan ve olmayan bireyler ile gerçekleştirildi. Çalışma Bolu ili Beşkavaklar Aile Sağlığı Merkezi'ne kayıtlı hastalar ile yürütüldü.

Değerlendirmeler Haziran 2024 – Kasım 2024 dönemleri arasında çalışmaya katılmaya gönüllü olan ve çalışmaya dâhil edilme kriterlerini karşılayan Tip 2 DM'li bireylerin uygun olduğu zaman aralığında yüz yüze klinikte deneyimli fizyoterapist tarafından tek seferde yapıldı. Çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nda 07/11/2023 tarihinde değerlendirilerek, karar no 2023/349 ile etik açıdan uygun bulundu.

Bu kesitsel tanımlayıcı çalışmaya bireylerin katılmayı kabul etmesi sonrasında çalışmanın amacı anlatılarak yapılacak değerlendirmelerle ilgili detaylı bilgilendirme yapıldı, ardından bilgilendirilmiş olur formu ile onayları alındı (EK 1). Çalışma Helsinki Deklerasyonuna uygun olarak yapıldı.

2.1.1 Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak
- Tip 2 Diabetes Mellitus tanısı almış olmak
- 65 yaş ve üzeri olmak
- Bağımsız mobilize olmak
- Mini Mental Test skoru ≥ 24 olmak

2.1.2 Çalışmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri

- Mini Mental test skoru $23 \geq$ olmak
- Koopere olmamak
- Diyabetik ayak yarası, ayakta açık yara varlığı
- Vestibüler sistem sorunu
- Diyabetik nöropati varlığı
- Diyabetik nöropati dışındaki nöropatik hastalıkların (kalıtsal motor-nöron duyuusal nöropati) varlığı

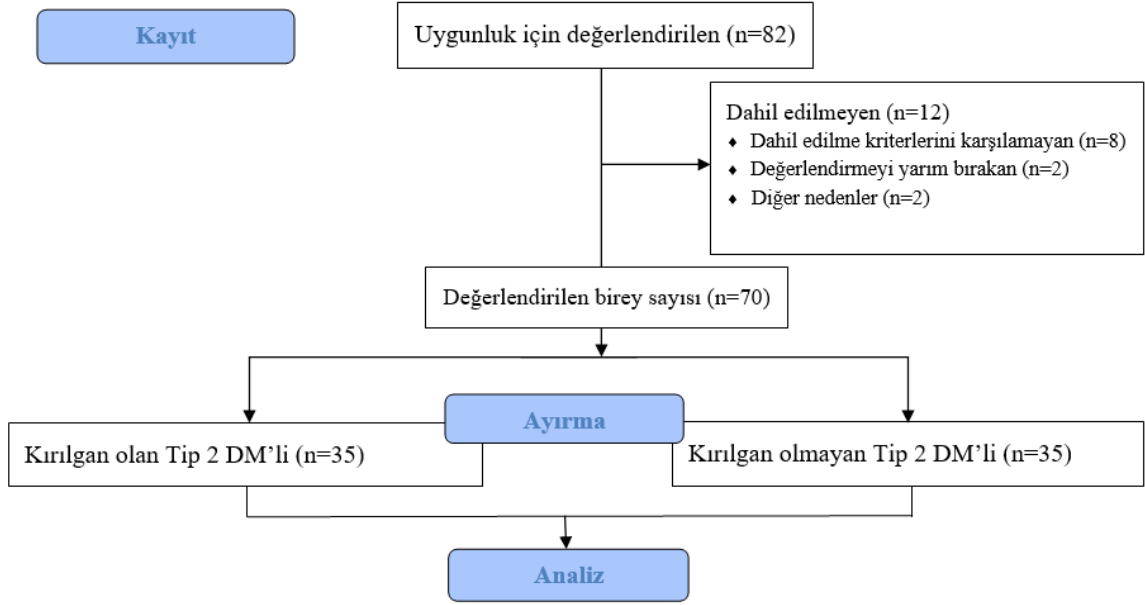
- Ayak patolojisi, kalça subluksasyonu, alt ekstremitte kırıkları, ayak deformiteleri, alt ekstremitte kontraktürleri, alt ekstremitede ödem varlığı
- Post-op ayak bileği, diz, kalça cerrahisi
- Son üç ay içerisinde pulmoner emboli ve derin ven trombozu varlığı
- Bilinen nörolojik hastalık (MS, parkinson, inme...) varlığı
- Terminal hastalık durumu

2.2 Değerlendirme

Bu çalışmada bireylerin belirlenmesi ve grupların oluşturulması için yapılan güç analizi sonucunda çalışmaya en az 68 kişi (her grup için en az 34 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplandı.

Öncelikle bireylerin sosyo-demografik bilgileri ve hastalıkla ilişkili değerleri hastanın kendisinden ve hasta kayıt formundan temin edilerek Hasta Değerlendirme Formu'na kaydedildi (EK 2). Sonrasında bireylerin kırılabilirlik düzeylerinin belirlenmesi Frail Ölçeği (EK 4); plantar duyu değerlendirmesi SWMT; propriyosepsiyon duyusunun değerlendirilmesi dijital inklinometre; ikili görev performans değerlendirmeleri ZKYT'nin farklı varyasyonları ve düşme riski DRÖ-DÖ ile değerlendirildi (EK 5).

Başlangıçta Tip 2 DM'li 82 birey çalışmaya uygunluk bakımından değerlendirildi. Sekiz kişi 65 yaş altında olduğu, Mini Mental Test skoru 24 puan altında olduğu, periferik nöropatisi olması gibi nedenlerle dâhil edilme kriterlerini karşılamadığı için çalışmaya alınmadı. İki kişi çeşitli nedenlerle değerlendirmeyi yarıda bıraktı. İki kişi de diğer nedenlerle çalışmaya dahil edilmedi. Çalışma 35 kırılabilir olan Tip 2 DM'li ve 35 kırılabilir olmayan Tip 2 DM'li birey olmak üzere toplam 70 Tip 2 DM'li bireyle tamamlandı. Şekil 2.1.'de çalışmanın akış diyagramı gösterildi (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Akış diyagramı

2.2.1 Hasta Değerlendirme Formu

Hasta değerlendirme formu ile çalışmaya katılan bireylerin sosyo-demografik özellikleri (Ad-soyad, yaş, cinsiyet, kilo, boy, vücut kütle indeksi (VKİ), eğitim durumu, meslek, medeni durum, alkol/sigara kullanımı, sosyal güvence, herhangi bir sistemik hastalığın varlığı, yaşadığı kişiler, soy geçmiş ve özgeçmiş...) ve hastalıkla ilişkili değerleri (Tip 2 DM tanı süresi, açlık ve tokluk kan şekeri, HbA1c değeri, kullanılan ilaç bilgileri, insülin kullanımı, DM'ye eşlik eden semptomlar (ayaklarda; yanma, üşüme, uyuşma, elektriklenme, karıncalanma, çorap hassasiyeti, kızarma, şişme, solukluk, kuruma, ağrı...) baş dönmesi, ayağa kalkınca göz kararması, kronik komplikasyonlar, hastaneye yatış, aile öyküsü...) kaydedildi.

2.2.2 Standardize Mini Mental Test (SMMT)

Mini Mental Test; 1975 yılında Folstein ve arkadaşları tarafından bilişsel düzeyin tespit edilmesinde kullanılabilecek, kısa sürede uygulanabilen, pratik ve standardize şekilde değerlendirme yapmaya olanak sunan bir yöntem olarak geliştirilmiş bir testtir (Folstein vd., 1975). Bu testin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması 2002 yılında Güngen ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Güngen vd., 2002). Bu test yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan

olmak üzere sıralanan beş ana başlık altında toplanmış on bir maddeden oluşmakta ve total puan olan 30 üzerinden değerlendirilmektedir (Folstein vd., 1975). Bu çalışmada bireyler araştırmaya dâhil edilmeden önce kognitif düzeylerinin saptanması amacıyla Standardize Mini Mental test (SMMT) uygulandı (EK 3). SMMT sonucu $23 \geq$ olan, bilişsel seviyesinde problem tespit edilen bireylere diğer testler uygulanmadı ve çalışmaya dâhil edilmedi.

2.2.3 Frail Ölçeği

Frail Ölçeği bireylerin kırılabilirlik sendromu varlığının ve kırılabilirlik seviyelerinin belirlenmesi için; Morley ve ark. tarafından 2012’de yayımlanmıştır (Morley vd., 2012). Bu ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması 2017 yılında Dr. Ben Azir Begum Hymabaccus Muradi tarafından yapılmıştır (Hymabaccus Muradi, 2017). Bu ölçek birçok ülkede uyarlanmış ve kırılabilirliği tespit etmede etkili bir yöntem olduğu konusunda kanıtlanmıştır. Beş maddeden oluşmakta olan Frail Ölçeği’nde kişiler verdikleri yanıtla göre her soru için 0 veya 1 puan almaktadır. Totalde alınan 0 puan kırılabilir olmayan, 1-2 puan kırılabilirlik öncesi ve 2 üzeri puan kırılabilir olarak değerlendirilmektedir. Bu ölçek kişinin yorgunluk durumunun, direncinin, mobilitesinin, kilo kaybının ve komorbidite varlığının 5 kategoride sorgulanmasına fırsatı sunarak kırılabilirlik sendromunun değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Sertel vd., 2025). Bu çalışmada, bireylerin kırılabilirlik durumunu ve kırılabilirlik düzeylerini belirlemek amacıyla Frail Ölçeği kullanıldı.

2.2.4 Düşme Riski Öz-Değerlendirme Ölçeği (DRÖ-DÖ)

DRÖ-DÖ, yaşlılarda düşme riskini değerlendiren bir ölçektir (Rubenstein vd., 2011). Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması Sertel ve ark. tarafından yapılmıştır (Sertel vd., 2020). Bu ölçek yaşlılarda düşme riskini değerlendirmeye olanak sağlayan 13 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin puanlandırılmasında cevaplar evet ise 1 puan ve hayır ise 0 puan şeklinde hesaplanmakta, puanlamadan 4 puan ve üzerinde alan bireyler ise yüksek düşme riskine sahip olarak sınıflandırılmaktadır (Rubenstein vd., 2011). Bu çalışmada bireylerin düşme riskinin değerlendirilmesi amacıyla DRÖ-DÖ kullanıldı.

rastgele bir sırayla test edildi (Doğan & Demir Çaltekin, 2023; N. Yang vd., 2022; Yümin vd., 2021).



Fotoğraf 2.2. Plantar duyu değerlendirmesi esnasında test edilen bölgeler

Değerlendirmeye en küçük 2.83 monofilament (0.07 g) ile başlandı ve üç tekrar yapıldı (Tuğral vd., 2022). Monofilament 90 derecelik dik bir açıda basınç ile bükülerek ayak plantarına değdirildi ve sonrasında serbest bırakıldı. Bireylere, monofilamenti ayaklarında her hissettiklerinde "evet" demeleri söylendi. Monofilament uygulandığı fakat hissedilmediği takdirde, test bölgesinin duyarsız olduğu kabul edildi. Gözleri kapalı olan kişi, monofilamentin uygulandığını her algıladığında "evet" diyerek yanıt verdi (Feng vd., 2009; Wu vd., 2007; Yümin vd., 2021). Hissedilen en ince monofilament test edilen bölge için eşik değer olarak kaydedildi (Ünver & Akbaş, 2018).



Fotoğraf 2.3. Plantar duyu değerlendirmesi

2.2.6 Dijital İnklinometre

Bu çalışmada ayak bileği propriyosepsiyonunu değerlendirmek için dijital inklinometre kullanıldı. Yapılan propriyosepsiyon değerlendirmesi eklem pozisyon hissini değerlendirilmesine dayanmaktadır. Eklem pozisyon hissi ölçümleri yapılırken klinikte sıklıkla inklinometre kullanılmaktadır (Mourcou vd., 2015). Eklem pozisyon hissini test ederken bireyin eklem pozisyonunu pasif olarak belirlenmiş olan bir referansla eşleştirmesi istendi. Propriyoseptif performansın sonucu olarak açısal sapma hatası kaydedildi (Shi vd., 2025).

Bireylerin ayak bileği eklem açıları için seçilen referans noktalar; 10° dorsi fleksiyon (DF), 10° plantar fleksiyon (PF) ve 20° derece plantar fleksiyon (PF) olarak belirlendi. Referans alınan aılar literatürdeki çalışmalarda sıklıkla kullanılmış olması ve yürüme esnasında fonksiyonel olan üç aı olması nedenleri ile tercih edildi (Yildiz, 2019).



Fotoğraf 2.4. Ayak bileği propriyosepsiyon duyusunun değeriendirilmesi



Fotoğraf 2.5. Ayak bileği propriyosepsiyon duyusunun değeriendirilmesi

Birey değerlendirmeye başlamadan önce sırtüstü yatış pozisyonunda, görsel girdi almaması amacıyla gözlerini kapalı tutması istenerek başlangıç pozisyonuna yerleştirildi (Houten & Cooper, 2017). Daha sonra nötral pozisyonadaki ayak bileği hedeflenen açıya yerleştirildi. Bireyin pozisyonu öğrenmesi için test edilen ayak bileği 5 saniye (sn) boyunca hedef açıda konumlandırıldı ve odaklanmaları söylendi. Daha sonra ayak bileği pasif olarak anatomik olarak nötr pozisyona hareket ettirildi (Ng vd., 2014). Bireyin pozisyon açısını öğrenmesi ardından ölçüm aşamasında bireye ayak bileğini aktif olarak hedef pozisyona geri hareket ettirmesi talimatı verildi. Her bir hedef aı için bu ölçüm 3'er kez tekrarlandı. Yapılan değerlendirmeler sonrasında sonuç değeri olarak; bireyin hedef açıdan sapma derecesi mutlak değer olarak belirlendi. Her hedef aı için mutlak sapma açılarının aritmetik ortalaması alındı (Ng vd., 2014; Yildiz, 2019). Ayak bileği eklemi geri konumlandırma mutlak hatası derece cinsinden kaydedildi (Ng vd., 2014).

2.2.7 Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

ZKYT; hareketlilik becerilerini, dengeyi, yürüyüş hızını ve fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için tasarlanmış bir testtir. Bu test, fonksiyonel kapasiteyi ve fonksiyonel kaybı değerlendirmek, ayrıca yaşlı yetişkinlerde düşme riskini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Tomas-Carus vd., 2019).

Bilişsel veya motor bir görev eklenen ZKYT, fiziksel hareketlilik platformunda yönetici işlevi de ölçmektedir (Tang vd., 2015). Fonksiyonel performanstaki eksiklikleri daha fazla ortaya çıkarmak amacıyla, bilişsel veya motor görev eklenmesini içeren ikili ZKYT varyasyonları önerilmektedir. Bu ikili görev paradigması, iki görevin aynı anda gerçekleştirilmesini gerektirerek ikili görev performansını değerlendirmeye olanak sağlamaktadır (E. Smith vd., 2017).

Test için standart bir sandalye kullanıldı. Öncelikle bireyin sandalyeye oturması daha sonra ayağa kalkıp uzunluğu önceden belirlenmiş olan 3 metrelik mesafede düzenli adımlarla yürüyüp, 3 metre sonunda geri dönüp sandalyeye oturması istendi. Başlangıç komutu ile her test görevinin tamamlanması için harcanan süre ölçüldü (Tomas-Carus vd., 2019). Ortalama değer, testin 3 kez tekrarlanmasıyla elde edildi (Sertel vd., 2025).



Fotoğraf 2.6. ZKYT'nin standart ve kognitif ek görevlendirme ile uygulanması

Kognitif ek görev olarak ZKYT sırasında bireylerden 50' den geriye doğru 2'şer 2'şer saymaları istendi. Bu esnada geçen süre ise sn cinsinden kaydedildi (Sertel vd., 2025; Yüzlü, 2022).



Fotoğraf 2.7. ZKYT'nin motor ek görevlendirme ile uygulanması

Motor ek görev olarak ZKYT sırasında bireylerden ellerinde bir tepsi üzerinde su dolu bardak taşımaları istendi. Bu sırada geçen süre ise sn cinsinden kaydedildi (Sertel vd., 2025; Yüzlü, 2022).

2.3 İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)) paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca ile; kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki kare analizi ile incelendi. Sürekli değişkenlerin arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analiziyle ve Doğrusal regresyon analizi ile incelendi. Kriter alınan r değerleri: 0,00 – 0,19 ilişki yok ya da önemsenmeyecek düzeyde düşük ilişki, 0,20-0,39 zayıf (düşük) ilişki, 0,40 – 0,69 orta düzeyde ilişki, 0,70 – 0,89 kuvvetli (yüksek) ilişki, 0,90 – 1,00 çok kuvvetli ilişki olarak nitelendirilmiştir (Alpar, 2012). İncelenen bağımlı değişkenlerde Cinsiyet, VKİ, HbA1C ve DM süresi etkisini kontrol altına alarak gruplar arasındaki farklılıkların incelenmesinde ise Kovaryans Analizi kullanıldı. Kovaryans analizi sonuçlarının ifade edilmesinde ortalama $\pm$ standart hata ve %95 Güven aralığı değerleri kullanıldı. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Bu çalışmanın verileri elde edildikten sonra yapılan güç analizinde 70 kişide (her grup için 35 kişi); $ZKYT_{standart}$ için (etki büyüklüğü $d=0.735$) %95 güven düzeyinde elde edilen güç %85.8, $ZKYT_{kognitif}$ için (etki büyüklüğü $d=0.788$) %95 güven düzeyinde elde edilen güç %90.15, $ZKYT_{motor}$ için (etki büyüklüğü $d=0.758$) %95 güven düzeyinde elde edilen güç %87.85 olarak hesaplandı.

Bu çalışmaya, 35 kırılğan ve 35 kırılğan olmayan 65 yaş ve üzeri 70 Tip 2 DM tanılı birey dâhil edildi. Kırılğan Tip 2 DM'li grubun yaş ortalaması $70\pm4,95$ yıl, kırılğan olmayan Tip 2 DM'li grubun yaş ortalaması $69,86\pm4,13$ yıl idi. Araştırmaya dâhil edilen bireylerin sosyo-demografik özellikleri Tablo 3.1.'de gösterildi.

Grupların cinsiyet dağılımına bakıldığında kırılğan Tip 2 DM'li gruptaki kadın oranının kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görüldü ($P=0,0001$). Kırılğan Tip 2 DM'li grubun boy uzunluklarının kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı şekilde kısa olduğu ($p=0,002$), VKİ değerlerinin de kırılğan Tip 2 DM'li grupta kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı şekilde yüksek olduğu görüldü ($p=0,021$). Kırılğan Tip 2 DM'li grupta emekli görülme oranı kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı şekilde düşüktü ($p=0,001$). Kırılğan Tip 2 DM'li grupta ilkokul mezunu görülme oranının kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı şekilde yüksek olduğu, kırılğan olmayan Tip 2 DM'li grupta üniversite mezunu görülme oranının kırılğan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı bir şekilde yüksek olduğu görüldü ($p=0,008$). Kırılğan Tip 2 DM'li gruptaki kişilerin kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre daha fazla geniş ailede yaşadığı görüldü ($p=0,005$, Tablo 3.1.).

Yapılan incelemelerde; Mini Mental Test skoru, kilo, yaş, medeni durum, sosyal güvence durumu, alkol, sigara ve sigara maruziyeti değişkenlerinde kırılğan ve kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$, Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Grupların sosyo-demografik özelliklerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$) ya da n (%).

		Kırılğan Tip 2 DM'li (n=35)	Kırılğan Olmayan Tip 2 DM'li (n=35)	p
Yaş (yıl)		70±4,95	69,86±4,13	0,675 (z=-0,42)
Cinsiyet	Kadın	25 (%71,4)	9 (%25,7)	0,0001* (kk=14,641)
	Erkek	10 (%28,6)	26 (%74,3)	
Kilo (kg)		78,31±14,86	75,89±11,22	0,443 (t=-0,772)
Boy (cm)		160,69±6,69	166,03±7,24	0,002* (t=3,205)
VKİ (kg/m²)		30,34±5,76	27,55±3,97	0,021* (t=-2,364)
Mini Mental Test		27,49±1,65	27,86±1,52	0,465 (z=-0,73)
Eğitim Durumu	İlkokul	30 (%85,7)	17 (%48,6)	0,008* (kk=11,717)
	Ortaokul	2 (%5,7)	5 (%14,3)	
	Lise	1 (%2,9)	4 (%11,4)	
	Üniversite	2 (%5,7)	9 (%25,7)	
Meslek	Emekli	12 (%38,7)	24 (%80)	0,001* (kk=10,746)
	Ev hanımı	19 (%61,3)	6 (%20)	
Medeni Durum	Evli	29 (%82,9)	33 (%94,3)	0,259γ
	Bekâr	6 (%17,1)	2 (%5,7)	
Sosyal Güvence	Var	31 (%88,6)	34 (%97,1)	0,356γ
	Yok	4 (%11,4)	1 (%2,9)	
Yaşadığı Kişiler	Yalnız	4 (%11,4)	3 (%8,6)	0,005* (kk=12,717)
	Eş ile	16 (%45,7)	22 (%62,9)	
	Çekirdek aile	7 (%20)	10 (%28,6)	
	Geniş aile	8 (%22,9)	0 (%0)	
Alkol	Evet	1 (%2,9)	2 (%5,7)	0,466 (kk=1,529)
	Hayır	33 (%94,3)	30 (%85,7)	
	Bırakmış	1 (%2,9)	3 (%8,6)	
Sigara	Evet	1 (%2,9)	1 (%2,9)	0,196 (kk=3,258)
	Hayır	26 (%74,3)	19 (%54,3)	
	Bırakmış	8 (%22,9)	15 (%42,9)	
Sigara maruziyeti (paket,yıl)		25,22±11,84	36±20,3	0,16 (t=1,452)

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; ss: Standart sapma; n: Frekans; %: Yüzde; t: Bağımsız gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; kk: Ki-kare testi; γ: Fisher kesin ki-kare testi

Grupların DM hastalığı ile ilişkili bilgileri incelendiğinde; komorbidite durumunun, kullanılan ilaç sayısının, DM süresinin ve insülin kullanımının kırılğan Tip 2 DM'li grupta kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı şekilde yüksek olduğu tespit edildi (p<0,05, Tablo 3.2.). HbA1c ve tokluk kan şekeri değerlerinin

ise kırılğan Tip 2 DM’li grupta kırılğan olmayan Tip 2 DM’li gruba göre anlamlı olacak şekilde düşük olduğu tespit edildi ($p<0,05$, Tablo 3.2.).

Buna karşın açlık kan şekeri, DM komplikasyon durumu, DM hospitalizasyon durumu, aile öyküsü, oral antidiyabetik kullanımı, oral antidiyabetik kullanım süresi ve insülin kullanım süresi incelemelerinin kırılğan ve kırılğan olmayan Tip 2 DM’li gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediğı tespit edildi ($p>0,05$, Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Grupların DM ile ilişkili bilgilerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$) ya da n (%).

		Kırılğan Tip 2 DM’li (n=35)	Kırılğan Olmayan Tip 2 DM’li (n=35)	p
DM süresi (yıl)		15,66±10	10,06±7,24	0,014* (z=-2,452)
HbA1c (%)		6,86±1,1	7,55±1,6	0,025* (z=-2,246)
Açlık Kan Şekeri (mg/dL)		128,49±37,53	153,94±65,66	0,083 (z=-1,733)
Tokluk Kan Şekeri (mg/dL)		187,25±53,54	275,33±17,47	0,043* (t=2,687)
Aile öyküsü	Var	26 (%74,3)	22 (%62,9)	0,303 (kk=1,061)
	Yok	9 (%25,7)	13 (%37,1)	
DM Komplikasyon	Evet	2 (%5,7)	3 (%8,6)	1γ
	Hayır	33 (%94,3)	32 (%91,4)	
DM Hospitalizasyon	Evet	3 (%8,6)	0 (%0)	0,239γ
	Hayır	32 (%91,4)	35 (%100)	
DM Hospitalizasyon (gün)		1,67±1,15	0±0	-
Komorbidite	Var	34 (%97,1)	27 (%77,1)	0,028*γ
	Yok	1 (%2,9)	8 (%22,9)	
Kullanılan İlaç Sayısı		5,54±2,49	4,31±2,71	0,019* (z=-2,35)
Oral Antidiyabetik Kullanımı	Evet	29 (%82,9)	31 (%88,6)	0,495 (kk=0,467)
	Hayır	6 (%17,1)	4 (%11,4)	
Oral Antidiyabetik Kullanım Süresi (yıl)		14,36±9,58	10,41±7,2	0,068 (t=-1,856)
İnsülin Kullanımı	Evet	8 (%22,9)	2 (%5,7)	0,04* (kk=4,2)
	Hayır	27 (%77,1)	33 (%94,3)	
İnsülin Kullanım Süresi (yıl)		12,33±6,93	7,08±11,19	0,346 (t=-0,989)

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; ss: Standart sapma; n: Frekans; %: Yüzde; t: Bağımsız gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; kk: Ki-kare testi; γ: Fisher kesin ki-kare testi

Grupların DM hastalığı ile ilgili semptomları incelendiğinde; ayakta yanma, ayakta üşüme, ayakta uyuşma, ayakta şişme, baş dönmesi ve göz kararması gibi semptomların varlığının kırılğan Tip 2 DM’li grupta kırılğan olmayan Tip 2 DM’li gruba göre anlamlı şekilde yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$, Tablo 3.3.). Çorap hassasiyeti, ayakta kızarma, ayakta kuruluk ve ayakta ağrı semptomlarının kırılğan Tip 2 DM’li ve kırılğan olmayan Tip 2 DM’li gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edildi ($p>0,05$, Tablo 3.3.).

Tablo 3.3. Grupların DM semptomları ile ilişkili bilgilerinin karşılaştırılması, n (%).

		Kırılğan Tip 2 DM’li (n=35)	Kırılğan Olmayan Tip 2 DM’li (n=35)	p
Ayakta Yanma	Evet	21 (%60)	12 (%34,3)	0,031* (kk=4,644)
	Hayır	14 (%40)	23 (%65,7)	
Ayakta Üşüme	Evet	14 (%40)	3 (%8,6)	0,002* (kk=9,401)
	Hayır	21 (%60)	32 (%91,4)	
Ayakta Uyuşma	Evet	18 (%51,4)	9 (%25,7)	0,027* (kk=4,884)
	Hayır	17 (%48,6)	26 (%74,3)	
Çorap hassasiyeti	Evet	4 (%11,4)	1 (%2,9)	0,356 γ
	Hayır	31 (%88,6)	34 (%97,1)	
Ayakta Kızarma	Evet	5 (%14,3)	0 (%0)	0,054 γ
	Hayır	30 (%85,7)	35 (%100)	
Ayakta Şişme	Evet	11 (%31,4)	2 (%5,7)	0,006* (kk=7,652)
	Hayır	24 (%68,6)	33 (%94,3)	
Ayakta Solukluk	Evet	-	-	-
	Hayır	35 (%100)	35 (%100)	
Ayakta Kuruluk	Evet	10 (%28,6)	6 (%17,1)	0,255 (kk=1,296)
	Hayır	25 (%71,4)	29 (%82,9)	
Ayakta Ağrı	Evet	10 (%28,6)	7 (%20)	0,403 (kk=0,699)
	Hayır	25 (%71,4)	28 (%80)	
Baş dönmesi	Evet	21 (%60)	10 (%28,6)	0,008* (kk=7,006)
	Hayır	14 (%40)	25 (%71,4)	
Göz kararması	Evet	18 (%51,4)	9 (%25,7)	0,027* (kk=4,884)
	Hayır	17 (%48,6)	26 (%74,3)	

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; n: Frekans; %: Yüzde; kk: Ki-kare testi; γ : Fisher kesin ki-kare testi

Çalışmaya dâhil edilen bireylerin düşme ile ilgili verilerinin karşılaştırıldığı Tablo 3.4.’te son bir yıl içinde düşme yaşama durumu ve düşme sayısı gruplar arasında karşılaştırıldı. Düşme yaşama durumları incelendiğinde kırılğan Tip 2 DM’li grubun kırılğan olmayan Tip 2 DM’li gruba göre son bir yıl içinde anlamlı şekilde daha fazla düşme yaşadığı tespit edildi ($p=0,017$, Tablo 3.4.).

Son bir yıl içinde yaşanan düşme sayısının ise kırılğan Tip 2 DM'li ve kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edildi ($p=0,769$, Tablo 3.4.).

Tablo 3.4. Grupların düşme ile ilgili bilgilerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$) ya da n (%).

		Kırılğan Tip 2 DM'li (n=35)	Kırılğan Olmayan Tip 2 DM'li (n=35)	p
Düşme	Evet	11 (%31,4)	3 (%8,6)	0,017* (kk=5,714)
	Hayır	24 (%68,6)	32 (%91,4)	
Düşme Sayısı (bir yıl)		2,18 $\pm$ 1,33	1,67 $\pm$ 0,58	0,769 (z=-0,415)

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; ss: Standart sapma; n: Frekans; %: Yüzde; z: Mann Whitney U testi; kk: Ki-kare testi

Gruplara göre ayak bileği propriyosepsiyon duyusunun kırılğan ve kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edildi ($p>0,05$, Tablo 3.5.).

Tablo 3.5. Grupların propriyosepsiyon duyularının karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$).

		Kırılğan Tip 2 DM'li (n=35)	Kırılğan Olmayan Tip 2 DM'li (n=35)	p
SAĞ	10° DF	2,59 $\pm$ 1,57	2,69 $\pm$ 1,78	0,747 (z=-0,323)
	10° PF	5,16 $\pm$ 3,7	4,68 $\pm$ 4,91	0,171 (z=-1,369)
	20° PF	3,64 $\pm$ 2,45	4,68 $\pm$ 4,91	0,466 (z=-0,728)
SOL	10° DF	2,98 $\pm$ 1,63	3,17 $\pm$ 1,23	0,226 (z=-1,21)
	10° PF	4,87 $\pm$ 4,3	4,68 $\pm$ 4,91	0,92 (z=-0,1)
	20° PF	5,52 $\pm$ 3,61	4,91 $\pm$ 2,92	0,585 (z=-0,546)

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; ss: Standart sapma; z: Mann Whitney U testi; DF: Dorsi fleksiyon, PF: Plantar fleksiyon

VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenlerine göre düzeltmeli olarak yapılan Kovaryans analiz sonuçları incelendiğinde; propriyosepsiyon duyusunun hiçbir parametresinde anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$, Tablo 3.6.).

Tablo 3.6. Grupların VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenleri kontrol altına alındığında propriyosepsiyon duyularının karşılaştırılması

		Kırılğan Tip 2 DM'li (n=35)		Kırılğan Olmayan Tip 2 DM'li (n=35)		Ancova p
		($\bar{x} \pm s$.hata)	%95 G.A. Alt - Üst	($\bar{x} \pm s$.hata)	%95 G.A. Alt - Üst	
SAĞ	10° DF	2,74±0,34	2,06 - 3,43	2,41±0,37	1,66 - 3,15	0,536 (F=0,388)
	10° PF	5,15±0,89	3,37 - 6,92	5,07±0,96	3,15 - 6,99	0,96 (F=0,003)
	20° PF	3,43±0,71	2,01 - 4,84	4,43±0,77	2,9 - 5,97	0,376 (F=0,797)
SOL	10° DF	2,78±0,29	2,19 - 3,36	3,25±0,32	2,61 - 3,88	0,314 (F=1,029)
	10° PF	4,3±0,74	2,81 - 5,78	4,83±0,8	3,22 - 6,44	0,652 (F=0,205)
	20° PF	5,62±0,67	4,27 - 6,97	4,55±0,73	3,08 - 6,01	0,319 (F=1,01)

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; s.hata: Standart hata; %95 G.A: %95 Güven Aralığı; F: Kovaryans analizi test değeri; DF: Dorsi fleksiyon, PF: Plantar fleksiyon

İkili görev performanslarının ve düşme risklerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık gösterdiği (p<0,05), bütün değerlerin (ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif}, ZKYT_{motor}, düşme riski skoru) kırılğan Tip 2 DM'li grupta kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı şekilde yüksek değerler aldığı görüldü (Tablo 3.7.).

Tablo 3.7. Grupların ikili görev performanslarının ve düşme risklerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$).

	Kırılğan Tip 2 DM'li (n=35)	Kırılğan Olmayan Tip 2 DM'li (n=35)	p
ZKYT_{standart} (sn)	12,96±2,46	11,21±2,3	0,002* (z=-3,154)
ZKYT_{kognitif} (sn)	16,99±4,06	14,01±3,48	0,002* (t=-3,303)
ZKYT_{motor} (sn)	14,15±2,99	12,14±2,26	0,001* (z=-3,436)
Düşme Riski Skoru	4,29±2,09	1,66±1,89	0,0001* (z=-4,815)

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; ss: Standart sapma; t: Bağımsız gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenlerine göre düzeltmeli olarak yapılan Kovaryans analiz sonuçları incelendiğinde; ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif} ve düşme riski skorunun kırılğan olma ve kırılğan olmama durumlarına göre anlamlı olacak şekilde farklılık gösterdiği tespit edildi ($p<0,05$). Tümüde kırılğan Tip 2 DM'li grubun aldığı değerlerin kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görüldü (Tablo 3.8.).

Buna karşın ZKYT_{motor} kırılğan Tip 2 DM'li ve kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık gösterirken ($p=0,001$, Tablo 3.7.), gruplar arası ilgili değişkenlerin düzeltmeli analizi sonucunda bu farkın istatistiksel olarak anlamlılığı ortadan kalktı ($p=0,091$, Tablo 3.8.).

Tablo 3.8. Grupların VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenleri kontrol altına alındığında ikili görev performanslarının ve düşme risklerinin karşılaştırılması

	Kırılğan Tip 2 DM'li (n=35)		Kırılğan Olmayan Tip 2 DM'li (n=35)		Ancova p
	($\bar{x} \pm s.hata$)	%95 G.A. Alt – Üst	($\bar{x} \pm s.hata$)	%95 G.A. Alt - Üst	
ZKYT_{standart} (sn)	12,82 $\pm$ 0,46	11,89-13,74	11,3 $\pm$ 0,5	10,29-12,3	0,042* (F=4,295)
ZKYT_{kognitif} (sn)	16,68 $\pm$ 0,74	15,21-18,16	14,11 $\pm$ 0,8	12,51-15,7	0,032* (F=4,835)
ZKYT_{motor} (sn)	13,79 $\pm$ 0,5	12,8-14,79	12,43 $\pm$ 0,54	11,35-13,52	0,091 (F=2,938)
Düşme Riski Skoru	4,07 $\pm$ 0,39	3,29-4,86	2,04 $\pm$ 0,43	1,19-2,9	0,002* (F=10,542)

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; s.hata: Standart hata; %95 G.A: %95 Güven Aralığı; F: Kovaryans analizi test değeri; ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Plantar duyu incelendiğinde kırılğan Tip 2 DM'li ve kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$, Tablo 3.9.).

Tablo 3.9. Grupların plantar duyu seviyelerinin karşılaştırılması, ($\bar{x} \pm ss$).

		Kırılğan Tip 2 DM'li (n=35)	Kırılğan Olmayan Tip 2 DM'li (n=35)	p
SAĞ	Bölge 1 (g)	1,77±1,08	2,03±2,26	0,694 (z=-0,393)
	Bölge 2 (g)	1,95±1,78	1,51±1,74	0,104 (z=-1,624)
	Bölge 3 (g)	1,98±1,14	2,22±2,18	0,768 (z=-0,295)
	Bölge 4 (g)	2,65±2,02	2,33±1,63	0,48 (z=-0,707)
	Bölge 5 (g)	1,42±0,91	1,14±0,93	0,172 (z=-1,365)
	Bölge 6 (g)	2,95±2,09	2,33±1,63	0,094 (z=-1,674)
	Bölge 7 (g)	5,21±3,21	5,73±3,45	0,61 (z=-0,51)
SOL	Bölge 1 (g)	1,85±1,77	2,05±2,3	0,928 (z=-0,09)
	Bölge 2 (g)	1,7±1,76	1,52±1,8	0,403 (z=-0,836)
	Bölge 3 (g)	2,16±1,8	2,16±1,8	1 (z=0)
	Bölge 4 (g)	2,51±2,11	2,18±1,17	0,924 (z=-0,095)
	Bölge 5 (g)	1,23±0,93	1,23±0,93	1 (z=0)
	Bölge 6 (g)	2,63±2,13	2,05±0,88	0,344 (z=-0,946)
	Bölge 7 (g)	6,17±3,44	5,79±3,62	0,607 (z=-0,515)

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; ss: Standart sapma; z: Mann Whitney U testi

VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenlerine göre düzeltilmeli olarak yapılan Kovaryans analizi sonuçları incelendiğinde; plantar duyu için hiçbir ayak bölgesinde anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$, tablo 3.10.).

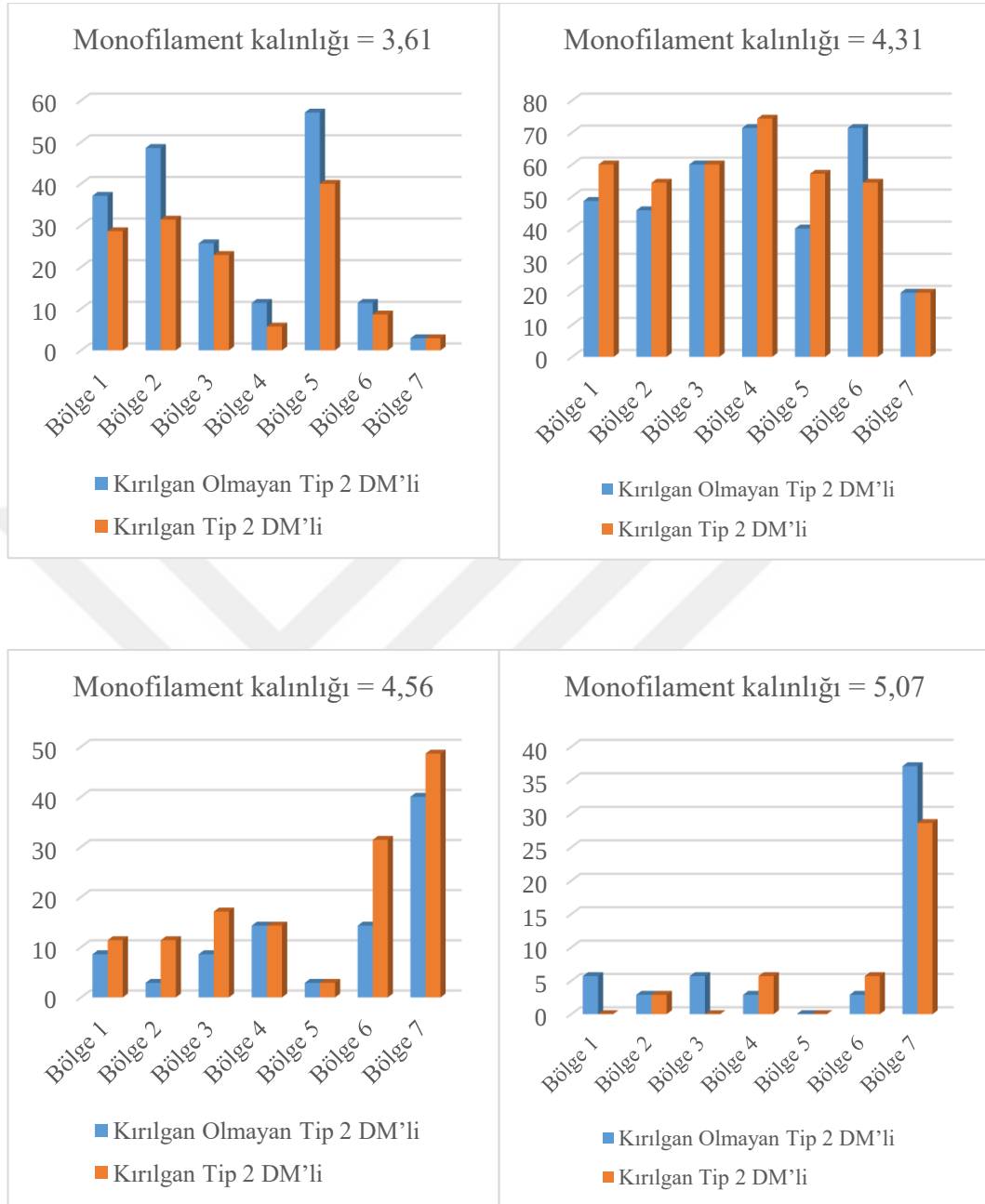
Tablo 3.10. Grupların VKİ, cinsiyet, HbA1c ve DM süresi değişkenleri kontrol altına alındığında plantar duyu seviyelerinin karşılaştırılması

		Kırılğan Tip 2 DM’li (n=35)		Kırılğan Olmayan Tip 2 DM’li (n=35)		Ancova p
		($\bar{x} \pm s.hata$)	%95 G.A. Alt – Üst	($\bar{x} \pm s.hata$)	%95 G.A. Alt – Üst	
SAĞ	Bölge 1 (g)	1,6 $\pm$ 0,35	0,89 - 2,3	2,41 $\pm$ 0,38	1,64 - 3,17	0,153 (F=2,095)
	Bölge 2 (g)	2,1 $\pm$ 0,34	1,43 - 2,78	1,62 $\pm$ 0,37	0,88 - 2,35	0,365 (F=0,831)
	Bölge 3 (g)	2,01 $\pm$ 0,34	1,32 - 2,7	2,21 $\pm$ 0,37	1,47 - 2,96	0,715 (F=0,135)
	Bölge 4 (g)	2,61 $\pm$ 0,35	1,92 - 3,3	2,33 $\pm$ 0,37	1,58 - 3,08	0,61 (F=0,262)
	Bölge 5 (g)	1,46 $\pm$ 0,18	1,1 - 1,82	1,18 $\pm$ 0,2	0,79 - 1,57	0,322 (F=0,996)
	Bölge 6 (g)	2,86 $\pm$ 0,36	2,13 - 3,58	2,25 $\pm$ 0,39	1,46 - 3,03	0,296 (F=1,11)
	Bölge 7 (g)	5,07 $\pm$ 0,66	3,74 - 6,39	5,42 $\pm$ 0,72	3,98 - 6,86	0,739 (F=0,112)
SOL	Bölge 1 (g)	1,66 $\pm$ 0,42	0,81 - 2,5	2,27 $\pm$ 0,46	1,35 - 3,18	0,363 (F=0,841)
	Bölge 2 (g)	1,73 $\pm$ 0,35	1,03 - 2,43	1,69 $\pm$ 0,38	0,93 - 2,44	0,935 (F=0,007)
	Bölge 3 (g)	2,24 $\pm$ 0,34	1,56 - 2,91	2,27 $\pm$ 0,37	1,53 - 3	0,954 (F=0,003)
	Bölge 4 (g)	2,53 $\pm$ 0,34	1,85 - 3,2	2,27 $\pm$ 0,36	1,54 - 3	0,638 (F=0,224)
	Bölge 5 (g)	1,23 $\pm$ 0,18	0,87 - 1,59	1,21 $\pm$ 0,2	0,82 - 1,61	0,96 (F=0,003)
	Bölge 6 (g)	2,45 $\pm$ 0,31	1,82 - 3,07	2,02 $\pm$ 0,34	1,34 - 2,7	0,392 (F=0,742)
	Bölge 7 (g)	6,07 $\pm$ 0,71	4,66 - 7,48	5,46 $\pm$ 0,77	3,93 - 6,99	0,588 (F=0,296)

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; $\bar{x}$: Ortalama; s.hata: Standart hata ; %95 G.A: %95 Güven Aralığı; F: Kovaryans analizi test değeri

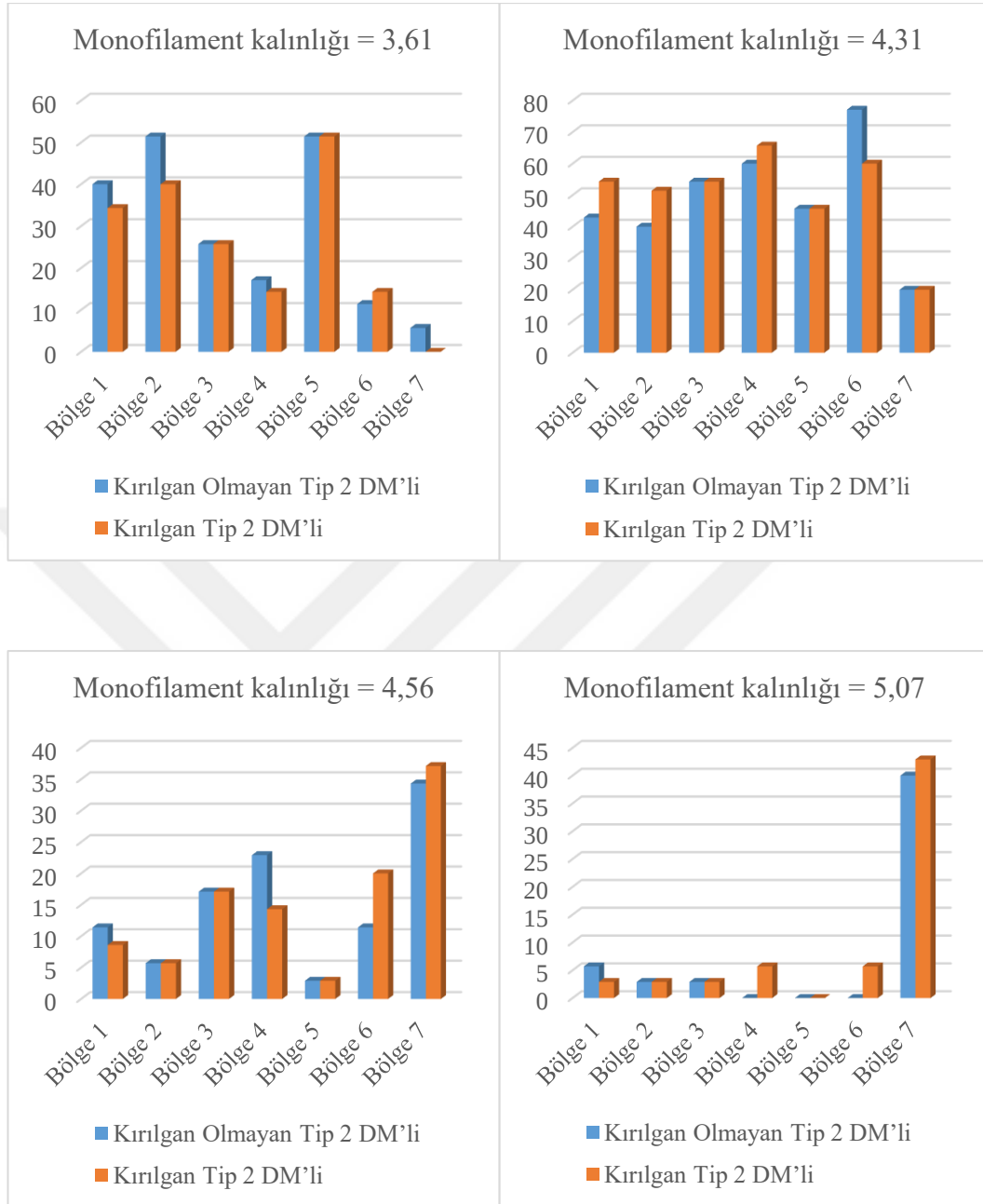
Grupların plantar bölgelere göre sağ ayak için plantar duyu incelemelerinin kırılğan Tip 2 DM’li ve kırılğan olmayan Tip 2 DM’li gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edildi (p>0,05, Tablo 3.11.).

Tablo 3.11. Grupların sağ ayak plantar bölgelere göre duyuusal dağılımı



Grupların plantar bölgelere göre sol için ayak plantar duyu incelemelerinin kırılğan Tip 2 DM'li ve kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edildi ($p>0,05$, Tablo 3.12.).

Tablo 3.12. Grupların sol ayak plantar bölgelere göre duyuşal dağılımı



Yapılan incelemelerde kırılğan olmanın Tip 2 DM'li bireylerde ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif}, ZKYT_{motor} ve düşme riski skoru üzerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkisi olduğu görüldü ($p < 0,05$). Kırılğan olmanın kırılğan olmamaya göre Tip 2 DM'li bireylerde anlamlı şekilde ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif}, ZKYT_{motor} ve düşme riski skorunu yükselttiği tespit edildi (Tablo 3.13.).

Tablo 3.13. Kırılğan olma durumunun propriyosepsiyon duyusu, ikili görev performansı, düşme riski ve plantar duyu üzerine etkisinin incelenmesi

Bağımsız		Bağımlı	Std. Beta	t	p	%95 G.A. Alt – Üst
Kırılğan olmak	Sağ	10° DF	-0,032	-0,266	0,791	-0,909 - 0,695
		10° PF	0,055	0,458	0,649	-1,598 - 2,55
		20° PF	-0,139	-1,155	0,252	-2,602 - 0,694
	Sol	10° DF	-0,066	-0,546	0,587	-0,879 - 0,501
		10° PF	0,108	0,892	0,375	-0,973 - 2,546
		20° PF	0,094	0,78	0,438	-0,954 - 2,178
	ZKYT	Standart	0,348	3,064	0,003*	0,609 - 2,884
		Kognitif	0,372	3,303	0,002*	1,18 - 4,785
		Motor	0,359	3,17	0,002*	0,745 - 3,275
	Düşme Riski Skoru		0,555	5,508	0,0001*	1,676 - 3,581
	Sağ	Bölge 1	-0,075	-0,621	0,536	-1,107 - 0,581
		Bölge 2	0,127	1,058	0,294	-0,395 - 1,286
		Bölge 3	-0,07	-0,577	0,566	-1,07 - 0,59
		Bölge 4	0,088	0,73	0,468	-0,555 - 1,195
		Bölge 5	0,15	1,248	0,216	-0,164 - 0,713
		Bölge 6	0,165	1,378	0,173	-0,276 - 1,511
		Bölge 7	-0,078	-0,646	0,52	-2,103 - 1,074
	Sol	Bölge 1	-0,048	-0,397	0,693	-1,172 - 0,783
		Bölge 2	0,052	0,43	0,668	-0,665 - 1,031
		Bölge 3	0	0	1	-0,859 - 0,859
		Bölge 4	0,098	0,813	0,419	-0,482 - 1,145
		Bölge 5	0	0	1	-0,445 - 0,445
		Bölge 6	0,178	1,494	0,14	-0,196 - 1,361
		Bölge 7	0,054	0,447	0,657	-1,308 - 2,062

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı etki; Std.Beta: Standartlaştırılmış regresyon katsayısı; t: Doğrusal regresyon katsayısı; %95 G.A: %95 Güven aralığı; DF: Dorsi fleksiyon, PF: Plantar fleksiyon, ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Kırılğan Tip 2 DM’li grupta sağ ayak plantar bölge 1 ve sağ ayak plantar bölge 7 ile düşme riski skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde ilişki tespit edildi. Ayrıca sağ ayak plantar bölge 5 ile düşme riski skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf düzeyde korelasyon tespit edildi (Tablo 3.14.).

Tablo 3.14. Grupların ikili görev performansı, düşme riski ve sağ ayak plantar bölgeler arasındaki ilişkinin incelenmesi

		SAĞ						
Kırılğan Tip 2 DM’li (n=35)		Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7
ZKYT _{standart}	r	-0,009	-0,001	0,173	0,183	0,110	0,145	0,296
	p	0,961	0,994	0,320	0,291	0,528	0,404	0,085
ZKYT _{kognitif}	r	0,122	0,112	0,107	0,100	0,132	0,140	0,127
	p	0,486	0,522	0,539	0,566	0,449	0,421	0,469
ZKYT _{motor}	r	0,056	0,146	0,182	0,215	0,208	0,206	0,307
	p	0,751	0,402	0,296	0,215	0,231	0,235	0,073
Düşme Riski Skoru	r	0,454*	0,245	0,204	0,072	0,342*	0,111	0,460*
	p	0,006	0,156	0,240	0,680	0,045	0,527	0,005

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı korelasyon; r: Spearman korelasyon katsayısı; ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Kırılğan Tip 2 DM’li grupta sol ayak plantar bölge 1 ile düşme riski skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf düzeyde korelasyon tespit edildi. Sol ayak plantar bölge 5 ile ZKYT_{kognitif} ve ZKYT_{motor} arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf düzeyde korelasyonlar tespit edildi. Sol ayak plantar bölge 7 ile ZKYT_{standart}, ZKYT_{motor} ve düşme riski skoru arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde korelasyonlar, ZKYT_{kognitif} arasında istatistiksel olarak anlamlı, pozitif yönde ve zayıf düzeyde korelasyon tespit edildi (Tablo 3.15.).

Tablo 3.15. Grupların ikili görev performansı, düşme riski ve sol ayak plantar bölgeler arasındaki ilişkinin incelenmesi

		SOL						
Kırılğan Tip 2 DM’li (n=35)		Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	Bölge 4	Bölge 5	Bölge 6	Bölge 7
ZKYT _{standart}	r	-0,042	-0,198	-0,012	-0,081	0,185	0,229	0,489*
	p	0,811	0,255	0,945	0,642	0,288	0,186	0,003
ZKYT _{kognitif}	r	0,099	-0,008	0,017	-0,080	0,345*	0,175	0,389*
	p	0,571	0,964	0,921	0,647	0,042	0,315	0,021
ZKYT _{motor}	r	-0,021	0,039	0,053	-0,019	0,358*	0,279	0,559*
	p	0,905	0,824	0,761	0,916	0,035	0,104	0,000
Düşme Riski Skoru	r	0,352*	0,066	0,238	0,118	0,246	0,143	0,420*
	p	0,038	0,708	0,169	0,501	0,154	0,413	0,012

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı korelasyon; r: Spearman korelasyon katsayısı; ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Düşme riski skoru üzerinde etkisi olan değişkenler incelendiğinde; kırılğan Tip 2 DM’li grupta ZKYT_{standart} ve ZKYT_{motor} değerlerinin yükselmesinin düşme riski skoru üzerinde anlamlı şekilde yükseltici yönde etkiye sahip olduğu görüldü (Tablo 3.16.).

Tablo 3.16. ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif} ve ZKYT_{motor}’un, düşme riski üzerine etkisinin incelenmesi

	Düşme Riski Skoru			
	Kırılğan Tip 2 DM’li (n=35)			
	Std. Beta	t	P	%95 G.A. Alt - Üst
ZKYT_{standart}	0,387	2,41	0,022*	0,051 - 0,607
ZKYT_{kognitif}	0,31	1,871	0,07	-0,014 - 0,334
ZKYT_{motor}	0,371	2,298	0,028*	0,03 - 0,49

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı etki; Std. Beta: Standartlaştırılmış Beta Katsayısı; %95 GA: %95 Güven aralığı; t: Doğrusal regresyon katsayısı; ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

4. TARTIŞMA

Kırılğan olan ve olmayan Tip 2 DM’li bireylerde plantar duyu, propriyosepsiyon, ikili görev performansı ve düşme riskinin incelendiği bu araştırmanın sonucunda; kırılğan Tip 2 DM’li bireylerin kognitif ikili görev performans becerisinin, fonksiyonel kapasitesinin daha kötü olduğu ve daha yüksek düşme riskine sahip olduğu bulundu. Kırılğan olan ve olmayan Tip 2 DM’li bireylerin plantar ve propriyosepsiyon duyu bakımından ise benzer olduğu görüldü. Ek olarak Tip 2 DM’li bireylerin kırılğan olma durumunun ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif}, ZKYT_{motor} ve düşme riski parametrelerini etkilediği görüldü. Kırılğanlık sendromunun Tip 2 DM’li bireylerde ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif}, ZKYT_{motor} performans sürelerini uzattığı ve düşme riski skorunu yükselttiği tespit edildi. Bu sonuçlar doğrultusunda başlangıçta belirttiğimiz H1-3, H1-4, H1-5, H1-8, H1-9, H1-10 hipotezleri desteklenmektedir.

Literatür incelendiğinde, kırılğanlık sendromunda cinsiyet farklılıklarının bir sistematik incelemesi ve meta-analizinde kırılğanlık oranlarının kadınlarda daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Gordon vd., 2017). Toplumda yaşayan 65 yaş üzeri bireyleri kapsayan sistematik bir başka inceleme de kırılğanlığın kadınlarda erkeklerden daha yaygın olduğunu göstermiştir (Collard vd., 2012). 2007-2010 tarihleri arasındaki Ulusal Sağlık ve Beslenme İncelemesi Anketi (NHANES) verileri alınarak 3079 yaşlı yetişkin üzerinde yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre kırılğanlığın kadın cinsiyetinde daha yaygın olduğu rapor edilmiştir (Zhang vd., 2018). Benzer şekilde Park ve arkadaşlarının kırılğanlık üzerine cinsiyet farklılıklarını incelendiği derlemede, kırılğanlık sendromunun yaşlı kadınlarda daha yaygın olduğu ortaya konmuştur (C. Park & Ko, 2021). Tip 2 DM tanılı 65 yaş ve üzeri 50 bireyle yapılan kırılğanlığın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise kırılğan olan grupta %72 oranında kadınlar çoğunlukta dağılım göstermiştir (Turanoglu & Sertel, 2024).

Çalışmamızda 34 kadın ve 36 erkek olmak üzere toplamda 70 Tip 2 DM’li birey değerlendirildi. Kırılğan Tip 2 DM’li grubun cinsiyet dağılımında %71,4 oranıyla kadınlar erkeklere kıyasla daha yüksek oranda dağılım gösterdi. Kırılğan olmayan Tip 2 DM’li grupta bu dağılımın %74,3 oranıyla erkeklerin lehine olduğu saptandı. Kırılğanlık oranları incelendiğinde, çalışmamızın literatürle uyumlu olacak şekilde kadınlarda kırılğanlık oranlarının daha yüksek olduğu tespit edildi.

Yaş ortalaması 79,5 olan 911 yaşlı yetişkinle yürütülmüş bir çalışmada, kırılgnalık sendromunun yüksek eğitim düzeyine sahip olan bireylere kıyasla düşük eğitim düzeyine sahip bireylerde daha fazla görüldüğü rapor edilmiştir (Bellelli vd., 2023). 379 Tip 2 DM’li birey üzerinde kırılgnalık koşullarını incelemek ve ilişkili faktörleri belirlemek amacıyla yürütölen kesitsel bir çalışmada, lise üstü eğitime sahip olanların, lise veya altı eğitime sahip olanlara göre kırılgnalık öncesi ve kırılgn olma açısından daha düşük risk altında olduğı ortaya koyulmuştur (Khuc vd., 2023). Yaş ortalaması 68,66 olan 113 Tip 2 DM’li yaşlı yetişkinden oluşan örneklem üzerinde kırılgnalık sendromu ve ilişkili faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada; kırılgnalık öncesi ve kırılgn bireylerin çoğunluğunun kadın (%61,9) olduğı ve eğitim durumlarının “okuma yazma bilmiyor veya ilkokulu tamamlamamı” (%60,2) düzeyinde düşük olduğı gösterilmiştir (Lima Filho vd., 2020). Kırılgn DM’li yaşlı bireylerin hastalık yönetimi konusunda zorluk yaşadığı da literatürde bildirilmektedir (Bellary vd., 2021).

Bu çalışmanın verilerine göre Tip 2 DM’li kırılgn yaşlı bireylerde ilkokul mezunu görölme oranı kırılgn olmayan Tip 2 DM’li yaşlı bireylere göre daha yüksekti. Aksi olarak da üniversite mezunu görölme oranının, kırılgn Tip 2 DM’li bireylere göre kırılgn olmayan Tip 2 DM’li bireylerde daha yüksek olduğı şeklindeydi. Eğitim durumunun kırılgn olmama durumuna kıyasla kırılgn olan bireylerde daha düşük seviyede olmasının, Tip 2 DM’ye eşlik eden kırılgnalık sendromunun yönetimi konusunda yetersizlik oluşturabileceğini düşünmekteyiz. Eğitim düzeyi arttıkça birey kendi bedeniyle ilgili daha yüksek farkındalığa sahip olarak var olabilecek kırılgnalık sendromunu tanımak ve bu durumu yönetmek hususunda daha aktif rol oynayabilir. Kırılgnlığın belki de yaşlılığın doğal bir getirisi olarak karşılanması ve geri döndürölebilir olmasına karşın fark edilemeyen bir durum olarak sinsi ilerleyişi fonksiyon yetersizliklerini doğurabilir. Dolayısıyla birey içsel ve çevresel olası risklere karşı savunmasızlık durumunda günlük yaşam ihtiyaçlarının giderilmesi için yardım almaya nispeten daha fazla gereksinim duyabilir. Tip 2 DM’li ve yaşlı popölasyon için kırılgnalık sendromunun klinisyenler tarafından tespiti ve yönetimi konusunda yol gösterilmesi, düşük ya da yüksek eğitim düzeyi fark etmeksizin değerlidir.

Literatür incelendiğinde; HbA1c değeri ile kırılgnalık ilişkisi arasında çarpıcı ve çelişkili sonuçlar olduğı görölmektedir. Japonya’da Tip 2 DM’li 65 yaş ve üzeri 132 yaşlı bireyle yapılmış kesitsel bir çalışmada, HbA1c değeri ne kadar

düşükse kırılgnlık geliştirme riskinin o kadar yüksek olduğu rapor edilmiştir (Yanagita vd., 2018). Ek olarak, HbA1c düzeyleri ile mortalitenin ilişkili olduğunu ve daha düşük bir HbA1c seviyesinin kırılgnlık için bir risk faktörü olduğunu vurgulayan çalışmalar mevcuttur (Yanagita vd., 2018). Düşük HbA1c ile artmış mortalite riski gösteren çalışmalardaki hastaların; daha yaşlı olması, birden fazla komorbiditeye sahip olması ve kırılgnlığın önemli bir etkileyici faktör olduğu vurgulanmıştır (Abdelhafiz & Sinclair, 2015). Literatürde, düşük HbA1c değerlerinin Tip 2 DM'li bireylerde kırılgnlık geliştirmede bir risk faktörü olabileceğini vurgulayan çalışmalar, gerekçe olarak; sıkı glisemik kontrolün hipoglisemi yoluyla kırılgnlığa yol açabileceği üzerinde yoğunlaşmaktadır (Nishikawa vd., 2021). Literatürde tam tersini araştıran çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalardan biri, yüksek HbA1c seviyelerinin 60 yaş ve üstü bireylerde yüksek oranda kırılgnlıkla ilişkili olduğunu göstermiştir. Kırılgn olmayan bireyler arasında DM ve daha yüksek HbA1c seviyeleri, DM'siz bireylere kıyasla kırılgnlığın gelişiminde önemli rol oynamaktadır (Aguayo vd., 2019). HbA1c düzeyleri ile kırılgnlık gösteren bireyler arasında net bir ilişki olduğu ve HbA1c'nin daha yüksek seviyelerinde bireylerin daha fazla kırılgnlık eğilimi olduğu ortaya konmuştur. Kırılgnlık kriterlerini karşılayan kişilerin oranı, HbA1c düzeyi $\geq 6,5$ olanlar arasında çok daha yüksektir ve kırılgnlık yaygınlığı %70,3 olarak gösterilmiştir. Bu doğrultuda HbA1c düzeyinin $\geq 6,5$ olması, kırılgnlıkla ilişkilendirilmiştir (Hyde vd., 2019). %6,5 veya daha yüksek bir HbA1c düzeyine sahip yaşlı kadınlarda kırılgnlık öncesi ve kırılgn olma olasılığının daha yüksek olduğunu vurgulayan çalışmalar da mevcuttur (Blaum vd., 2009).

Bizim çalışmamızda; kırılgn Tip 2 DM'li bireylerin HbA1c değerleri kırılgn olmayan Tip 2 DM'li bireylere kıyasla daha düşüktü. Gruplar DM tanı alma yılı bakımından incelendiğinde, kırılgn bireylerde diyabet tanı süresinin kırılgn olmayan bireylerden yaklaşık 5 yıl daha fazla olduğu görülmektedir. Uzayan DM süresi ile beraber ortaya çıkan DM komplikasyonlarına bağlı kırılgn DM'li bireylerde pek çok sistem etkilenebilmektedir. Bununla beraber HbA1c değeri son 3 aylık glukoz değerini göstermektedir. Tezimizin temel amacı olmadığı için HbA1c değerini etkileyebilecek faktörler sorgulanmamıştır. HbA1c değerinin nispeten daha düşük olmasının literatürde de belirtildiği gibi, sıkı glisemik kontrolün bir sonucu olabileceğini düşünmekteyiz. HbA1c düzeyinin nispeten düşük olmasının yanı sıra Tip 2 DM hastalık maruziyetinin uzamasının da

kırılganlık geliştirme hususunda önemli ve ayırt edici etkenlerden biri olabileceği kanısındayız. Hastalığın kronik seyri ile beraber komplikasyon geliştirme riskinin artması, oksidatif stres ve inflamasyonun da kırılganlığa zemin yaratabileceği literatürde vurgulanmaktadır (Alabadi vd., 2021; Dzięgielewska-Gęsiak & Muc-Wierzoń, 2023; Vikram vd., 2014). Sonuç olarak tanı alan DM’li bireylerin, profesyonel ve multidisipliner ekip tarafından yönetilmesinin çok önemli olacağı kanısındayız.

Kırılgan olan yaşlı bireylerde komorbidite varlığının daha fazla olduğu ve düzenli ilaç kullanımının da benzer şekilde fazla olduğu bildirilmiştir (Guedes vd., 2014). Kırılgan olan hastaların ortalama ilaç tüketimi kırılgan olmayan hastalardan daha yüksektir (H.-J. Park vd., 2024). Kırılganlık ve çoklu komorbiditeler yaşlı hastalarda görülen iki belirgin özellik olarak bilinmektedir (Murad & Kitzman, 2012). Yapılan bir çalışmada daha fazla komorbiditeye sahip olan Tip 2 DM’li bireylerin kırılganlık öncesi ve kırılgan olma olasılığının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Khuc vd., 2023).

Bu çalışmada komorbidite varlığının ve kullanılan ilaç sayısının kırılgan Tip 2 DM’li bireylerde kırılgan olmayan Tip 2 DM’li bireylere kıyasla daha fazla olduğu görüldü. Ek olarak kırılgan Tip 2 DM’li bireylerde insülin kullanımının da benzer şekilde fazla olduğu görüldü ve DM hastalık süresinin de daha uzun olduğu vurgulanmıştı. Bu bilgilere ek olarak kırılganlığın tayininde bilindiği üzere komorbidite çokluğu sorgulanan parametreler arasında bulunmaktadır. Kırılgan bireylerin Tip 2 DM tanılı geçen süre boyunca hastalık maruziyeti ve beraberindeki çoklu hastalıkların sonucu olarak ilaç kullanımındaki artış beklenen bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde yüksek glisemik seviyelerin kontrolü için artmış insülin kullanımı da kırılgan Tip 2 DM’li bireylerde kırılgan olmayan Tip 2 DM’li bireylere kıyasla daha fazla görülen sonuçlardan biriydi. Tip 2 DM’li yaşlı popülasyonda komorbidite ve kullanılan ilaç çokluğunun yanı sıra artan insülin kullanımının da kırılganlıkla ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz. Önceki araştırmalar, çoklu morbidite ve kırılganlık arasında çift yönlü bir ilişki olabileceğini öne sürmektedir (Vetrano vd., 2019). Bu ölçütlerin kırılganlığa zemin yaratan faktörler arasında olabileceği gibi kırılgan bireylerin bu parametreleri geliştirmeye daha yatkın olabileceği belirsizliği gelecek çalışmalar için araştırma sorusu olabilir.

4.1 Plantar Duyu

Literatüre bakıldığında Tip 2 DM'li bireylerde plantar duyu ve denge ilişkisini araştıran bir çalışmada; ayak tabanı altındaki değerlendirilen tüm bölgelerin hafif dokunma basıncı duyum eşiklerinin, sağlıklı kontrollerle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur (Kafa vd., 2015). Periferik nöropatisi olan ve olmayan Tip 2 DM'li bireylerde plantar duyu ve dengenin incelendiği bir araştırmada; nöropatisi olmayan Tip 2 DM'li bireylerin sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha kalın monofilamentleri hissedebildikleri rapor edilmiştir. Bu sonuç doğrultusunda Tip 2 DM'li bireylerde nöropati gelişmemiş olmasına karşın sağlıklı bireylere kıyasla plantar kutanöz duyuda azalma olabileceği gösterilmektedir (Yümin vd., 2021).

Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre plantar duyu kırılğan olan ve olmayan Tip 2 DM'li bireylerde birbirine benzer seviyelerdeydi. Literatürde görüldüğü üzere plantar duyu sıklıkla DM'si olan ve olmayan bireylerde karşılaştırılmıştır. DM'nin plantar duyuyu etkilediği ve periferik nöropati için birincil etiyolojik faktör olduğu yapılan önceki çalışmalarla desteklenmiştir. Yaptığımız çalışmada nöropati varlığının dışlama kriterlerimizden biri olması ve her iki grubun da DM tanısı bulunması plantar duyu için ayırt edici olmamış olabilir. Kırılğanlık varlığında plantar duyunun nasıl etkilendiğini bildiğimiz kadarıyla karşılaştıran çalışmalara rastlayamadık. Bu çalışmada her iki grupta da glisemik kontrol sağlanmış olması, benzer yaş ortalaması ve kırılğan Tip 2 DM'li grubun daha düşük HbA1c düzeylerine sahip olması plantar duyuyu benzer olacak şekilde etkilemiş ya da kırılğanlığın etkisini geride bırakmış olabilir. Farklılık gösteren değişkenler kontrol altına alındığında ise gruplar arasında plantar duyunun yine benzer olduğu görüldü. Elimizdeki veriler sonucunda kırılğanlığın direkt olarak plantar duyuyu etkileyen ana unsur olmadığı sonucuna vardık. Bir başka varsayımımız ise plantar duyunun kırılğan bireylerde henüz belirgin derecede bozulmamış olabileceğidir. Kırılğanlığın takibi ile bu tablonun daha geç dönemlerde nasıl etkilendiği de incelenebilir.

Yapılan bir çalışmada 65 yaş üzeri bireylerde değerlendirilen plantar duyusal bozukluk ile ZKYT arasında düşük düzeyde korelasyon olduğu ortaya konulmuştur (Lee vd., 2019). DM'li yaşlılarda dokunsal duyarlılık, ZKYT ile ilişkili olarak gösterilmektedir (Wettasinghe, Dissanayake, Allet, vd., 2020). Diyabetik periferik nöropatisi olmayan Tip 2 DM'li bireylerde ortaya çıkan denge

bozuklukları ve düşme riskini analiz eden bir çalışmada, diyabetik periferik nöropatisi olmayan Tip 2 DM'li yaşlıların Tip 2 DM'siz yaşlılara kıyasla azalmış somatosensoriyel ve vestibüler fonksiyona sahip olduğunu gösterilmiştir (Deshpande vd., 2017). DM'li yaşlı yetişkinlerde yapılan başka bir çalışmada araştırmacılar, uzamış ZKYT_{standart} ve ZKYT_{kognitif} sürelerinin düşme riskini önemli ölçüde arttırdığını belirtmişlerdir (Wettasinghe, Dissanayake, Katulanda, vd., 2020). Azalmış alt ekstremité hissinin düşmeler ile anlamlı şekilde ilişkili olmadığını belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Wettasinghe, Dissanayake, Allet, vd., 2020).

Bu çalışmanın sonuçlarına göre kırılğan Tip 2 DM'li grupta sol ayak plantar bölge 5,7 ile ZKYT_{kognitif} ve ZKYT_{motor} arasında ilişki bulundu. Ek olarak sol ayak plantar bölge 7 ile ZKYT_{standart} arasında da ilişki vardı. Bu verilere göre; plantar duyunun azalmasının bireylerin ikili görev performansını olumsuz yönde etkilediği görüldü. Buna ek olarak plantar duyudaki azalmanın bireylerin fonksiyonel kapasitesini de etkileyebileceği sonucuna varıldı. Bu popülasyonda çalışan fizyoterapistlerin plantar duyuyu da kapsayacak şekilde detaylı değerlendirme yapması ve bireye özgü rehabilitasyon programı planlamasının klinik olarak çok önemli olacağı görüşündeyiz.

Menz ve ark. tarafından yürütölen çalışmada birinci metatarsofalangeal eklemdaki plantar hafif dokunma duyusundaki azalmanın, yaşlı yetişkinlerde denge ve fonksiyon üzerinde olumsuz etkileri olduğu ortaya konmuştur (Menz vd., 2005). Yaşlı yetişkinlerde somatosensoriyel eksiklikler yaygın olarak görölmektedir ve DM'li bireyler bu durumu geliştirmeye daha yatkındır (Mold vd., 2004). Somatosensoriyel bozuklukların bir sonucu olarak da düşme riski artmaktadır (Richardson & Hurvitz, 1995; Sorock & Labiner, 1992).

Bu çalışmanın sonucunda kırılğan Tip 2 DM'li grupta sağ ayak plantar bölge 1,5,7 ve sol ayak plantar bölge 1,7 ile düşme riski skoru arasında ilişki tespit edildi. Bu verilere göre; bireylerin plantar duyusundaki azalma sonucunda düşme riskinin artabileceği görüldü. Ayak taban altı duyusunun azalması yetersiz geri bildirimle neden olabilir ve bu durum bireyin denge stratejilerini bozabilir. Sonuç olarak kişi düşmeye daha açık hale gelir ve düşme riski artar. Bu popülasyonun bu bakımdan incelenmesi ve yönlendirilmesi komplikasyonların önüne geçme hususunda yapılabilecekler arasındadır.

4.2 Propriyosepsiyon

Tip 2 DM’li bireylerin propriyosepsiyonunun değerlendirildiği bir çalışmada bireyler, Tip 2 DM’si olmayan gruba kıyasla daha fazla propriyosepsiyon hatası göstermişlerdir (Alahmari & Reddy, 2024). Tip 2 DM’li bireylerde yapılmış başka bir çalışmanın sonuçları da DM’li hastalardaki ayak bileği eklemi propriyosepsiyonu ve denge fonksiyonlarının kontrol grubundan anlamlı düzeyde daha kötü olduğunu ortaya koymuştur (Moslemi Haghighi vd., 2015). Periferik nöropatisi olmayan DM’li hastalarda ayak bileği eklemi pozisyon duyusunu değerlendiren bir çalışmada, DM hastalarının ayak bileği eklemi pozisyon duyusunun kontrol deneklerine göre anlamlı olarak azalmış olduğu görülmüştür (Guney vd., 2013). Ek olarak 65 yaş ve üzeri Tip 2 DM’li bireylerin ayak bileği eklem propriyosepsiyonu ile ZKYT performansları arasında ilişki olduğu gösterilmiştir. Tip 2 DM’li ancak nöropatisi olmayan bireylerde özellikle ayak bileği olmak üzere alt ekstremitelerde propriyosepsiyon eksikliği olduğu bulunmuştur (Ng vd., 2014). Kırılgnlık öncesi ve kırılgn olmayan yaşlı bireyleri propriyosepsiyon bakımından karşılaştıran bir çalışmanın sonuçları; iki grup arasında farklılıklar olduğunu ve kırılgnlık öncesi grubun daha zayıf bir propriyosepsiyona sahip olduğunu belirtmiştir (Chittrakul vd., 2020). Yapılan bir çalışmada hafif veya hiç periferik nöropatisi olmayan Tip 2 DM’li bireylerin, sağlıklı olan kontrollerle karşılaştırıldığında diz ve kalça eklemlerinin hem ağırlık taşıdığı hem de ağırlık taşımadığı koşullarda normal eklem pozisyon hissine sahip oldukları gösterilmiştir. Ancak bireylerin ağırlık taşınan koşulda yalnızca ayak bileğinde bozulmuş eklem pozisyon hissi açıları gösterdikleri belirtilmiştir (Hsu vd., 2009).

Literatür incelendiğinde propriyosepsiyon karşılaştırmalarının sıklıkla Tip 2 DM’si olan ve olmayan bireyler arasında yapıldığı görüldü. DM’nin duysal olarak defisitler geliştirmeye yatkınlık yarattığı bahsedilen çalışmalarda gösterilmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarında Tip 2 DM’li bireylerde ayak bileği propriyosepsiyon duyusunun kırılgnlık koşulundan belirgin şekilde etkilenmediğini bulduk. Tip 2 DM’li bireylerde kırılgnlığın propriyosepsiyon üzerindeki etkisinin karşılaştırıldığı çalışmalar kısıtlıdır. Bizim çalışmamızda her iki grubun da DM tanılı olması dolayısıyla propriyosepsiyonun literatüre dayanarak etkilenimlerinin benzer olabileceği sonucuna vardık. Bu nedenlerle Tip 2 DM’li popülasyonda kırılgnlık ile ayak bileği eklem propriyosepsiyonunun direkt olarak

ilişkili olmadığını varsaydık. Sonuçları literatürle karşılaştırdığımızda bu popülasyonda kırılğanlığın ayak bileği propriyosepsiyon duyusuna olası etkisinin DM'nin etkisi kadar olmadığını düşünmekteyiz. Bir başka varsayımımız ise propriyosepsiyon duyusunun kırılğan bireylerde henüz belirgin derecede bozulmamış olabileceğidir. Kırılğanlığın takibi ile bu tablonun daha geç dönemlerde nasıl etkilendiği de incelenebilir.

4.3 İkili Görev Performansı

Kırılğan olmayan, kırılğanlık öncesi ve kırılğan yaşlı bireyler üzerinde yürütülmüş bir çalışmada, ZKYT performansının kırılğanlık sendromundan etkilendiği gösterilmiştir. Kırılğan grup, kırılğan olmayan grupla karşılaştırıldığında adım sayısında ve ZKYT'de harcanan sürede önemli bir artış göstermiştir (Giusti Rossi vd., 2019). Bir diğer çalışmada kırılğan gruptaki bireyler, kırılğan olmayan gruba kıyasla fiziksel fonksiyon testlerinde (ZKYT) ve zihinsel fonksiyon testlerinde (SMMT) daha düşük performans göstermişlerdir (H.-J. Park vd., 2024). Toplumda yaşayan yaşlı yetişkinler üzerinde yapılan önceki çalışmalar, kırılğan yaşlı yetişkinlerin kırılğan olmayan yaşlı yetişkinlere kıyasla ZKYT gerçekleştirme süresinin daha uzun sürdüğünü göstermiştir (Kim vd., 2010; Savva vd., 2013). Tip 2 DM tanılı 65 yaş ve üzeri bireylerde yapılan bir çalışmada kırılğan olan ve kırılğan olmayan grupların ZKYT performansları arasında farklılık olduğu ortaya konmuştur, kırılğan grubun ZKYT'yi tamamlamak için daha uzun süre harcadığı bildirilmiştir (Turanoglu & Sertel, 2024).

Bu çalışmada, kırılğan Tip 2 DM'li yaşlı bireylerin ZKYT_{standart} tamamlama sürelerinin anlamlı şekilde daha uzun olduğu gözlemlendi. Kırılğan olmayan Tip 2 DM'li grubun ZKYT_{standart} performansı daha hızlı ve testi gerçekleştirme süreleri daha kısaydı. ZKYT_{standart} performansı kırılğanlık sendromundan etkilenmektedir. Bu popülasyonda düşük fonksiyonel kapasite, kişiyi düşük fiziksel aktivite düzeyine itebilir bu da kırılğanlığı pekiştirecek bir durum olarak karşımıza çıkabilir. Bu bireylerde fonksiyonel kapasite takibe alınmalı ve korunması/geliştirilmesi konusunda incelenmelidir.

Literatürde yaşlı bireylerde yürüyüş hızı ile kırılğanlık arasında ters yönlü bir korelasyon olduğu gösterilmiştir; bu durum yaşlanmanın yanı sıra, motor performansın bozulmasına katkıda bulunan bir faktör olarak kırılğanlık

olabileceğini düşündürmektedir. Kırılgan yaşlı yetişkinlerde yürüyüşün, ikili görevden daha fazla etkilendiği gösterilmiştir (Guedes vd., 2014). Yakın zamanda Tip 2 DM'li yaşlı bireylerle yapılmış bir çalışma, kırılgan yaşlı yetişkinlerde kognitif ve motor ikili görev performansının kırılganlık öncesi ve kırılgan olmayan Tip 2 DM'li yaşlı yetişkinlere göre daha kötü olduğunu göstermiştir (Sertel vd., 2025).

Bu çalışmada kırılgan Tip 2 DM'li bireylerin kognitif ve motor olmak üzere ikili görevleri gerçekleştirme sürelerinin kırılgan olmayan Tip 2 DM'li bireylere kıyasla daha uzun sürdüğü görüldü. VKİ, cinsiyet, HbA1c değerleri ve DM süresi değişkenlerine göre düzeltmeli olarak kovaryans analizi yapıldığında ise motor ikili görev gerçekleştirme süresi kırılgan Tip 2 DM'li grupta kırılgan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre yine daha uzundu ancak analiz sonucunda anlamlılığını yitirdi. Kognitif ikili görev performansı ise gruplar arasında anlamlı şekilde farklılığını korumaya devam etti. Bu doğrultuda kırılganlığın motor ikili görev performansından daha çok kognitif ikili görev performansını etkilediğini düşündük. DM'nin anlamlı derecede yüksek bilişsel bozukluk ve kırılganlık prevalansı ile ilişkili olduğu ve DM'li yaşlılarda yönetici işlevsel yeteneklerin azaldığı bilinmektedir (M. A. Smith vd., 2014; Thein vd., 2018). Bir sistematik derleme ve meta analiz sonucunda, DM'li bireylerin DM'siz olanlara kıyasla bilişsel gerileme riskinin arttığı gösterilmiştir (Xue vd., 2019). Epidemiyolojik çalışmalar, kırılganlık ile yönetici işlev, dikkat ve işlem hızı gibi bilişsel alanlar arasında bağlantı kurmuş ve kırılganlığın; temel bilişsel işlev dikkate alındıktan sonra bile gelişen bilişsel gerilemenin erken bir göstergesi olabileceğine dair bazı kanıtlar sağlamıştır (Robertson vd., 2013). Yapılan başka bir sistematik inceleme ve meta analizin sonuçlarına göre kırılgan yaşlıların kırılgan olmayan yaşlılara kıyasla bilişsel bozukluklar açısından daha yüksek risk altında olduğu saptanmıştır (Borges vd., 2019). Ek olarak çoklu komorbidite varlığının da yaşlı bireylerde işlevsel ve bilişsel yeteneklerin azalmasını hızlandırdığı ifade edilmektedir (Calderón-Larrañaga vd., 2019; Vassilaki vd., 2015).

Kırılganlığın yalnızca fiziksel olmayan bilişsel boyutta etkileri mevcuttur. Benzer şekilde bu durum DM'nin altında yatan mekanizmalarla da örtüşmektedir. Kırılgan Tip 2 DM'li bireylerde kognitif ikili görev performansındaki bozulmanın bu mekanizmaların etkileşimi sonucunda ortaya çıktığını ve motor etkilenimden daha çok bilişsel etkilenimin gerekçeleri olduğunu düşünmekteyiz.

Literatürde kırılgnalık ile bilişsel işlev arasında negatif korelasyon bulunduğunu gösteren başka çalışmalar da bulunmaktadır. Kırılgnalığın dikkat için ayrılan kaynakları azaltarak yürüyüşü olumsuz etkileyebileceği ifade edilmektedir (Guedes vd., 2014). Tip 2 DM'li yaşlı yetişkinlerde hastalığın karmaşıklığı, komorbidite riskinin artması, ilerleyen işlevsel gerileme ve buna eşlik eden kırılgnalık ve düşme riski nedenleriyle çeşitli komplikasyonların ortaya çıktığı bilinmektedir (Chapman vd., 2017).

Bu çalışmada Tip 2 DM'li bireylerde kırılgn olmanın ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif}, ZKYT_{motor} ve düşme riski skoru üzerinde etkisi olduğu görüldü. Kırılgn olmanın kırılgn olmamaya göre anlamlı şekilde ZKYT_{standart}, ZKYT_{kognitif}, ZKYT_{motor} ve düşme riski skorunu yükselttiği tespit edildi. Kırılgnalık bu popülasyonda fonksiyonel kapasiteyi azaltmakta, bilişsel ve motor ikili görev performansını kötüleştirmekte ve düşme riski arttırmaktadır. Kırılgnalığın bu etkisi Tip 2 DM'li popülasyonda günlük yaşam aktivitelerini güvenli, bağımsız ve etkin bir biçimde sürdürebilme yeteneği üzerinde büyük bir risk oluşturmaktadır. Bu olumsuzluklar sonucunda bireyler günlük yaşamda bağımlı hale gelebilir. Psikolojik olarak düşme endişesi duyarak zaten bozulmuş becerileriyle kısıtlı olan aktivitelerini daha da kısıtlama yönünde ilerleyebilirler. Bu durumda bizi karşılayacak olan tablo daha fazla kapasite kaybı ve içinden çıkılmaz kısır bir döngüdür.

Yapılan bir başka çalışmada kırılgn yaşlı bireylerde ZKYT sırasında uygulanan ek görevlerle beraber yürüyüş hızındaki azalmanın, kırılgn bireylerde düşme riskiyle güçlü bir şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir (Casas-Herrero vd., 2013). Başka bir çalışmada, ZKYT ile eş zamanlı olarak gerçekleştirilen motor bir görevde harcanan sürenin ZKYT_{standart}'a göre daha fazla olduğu ve bu kişilerin kırılgn ve düşmeye daha yatkın olduğu ifade edilmiştir (Lundin-Olsson vd., 1998). Tip 2 DM'li yaşlı bireylerde yapılan ve kırılgnalığın etkisini araştıran bir çalışmada, kırılgn Tip 2 DM'li bireylerin yüksek düşme korkusuna sahip oldukları, ayrıca motor ve kognitif ikili görev performanslarının düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Sertel vd., 2025).

Bu çalışmanın bulgularında motor ek görevle gerçekleştirilen ZKYT her iki grupta ZKYT_{standart}'a göre daha uzun sürelerde gerçekleştirildi. Çalışma sonuçlarında ek olarak ZKYT_{kognitif} sürelerinin iki grupta da ZKYT_{standart} ve ZKYT_{motor} tamamlama sürelerinin her ikisinden de uzun sürdüğü görüldü. Bu

durum bireylerin fonksiyonel ve motor görevlere göre bilişsel bir görevde daha fazla zorlanma yaşadıklarını düşündürmektedir. Buna karşın ZKYT_{standart} ve ZKYT_{kognitif} performanslarının gerçekleştirilme süresi kırılğan olan Tip 2 DM'li grupta anlamlı şekilde daha yüksekti. Ek olarak bu çalışmada ZKYT_{standart} ve ZKYT_{motor}, düşme riski skoru üzerinde etkiliydi. Bu popülasyonda ZKYT_{standart} ve ZKYT_{motor} gerçekleştirme sürelerinin uzaması düşme riski skorunu arttırmaktaydı. Azalmış fonksiyonel kapasite ve kötüleşmiş motor ikili görev performansı yüksek düşme riskini doğurmaktadır. Bireyin günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilmesi ve tam bağımsız yaşama becerisine sahip olması için fonksiyonel kapasite önemlidir. Denge ve koordinasyon bozuklukları kişinin azalmış fonksiyonel kapasitesinin bir ürünü olarak karşımıza çıkabilmektedir. Keza gündelik yaşamda sıklıkla iki motor bileşen içeren aktiviteler de gerçekleştirmemiz gerekir ve kaçınılmazdır. Bu yetersizliklerin düşme riskini doğurması ise beklenenin dışında değildir. Bu popülasyonda gelecekteki düşmelerin önlenmesi için rehabilitasyon müdahaleleri arasına fonksiyonel kapasitenin artırılması ve motor ikili görev becerilerinin geliştirilmesi terapötik hedef olarak seçilebilir.

4.4 Düşme

Düşme yaygınlığının kırılğan yaşlı bireylerde kırılğan olmayan yaşlı bireylere göre daha yüksek oranlarda olduğu bilinmektedir (Fhon vd., 2013). Tip 2 DM'li yaşlı yetişkinlerde, Tip 2 DM'si olmayanlara kıyasla önemli ölçüde daha yüksek düşme sıklığı bulunmaktadır (Hewston & Deshpande, 2016). Yaşlı DM'li bireylerden oluşan bir grup içinde düşme prevalansını inceleyen bir çalışmanın sonuçları da düşmelerin yaşlı DM'li bireyler arasında yaygın olduğunu doğrulamıştır (Tilling vd., 2006).

Bu çalışmada bireylerin son bir yıl içinde düşme yaşama durumu sorgulandı, çalışma sonucunda veriler kırılğan Tip 2 DM'li grubun kırılğan olmayan Tip 2 DM'li gruba göre son bir yıl içinde daha fazla düşme yaşadığını gösterdi. Bu doğrultuda kırılğan Tip 2 DM'li yaşlı bireylerin düşme yaşama oranı daha fazlaydı. Bireylerin son bir yıl içinde yaşadığı düşme sayısı gruplar arasında karşılaştırıldığında ise kırılğan Tip 2 DM'li yaşlı yetişkinlerle düşme sayısının daha fazla olduğu görüldü ancak bu anlamlı düzeylerde değildi. Burdan çıkardığımız sonuç, Tip 2 DM'li yaşlı bireylerin düşmeye yatkın olduğu ancak kırılğanlığın

düşme yaşama olasılığını arttırmasının yanı sıra düşme sıklığı bakımından o kadar da belirleyici olmadığıdır. Yine de kırılğanlığın yadsınamaz etkisiyle bu popülasyonda düşme yaşama riskine karşın, klinik uygulamaların düşmelerin önlenmesine yönelik düzenlenmesi önemli bir husustur.

Yang ve ark. tarafından yapılan sistematik derleme ve meta analizde DM’li yaşlı bireylerin DM’si olmayan yaşlı bireylere kıyasla daha fazla düşme riski ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Y. Yang vd., 2016). Başka bir meta-analizde de Tip 2 DM’li yaşlı bireylerin DM’si olmayanlara kıyasla daha yüksek düşme riskine sahip olduğu ifade edilmiştir (Freire vd., 2024). Kırılğan yaşlı bireylerde kırılğan olmayan yaşlı bireylere kıyasla düşme riskinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Cheng & Chang, 2017). Kırılğan DM hastalarının düşme riskinin arttığı da literatürde bildirilmektedir (Chode vd., 2016). Tip 2 DM’li bireylerin düşme riskinin sağlıklı popülasyona göre daha yüksek olduğu bilinmektedir. Yapılan bir çalışma, ikili görevlerin Tip 2 DM’li bireylerde yürüyüş parametrelerini olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar, bozulmuş ikili görev performansının Tip 2 DM’li bireylerde düşme sıklığının artmasına neden olduğunu öne sürmüşlerdir (Paul vd., 2009). 60 yaş ve üstü yaşlı bireylerde birincil sonuç olarak düşmelerin ve ikili görev performanslarının sistematik bir incelemesinde; yaşlı bireylerin ikili görev testi altında yürüyüş performansındaki bozulma ile gelecekteki düşme riski arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Muir-Hunter & Wittwer, 2016).

Düşme yaşama durumu ve sıklığına ek olarak bu çalışmada düşme riskini de araştırdık. Bu çalışmanın bulgularına göre kırılğan Tip 2 DM’li grubun düşme riski skorunun kırılğan olmayan Tip 2 DM’li gruba göre daha yüksek değerler aldığı görüldü. Bu ölçeğe göre skorun 4 puan ve üzerinde olması bireylerin yüksek düşme riskine sahip olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Kırılğan Tip 2 DM’li grubun düşme riski skoru ortalaması $4,29 \pm 2,09$ iken, kırılğan olmayan Tip 2 DM’li grubun düşme riski skoru ortalaması $1,66 \pm 1,89$ idi. Sonuçlarımız literatürle benzer şekilde kırılğan Tip 2 DM’li bireylerin yüksek düşme riskine sahip olduğunu gösterdi. Bu çalışmanın verileri doğrultusunda düşme riski skoru üzerinde etkisi olan değişkenler incelendiğinde; Kırılğan Tip 2 DM’li bireylerin ZKYT_{standart} ve ZKYT_{motor} gerçekleştirme sürelerinin düşme riski skoru üzerinde etkiye sahip olduğu görüldü. Kırılğan Tip 2 DM’li bireylerde fonksiyonel kapasitenin azalması ve motor ikili görev performansının kötüleşmesi düşme riskini arttırmaktadır.

Düşme riski potansiyel düşmelerin öngörücüsü olarak bu popülasyon için biz fizyoterapistlere fikir sağlamaktadır. Düşme riskiyle tutarlı olarak bu popülasyonda düşme yaşama durumunun da fazla olması öngörülerimizi pekiştirmektedir. Tip 2 DM'li bireyler kırılabilirlik varlığında daha fazla düşme yaşamakta ve artmış düşme riski göstermektedir. Bu durum gelecekteki düşmelerin önüne geçebilmek için yaşlı Tip 2 DM'li bireylerin kırılabilirlik taramasına tabii tutulmasını ve gerekli rehabilitasyon uygulamalarının gerçekleştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Tip 2 DM'li yaşlı popülasyonda kırılabilirlik varlığında kendini gösteren bütün bu bozulmalara ve etkileşimlere karşın; kapsamlı değerlendirme ve multidisipliner bir yaklaşım gösterilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Bu noktada biz fizyoterapistlere düşen sorumluluk kişilerin bireysel ihtiyaçlarına yönelik çok boyutlu rehabilitasyon programı düzenlemek ve gerekli motivasyonu sağlamaktır. Bireylere kırılabilirliği anlatarak etkilerine yönelik gerekli stratejiler öğretilmeli ve farkındalık kazandırılmalıdır. Ortaya çıkabilecek defisitlerin yaşlılığın doğal bir getirisi olduğu düşünce kalıpları yıkılmalıdır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada Tip 2 DM’li bireylerde kırılğanlığın plantar duyu, propriyosepsiyon duyusu, ikili görev performansı ve düşmeler üzerine etkisi araştırıldı. Tip 2 DM’li popülasyonda kırılğanlığın duysal ve motor etkilerini bir arada karşılaştırdığı için bu çalışmanın literatüre katkı sağladığını düşünmekteyiz.

5.1 Sonuçlar:

1. Kırılğanlık fonksiyonel kapasite üzerinde etkilidir.
2. Kırılğanlık kognitif ve motor ikili görev performansları üzerinde etkilidir.
3. Kırılğanlık düşme riski üzerinde etkilidir.
4. Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı yetişkinlerin fonksiyonel kapasiteleri daha kötüdür.
5. Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı yetişkinlerin kognitif ikili görev performansları daha kötüdür.
6. Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı yetişkinlerin düşme riskleri daha yüksektir.
7. Kırılğan olan ve olmayan Tip 2 DM’li yaşlı yetişkinlerin plantar duyuları birbirine benzerdir.
8. Kırılğan olan ve olmayan Tip 2 DM’li yaşlı yetişkinlerin propriyosepsiyon duyuları birbirine benzerdir.
9. Kırılğan olan Tip 2 DM’li yaşlı yetişkinlerin motor ikili görev performansları birbirine benzerdir.
10. Kırılğanlık plantar duyu üzerinde etkili değildir.
11. Kırılğanlık propriyosepsiyon duyusu üzerinde etkili değildir.

5.2 Öneriler:

1. Tip 2 DM’li yaşlı popülasyon kırılğanlık bakımından risk altındadır, bu bireylerde kırılğanlık taraması yapılmalıdır. Bu popülasyonda kırılğanlık kognitif ve motor görev becerisini etkileyebilmektedir. Günlük yaşamda bu becerilere ihtiyaç duyulduğundan kırılğanlığın geri döndürülebilir doğası gereği bireyin performansının iyileştirilmesine yönelik müdahaleler önerilebilir.

2. Kırılgan Tip 2 DM’li yaşlı bireyler yüksek düşme riski altındadır. Bu popülasyon için dengenin geliştirilmesi gereklidir ve düşmelerin önlenmesi için bireysel ve çevresel uygulamalar önerilebilir.
3. Kırılgan Tip 2 DM’li bireylerin fonksiyonel kapasitelerinin arttırılması olası denge bozukluklarının ve düşmelerin önüne geçmek adına önerilebilir. Mortalitenin bir öngörüsü olarak da ifade edilen fonksiyonel kapasite, Tip 2 DM’li bu popülasyonda kırılganlığın eşlik ettiği koşulda risk altındadır. Gelecek riskleri öngörmek ve önlemlerin alınması konusunda koruyucu sağlık hizmetleri gereklidir.
4. Gelecekte yapılacak incelemelerde sağlıklı kontrol grubu eklenerek, kırılganlığın ve DM’nin etkilerinin salt olarak karşılaştırılmasına ihtiyaç duyulabilir.

Çalışmamızın Fizyoterapi Bilimine Katkıları

Bu çalışma, bilindiği kadarıyla literatürde kırılgan Tip 2 DM’li yaşlı bireylerde duyu ve motor parametrelerin bir arada incelendiği ilk çalışma olma niteliğindedir. Kırılganlığın ve DM’nin bir arada neden olduğu bozulmalar bireylerin fonksiyonelliğini azaltarak, çeşitli risk faktörlerine karşı yaşam kalitesini düşürmekte ve çeşitli komplikasyonlara sebep olabilmektedir. Fizyoterapistlerin bu popülasyona yönelik çalışma alanlarında etkin faaliyet göstermeleri koruyucu ve önleyici fizyoterapi hizmetleri sunmaları elzemdir. Tip 2 DM’li yaşlı bireylerin fizyoterapistler tarafından plantar duyu, fonksiyonel kapasiteleri, ikili görev performansları ve düşme riski değerlendirilmeli ve ihtiyaçlarına yönelik gerekli uygulamalara başlanmalıdır. Ek olarak DM’li bireylerin sıklıkla gittikleri iç hastalıkları ve dâhiliye poliklinikleriyle iş birliği içerisinde olunması çok önemlidir. DM tanısı almış olan bireylerin fizyoterapistle en erken aşamada yönlendirilmesi önemli olduğu düşüncesindeyiz. Bu bakımdan literatüre değerli katkılar sağladığımızı düşünmekteyiz.

Limitasyonlar

Bu çalışmada yetersiz imkânlardan ötürü ölçüm hassasiyeti açısından propriyosepsiyonun değerlendirilmesinde izokinetik sistemlerin kullanılamaması, duyu değerlendirilmesinde elektromiyografi kullanılamaması limitasyonlarımızdan biri olabilir. Düşme sayısı sorgulanırken literatürde son 1 yıl önerilmektedir ancak,

hastanede yatan yaşlılar, kırılğan bireyler ve yüksek riskli alt gruplarda daha kısa sürede değişen sağlık durumu için son 6 ay da sorgulanabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda son 1 yıl içindeki düşme sayısının sorgulanması limitasyon olarak gösterilebilir. Bunlara ek olarak çalışmanın tek merkezli olması, grupların kadın ve erkek dağılımlarının ve DM tanı sürelerinin farklılık göstermesi limitasyonlarımız arasında bulunabilir.



KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA7 atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Abdelhafiz, A. H., & Sinclair, A. J. (2015). Low hba1c and Increased Mortality Risk-is Frailty a Confounding Factor? Aging and Disease, 6(4), 262-270. <https://doi.org/10.14336/AD.2014.1022>
- Aguayo, G. A., Hulman, A., Vaillant, M. T., Donneau, A.-F., Schritz, A., Stranges, S., Malisoux, L., Huiart, L., Guillaume, M., Sabia, S., & Witte, D. R. (2019). Prospective Association Among Diabetes Diagnosis, hba1c, Glycemia, and Frailty Trajectories in an Elderly Population. Diabetes Care, 42(10), 1903-1911. <https://doi.org/10.2337/dc19-0497>
- Ahmad, E., Lim, S., Lamprey, R., Webb, D. R., & Davies, M. J. (2022). Type 2 diabetes. Lancet (London, England), 400(10365), 1803-1820. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01655-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01655-5)
- Alabadi, B., Civera, M., De la Rosa, A., Martinez-Hervas, S., Gomez-Cabrera, M. C., & Real, J. T. (2021). Frailty Is Associated with Oxidative Stress in Older Patients with Type 2 Diabetes. Nutrients, 13(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/nu13113983>
- Alahmari, K. A., & Reddy, R. S. (2024). Knee proprioception, muscle strength, and stability in Type 2 Diabetes Mellitus- A cross-sectional study. Heliyon, 10(20), e39270. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39270>
- Alam, S., Hasan, M. K., Neaz, S., Hussain, N., Hossain, M. F., & Rahman, T. (2021). Diabetes Mellitus: Insights from Epidemiology, Biochemistry, Risk Factors, Diagnosis, Complications and Comprehensive Management. Diabetology, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/diabetology2020004>
- Alfadhli, E. M. (2015). Gestational diabetes mellitus. Saudi Medical Journal, 36(4), 399-406. <https://doi.org/10.15537/smj.2015.4.10307>
- Alpar, R. (2012). Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik-Güvenirlik (Sözkesen Matbaacılık). Detay Yayınları.
- American Diabetes Association. (2012). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care, 36(Supplement_1), S67-S74. <https://doi.org/10.2337/dc13-S067>

- American Diabetes Association. (2013). Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 37(Supplement_1), S81-S90. <https://doi.org/10.2337/dc14-S081>
- American Diabetes Association. (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 37 Suppl 1, S81-90. <https://doi.org/10.2337/dc14-S081>
- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2024). 2. Diagnosis and Classification of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2025. *Diabetes Care*, 48(Supplement_1), S27-S49. <https://doi.org/10.2337/dc25-S002>
- Antar, S. A., Ashour, N. A., Sharaky, M., Khattab, M., Ashour, N. A., Zaid, R. T., Roh, E. J., Elkamhawy, A., & Al-Karmalawy, A. A. (2023). Diabetes mellitus: Classification, mediators, and complications; A gate to identify potential targets for the development of new effective treatments. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 168, 115734. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115734>
- Bahat, G., Ozkok, S., & Petrovic, M. (2023). Management of Type 2 Diabetes in Frail Older Adults. *Drugs & Aging*, 40(9), 751-761. <https://doi.org/10.1007/s40266-023-01049-x>
- Banday, M. Z., Sameer, A. S., & Nissar, S. (2020). Pathophysiology of diabetes: An overview. *Avicenna Journal of Medicine*, 10(4), 174-188. https://doi.org/10.4103/ajm.ajm_53_20
- Bellary, S., Kyrou, I., Brown, J. E., & Bailey, C. J. (2021). Type 2 diabetes mellitus in older adults: Clinical considerations and management. *Nature Reviews Endocrinology*, 17(9), 534-548. <https://doi.org/10.1038/s41574-021-00512-2>
- Bellelli, F., Consorti, E., Hettiarachchige, T. M. K., Rossi, P., Lucchi, T., Froldi, M., & Cesari, M. (2023). Relationship among Age, Education and Frailty in Older Persons. *The Journal of Frailty & Aging*, 12(4), 326-328. <https://doi.org/10.14283/jfa.2023.39>
- Black, A., & Wood, J. (2005). Vision and falls. *Clinical and Experimental Optometry*, 88(4), 212-222. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2005.tb06699.x>
- Blaum, C. S., Xue, Q. L., Tian, J., Semba, R. D., Fried, L. P., & Walston, J. (2009). Is Hyperglycemia Associated with Frailty Status in Older Women? *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(5), 840-847. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2009.02196.x>
- Bôas, N. C. R. V., Salomé, G. M., & Ferreira, L. M. (2018). Frailty syndrome and functional disability among older adults with and without diabetes and foot ulcers. *Journal of Wound Care*, 27(7), 409-416. <https://doi.org/10.12968/jowc.2018.27.7.409>

- Borges, M. K., Canevelli, M., Cesari, M., & Aprahamian, I. (2019). Frailty as a Predictor of Cognitive Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Medicine*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00026>
- Brigola, A. G., Rossetti, E. S., Santos, B. R. Dos, Neri, A. L., Zazzetta, M. S., Inouye, K., & Pavarini, S. C. I. (2015). Relationship between cognition and frailty in elderly: A systematic review. *Dementia & Neuropsychologia*, 9, 110-119. <https://doi.org/10.1590/1980-57642015DN92000005>
- Calderón-Larrañaga, A., Vetrano, D. L., Ferrucci, L., Mercer, S. W., Marengoni, A., Onder, G., Eriksdotter, M., & Fratiglioni, L. (2019). Multimorbidity and functional impairment-bidirectional interplay, synergistic effects and common pathways. *Journal of Internal Medicine*, 285(3), 255-271. <https://doi.org/10.1111/joim.12843>
- Casas-Herrero, A., Cadore, E. L., Zambom-Ferraresi, F., Idoate, F., Millor, N., Martínez-Ramírez, A., Gómez, M., Rodríguez-Mañas, L., Marcellán, T., de Gordo, A. R., Marques, M. C., & Izquierdo, M. (2013). Functional capacity, muscle fat infiltration, power output, and cognitive impairment in institutionalized frail oldest old. *Rejuvenation Research*, 16(5), 396-403. <https://doi.org/10.1089/rej.2013.1438>
- Chapman, A., Meyer, C., Renahan, E., Hill, K. D., & Browning, C. J. (2017). Exercise interventions for the improvement of falls-related outcomes among older adults with diabetes mellitus: A systematic review and meta-analyses. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 31(3), 631-645. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2016.09.015>
- Chatterjee, S., Khunti, K., & Davies, M. J. (2017). Type 2 diabetes. *The Lancet*, 389(10085), 2239-2251. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30058-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30058-2)
- Chen, L.-K., Chen, Y.-M., Lin, M.-H., Peng, L.-N., & Hwang, S.-J. (2010). Care of elderly patients with diabetes mellitus: A focus on frailty. *Ageing Research Reviews*, 9, S18-S22. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.08.008>
- Chen, X., Mao, G., & Leng, S. X. (2014). Frailty syndrome: An overview. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 433-441. <https://doi.org/10.2147/CIA.S45300>
- Cheng, M.-H., & Chang, S.-F. (2017). Frailty as a Risk Factor for Falls Among Community Dwelling People: Evidence From a Meta-Analysis. *Journal of Nursing Scholarship*, 49(5), 529-536. <https://doi.org/10.1111/jnu.12322>

- Chittrakul, J., Siviroj, P., Sungkarat, S., & Sapbamrer, R. (2020). Physical Frailty and Fall Risk in Community-Dwelling Older Adults: A Cross-Sectional Study. *Journal of Aging Research*, 2020(1), 3964973. <https://doi.org/10.1155/2020/3964973>
- Chode, S., Malmstrom, T. K., Miller, D. K., & Morley, J. E. (2016). Frailty, diabetes, and mortality in middle-aged African Americans. *The Journal of nutrition, health and aging*, 20(8), 854-859. <https://doi.org/10.1007/s12603-016-0801-3>
- Clegg, A., & Young, J. (2011). The Frailty Syndrome. *Clinical Medicine*, 11(1), 72-75. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.11-1-72>
- Close, J. C. T., Lord, S. L., Menz, H. B., & Sherrington, C. (2005). What is the role of falls? Best Practice & Research Clinical Rheumatology, 19(6), 913-935. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2005.06.002>
- Collard, R. M., Boter, H., Schoevers, R. A., & Oude Voshaar, R. C. (2012). Prevalence of Frailty in Community-Dwelling Older Persons: A Systematic Review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(8), 1487-1492. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2012.04054.x>
- Cooke, S., Pennington, K., Jones, A., Bridle, C., Smith, M. F., & Curtis, F. (2020). Effects of exercise, cognitive, and dual-task interventions on cognition in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 15(5), e0232958. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232958>
- Dartigues, J.-F., Le Bourdonnec, K., Tabue-Teguo, M., Le Goff, M., Helmer, C., Avila-Funes, J. A., Coureau, G., Feart, C., Pérès, K., Genuer, R., Letenneur, L., Amieva, H., & Proust-Lima, C. (2022). Co-Occurrence of Geriatric Syndromes and Diseases in the General Population: Assessment of the Dimensions of Aging. *The Journal of nutrition, health and aging*, 26(1), 37-45. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1722-3>
- Deshpande, N., Hewston, P., & Aldred, A. (2017). Sensory Functions, Balance, and Mobility in Older Adults With Type 2 Diabetes Without Overt Diabetic Peripheral Neuropathy: A Brief Report. *Journal of Applied Gerontology: The Official Journal of the Southern Gerontological Society*, 36(8), 1032-1044. <https://doi.org/10.1177/0733464815602341>
- Deutsch, A. J., Ahlqvist, E., & Udler, M. S. (2022). Phenotypic and genetic classification of diabetes. *Diabetologia*, 65(11), 1758-1769. <https://doi.org/10.1007/s00125-022-05769-4>

- Doğan, H., & Demir Çaltekin, M. (2023). Plantar sensation, proprioception, and balance levels in pregnant women with gestational diabetes mellitus. *Clinical Biomechanics*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2023.106016>
- Dronavalli, S., Duka, I., & Bakris, G. L. (2008). The pathogenesis of diabetic nephropathy. *Nature Clinical Practice Endocrinology & Metabolism*, 4(8), 444-452. <https://doi.org/10.1038/ncpendmet0894>
- Dursun, B., & Torlak, M. S. (2025). Fizyoterapide İkili Görev Yaklaşımının Rolü ve Uygulama Alanları. *TOGÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(2), Article 2. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/togusagbilderg/issue/92198/1606535>
- Dzięgielewska-Gęsiak, S., & Muc-Wierzoń, M. (2023). Inflammation and Oxidative Stress in Frailty and Metabolic Syndromes—Two Sides of the Same Coin. *Metabolites*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/metabo13040475>
- Eils, E., Behrens, S., Mers, O., Thorwesten, L., Völker, K., & Rosenbaum, D. (2004). Reduced plantar sensation causes a cautious walking pattern. *Gait & Posture*, 20(1), 54-60. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(03\)00095-X](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(03)00095-X)
- Ettinger, L. R., Boucher, A., & Simonovich, E. (2018). Patients with type 2 diabetes demonstrate proprioceptive deficit in the knee. *World Journal of Diabetes*, 9(3), 59-65. <https://doi.org/10.4239/wjd.v9.i3.59>
- Feng, Y., Schlösser, F. J., & Sumpio, B. E. (2009). The Semmes Weinstein monofilament examination as a screening tool for diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Vascular Surgery*, 50(3), 675-682.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2009.05.017>
- Fhon, J. R. S., Rosset, I., Freitas, C. P., Silva, A. O., Santos, J. L. F., & Rodrigues, R. A. P. (2013). Prevalence of falls among frail elderly adults. *Revista de Saúde Pública*, 47, 266-273. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047003468>
- Fletcher, B., Gulanick, M., & Lamendola, C. (2002). Risk factors for type 2 diabetes mellitus. *The Journal of Cardiovascular Nursing*, 16(2), 17-23. <https://doi.org/10.1097/00005082-200201000-00003>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & mchugh, P. R. (1975). "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)

- Franz, J. R., Shelton, A. D., Takahashi, K. Z., & Allen, J. L. (2025). Plantar sensation associates with gait instability in older adults. *Journal of neuroengineering and Rehabilitation*, 22(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s12984-025-01555-6>
- Freire, L. B., Brasil-Neto, J. P., da Silva, M. L., Miranda, M. G. C., de Mattos Cruz, L., Martins, W. R., & da Silva Paz, L. P. (2024). Risk factors for falls in older adults with diabetes mellitus: Systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 24(1), 201. <https://doi.org/10.1186/s12877-024-04668-0>
- Fuller, G. F. (2000). Falls in the Elderly. *American Family Physician*, 61(7), 2159-2168. <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2000/0401/p2159.html>
- Fulop, T., Larbi, A., Witkowski, J. M., mcelhaney, J., Loeb, M., Mitnitski, A., & Pawelec, G. (2010). Aging, frailty and age-related diseases. *Biogerontology*, 11(5), 547-563. <https://doi.org/10.1007/s10522-010-9287-2>
- Galicia-Garcia, U., Benito-Vicente, A., Jebari, S., Larrea-Sebal, A., Siddiqi, H., Uribe, K. B., Ostolaza, H., & Martín, C. (2020). Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(17), 6275. <https://doi.org/10.3390/ijms21176275>
- Giusti Rossi, P., Pires de Andrade, L., Hotta Ansai, J., Silva Farche, A. C., Carnaz, L., Dalpubel, D., Ferriolli, E., Assis Carvalho Vale, F., & de Medeiros Takahashi, A. C. (2019). Dual-Task Performance: Influence of Frailty, Level of Physical Activity, and Cognition. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(3), E142. <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000182>
- Gordon, E. H., Peel, N. M., Samanta, M., Theou, O., Howlett, S. E., & Hubbard, R. E. (2017). Sex differences in frailty: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 89, 30-40. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2016.12.021>
- Gorniak, S. L., Ray, H., Lee, B.-C., & Wang, J. (2020). Cognitive–Motor Impairment in Manual Tasks in Adults With Type 2 Diabetes. *OTJR: Occupational Therapy Journal of Research*, 40(2), 113-121. <https://doi.org/10.1177/1539449219880536>
- Gross, J. L., de Azevedo, M. J., Silveiro, S. P., Canani, L. H., Caramori, M. L., & Zelmanovitz, T. (2005). Diabetic Nephropathy: Diagnosis, Prevention, and Treatment. *Diabetes Care*, 28(1), 164-176. <https://doi.org/10.2337/diacare.28.1.164>

- Guedes, R. C., Dias, R. C., Pereira, L. S. M., Silva, S. L. A., Lustosa, L. P., & Dias, J. M. D. (2014). Influence of dual task and frailty on gait parameters of older community-dwelling individuals. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 18, 445-452. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0034>
- Guney, H., Kaya, D., Citaker, S., Kafa, N., Yosmaoglu, B., Yetkin, I., Yuksel, I., & Doral, M. N. (2013). Is there any loss of ankle proprioception in diabetic patients without neuropathy? *Isokinetics and Exercise Science*, 21(4), 317-323. <https://doi.org/10.3233/IES-130503>
- Gupta, S., Sharma, N., Arora, S., & Verma, S. (2024). Diabetes: A review of its pathophysiology, and advanced methods of mitigation. *Current Medical Research and Opinion*, 40(5), 773-780. <https://doi.org/10.1080/03007995.2024.2333440>
- Guthrie, R. A., & Guthrie, D. W. (2004). Pathophysiology of diabetes mellitus. *Critical Care Nursing Quarterly*, 27(2), 113-125. <https://doi.org/10.1097/00002727-200404000-00003>
- Güngen, C., Ertan, T., Eker, E., Yaşar, R., & Engin, F. (t.y.). Standardize Mini Mental Test'in Türk Toplumunda Hafif Demans Tanısında Geçerlik ve Güvenilirliği *Türk Psikiyatri Dergisi* 2002; 13(4):273-281.
- Harreiter, J., & Roden, M. (2023). Diabetes mellitus – Definition, Klassifikation, Diagnose, Screening und Prävention (Update 2023). *Wiener klinische Wochenschrift*, 135(1), 7-17. <https://doi.org/10.1007/s00508-022-02122-y>
- Hewston, P., & Deshpande, N. (2016). Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. *Canadian Journal of Diabetes*, 40(1), 6-9. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2015.08.005>
- Hillier, S., Immink, M., & Thewlis, D. (2015). Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities. *Neurorehabilitation and neural repair*, 29. <https://doi.org/10.1177/1545968315573055>
- Houten, D., & Cooper, D. (2017). How does cryotherapy effect ankle proprioception in healthy individuals? *Somatosensory & motor research*, 34(3), 158-171. <https://doi.org/10.1080/08990220.2017.1372739>
- Hsu, W.-C., Lu, T.-W., & Liu, M.-W. (2009). Lower limb joint position sense in patients with type ii diabetes mellitus. *Biomedical Engineering: Applications, Basis and Communications*, 21(04), 271-278. <https://doi.org/10.4015/S1016237209001362>

- Hyde, Z., Smith, K., Flicker, L., Atkinson, D., Fenner, S., Skeaf, L., Malay, R., & Lo Giudice, D. (2019). Hba1c is Associated with Frailty in a Group of Aboriginal Australians. *The Journal of Frailty & Aging*, 8(1), 17-20. <https://doi.org/10.14283/jfa.2018.41>
- Hymabaccus B.A. et al. Yaşlılarda kırılabilirliği ölçmeye yönelik FRAIL ölçeğinin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği. 11. Akademik Geriatri Kongresi 2018, (Antalya, Turkey). (t.y.).
- İdiz, C., Yılmaz, Ö., Gül, N., Tekin, S., Çakmak, R., Ören, M. M., Gürkaş, S., Karan, M. A., Bahat, G., & Satman, İ. (2021). What are the factors affecting the frailty of elderly people with type 2 diabetes? *Journal of Istanbul Faculty of Medicine*, 84(1), Article 1. <https://doi.org/10.26650/IUITFD.2020.0091>
- İnan, S., & Tarihi, G. (2012). Diabetik Retinopati ve Etiyopatogenezi. *Kocatepe Tıp Dergisi*.
- Kato, M., Kito, K., Nakano, S., Nakano, W., Kurita, Y., Tanaka, Y., Kuriyama, N., Seto, K., Ozaki, E., & Tabara, Y. (2025). Plantar cutaneous sensation is independently associated with postural balance and lower limb motor function in older adults: The Shizuoka study. *European Geriatric Medicine*. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s41999-024-01141-4>
- Katsarou, A., Gudbjörnsdottir, S., Rawshani, A., Dabelea, D., Bonifacio, E., Anderson, B. J., Jacobsen, L. M., Schatz, D. A., & Lernmark, Å. (2017). Type 1 diabetes mellitus. *Nature Reviews Disease Primers*, 3(1), 1-17. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.16>
- Kenny, R. A., Romero-Ortuno, R., & Cogan, L. (2013). Falls. *Medicine*, 41(3), 155-159. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2012.12.007>
- Khuc, A. H. T., Doan, Van Thi, Le, Thuy Thi, Ngo, Tam Thi, Dinh, Nham Thi, Tran, Thao Phuong, & Nguyen, P. H. (2023). Determinants of Frailty among Patients with Type 2 Diabetes In Urban Hospital. *Hospital Topics*, 101(3), 215-222. <https://doi.org/10.1080/00185868.2021.2005501>
- Kim, M.-J., Yabushita, N., Kim, M.-K., Nemoto, M., Seino, S., & Tanaka, K. (2010). Mobility performance tests for discriminating high risk of frailty in community-dwelling older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 51(2), 192-198. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2009.10.007>
- Lee, Y.-H., Jang, S.-J., Kang, G.-B., Choi, Y.-S., & Hwang, Y.-I. (2019). Correlations between Foot Sensory Impairment, Timed Up and Go Test and Berg Balance Scale, and Mental Activities

- for Prevention of Falling in Elderly People. *Journal of The Korean Society of Physical Medicine*, 14(4), 9-17. <https://doi.org/10.13066/kspm.2019.14.4.9>
- Lehman, L. F., Orsini, M. B. P., & Nicholl, A. R. J. (1993). The development and adaptation of the Semmes-Weinstein monofilaments in Brazil. *Journal of hand therapy : official journal of the American Society of Hand Therapists*, 6(4), 290-297. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(12\)80330-9](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(12)80330-9)
- Lende, M., & Rijhsinghani, A. (2020). Gestational Diabetes: Overview with Emphasis on Medical Management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9573. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249573>
- Leone, C., Feys, P., Moumdjian, L., D'Amico, E., Zappia, M., & Patti, F. (2017). Cognitive-motor dual-task interference: A systematic review of neural correlates. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 75, 348-360. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.010>
- Lephart, S. M., Pincivero, D. M., & Rozzi, S. L. (1998). Proprioception of the Ankle and Knee. *Sports Medicine*, 25(3), 149-155. <https://doi.org/10.2165/00007256-199825030-00002>
- Lima Filho, B. F. De. (2020). The frailty syndrome in older adults with type 2 diabetes mellitus and associated factors.
- Lima Filho, B. F. De, Gama, A. G. D., Dias, V. Da N., Silva, E. M. T. Da, Cavalcanti, F. A. Da C., & Gazzola, J. M. (2020). The frailty syndrome in older adults with type 2 diabetes mellitus and associated factors. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 23, e190196. <https://doi.org/10.1590/1981-22562020023.200196>
- Lu, X., Xie, Q., Pan, X., Zhang, R., Zhang, X., Peng, G., Zhang, Y., Shen, S., & Tong, N. (2024). Type 2 diabetes mellitus in adults: Pathogenesis, prevention and therapy. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 9(1), 1-25. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01951-9>
- Lundin-Olsson, L., Nyberg, L., & Gustafson, Y. (1998). Attention, Frailty, and Falls: The Effect of a Manual Task on Basic Mobility. *Journal of the American Geriatrics Society*, 46(6), 758-761. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1998.tb03813.x>
- Magliano, D. J., Boyko, E. J., & IDF Diabetes Atlas 10th edition scientific committee. (2021). *IDF DIABETES ATLAS (10th bs)*. International Diabetes Federation. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581934/>

- McIsaac, T. L., Lamberg, E. M., & Muratori, L. M. (2015). Building a framework for a dual task taxonomy. *Biomed Research International*, 2015, 591475. <https://doi.org/10.1155/2015/591475>
- Menz, H. B., Morris, M. E., & Lord, S. R. (2005). Foot and Ankle Characteristics Associated With Impaired Balance and Functional Ability in Older People. *The Journals of Gerontology: Series A*, 60(12), 1546-1552. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.12.1546>
- Mold, J. W., Vesely, S. K., Keyl, B. A., Schenk, J. B., & Roberts, M. (2004). The prevalence, predictors, and consequences of peripheral sensory neuropathy in older patients. *The Journal of the American Board of Family Practice*, 17(5), 309-318. <https://doi.org/10.3122/jabfm.17.5.309>
- Morley, J. E., Malmstrom, T. K., & Miller, D. K. (2012). A simple frailty questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 16(7), 601-608. <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0084-2>
- Moslemi Haghighi, F., Ghafarinejad, F., Hemmati, L., Saadat, Z., Oorangi, Z., Torabi, S., & Mohammadzadeh, M. A. (2015). Evaluation of Ankle Joint Proprioception and Balance in Patients with Type 2 Diabetes and Healthy Subjects. *Journal of Rehabilitation Sciences & Research*, 2(1), 17-19. <https://doi.org/10.30476/jrsr.2015.41068>
- Mourcou, Q., Fleury, A., Diot, B., Franco, C., & Vuillerme, N. (2015). Mobile Phone-Based Joint Angle Measurement for Functional Assessment and Rehabilitation of Proprioception. <https://doi.org/10.1155/2015/328142>
- Muir-Hunter, S. W., & Wittwer, J. E. (2016). Dual-task testing to predict falls in community-dwelling older adults: A systematic review. *Physiotherapy*, 102(1), 29-40. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.04.011>
- Murad, K., & Kitzman, D. W. (2012). Frailty and multiple comorbidities in the elderly patient with heart failure: Implications for management. *Heart Failure Reviews*, 17(4), 581-588. <https://doi.org/10.1007/s10741-011-9258-y>
- Muxammadrasul, M. (2024). Etiology and Pathophysiology of Diabetes Mellitus. *International Congress on Biological, Physical And Chemical Studies (ITALY)*, 92-96. <https://top-conferences.us/index.php/ICBPCS/article/view/380>

- Ng, T. K.-W., Lo, S., & Cheing, G. L.-Y. (2014). The association between physical characteristics of the ankle joint and the mobility performance in elderly people with type 2 diabetes mellitus. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 59(2), 346-352. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2014.07.001>
- Nishikawa, H., Fukunishi, S., Asai, A., Yokohama, K., Ohama, H., Nishiguchi, S., & Higuchi, K. (2021). Sarcopenia, frailty and type 2 diabetes mellitus (Review). *Molecular Medicine Reports*, 24(6), 1-8. <https://doi.org/10.3892/mmr.2021.12494>
- Palicka, V. (2002). Pathophysiology of Diabetes Mellitus. *EJIFCC*, 13(5), 140-144. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6195783/>
- Park, C., & Ko, F. C. (2021). The Science of Frailty: Sex differences. *Clinics in geriatric medicine*, 37(4), 625-638. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2021.05.008>
- Park, H.-J., Thapa, N., Bae, S., Yang, J.-G., Choi, J., Noh, E.-S., & Park, H. (2024). Association between Physical Function, Mental Function and Frailty in Community-Dwelling Older Adults: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, 13(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/jcm13113207>
- Paul, L., Ellis, B. M., Leese, G. P., mcfadyen, A. K., & mcmurray, B. (2009). The effect of a cognitive or motor task on gait parameters of diabetic patients, with and without neuropathy. *Diabetic Medicine*, 26(3), 234-239. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2008.02655.x>
- Perkisas, S., & Vandewoude, M. (2016). Where frailty meets diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 32(S1), 261-267. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2743>
- Petersmann, A., Müller-Wieland, D., Müller, U. A., Landgraf, R., Nauck, M., Freckmann, G., Heinemann, L., & Schleicher, E. (2019). Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes: Official Journal, German Society of Endocrinology [and] German Diabetes Association*, 127(S 01), S1-S7. <https://doi.org/10.1055/a-1018-9078>
- Petrigna, L., Thomas, E., Gentile, A., Paoli, A., Pajaujiene, S., Palma, A., & Bianco, A. (2019). The evaluation of dual-task conditions on static postural control in the older adults: A systematic review and meta-analysis protocol. *Systematic Reviews*, 8(1), 188. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1107-4>

- Plummer, P., & Eskes, G. (2015). Measuring treatment effects on dual-task performance: A framework for research and clinical practice. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00225>
- Plummer, P., Eskes, G., Wallace, S., Giuffrida, C., Fraas, M., Campbell, G., Clifton, K. L., & Skidmore, E. R. (2013). Cognitive-Motor Interference during Functional Mobility after Stroke: State of the Science and Implications for Future Research. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(12), 10.1016/j.apmr.2013.08.002. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.002>
- Quattrin, T., Mastrandrea, L. D., & Walker, L. S. K. (2023). Type 1 diabetes. *The Lancet*, 401(10394), 2149-2162. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00223-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00223-4)
- Rahman, M. A., Aziz, Z., Rajendra Acharya, U., Ha, T. P., Kannathal, N., Ng, E. Y. K., Law, C., Subramaniam, T., Shuen, W. Y., & Fang, S. C. (2006). Analysis of plantar pressure in diabetic type 2 subjects with and without neuropathy. *ITBM-RBM*, 27(2), 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.rbmret.2006.03.001>
- Richardson, J. K., & Hurvitz, E. A. (1995). Peripheral Neuropathy: A True Risk Factor for Falls. *The Journals of Gerontology: Series A*, 50A(4), M211-M215. <https://doi.org/10.1093/gerona/50A.4.M211>
- Robertson, D. A., Savva, G. M., & Kenny, R. A. (2013). Frailty and cognitive impairment—A review of the evidence and causal mechanisms. *Ageing Research Reviews*, 12(4), 840-851. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2013.06.004>
- Rodrigues, M. L. C., & Motta, M. E. F. A. (2012). Mechanisms and factors associated with gastrointestinal symptoms in patients with diabetes mellitus. *Jornal de Pediatria*, 88, 17-24. <https://doi.org/10.2223/JPED.2153>
- Rubenstein, L. Z., Vivrette, R., Harker, J. O., Stevens, J. A., & Kramer, B. J. (2011). Validating an evidence-based, self-rated fall risk questionnaire (FRQ) for older adults. *Journal of Safety Research*, 42(6), 493-499. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2011.08.006>
- Savva, G. M., Donoghue, O. A., Horgan, F., O'Regan, C., Cronin, H., & Kenny, R. A. (2013). Using Timed Up-and-Go to Identify Frail Members of the Older Population. *The Journals of Gerontology: Series A*, 68(4), 441-446. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls190>

- Schena, F. P., & Gesualdo, L. (2005). Pathogenetic Mechanisms of Diabetic Nephropathy. *Journal of the American Society of Nephrology*, 16(3_suppl_1), S30. <https://doi.org/10.1681/ASN.2004110970>
- Schleicher, E., Gerdes, C., Petersmann, A., Müller-Wieland, D., Müller, U. A., Freckmann, G., Heinemann, L., Nauck, M., & Landgraf, R. (2022). Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes: Official Journal, German Society of Endocrinology [and] German Diabetes Association*, 130(S 01), S1-S8. <https://doi.org/10.1055/a-1624-2897>
- Sertel, M., Şimşek, T. T., Yümin, E. T., & Aras, B. (2020). Determination of the validity and reliability of the Turkish version of the self-rated fall risk questionnaire in older individuals. *Physiotherapy Quarterly*, 28(3), 50-55. <https://doi.org/10.5114/pq.2020.95775>
- Sertel, M., Tütün Yümin, E., Bilgin, M., Hekimoğlu, H. B., Özyün, S., & Körlük, F. N. (2025). The Effect of Frailty on Balance, Fear of Falling, and Dual-Task Performance in Individuals with Type 2 DM. *Life*, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/life15010025>
- Shi, X., Ganderton, C., Adams, R., Han, J., El-Ansary, D., & Tirosh, O. (2025). Smartphone Proprioception for Ankle Navigation (SPAN): Reliability and Effect of Position Exposure Time. *Journal of Motor Behavior*, 57(1), 54-60. <https://doi.org/10.1080/00222895.2024.2416231>
- Sinclair, A. J., & Rodriguez-Mañas, L. (2016). Diabetes and Frailty: Two Converging Conditions? *Canadian Journal of Diabetes*, 40(1), 77-83. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2015.09.004>
- Smith, E., Walsh, L., Doyle, J., Greene, B., & Blake, C. (2017). Effect of a dual task on quantitative Timed Up and Go performance in community-dwelling older adults: A preliminary study. *Geriatrics & Gerontology International*, 17(8), 1176-1182. <https://doi.org/10.1111/ggi.12845>
- Smith, M. A., Else, J. E., Paul, L., Foster, J. K., Walker, M., Wesnes, K. A., & Riby, L. M. (2014). Functional living in older adults with type 2 diabetes: Executive functioning, dual task performance, and the impact on postural stability and motor control. *Journal of Aging and Health*, 26(5), 841-859. <https://doi.org/10.1177/0898264314534896>

- Sorock, G. S., & Labiner, D. M. (1992). Peripheral Neuromuscular Dysfunction and Falls in an Elderly Cohort. *American Journal of Epidemiology*, 136(5), 584-591. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a116536>
- Stene, L. C., Norris, J. M., & Rewers, M. J. (2023). Risk Factors for Type 1 Diabetes. İçinde J. M. Lawrence, S. S. Casagrande, W. H. Herman, D. J. Wexler, & W. T. Cefalu (Ed.), *Diabetes in America*. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK597412/>
- Stitt, A. W., Curtis, T. M., Chen, M., Medina, R. J., mckay, G. J., Jenkins, A., Gardiner, T. A., Lyons, T. J., Hammes, H.-P., Simó, R., & Lois, N. (2016). The progress in understanding and treatment of diabetic retinopathy. *Progress in Retinal and Eye Research*, 51, 156-186. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2015.08.001>
- Strain, W. D., Down, S., Brown, P., Puttanna, A., & Sinclair, A. (2021). Diabetes and Frailty: An Expert Consensus Statement on the Management of Older Adults with Type 2 Diabetes. *Diabetes Therapy*, 12(5), 1227-1247. <https://doi.org/10.1007/s13300-021-01035-9>
- Sun, H., Saeedi, P., Karuranga, S., Pinkepank, M., Ogurtsova, K., Duncan, B. B., Stein, C., Basit, A., Chan, J. C. N., Mbanya, J. C., Pavkov, M. E., Ramachandaran, A., Wild, S. H., James, S., Herman, W. H., Zhang, P., Bommer, C., Kuo, S., Boyko, E. J., & Magliano, D. J. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 183, 109119. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119>
- Sweeting, A., Hannah, W., Backman, H., Catalano, P., Feghali, M., Herman, W. H., Hivert, M.-F., Immanuel, J., Meek, C., Oppermann, M. L., Nolan, C. J., Ram, U., Schmidt, M. I., Simmons, D., Chivese, T., & Benhalima, K. (2024). Epidemiology and management of gestational diabetes. *Lancet (London, England)*, 404(10448), 175-192. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00825-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00825-0)
- Tang, P.-F., Yang, H.-J., Peng, Y.-C., & Chen, H.-Y. (2015). Motor dual-task Timed Up & Go test better identifies prefrailty individuals than single-task Timed Up & Go test. *Geriatrics & Gerontology International*, 15(2), 204-210. <https://doi.org/10.1111/ggi.12258>

- TEMMD, 2024. (t.y.). Diabetes mellitus ve komplikasyonlarının tanı, tedavi ve izlem kılavuzu, TEMMD Diyabet Bilimsel Çalışma Grubu, ISBN 978-625-99759-2-4, 16. Baskı (Çevrim içi).
- Thein, F. S., Li ,Ying, Nyunt ,Ma Shwe Zin, Gao ,Qi, Wee ,Shiou Liang, & and Ng, T. P. (2018). Physical frailty and cognitive impairment is associated with diabetes and adversely impact functional status and mortality. *Postgraduate Medicine*, 130(6), 561-567. <https://doi.org/10.1080/00325481.2018.1491779>
- Tilling, L. M., Darawil, K., & Britton, M. (2006). Falls as a complication of diabetes mellitus in older people. *Journal of Diabetes and its Complications*, 20(3), 158-162. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2005.06.004>
- Tomas-Carus, P., Biehl-Printes, C., Pereira, C., Veiga, G., Costa, A., & Collado-Mateo, D. (2019). Dual task performance and history of falls in community-dwelling older adults. *Experimental Gerontology*, 120, 35-39. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.02.015>
- Tripathi, B. K., & Srivastava, A. K. (2006). Diabetes mellitus: Complications and therapeutics. *Medical Science Monitor: International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 12(7), RA130-147.
- Tuğral, A., Aribaş, Z., Akyol, M., & Bakar, Y. (2022). Assessing Fine Motor and Sensory Functions In Patients With Breast Cancer At Risk for Chemotherapy Induced Peripheral Neuropathy (CIPN). *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1419318/v1>
- Turanoglu, G., & Sertel, M. (2024). The effect of frailty on balance and fall risk in type 2 diabetic patients. *Quantum Journal of Medical and Health Sciences*, 3(3), Article 3. <https://qjmhs.com/index.php/qjmhs/article/view/79>
- Tuthill, J. C., & Azim, E. (2018). Proprioception. *Current Biology*, 28(5), R194-R203. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.01.064>
- Tuttle, L. J., Bittel, D. C., Bittel, A. J., & Sinacore, D. R. (2018). Early-Onset Physical Frailty in Adults With Diabetes and Peripheral Neuropathy. *Canadian Journal of Diabetes*, 42(5), 478-483. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.12.001>
- Uygur, M., & Gogas Yavuz, D. (2017). Diabetes mellitus klinik bulguları ve tanısı. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences, Türkiye Klinikleri J Nutr Diet-Special Topics*.

- Ünver, B., & Akbaş, E. (2018). Effects of plantar sensitivity on balance and mobility in community-dwelling older adults: A Turkish study. *Australasian Journal on Ageing*, 37(4), 288-292. <https://doi.org/10.1111/ajag.12558>
- Vanderniet, J. A., Jenkins, A. J., & Donaghue, K. C. (2022). Epidemiology of Type 1 Diabetes. *Current Cardiology Reports*, 24(10), 1455-1465. <https://doi.org/10.1007/s11886-022-01762-w>
- Vassilaki, M., Aakre, J. A., Cha, R. H., Kremers, W. K., St. Sauver, J. L., Mielke, M. M., Geda, Y. E., Machulda, M. M., Knopman, D. S., Petersen, R. C., & Roberts, R. O. (2015). Multimorbidity and Risk of Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63(9), 1783-1790. <https://doi.org/10.1111/jgs.13612>
- Vetrano, D. L., Palmer, K., Marengoni, A., Marzetti, E., Lattanzio, F., Roller-Wirnsberger, R., Lopez Samaniego, L., Rodríguez-Mañas, L., Bernabei, R., & Onder, G. (2019). Frailty and Multimorbidity: A Systematic Review and Meta-analysis. *The Journals of Gerontology: Series A*, 74(5), 659-666. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly110>
- Vikram, A., Tripathi, D. N., Kumar, A., & Singh, S. (2014). Oxidative Stress and Inflammation in Diabetic Complications. *International Journal of Endocrinology*, 2014, 679754. <https://doi.org/10.1155/2014/679754>
- Vivrette, R. L., Rubenstein, L. Z., Martin, J. L., Josephson, K. R., & Kramer, B. J. (2011). Development of a fall-risk self-assessment for community-dwelling seniors. *Journal of Aging and Physical Activity*, 19(1), 16-29. <https://doi.org/10.1123/japa.19.1.16>
- Wettasinghe, A. H., Dissanayake, D. W., Katulanda, P., & Lord, S. R. (2020). Timed up and go performance in older people with diabetes mellitus: Associations with sensorimotor function, balance, cognition, and falls. *International Journal of Physiotherapy*, 74-80. <https://doi.org/10.15621/ijphy/2020/v7i2/655>
- Wettasinghe, A. H., Dissanayake, D. W. N., Allet, L., Katulanda, P., & Lord, S. R. (2020). Falls in older people with diabetes: Identification of simple screening measures and explanatory risk factors. *Primary Care Diabetes*, 14(6), 723-728. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2020.05.006>
- WHO, 2025. (t.y.). Diabetes. Geliş tarihi 29 Temmuz 2025, gönderen <https://www.who.int/health-topics/diabetes>

- Wollesen, B., & Voelcker-Rehage, C. (2014). Training effects on motor–cognitive dual-task performance in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.1007/s11556-013-0122-z>
- Wu, S. C., Driver, V. R., Wrobel, J. S., & Armstrong, D. G. (2007). Foot ulcers in the diabetic patient, prevention and treatment. *Vascular Health and Risk Management*, 3(1), 65-76. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1994045/>
- Wu, Y., Ding, Y., Tanaka, Y., & Zhang, W. (2014). Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention. *International Journal of Medical Sciences*, 11(11), 1185-1200. <https://doi.org/10.7150/ijms.10001>
- Wynands, B., Zippenfennig, C., Holowka, N. B., Lieberman, D. E., & Milani, T. L. (2022). Does plantar skin abrasion affect cutaneous mechanosensation? *Physiological Reports*, 10(20). Scopus. <https://doi.org/10.14814/phy2.15479>
- Xue, M., Xu, W., Ou, Y.-N., Cao, X.-P., Tan, M.-S., Tan, L., & Yu, J.-T. (2019). Diabetes mellitus and risks of cognitive impairment and dementia: A systematic review and meta-analysis of 144 prospective studies. *Ageing Research Reviews*, 55, 100944. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2019.100944>
- Yameny, A. A. (2024). Diabetes Mellitus Overview 2024. *Journal of Bioscience and Applied Research*, 10(3), 641-645. <https://doi.org/10.21608/jbaar.2024.382794>
- Yanagita, I., Fujihara, Y., Eda, T., Tajima, M., Yonemura, K., Kawajiri, T., Yamaguchi, N., Asakawa, H., Nei, Y., Kayashima, Y., Yoshimoto, M., Kitajima, Y., Harada, M., Araki, Y., Yoshimoto, S., Aida, E., Yanase, T., Nawata, H., & Muta, K. (2018). Low glycosylated hemoglobin level is associated with severity of frailty in Japanese elderly diabetes patients. *Journal of Diabetes Investigation*, 9(2), 419-425. <https://doi.org/10.1111/jdi.12698>
- Yang, N., Adams, R., Waddington, G., & Han, J. (2022). Ankle complex proprioception and plantar cutaneous sensation in older women with different physical activity levels. *Experimental Brain Research*, 240(3), 981-989. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06273-8>
- Yang, Y., Hu, X., Zhang, Q., & Zou, R. (2016). Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 45(6), 761-767. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw140>

- Kuas, Ç., Yaşlı Hastanın Kırılabilirlik Ölçekleri: Literatür Güncellemeleri. (2022, Haziran 16). Geriatrik Acil Tıp Çalışma Grubu. <https://tatd.org.tr/geriatri/akademik-blog-yazisi/yasli-hastanin-kirilganlik-olcekleri-literatur-guncellemeleri/>
- Yildiz, N. N. (2019). Tip 2 diyabetli bireylerde eklem pozisyon hissi, plantar duyu, denge ve çift görev performansı arasındaki ilişkilerin araştırılması.
- Yümin, E. T., Şimşek, T. T., & Bakar, Y. (2021). Plantar sensation and balance in patients with type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy. *Acta Clinica Croatica*, 60(2), 191-200. <https://doi.org/10.20471/acc.2021.60.02.04>
- Yüzlü, V. (2022). Geriatrik bireylerde farklı ikili görev eğitimlerinin denge, düşme korkusu ve yaşam kalitesine etkisi.
- Zhang, Q., Guo, H., Gu, H., & Zhao, X. (2018). Gender-associated factors for frailty and their impact on hospitalization and mortality among community-dwelling older adults: A cross-sectional population-based study. *Peerj*, 6, e4326. <https://doi.org/10.7717/peerj.4326>

EKLER

EK 1 Bilgilendirilmiş Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığımız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı 'Kırılğan olan ve olmayan Tip 2 DM'li bireylerde plantar duyu, propriyosepsiyon ve ikili görev performansının incelenmesi'dir. Bu çalışmanın amacı Kırılğan olan ve olmayan Tip 2 DM'li bireylerde plantar duyu, propriyosepsiyon ve ikili görev performansının incelenmesi amacıyla planlanmıştır. Bu çalışmada sizin kırılğanlığınız olup olmadığını anlamak, ayak altı duyunuzu, ayağınızın boşluktaki hissini, yürüme ve dengenizi ölçmek için değerlendirmeler yapılacaktır. Bu değerlendirmelerden bazıları sözlü bazıları ise sizin katılımınızla gerçekleştirilecek uygulamalı değerlendirmeler olarak yapılacaktır ve size herhangi bir girişimde bulunulmayacaktır. Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre ortalama 30 dakikadır.

Bu araştırma ile ilgili olarak kişisel bilgilerinizi doğru bir şekilde paylaşmak sizin sorumluluğumuzdur.

Bu çalışmada sizin için değerlendirmeler sırasında yorgunluk söz konusu olabilir. Değerlendirmeler sırasında ortaya çıkabilecek yorgunluklar ortaya çıktığı anda değerlendirme durdurulacağını ve dinlenme molaları verileceğini taahhüt etmekteyiz.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar araştırmacıların kendisi tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için [] no.lu telefondan Fzt. Merve BİLGİN'e, [] no.lu telefondan Doç. Dr. Eylem TÖTÜN YÜMİN'e başvurabilirsiniz.

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

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

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

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllü, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacı, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
Velayet veya velayet altında bulunanlar için veli veya vasisin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Olur alma işlemine başından sonuna kadar tasdik eden kuruluş görevlisinin/göreticisinin, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

EK 2 Hasta Değerlendirme Formu

HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

DEMOGRAFİK BİLGİLER

Katılımcı no: Ad Soyad:

Meslek:

Eğitim Durumu:

- ☐ Okur-yazar değil
- ☐ ilkokul
- ☐ Ortaokul
- ☐ Lise
- ☐ Üniversite

Sosyal Güvencesi:

- ☐ SSK
- ☐ Bağ-kur
- ☐ Emekli sandığı
- ☐ Yeşil Kart
- ☐ Diğer.....
- ☐ Yok

Alkol Kullanımı:

- ☐ Evet ise Kullanım Sıklığı/Miktarı:
- ☐ Hayır
- ☐ Bırakmış

Sigara Kullanımı:

- ☐ Evet ise Kullanım Sıklığı/Miktarı:
- ☐ Hayır
- ☐ Bırakmış Maruziyet (PaketxYıl):

DİYABET İLE İLİŞKİLİ BİLGİLER

Diyabet tanıli geçen süre yıl

Son HbA1c Değeri (Son 3 ayda ölçülmüş):

Son Açlık Kan Şekeri (Son 3 ayda ölçülmüş):

Son Tokluk Kan Şekeri(Son 3 ayda ölçülmüş):

Diyabete Bağlı Kronik Komplikasyon Varlığı:

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

Diyabet ya da komplikasyonları nedeniyle hastaneye yatış (Son 1 Yıl):

- ☐ Evet (..... kez)
- ☐ Hayır

Aile öyküsü:

Düşme (son 1 yıl): Evet / Hayır, Kaç kere?:

Cinsiyet:

- ☐ Kadın
- ☐ Erkek

Yaş: Boy: Kilo: VKİ:

Medeni Durum:

- ☐ Evli
- ☐ Bekar

Yaşadığı Kişiler:

- ☐ Yalnız
- ☐ Eş ile
- ☐ Çekirdek Aile
- ☐ Geniş Aile
- ☐ Diğer (Huzurevib)

Sahip olduğu Kronik hastalıklar:

Kullandıkları ilaç sayısı:

Oral antidiyabetik ilaç kullanımı:

- ☐ Evet (..... yıldır)
- ☐ Hayır

İnsülin Kullanımı:

- ☐ Evet (..... yıldır)
- ☐ Hayır

Diyabete eşlik eden ayak semptomları var mı?

- ☐ Yanma
- ☐ Üşüme
- ☐ Uyuşma / Elektriklenme / Karıncalanma
- ☐ Çorap hassasiyeti
- ☐ Kızarma
- ☐ Şişme
- ☐ Solukluk
- ☐ Kuruluk
- ☐ Ayakta ağrı
- ☐ Hayır

Diyabete eşlik eden semptomlar var mı?

- ☐ Baş dönmesi
- ☐ Kalkınca göz kararması
- ☐ Hayır
- ☐ Diğer...

EK 3 Standardize Mini Mental Test

Oryantasyon (Her soru 1 puan, toplam 10 puan)

Hangi yıl içerisindeyiz?
Hangi mevsimdeyiz?
Hangi aydayız?
Bu gün ayın kaçı?
Hangi gündeyiz?

Hangi ülkede yaşıyoruz?
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?
Şu an bulunduğunuz semt neresidir?
Şu an bulunduğunuz bina neresidir?
Şu an bu binanın kaçıncı katındasınız?

Kayıt Hafızası (Toplam 3 puan)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip, ben bitirdikten sonra telaralayınız:
Masa, bayrak, albise. (20 sn süre tanınır.) Her doğru isim 1 puan.

Dikkat ve Hesap Yapma (Toplam 5 puan)

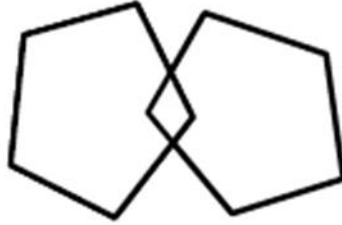
100'den geriye doğru 7 çıkatarak gidiniz. Dur deyinceye kadar devam ediniz.
100, 93, 86, 79, 72, 65. Her doğru işlem 1 puan.

Hatırlama (Toplam 3 puan)

Biraz önce telrar ettiğiniz isimleri söyleyin.
Masa, bayrak, albise. Her doğru isim 1 puan.

Lisan (Toplam 9 puan)

- Bu gördüğünüz nesneleri isimleri nedir?
Kol saati, kalem. (20 sn süre tanınır.) Her yanıt 1 puan, toplam 2 puan.
- Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin. Ben bitirdikten sonra telrar edin.
Eğer ve fakat istemiyorum. (10 sn süre tanınır.) Doğru yanıt 1 puan
- Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın.
"Masada duran kağıdı elinizle alın, ilki elinizle ilkiye katlayın ve yere buralın lütfen"
(20 sn süre tanınır.) Her işlem 1 puan, toplam 3 puan.
- Şimdi size bir cümle göstereceğim. Olayın ve yazıda söylenen şeyi yapın.
Bir kağıda "GÖZLERİNİZİ KAPATIN" yazıp hastaya gösterin. Doğru yanıt 1 puan
- Şimdi vereceğim kağıda almanıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın. Doğru yanıt 1 puan
- Size göstereceğim çeldin aynısını çizin;
(Aşağıdaki şekil arka sayfaya çizilecek.) Doğru yanıt 1 puan



Toplam Puan :

EK 4 Frail Ölçeği

FRAIL ÖLÇEĞİ		
	1 PUAN	0 PUAN
YORGUNLUK: "Son 4 haftanın ne kadarında kendinizi yorgun hissettiniz?" 1=Her zaman 2=Çoğu zaman 3=Bazı zamanlarda 4=Çok az zaman 5=Hiçbir zaman (cevap 1 veya 2 ise 1 puan verilir, diğerlerinin hepsine 0 puan verilir)	1 veya 2	3 veya 4 veya 5
DİRENÇ: "Kendi başınıza ve yardımcı cihaz kullanmadan, 10 basamak merdiveni dinlenmeden çıkmakta zorluk çeker misiniz?"	EVET	HAYIR
DOLAŞMA: "Kendi başınıza ve yardımcı cihaz kullanmadan, birkaç yüz metreyi yürümekte zorluk çeker misiniz?"	EVET	HAYIR
HASTALIK: "Bir doktor size hiç şu hastalıklarınızın olduğunu söyledi mi?" (Hipertansiyon, diyabet, kanser (küçük cilt kanseri dışında), kronik akciğer hastalığı, kalp krizi, konjestif kalp yetmezliği, anjina, astım, artrit, inme, böbrek hastalığı) (0-4 hastalık=0 puan, 5-11 hastalık=1 puan)	5-11 hastalık	0-4 hastalık
KİLO KAYBI: "Kıyafetleriniz üzerinizdeyken ama ayakkabısızken kaç kilosunuz? (şu andaki ağırlık)" "Bir yıl önce ... yılının... ayında kıyafetleriniz üzerinizdeyken ama ayakkabısızken kaç kiloydunuz? (bir yıl önceki ağırlık)" Ağırlık değişikliği yüzdesi şu formül ile hesaplanır: $\frac{((\text{bir yıl önceki ağırlık} - \text{şu andaki ağırlık}) / \text{bir yıl önceki ağırlık}) \times 100}{1}$ Ağırlık değişikliği yüzdesi >5 ise (%5 kilo kaybını temsil eder) 1 puan verilir	≥%5 kilo kaybı	<%5 kilokaybı
TOPLAM:		

EK 5 Düşme Riski Öz-Değerlendirme Ölçeği

DÜŞME RİSKİ ÖZ-DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Lütfen, aşağıdaki her ifade için 'Evet' ya da 'Hayır' ı işaretleyiniz.		
Evet ☐	Hayır ☐	Son 6 ay içinde düştüm.
Evet ☐	Hayır ☐	Düşmekten endişe duyuyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Bazen yürürken kendimi dengesiz hissediyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Evde yürürken mobilyalara tutunarak dengemi sağlamaya çalışıyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Çevrede güvenli bir şekilde gezinmek için baston veya yürüteç kullanıyorum ya da kullanmam tavsiye edildi.
Evet ☐	Hayır ☐	Sandalyeden ayağa kalkmak için ellerimle itmeye ihtiyaç duyuyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Kaldırma çıkarken biraz sorun yaşıyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Sıklıkla tuvalete koşturmak zorunda kalıyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Ayaklarımda biraz hissizlik (duyu kaybı) var.
Evet ☐	Hayır ☐	Bazen, normalden daha yorgun veya sersem gibi hissetmeme neden olan ilaç kullanıyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Uyumama yardımcı olması veya ruh halimi düzeltmesi için ilaç alıyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	Çoğu kez üzgün veya morali bozuk hissediyorum.
Evet ☐	Hayır ☐	İyi göremediğim için, yolumdaki tehlikelerden kaçınırken zorlanıyorum. Örneğin, ağaç dalı veya elektrik kabloları gibi.

EK 6 Plantar Duyu, Propriyosepsiyon, İkili Görev Performansı Değerlendirme Şablonu

HEDEF AÇI	ÖLÇÜLEN AÇI							
	SAĞ AYAK BİLEĞİ			SOL AYAK BİLEĞİ			ORT. SAPMA AÇISI	
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	SAĞ	SOL
10° DORSİ FLEKSİYON								
10° PLANTAR FLEKSİYON								
20° PLANTAR FLEKSİYON								

DORSİ FLEKSİYON ROM:

PLANTAR FLEKSİYON ROM:

BASKIN AYAK: SAĞ ☐ SOL ☐



BASINÇ NOKTASI	EŞİK DEĞER SAĞ AYAK			EŞİK DEĞER SOL AYAK		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
BÖLGE 1						
BÖLGE 2						
BÖLGE 3						
BÖLGE 4						
BÖLGE 5						
BÖLGE 6						
BÖLGE 7						

ZKYT PERFORMANSI	SÜRE (sn)			
	1.	2.	3.	ORT. SÜRE (sn)
STANDART ZKYT:				
KOGNİTİF EK GÖREVLİ ZKYT:				
MOTOR EK GÖREVLİ ZKYT:				