



T.C.
LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**METABOLİK SENDROM TANISI ALMIŞ PREDİYABETLİ, TİP 2
DİYABETLİ VE SAĞLIKLI BİREYLER ARASINDA EKLEM
HAREKET AÇIKLIĞI, FONKSİYONEL PERFORMANS, DENGE
VE MOBİLİTENİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Halit SARIKAYA

EYLÜL, 2023

T.C.
LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

METABOLİK SENDROM TANISI ALMIŞ PREDİYABETLİ, TİP 2
DİYABETLİ VE SAĞLIKLI BİREYLER ARASINDA EKLEM
HAREKET AÇIKLIĞI, FONKSİYONEL PERFORMANS, DENGE
VE MOBİLİTENİN KARŞILAŞTIRILMASI

Halit SARIKAYA

DANIŞMAN
Doç. Dr. Banu ÜNVER

EYLÜL, 2023

ONAY SAYFASI

Tez Başlığı: Metabolik Sendrom Tanısı Almış Prediyabetli, Tip 2 Diyabetli ve Sağlıklı Bireyler Arasında Eklem Hareket Açıklığı, Fonksiyonel Performans, Denge ve Mobilitenin Karşılaştırılması

Tezi Hazırlayan: Halit SARIKAYA

Tez Savunma Tarihi: 05/09/2023

İmza

Üye (Jüri Başkanı): Prof. Dr. Nilgün BEK

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Sağlık Bilimleri Fakültesi, Lokman Hekim Üniversitesi

Bu tez, tarafımdan incelenmiş ve yüksek lisans tezi olarak uygun bulunmuştur.

İmza

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Sezen DİNCER

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ankara Medipol Üniversitesi

Bu tez, tarafımdan incelenmiş ve yüksek lisans tezi olarak uygun bulunmuştur.

İmza

Üye (Danışman): Doç. Dr. Banu ÜNVER

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Sağlık Bilimleri Fakültesi, Lokman Hekim Üniversitesi

Bu tez, tarafımdan incelenmiş ve yüksek lisans tezi olarak uygun bulunmuştur.

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Sulhiye YILDIZ

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Lokman Hekim Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm.

Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

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

(X) Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir. (Bu seçenekte teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etseniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir.)

() Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını istemiyorum (İç kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) (Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.)

() Tezimin/Raporumun..... tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

() Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

....../....../....

İmza

Halit SARIKAYA

ETİK BEYAN

LOKMAN HEKİM ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak toplanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, tez çalışmamda bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları bilimsel etik kurallar gözeterek ifade ettiğimi ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim (...../...../.....).

Halit SARIKAYA

İmza

ÖZET

METABOLİK SENDROM TANISI ALMIŞ PREDİYABETLİ, TİP 2 DİYABETLİ VE SAĞLIKLI BİREYLER ARASINDA EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI, FONKSİYONEL PERFORMANS, DENGE VE MOBİLİTENİN KARŞILAŞTIRILMASI

Halit SARIKAYA

Yüksek Lisans Tezi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Tez Danışmanı Doç. Dr. Banu ÜNVER

Ankara, Eylül, 2023

Bu çalışma, metabolik sendrom (MetS) tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve mobilitiyi karşılaştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmaya yaşları 45-65 arasında değişen 17 kadın, 8 erkek olmak üzere 25 MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli birey, 14 kadın, 11 erkek olmak üzere 25 MetS tanısı almış prediyabetli birey ve 18 kadın, 7 erkek olmak üzere 25 sağlıklı birey dahil edildi. Çalışmaya katılan tüm bireylerin demografik bilgiler kapsamında yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi (VKİ) kaydedildi.

Tüm bireylerin lumbal, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin hareket açıklığı gonyometre ile ölçüldü. Fonksiyonel performansı değerlendirmek için 30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi kullanıldı. Statik dengeyi değerlendirmek için Tek Bacak Üzerinde Durma Testi kullanıldı. Dinamik dengeyi değerlendirmek için Y Denge Testi kullanıldı. Mobilitiyi değerlendirmek için Süreli Kalk ve Yürü Testi kullanıldı.

MetS tanısı almış prediyabetli grup, MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli grup ve sağlıklı grup karşılaştırıldığında lumbal, kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinin hareket açıklığı ($p<0,001$), fonksiyonel performans ($p<0,001$), statik denge ($p<0,001$), dinamik denge ($p<0,001$) ve fonksiyonel mobilite ($p<0,001$) açılarından anlamlı fark vardı. Yapılan ikili karşılaştırmaların sonuçlarına bakıldığında; MetS tanısı almış prediyabetli grubun sağlıklı gruba göre ve Tip 2 diyabetli grubun prediyabetli gruba göre eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performansı, statik dengesi, dinamik dengesi ve fonksiyonel mobilite düzeyleri azalmıştı.

Araştırmamız, MetS tanısı almış prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerin lumbal bölge ve alt ekstremitte eklem hareket açıklıkları, fonksiyonel performansları, dengeleri ve fonksiyonel mobilite düzeylerinin azaldığını göstermiştir. Ayrıca, diyabetin gelişmesinden önce de MetS'in değerlendirdiğimiz parametrelerde olumsuz etkilere neden olduğu, diyabetle birlikte bu etkilerin arttığı ortaya koyulmuştur. MetS'li bireylerde prediyabetin diyabete ilerlemesinin önlenmesi, fiziksel fonksiyonlardaki geriye gidişin önlenmesi açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Metabolik Sendrom, Diyabet, Eklem Hareket Açıklığı, Denge, Fonksiyonel Performans, Mobilite.

ABSTRACT

COMPARISON OF JOINT RANGE OF MOTION, FUNCTIONAL PERFORMANCE, BALANCE, AND MOBILITY AMONG INDIVIDUALS WITH METABOLIC SYNDROME DIAGNOSED WITH PREDIABETES, TYPE 2 DIABETES, AND HEALTHY INDIVIDUALS

Halit SARIKAYA

Master's Thesis

Health Sciences Institute

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

Thesis Supervisor Assoc. Prof. Banu UNVER, Ph.D.

Ankara, September, 2023

This study was conducted to compare joint range of motion, functional performance, balance, and mobility among individuals diagnosed with metabolic syndrome (MetS), prediabetes, Type 2 diabetes, and healthy individuals. The study included 25 individuals diagnosed with MetS and Type 2 diabetes (17 females, 8 males; aged between 45-65), 25 individuals diagnosed with MetS and prediabetes (14 females, 11 males), and 25 healthy individuals (18 females, 7 males). Demographic information including age, height, body weight, and body mass index (BMI) was recorded for all participants.

Range of motion of lumbar, hip, knee, and ankle joints of all participants was measured using a goniometer. The 30-Second Chair Stand Test was employed to assess functional performance. The Single Leg Stance Test was used to evaluate static balance. The Y Balance Test was used to assess dynamic balance. The Timed Up and Go Test was used to evaluate mobility.

When comparing the MetS-prediabetes group, the MetS-Type 2 diabetes group, and the healthy group, significant differences were found in joint range of motion ($p<0.001$), functional performance ($p<0.001$), static balance ($p<0.001$), dynamic balance ($p<0.001$), and functional mobility ($p<0.001$) of lumbar, hip, knee, and ankle joints. Results of pairwise comparisons indicated reduced joint range of motion, functional performance, static balance, dynamic balance, and functional mobility in MetS-prediabetes group compared to the healthy group and in MetS-Type 2 diabetes group compared to MetS-prediabetes group.

Our research has demonstrated that individuals diagnosed with MetS, prediabetes, and Type 2 diabetes experience decreased lumbar and lower extremity joint range of motion, functional performance, balance, and functional mobility levels. Additionally, it has been revealed that even before the development of diabetes, MetS has negative effects on the parameters we assessed, and these effects intensify with the onset of diabetes. Preventing the progression from prediabetes to diabetes in individuals with MetS is crucial to mitigate the regression in physical functions.

Keywords: Metabolic Syndrome, Diabetes, Joint Range of Motion, Balance, Functional Performance, Mobility.

TEŞEKKÜR

İlkelerini ve fikirlerini kendime misyon edindiğim ve ona olan minnet borcumu ödemek için çıktığım bu bilim yolunda gençliğe ve bilime yol ışıǒı olan Ulu Önder Mustafa Kemal ATATÜRK'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca mesleki bilgisi ve tecrübeleriyle yanımda olduğu için ve kendisi ile çalışmaktan mutlu olduğum değerli tez danışman hocam Doç. Dr. Banu ÜNVER'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca ilgilerini ve desteklerini her daim hissettiren fizyoterapi ve rehabilitasyon bölüm hocaları Prof. Dr. Nilgün BEK'e ve Prof. Dr. Aynur Ayşe KARADUMAN'a,

Tez savunma sınavımda jüride yer alan Dr. Öğr. Üyesi Sezen DİNCER'e ve dinleyici olarak yer alan Dr. Öğr. Üyesi Fatmagül VAROL'a,

Çalışmamın istatistiksel analizini yapıp birçok konuda araştırmaya yardımcı olan hocam Abdullah ÇELİK'e,

Çalışmamın birçok yerinde fikir danıştığım ve her seferinde fikirleriyle yanımda olup desteklerini esirgemeyen kıymetli meslektaşlarım Fzt. Minara ÜNALP'e, Fzt. Özge Nur ÖZERLİ'ye, Fzt. Kerem GÜLOĞULLARI'na ve Uzm. Fzt. Ahmet Erhan ÜNALP'e,

Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan anneme, teyzelerime, dedeme, anneanneme ve meslektaşım olan ablam Uzm. Fzt. Büşra SARIKAYA'ya sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ.....	xi
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Metabolik Sendromun Tanımı.....	5
2.2. Metabolik Sendromun Prevalansı	5
2.3. Metabolik Sendromun Etiyolojisi	6
2.4. Metabolik Sendromun Tanı Kriterleri	7
2.5. Metabolik Sendromun Bileşenleri.....	9
2.5.1. Diabetes Mellitus	9
2.5.2. İnsülin Direnci	10
2.5.3. Hipertansiyon.....	11
2.5.4. Dislipidemi.....	12
2.5.5. Obezite	13
2.6. Metabolik Sendromun Kas-İskelet Sistemine Etkileri	14
2.7. Metabolik Sendromun Fiziksel Fonksiyona Etkileri	15
2.8. Metabolik Sendromun Dengeye Etkileri	15
2.9. Metabolik Sendromun Diğer Etkileri	17
2.10. Diabetes Mellitusun Kas-İskelet Sistemine Etkileri.....	17
2.11. Diabetes Mellitusun Fiziksel Fonksiyona Etkileri	18
2.12. Diabetes Mellitusun Dengeye Etkileri.....	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	22
3.1. Araştırmanın Türü	22
3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zamanı	22
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	22

3.4. Araştırmanın Değişkenleri	24
3.5. Araştırmanın Materyali / Veri Toplama Araçları	25
3.5.1. Bireylerin Sosyodemografik Özellikleri	25
3.5.2. Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi	25
3.5.3. Alt Ekstremitte Fonksiyonel Performansının Değerlendirilmesi.....	28
3.5.4. Statik Dengenin Değerlendirilmesi.....	28
3.5.5. Dinamik Dengenin Değerlendirilmesi	29
3.5.6. Fonksiyonel Mobilitenin Değerlendirilmesi	30
3.6. Verilerin Değerlendirmesi	31
3.7. Araştırmanın Etik Boyutu	32
4. BULGULAR.....	33
4.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	33
4.2. Çalışmaya Katılan Bireylerin Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması.....	35
4.3. Çalışmaya Katılan Bireylerin Alt Ekstremitte Fonksiyonel Performanslarının Karşılaştırılması.....	40
4.4. Çalışmaya Katılan Bireylerin Statik Dengelerinin Karşılaştırılması.....	41
4.5. Çalışmaya Katılan Bireylerin Dinamik Dengelerinin Karşılaştırılması.....	42
4.6. Çalışmaya Katılan Bireylerin Fonksiyonel Mobilitelerinin Karşılaştırılması.....	44
5. TARTIŞMA	46
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	52
7. KAYNAKÇA	54
EKLER.....	65
EK-1. Sosyodemografik Özellikleri Değerlendirme Formu	65
EK-2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü	66
EK-3. 30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi	67
EK-4. Tek Bacak Üzerinde Durma Testi	68
EK-5. Y Denge Testi	69
EK-6. Süreli Kalk ve Yürü Testi	70
EK-7. Etik Kurul Onayı.....	71
EK-8. Aydınlatılmış Onam Formu	72
EK-9. Veri Toplama İzni	73
EK-10. İntihal Raporu	74
ÖZGEÇMİŞ.....	81

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. DSÖ-1999, MetS Tanı Kriterleri	7
Tablo 2.2. NCEP ATP III-2001, MetS Tanı Kriterleri	8
Tablo 2.3. IDF-2005, MetS Tanı Kriterleri.....	8
Tablo 2.4. TEMD-2005, MetS Tanı Kriterleri	9
Tablo 2.5. Diabetes Mellitus Tanı Kriterleri.....	10
Tablo 3.1. Güç Analizi Sonuçlarının İdeal Örneklem Boyutları ve Kullanılması Gereken Optimal Örneklem Genişliği	23
Tablo 3.2. Araştırmanın Dahil Edilme ve Dahil Edilmeme Kriterleri.....	24
Tablo 4.1. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Sosyodemografik ve Alışkanlık Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri	34
Tablo 4.2. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması	36
Tablo 4.3. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre 30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması	40
Tablo 4.4. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Tek Bacak Üzerinde Durma Testi Gözler Açık ve Gözler Kapalı Sonuçlarının Karşılaştırılması	41
Tablo 4.5. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Y Denge Testi Dominant Taraf ve Dominant Olmayan Taraf Uzanma Mesafesi Yüzdesi Değerlerinin Karşılaştırılması	43
Tablo 4.6. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Süreli Kalk ve Yürü Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	44

ŞEKİLLER VE GRAFİKLER LİSTESİ

Şekil/Grafik	Sayfa
Grafik 1. Güç Analizi Sonuçlarının İdeal Örneklem Boyutları ve Kullanılması	
Gereken Optimal Örneklem Genişliği Diyagramı	23
Şekil 1. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü	26
Şekil 2. 30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi	28
Şekil 3. Tek Bacak Üzerinde Durma Testi	29
Şekil 4. a. Bacak Boyu Ölçümü (SİAS – Medial Malleol) b. Y Denge Testi	30
Şekil 5. Süreli Kalk ve Yürü Testi	31



SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AHA	: Amerikan Kalp Derneği
ATP III	: Yetişkin Tedavi Paneli III
APG	: Açlık Plazma Glukozu
BAG	: Bozulmuş Açlık Glukozu
BGT	: Bozulmuş Glukoz Toleransı
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
GDM	: Gestasyonel Diyabetes Mellitus
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
HOMA-IR	: İnsülin Direncinin Homeostatik Modeli Değerlendirmesi
IDF	: Uluslararası Diyabet Federasyonu
KAH	: Koroner Arter Hastalığı
KVH	: Kardiyovasküler Hastalık
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
MetS	: Metabolik Sendrom
maks	: Maksimum
min	: Minimum
mmHg	: Milimetre Cıva
NCEP	: Ulusal Kolesterol Eğitim Programı
NHLBI	: Ulusal Kalp, Akciğer ve Kan Enstitüsü
OGTT	: Oral Glukoz Tolerans Testi
SS	: Standart Sapma
SİAS	: Spina İliaka Anterior Superior
TEKHARF	: Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalığı ve Risk Faktörleri
TEMĐ	: Türkiye Endokrinoloji Metabolizma Derneği
TURDEP	: Türkiye Diyabet, Obezite ve Hipertansiyon Epidemiyolojisi Araştırması
vd	: Ve diğerleri
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
%	: Yüzde

1. GİRİŞ

Metabolik sendrom (MetS), obezite ile diyabet prevalansının artmasından kaynaklanan yaygın bir metabolik bozukluktur. Son yıllarda dünya çapında MetS'li kişilerin sayısında oldukça yüksek bir artış olmuştur. MetS'den kaynaklanan obezite ve diyabet riskinin artmasıyla beraber kardiyovasküler hastalık (KVH) riskinin de gelişmesi küresel salgın ortaya çıkmıştır. Küresel salgını önlemek için bu alanda yapılan bilimsel araştırmaların artmasına ihtiyaç vardır (Eckel vd., 2005).

MetS dünya çapında başlıca halk sağlığı sorunlarından biri haline gelmiştir. Bu birbiriyle yakından ilişkili kardiyovasküler risk faktörleri topluluğuna olan ilgi giderek artmaktadır. Birkaç risk faktörünün ilişkisi 80 yılı aşkın bir süredir bilinmesine rağmen, bu kümeleme 1988 yılına kadar pek fazla ilgi görmedi. Reaven, X sendromunu tanımladığında (insülin direnci, hiperkloremi, hipertansiyon, düşük HDL-kolesterol ve yüksek VLDL-trigliseridler) şaşırtıcı bir şekilde obeziteyi atlamıştır. Şimdi birçok kişi tarafından özellikle abdominal obezite olmak üzere temel bir bileşen olarak görülmektedir (Alberti vd., 2005).

Tip 2 diyabet, dünya genelinde yaygınlığı artan bir sağlık sorunudur. Olası komplikasyonları ve yüksek maliyeti nedeniyle, diyabetin ve komplikasyonlarının önlenmesi büyük önem taşımaktadır. Tip 2 diyabetin önde gelen komplikasyonları arasında KVH'ler yer almaktadır. Tip 2 diyabet için en önemli risk faktörlerinden biri, prediyabet olarak adlandırılan bir durumdur. Prediyabet, hem Tip 2 diyabete yatkınlığı olan bir durumu ifade ederken, aynı zamanda KVH'ler için de potansiyel bir risk faktörü oluşturur. Ayrıca prediyabet, MetS gibi diğer KVH risk faktörleriyle de sık sık ilişkilendirilir. Prediyabet genellikle açlık veya yemek sonrası kan şekeri seviyelerinin yükselmesiyle tanımlanır (Grundy, 2012).

Günümüz toplumunda hareketsiz yaşam tarzı, önde gelen sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte işlerin kolaylaşması, insanların daha az hareket etmesine neden olmaktadır. Bununla birlikte birçok sağlık sorunları ortaya çıkmıştır. Fiziksel hareketsizlik, kronik hastalıkların gelişiminde etkili bir faktördür ve ölümlere neden olduğu için dünya genelinde risk faktörleri arasında dördüncü sırada bulunmaktadır (Adsız vd., 2014). Fiziksel hareketsizlik; Tip 2 diyabet, KVH, kanser, uyku bozuklukları ve MetS'in de önemli nedenlerinden biridir (Akyol vd., 2008).

Orta yaş ve yaşlı yetişkinlerde MetS riskini artıran bir dizi faktör bulunmakta ve bunlar arasında hareketsiz zaman, fiziksel engellilik ve mental bozukluklar yer almaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, ulusal düzeyde önerilen fiziksel aktivite seviyelerine uyulması durumunda dahi, bireylerin gün boyunca yüksek düzeyde hareketsizlikle meşgul olmaları halinde kardiyometabolik hastalığı önlemediğini göstermiştir. Epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen bulgular ve orta yaş yetişkinlerdeki sonuçlara dayanarak, yüksek hareket kabiliyeti riskine sahip yaşlı yetişkinlerde daha fazla hareketsiz zaman geçirilmesinin MetS ve MetS bileşenlerinin daha yüksek yaygınlığı ile ilişkilendirilmiştir (Mankowski vd., 2015).

Mobilite sorunları genellikle günlük yaşamın temel aktivitelerindeki gerilemeden önce ortaya çıkar. Diabetes mellitus, KVH ve inme gibi sağlık sorunlarının yaşlı yetişkinlerde fonksiyonel gerileme ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Yetişkinlerde MetS, kas kuvveti ve kardiorespiratuvar kondisyon arasında doğrudan bir ilişkinin olduğu bazı kanıtlar bulunmaktadır; bu ikisi de mobilitayı azaltabilir. MetS'in bir bileşeni olan obezite; mobilite ve fonksiyonel gerileme ile ilişkilidir. Bu düşüncelere dayanarak, MetS'in zaman içinde mobilite düşüşünü tahmin etmesi beklenir. Ayrıca, diğer mobilite düşüşü riskleri olan temel mobilite, yaş ve depresyon gibi faktörler kontrol edildiğinde, MetS'in mobilite düşüşünü tahmin edip etmediği de belirsizdir (Blazer vd., 2006).

Yaşlı yetişkinler için fiziksel fonksiyonun korunması, bağımsız yaşam için son derece önemlidir. Fiziksel performans göstergeleri yaşla birlikte azalır ve bu düşüşler engellilik ve ölüm oranlarını artırıcı bir faktör olarak öngörülür. Kesitsel çalışmalar, MetS ve daha kötü fiziksel performans arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir ve son dönemde yapılan araştırmalar, özellikle abdominal obeziteye sahip olan MetS'li yaşlı bireylerin, MetS olmayanlara göre fonksiyonel bozukluklar geliştirme riskinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, MetS'nin yaşa bağlı işlevsel gerileme için bir risk faktörü olarak bağımsız rolünü belirlemek için fiziksel fonksiyonun objektif ölçüleri kullanılarak doğrulama gereklidir. MetS ve fiziksel performans arasındaki ilişkinin, özellikle karın yağı gibi fazla yağ kütlesi aracılığıyla olabileceği düşünülebilir. Obezitenin fiziksel performansta azalmayla ilişkili olduğunu göstermektedir (Beavers vd., 2013).

Postür ve yürüme fonksiyonlarını etkileyen etiyolojik faktörler arasında özellikle diyabetik nöropatiler önem taşımaktadır. Tip 1 diyabet ve Tip 2 diyabette en

sık görülen komplikasyonlarından biri olan diyabetik nöropati, zaman içinde sinir sistemi üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir. Tip 1 diyabette nöropati genellikle ileri dönemlerde ortaya çıkarken, Tip 2 diyabette erken dönemlerde de görülebilmektedir. Diyabet, periferik sinir sisteminin çeşitli bileşenlerini, özellikle de kraniyal sinirleri etkileyebilir. Sinir lifi tiplerinin tamamını etkileyebilmesine rağmen, daha yoğun olarak kalın miyelinli lifleri etkileme eğilimindedir. Diyabetin farklı evrelerinde ince miyelinli ve miyelinsiz lifler de etkilenebilir. Diyabetik polinöropatilerde, duysal girdilerdeki bozulma nedeniyle duyu işlevlerinde azalma görülebilir. Bu durum, diyabetiklerde arka kordon hastalıklarına benzeyen yürüme ve denge kusurlarına yol açabilir. Derin duyu bozukluğu nedeniyle görsel girdiler ortadan kalktığında, hastalar dengeyi koruma yeteneğini kaybedebilirler. Bu durumda, hastalar bacaklarını ölçsüz bir şekilde öne doğru atarlar ve yere önce topuklarıyla basacak şekilde yürümeye başlarlar. Diyabet nöropatisi, duysal, motor ve otonom fonksiyonlarda bozukluklara neden olabilir. Bununla birlikte postür, denge ve yürüme bozukluklarına zemin hazırlar. Hem duysal hem de motor fonksiyonların etkilendiği durumlarda denge ve yürüme bozuklukları yanı sıra ayak yaralarının gelişmesi de söz konusu olabilir. Diyabetik nöropatili bireylerde, ayak bileği ve subtalar eklemdaki hareket açıklığının sağlıklı bireylere göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Diyabetik nöropatinin ileri evrelerinde motor liflerin etkilenmesiyle kas güçsüzlüğü ve atrofi gelişebilir. Bu etkilenme başlangıçta alt ekstremiteleri etkiler ve ayak kasları ile birlikte ön ve arka tibial kaslarda da işlev bozukluğuna yol açabilmektedir (Peköz vd., 2012).

Literatürde MetS'li bireylerde diyabet düzeyinin eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve mobiliteye etkisini inceleyen araştırmalar sınırlıdır. MetS olan bireyler içerisinde prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı grubu eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve mobilitelerinden karşılaştıran çalışmalara rastlanılmamıştır.

Çalışmanın amacı, 45-65 yaş arası MetS olan prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyleri lumbal bölge ve alt ekstremitelerdeki eklem hareket açıklığı, alt ekstremitelerdeki fonksiyonel performansı, statik denge, dinamik denge ve fonksiyonel mobilitelerinden karşılaştırmaktır.

Çalışmanın hipotezleri;

H1₁: Metabolik sendrom tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında lumbal bölge, kalça, diz ve ayak bileği eklem hareket açıklığı bakımından fark vardır.

H1₂: Metabolik sendrom tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında alt ekstremitte fonksiyonel performansı bakımından fark vardır.

H1₃: Metabolik sendrom tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında statik denge düzeyi bakımından fark vardır.

H1₄: Metabolik sendrom tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında dinamik denge düzeyi bakımından fark vardır.

H1₅: Metabolik sendrom tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında fonksiyonel mobilite düzeyi bakımından fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Metabolik Sendromun Tanımı

1960'ların sonlarında obezite, hiperlipidemi, diyabet ve hipertansiyonun birlikte görülmesiyle ilk kez tanımlanmıştır (Avogaro, 1967). 1970'lerin sonlarında ise ateroskleroz ile ilişkisi olduğu belirtilerek "Metabolik Sendrom (MetS)" terimi belirlenmiştir (Haller, 1977). 1991'de MetS ve KVH'nin insülin direncinden kaynaklandığı açıklanmış ve "İnsülin Direnci Sendromu" terimi kullanılmıştır (Ferrannini vd., 1991). Aynı yıllarda insülin direncinin MetS'in bileşenlerinden biri olduğu konusunda benzer görüşe sahip olan Reaven, abdominal obeziteyi dahil etmeyerek "Sendrom X" terimini kullanmıştır (GM, 1992). Meigs ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, diyabetik olmayan katılımcılar arasında, hiperinsülinemi, dislipidemi, hipertansiyon ve glikoz intoleransı dahil olmak üzere bir dizi risk faktörünün insülin direnci sendromunun temel özelliklerini karakterize ettiğini bulmuşlardır (Meigs vd., 1997).

MetS, temelinde insülin direncinin yattığı bir durumdur. Bu durumun ilerleyen aşamalarında glukoz intoleransı, abdominal obezite veya diabetes mellitus gibi metabolik anormallikler, dislipidemi, hipertansiyon ve koroner arter hastalığı (KAH) gibi sistemik düzeyde çeşitli bozukluklar bir araya gelerek MetS'in karakteristik bileşenlerini oluşturur. Bu faktörlerin etkileşimi sonucunda MetS, ölümcül sonuçlara yol açabilen karmaşık bir endokrin bozukluğudur (Arslan vd., 2009).

2.2. Metabolik Sendromun Prevalansı

Dünyada MetS prevalansı Ulusal Kolesterol Eğitim Programı Yetişkin Tedavi Paneli III (NCEP ATP III)-2001 kriterleri ile belirlenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde III. Ulusal Sağlık ve Beslenme Değerlendirmesi Araştırmasına (NHANES III) katılan 8814 yetişkinde MetS'in prevalansı değerlendirilmiştir (Ford vd., 2002). Araştırmanın sonucunda prevalansın %22 olduğu bulunmuş ve yaşa bağlı artış gösterdiği ortaya koyulmuştur. Prevalansın 20-29 yaş aralığında %6, 60-69 yaş aralığında %43 ve 70 ve üzeri yaş için %42 olduğu belirtilmiştir. Meksikalı Amerikalılarda %31'lik oranla Amerika'da en yüksek yaşa bağlı prevalans görülmüştür. Afrikalı Amerikalılar ve Meksikalı Amerikalılarda kadınların prevalansı,

erkeklerin prevalansına göre daha yüksek bulunmuştur. 1999-2000 yıllarında özellikle kadınlarda MetS prevalansının artmaya devam ettiği gösterilmiştir (Ford vd., 2004).

Türkiye'de Türk Kardiyoloji Derneği, halkın kardiyovasküler risk faktörleri ve bu faktörlerin KVVH'ye etkisini anlamak amacıyla Türk Erişkinlerinde Kalp Hastalığı ve Risk Faktörleri (TEKHARF) çalışmasını gerçekleştirmiştir. Bu çalışma, 30 yaş ve üzeri bireylerin katılımıyla yapılmış ve MetS prevalansı üzerine odaklanmıştır. TEK HARF çalışması sonuçları, MetS'in toplum içinde yaygın bir durum olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın bulgularına göre, 9.2 milyon yetişkinin MetS'e sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sayının içinde 5.3 milyon birey kadınlardan oluşmaktadır. Bu sonuçlar, MetS'in Türk toplumu içinde geniş bir kesimde var olduğunu ve özellikle kadınlarda yüksek bir yaygınlığa sahip olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, MetS'in kardiyovasküler sağlık üzerindeki potansiyel etkileri ve hastalık yükü açısından önemli bir konu olduğu vurgulanmıştır. Türkiye'de MetS prevalansının kadınlarda 60-69 yaş aralığında %56 oranla, erkeklerde ise 40-49 yaş aralığında %44 oranla en yüksek olduğu bilinmektedir. Buna göre; MetS nadiren genç erişkin yaşlarda, daha sıklıkla orta yaşlarda gelişmektedir (Onat vd., 2013).

2.3. Metabolik Sendromun Etiyolojisi

MetS'in temel nedenleri arasında aşırı kilo, obezite, fiziksel aktivite eksikliği ve genetik yatkınlık yer almaktadır. Bu sendromun temelinde, yağ dokusunun artması ve dokuların işlev bozukluğuna neden olan insülin direnci yatmaktadır. Leptin, adiponektin, tümör nekroz faktörü, resistin ve plazminojen aktivatör inhibitörü gibi proinflatuar sitokinler, genişlemiş yağ dokusundan salgınır ve insülinin kullanımını olumsuz yönde etkileyerek değiştirir. İnsülin direnci, edinsel bir durum olabileceği gibi, genetik yatkınlığa da bağlı olabilir. Sinyal yolunun bozulması, insülin reseptöründe kusurlar ve hatalı insülin salgılanması, insülin direncine katkıda bulunabilir. Bu durum zamanla MetS'in gelişimine yol açan vasküler ve otonomik hasarın zirvesine ulaşır (Swarup vd., 2022).

Vücut yağının dağılımı, insülin direncinin gelişiminde önemli bir faktördür ve özellikle üst vücut bölgesindeki artmış yağ dokusunun bu durumda güçlü bir etken olduğu bilinmektedir. Yağ birikimi, karın boşluğunda veya deri altında olabilir. Visseral yağ, deri altı yağa göre insülin direncine daha fazla katkıda bulunabilir. Bununla birlikte, her iki yağ dokusunun da MetS'in gelişiminde etkili olduğu

bilinmektedir. Üst vücut obezitesinde, yağ dokusundan yüksek düzeylerde serbest yağ asitleri salınır ve lipidin karaciğer ve kas gibi vücudun diğer bölgelerinde birikmesine neden olur, bu da insülin direncini daha da artırır (Swarup vd., 2022).

2.4. Metabolik Sendromun Tanı Kriterleri

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), MetS ile ilgili tanımını ilk olarak 1998'de geliştirmiştir. İnsülin direncinin MetS'in patofizyolojisinde merkezi bir rol oynadığı düşünüldüğünden, DSÖ tarafından yapılan tanımda insülin direncine ilişkin kanıtın kesin bir gereklilik olduğu vurgulanmaktadır. İnsülin direnci için bu kesin gereklilik dışında, obezite, dislipidemi, hipertansiyon ve mikroalbuminüri gibi iki ek kriterin de karşılanması gerekmektedir. DSÖ tanımı, insülin direnci, obezite, dislipidemi ve hipertansiyonun temel unsurlarını içeren ilk tanımdır ve tanı kriterleri Tablo 2.1'de verilmiştir. Bu tanıma göre, MetS'in teşhis edilebilmesi için insülin direnci mevcut olmalıdır; aksi takdirde, diğer tüm kriterler karşılanırsa bile MetS tanısı konulamaz. DSÖ tanımı ayrıca Tip 2 diyabet hastalarında diğer kriterlerin de bulunması durumunda MetS tanısının konulmasına olanak sağlar (Alberti vd., 1998).

Tablo 2.1. DSÖ-1999, MetS Tanı Kriterleri

Aşağıdakilerden en az biri: • İnsülin direnci • Bozulmuş glukoz toleransı (BGT) • Diabetes mellitus	Aşağıdakilerden en az ikisi: • Hipertansiyon (kan basıncı > 140/90 mmHg veya antihipertansif kullanıyor olmak) • Dislipidemi (trigliserid düzeyi > 150 mg/dl veya HDL düzeyi erkekte < 35 mg/dl, kadında < 39 mg/dl) • Abdominal obezite (VKİ > 30 kg/m² veya bel/kalça oranı erkekte > 0,90, kadında > 0,85) • Mikroalbuminüri (idrar albumin atılımı > 20 mcg/dakika veya albumin/kreatinin oranı > 30 mg/g)
---	--

2001 yılında Ulusal Kolesterol Eğitim Programı (NCEP) Yetişkin Tedavi Paneli III (ATP III), MetS için bir tanım geliştirdi (National Cholesterol Education Program, 2002). Bu tanım 2005 yılında Amerikan Kalp Derneği (AHA) ve Ulusal Kalp, Akciğer ve Kan Enstitüsü (NHLBI) tarafından güncellendi (Grundy vd., 2005). NCEP ATP III tanımına göre, Tablo 2.2'de verilen beş kriterden üç veya daha fazlası karşılanırsa MetS mevcuttur. NCEP ATP III tanımı, MetS'in en yaygın kullanılan

kriterlerinden biridir. Hiperglisemi, visseral obezite, aterojenik dislipidemi ve hipertansiyon gibi temel özellikleri içeren MetS tanımına göre hastalar, hekimler tarafından kullanılan ölçümler ve laboratuvar sonuçlarıyla kolayca değerlendirilebilir. Bu tanım aynı zamanda basit ve hatırlaması kolaydır. Belirli bir kriterin karşılanmasını gerektirmez, sadece beş kriterden en az üçünün karşılanması yeterlidir. Bu nedenle, insülin direnci veya obezite gibi belirli bir etiyoloji üzerine odaklanmayı veya MetS'in altında yatan nedeni hakkında önceden tanımlanmış bir problemi tespit etmeyi gerektirmez (Huang, 2009).

Tablo 2.2. NCEP ATP III-2001, MetS Tanı Kriterleri

- Aşağıdakilerden en az üçü;
- Abdominal obezite (bel çevresi: erkeklerde > 102 cm, kadınlarda > 88 cm)
 - Hipertrigliseridemi (≥ 150 mg/dl)
 - Düşük HDL (erkeklerde < 40 mg/dl, kadınlarda < 50 mg/dl)
 - Hipertansiyon (kan basıncı $\geq 130/85$ mmHg)
 - Hiperglisemi (açlık kan glukozu ≥ 110 mg/dl)

2005 yılında Ulusal Diyabet Federasyonu (IDF), MetS için yeni kriterler yayınlamıştır. Tanımların artması tek, pratik ve farklı etnik gruplar için de geçerli bir tanımlı gerektirmiştir. IDF, MetS tanısı için abdominal obeziteye ek olarak düşük HDL kolesterol, hipertrigliseridemi, yüksek açlık glikozu ve hipertansiyondan oluşan faktörlerden en az ikisinin mevcut olmasının yeterli olduğu belirtilmiştir. IDF tanı kriterleri Tablo 2.3'te verilmiştir. Bu kriterler farklı nüfus, etnik köken ve milliyetlerin vücut ağırlığı ve bel çevresi için farklı norm dağılımlarına sahip olduğunu vermektedir. Ayrıca, bu değerler ile Tip 2 diyabet veya KVH riskinin farklı popülasyonlarda farklı olduğunu da kabul eder (Huang, 2009).

Tablo 2.3. IDF-2005, MetS Tanı Kriterleri

- Abdominal obezite (Bel çevresi: Avrupalı erkeklerde ≥ 94 cm, kadınlarda ≥ 80 cm) ve
- Aşağıdakilerden en az ikisi;
- Trigliserid ≥ 150 mg/dl
 - HDL: erkekte < 40 mg/dl, kadında < 50 mg/dl
 - Kan basıncı $\geq 130/85$ mmHg
 - Açlık kan glukozu ≥ 100 mg/dl veya Tip 2 diyabet

Türkiye Endokrinoloji Metabolizma Derneği (TEMĐ) MetS Çalışma Grubu, insülin direncinin MetS tanı kriterleri arasına dahil edilmesi gerektiğini ileri sürmüştür. Bu doğrultuda; 1999 yılında DSÖ tarafından yayınlanan tanı kriterleri ile NCEP ATP III-2001 tanı kriterlerinden oluşturulan, Tablo 2.4'te verilen yeni bir tanı kılavuzunu ortaya koymuşlardır (Arslan vd., 2009).

Tablo 2.4. TEMĐ-2005, MetS Tanı Kriterleri

Aşağıdakilerden en az biri; • Diyabetes mellitus • BGT • İnsülin direnci	Aşağıdakilerden en az ikisi; • Hipertansiyon (sistolik kan basıncı > 130 mmHg, diyastolik kan basıncı > 85 mmHg veya antihipertansif kullanıyor olmak) • Dislipidemi (Trigliserid düzeyi > 150 mg/dl veya HDL-C düzeyi erkekte < 40 mg/dl, kadında < 50 mg/dl) • Abdominal obezite ($VKİ > 30 \text{ kg/m}^2$ veya bel çevresi: erkeklerde > 94 cm, kadınlarda > 80 cm)
--	--

2.5. Metabolik Sendromun Bileşenleri

2.5.1. Diabetes Mellitus

BGT varlığı MetS'in tanı kriterlerinin ilk basamağını oluşturur. Bozulmuş açlık glukozu (BAG) ve BGT olan kişilerde diyabetes mellitus gelişme riski artmıştır ve bu hastalar “prediyabet” olarak tanımlanmaktadır (Arslan vd., 2009).

Diyabet, vücudun karbonhidrat, yağ ve protein kaynaklarından yeterince faydalanamadığı ve sürekli tıbbi takip ve bakım gerektiren bir kronik metabolik hastalıktır. Bu hastalık, insülin eksikliği veya insülinin etkin bir şekilde kullanılamaması nedeniyle ortaya çıkar. Diyabet; Tip 1, Tip 2, gestasyonel diyabetes mellitus (GDM) ve diğer özel spesifik tipler olmak üzere dört farklı grupta sınıflandırılmaktadır (Hu, 2011).

Tip 1 diyabet, pankreas β hücrelerinin tahrip olması sonucunda çocuklar ve gençlerde akut olarak ortaya çıkan bir durumdur ve insülin eksikliğiyle karakterizedir. Tip 2 diyabette ise insülin direnci ve insülin salgı bozukluğu ön planda yer alır. Tüm diyabet vakalarının yaklaşık %90-95'ini Tip 2 diyabet oluşturur. Gebelik sırasında ortaya çıkan diyabet durumu GDM olarak adlandırılırken, diğer spesifik tipler ise pankreasta çeşitli nedenlerle oluşan yüksek kan şekeri seviyelerini tanımlamaktadır. Diyabetin tanısı genellikle HbA1c seviyeleri, açlık plazma glukozu (APG) veya oral glukoz tolerans testi (OGTT) gibi testlerle konulur. Tanı kriterleri Tablo 2.5'te

verilmiştir. HbA1c testinin kullanımında standardizasyon sağlanması büyük önem taşımaktadır. Diyabet, modern dönemin en önde gelen sağlık sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Diyabetin artan yaygınlığı, buna bağlı sağlık komplikasyonlarının bireylerin yaşamını ve sağlık sistemlerini ciddi biçimde etkilemesi, bu konudaki görüşü desteklemektedir. Daha önce, sadece Batı toplumunda ve yüksek gelirli kesimlerde sıklıkla görüldüğü düşünülen diyabet, günümüzde tüm dünya genelinde farklı topluluklar ve çeşitli sosyoekonomik sınıflar arasında yaygın bir şekilde görülmektedir (Hu, 2011).

Tablo 2.5. Diabetes Mellitus Tanı Kriterleri

APG değerlerine göre; • APG < 100 mg/dl = Normal • APG 100-125 mg/dl = BAG • APG ≥ 126 mg/dl = Diabetes Mellitus
OGTT değerlerine göre; • 2. saat plazma glukozu < 140 mg/dl = Normal • 2. saat plazma glukozu 140-199 mg/dl = BGT • 2. saat plazma glukozu ≥ 200 mg/dl = Diabetes Mellitus

MetS’de diyabetin temel mekanizmalarından biri insülin direncidir. İnsülin direnci, hücrelerin insüline normalden daha az duyarlı olması durumudur. Bu durumda, vücuttaki hücrelerdeki glukozun alınması ve kullanılması azalır, dolayısıyla kan şekeri düzeyleri yükselir (Wilcox, 2005). MetS’de obezite sıkça görülür ve obezite, Tip 2 diyabet riskini artırır. Obezite, vücutta artmış yağ birikimi ile karakterizedir ve insülin direncini artırabilir (Dandona vd., 2004).

2.5.2. İnsülin Direnci

İnsülin direnci, MetS’in ana bileşenlerinden biridir. KVH, Tip 2 diyabet, hipertansiyon ve diğer sağlık sorunları gibi komplikasyonlarla ilişkilidir. İnsülin direnci, hücrelerin insüline normalden daha az tepki verdiği bir durumdur. İnsülin direnci, endojen veya ekzojen insüline karşı biyolojik bir yanıt olmaması durumudur. Genetik faktörler, fetal malnütrisyon, fiziksel aktivitenin azalması, obezite ve yaşlanma gibi etkenler insülin direncine yol açar. Sağlıklı bir popülasyonda yaklaşık %25, bozulmuş glukoz toleransına sahip kişilerde ise %60 oranında insülin direnci

görülmektedir. Tip 2 diyabet hastalarının ise %60-75'i insülin direnci ile karşı karşıyadır. Bu direnç, kan şekeri düzeyini kontrol altında tutabilmek için hiperinsülinemi (yüksek insülin seviyesi) ile dengelemeye çalışılır. İnsülin direnci genellikle hiperinsülinemi ile birlikte ortaya çıkar ancak her zaman hiperglisemi (yüksek kan şekeri) ile birlikte seyretmez. Hiperglisemi, insülin direncinin ileri evresini temsil eder. Klinik uygulamada en sık kullanılan yöntem, insülin direncini hesaplamak için HOMA-IR (İnsülin Direncinin Homeostatik Modeli Değerlendirmesi) formülüdür (Arslan vd., 2009).

$$\text{HOMA-IR} = \frac{\text{Açlık İnsülini } (\mu\text{u/ml}) \times \text{APG (mg/dl)}}{405}$$

Normal bireylerde HOMA-IR değeri 2,5'ten düşük olarak bildirilmektedir, 2,5'in üzeri ise değişik derecelerde insülin direncini gösterir (Özkan vd., 2013).

İnsülin direncine bağlı ortaya çıkabilecek birçok problemler bulunmaktadır. İnsülin, hücrelere glukozun alınmasını ve kullanılmasını sağlar. Ancak, insülin direnci durumunda hücreler insüline normalden daha az duyarlıdır ve glukoz alımı yetersiz olabilir. Bu, kan şekeri düzeylerinin yükselmesine ve Tip 2 diyabetin gelişimine katkıda bulunabilir (Wilcox, 2005).

İnsülin direnci, karaciğerin glukoz üretimini arttırabilir. Normalde insülin, karaciğerde glukoz üretimini inhibe eder. Ancak insülin direnci durumunda, bu inhibisyon etkisi azalır ve karaciğer glukozu serbest bırakabilir. Bu da kan şekeri düzeylerinin yükselmesine katkıda bulunur (Wilcox, 2005).

İnsülin direnci, lipid metabolizmasında da anormalliklere neden olabilir. Yağ dokusunda artan lipoliz (yağ parçalanması) ve trigliserit sentezi, kan lipid düzeylerinin yükselmesine ve dislipidemiye yol açabilmektedir (Wilcox, 2005).

İnsülin direnci, düşük dereceli kronik inflamasyon durumunu tetikleyebilmektedir. İnflamasyon, proinflamatuvar sitokinlerin salınımını artırabilir ve oksidatif stresi artırabilir. Bu durum, MetS'in diğer bileşenlerine katkıda bulunabilir (Wilcox, 2005).

2.5.3. Hipertansiyon

Hipertansiyon MetS'in önemli bir bileşenidir ve sürekli olarak normalden yüksek kan basıncı durumunu ifade eder. MetS'deki hipertansiyon gelişiminde birden

fazla mekanizma etkili olmaktadır. Visseral obezite, insülin direnci, aşırı sempatik aktivite, oksidatif stres, endotel disfonksiyonu, aktive renin anjiyotensin sistemi, artmış inflamatuvar mediatörler ve obstrüktif uyku apnesi, hipertansiyonun MetS içerisinde gelişimine katkıda bulunan potansiyel faktörler olarak öne sürülmüştür. Hipertansiyonlu hastaların yaklaşık üçte birinin MetS'i olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle DSÖ, NCEP, IDF ve AHA/NHLBI, MetS tanımında hipertansiyona yer vermektedir. Kan basıncı seviyeleri, MetS'in temel patofizyolojik özellikleri olan visseral obezite ve insülin direnci ile güçlü bir ilişki içindedir (Yanai vd., 2008).

İnsülinin normal fizyolojik koşullarda, santral sempatik aktiviteyi artırarak böbrekten su ve tuz tutulumunu teşvik ettiği ve bununla birlikte periferik olarak vazodilatasyon sağlayarak hipotansif etki gösterdiği bilinmektedir. Ancak, insülin direnci durumunda periferik vazodilatör etkiye karşı direnç geliştiği için dengelenememiş vazopressör etkiyle hipertansiyon oluştuğu düşünülmektedir. Yani, insülin direnci mevcut olduğunda, insülinin hipotansif etkisi periferik olarak vazodilatasyona karşı gelişen direnç nedeniyle dengelenememiş olur. Bu durumda insülinin vazopressör etkisi öne çıkar ve hipertansiyona katkıda bulunur (Arslan vd., 2009).

MetS'de görülen insülin direnci, hipertansiyon ile ilişkilendirilmiştir. İnsülin direnci, hücrelerin insülinin etkilerine normalden daha az yanıt verdiği durumdur. Bu durum, kan basıncını yükseltebilir ve hipertansiyona katkıda bulunabilir (Whaley-Connell vd., 2009).

2.5.4. Dislipidemi

MetS, dislipidemi olarak adlandırılan anormal lipid profili ile ilişkilidir. Dislipidemi, kan lipidlerinin (kolesterol ve trigliseritler gibi) düzeylerinde anormallikleri ifade eder. Yüksek trigliseritler ve düşük yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol, MetS'in özellikleri arasında yer alır. İnsülin direnci ilerledikçe, trigliserid düzeyleri yükselmekte, HDL düşmektedir. Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterolü, kilo alan duyarlı bireylerde yüksek trigliserit ve düşük HDL kolesterol ile ilişkilidir. Birkaç çalışma, bu partiküllerin yüksek konsantrasyonlarına sahip bireylerin daha yüksek miyokardiyal risk altında olduğunu göstermiştir (Han vd., 2015).

LDL seviyesi, daha fazla abdominal yağ birikimi olan kişilerde de artar. Bunun nedeni, karın içi yağın aşırı birikmesidir. Yüksek total ve LDL kolesterol, yaygın olmakla birlikte ağırlıklı olarak doymuş yağ tüketimi ile ilişkilidir (Han vd., 2015).

Trigliseritler, vücutta enerji depolamak için kullanılan yağ molekülleridir. MetS’de trigliserit düzeyleri yüksek olabilir. Yüksek trigliserit düzeyleri, KVVH riskini artırabilir (Ruotolo vd., 2002).

MetS’de HDL kolesterol düzeyleri genellikle düşüktür. HDL kolesterol, kardiyovasküler hastalık riskini azaltan iyi kolesterol olarak bilinir. Düşük HDL düzeyleri, KVVH riskini artırabilir (Ruotolo vd., 2002).

LDL kolesterol, kandaki kolesterolün taşınmasında rol oynayan lipoproteinlerden biridir. MetS’de LDL kolesterol düzeyleri yüksek olabilir. Yüksek LDL düzeyleri, KVVH riskini artırabilir (Ruotolo vd., 2002).

Total kolesterol; LDL kolesterol, HDL kolesterol ve trigliseritlerin toplamını ifade eder. MetS’de total kolesterol düzeyleri genellikle yüksektir (Ruotolo vd., 2002).

Yüksek trigliserit düzeyleri, düşük HDL kolesterol düzeyleri ve yüksek LDL kolesterol düzeyleri, arterlerde plak birikimine ve ateroskleroz gelişimine neden olabilir. Bu da kalp krizi, inme ve diğer kardiyovasküler problemlere yol açabilir (Han vd., 2015).

2.5.5. Obezite

MetS, obezite ile sıkı ilişkisi olan bir durumdur. Obezite, vücutta aşırı miktarda yağ birikimiyle karakterizedir. Türkiye Diyabet, Obezite ve Hipertansiyon Epidemiyolojisi Araştırması (TURDEP) sonuçlarına göre, 20 yaş ve üzeri bireylerin %34’ünde abdominal obezite görülmektedir. Abdominal obezite, insülin direncinin en önemli belirticidir. Bununla birlikte, insülin direnci olan MetS vakalarının bir kısmında obezite bulunmayabilir. Adipoz doku, birçok hormon ve sitokin salgılayan (leptin, rezistin, adiponektin gibi) aktif bir endokrin organ olarak görev yapar. Her obez hastanın MetS açısından taranması gerekmektedir. Riskin belirlenmesinde vücut kütle indeksi yerine visseral adipoziteyi gösteren bir gösterge olarak bel çevresi ölçümü kullanılmalıdır. Arkus kostaryum ile spina iliaka anterior superior (SİİAS) arasındaki mesafenin orta noktasından bel çevresi ölçülmelidir (Arslan vd., 2009).

Obezite, MetS’de sıklıkla görülen insülin direncine yol açar. İnsülin direnci, kandaki şekerin hücrelere girmesini ve kullanılmasını engeller. Obezite, insülin direncini artırarak kan şekeri düzeylerini yükseltebilir (Kahn vd., 2000). Obezite, MetS’in bileşenlerinden olan dislipidemiye neden olabilir. Bu, yüksek trigliserit düzeyleri, düşük HDL kolesterol düzeyleri ve yüksek LDL kolesterol düzeylerini içerir. Bu lipid anormallikleri, KVVH riskini artırır (Vekic vd., 2019). Obezite ayrıca, düşük dereceli kronik inflamasyon durumuna yol açabilir. Vücuttaki fazla yağ dokusu, proinflamatuvar sitokinlerin salınmasını artırır. Bu sitokinler, sistemik inflamasyona ve MetS’in gelişimine katkıda bulunabilir (Karczewski vd., 2018).

2.6. Metabolik Sendromun Kas-İskelet Sistemine Etkileri

MetS’in temel bir bileşeni olan obezite, kaslar üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. İskelet kas kütlesi kaybı yaşlanmayla birlikte sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Kas gücü ve kas kütlesindeki azalma sağlık sorunlarına yol açan sarkopeniye neden olmaktadır. Yüksek kiloya sahip bireylerde, kas kütlesi ve kas gücü eksikliği görülebilmektedir. Özellikle yaşlı kişilerde protein ve kalori alımının artırılması, kas dokusu üzerinde anabolik etkiler oluşturabilir; ancak obezite durumunda iskelet kas metabolizması ve vücut kompozisyonundaki artan yağ oranı, kas kütlesi ve kalitesinin bozulmasına yol açabilir. Sarkopenik obezite terimi, kas kaybıyla birlikte obezite durumunun varlığını ifade eder ve bu durum hastaların kırılabilirlik, fonksiyon kaybı ve yaşam kalitesi düşüklüğü gibi olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilir. Sarkopenik obezite; yaşlanma süreci, hormon etkileri ve immünolojik faktörler gibi ortak patolojik etmenleri içerdiğinden bireysel olarak daha fazla istenmeyen sağlık sonuçlarına yol açabilir. Düşük kas fonksiyonu ve kütlesi ile birleşen obez bireylerde, kırılabilirlik ve fonksiyon kaybı riski yüksektir. Bu durum, yaşam kalitesinin düşmesi ve yaşamsal aktivitelerde zorlukların artmasıyla sonuçlanabilir (Koçyiğit vd., 2021). Kas kütlesindeki azalmalar kas zayıflığına ve fonksiyonel kısıtlamalara yol açmaktadır (Tomlinson vd., 2016).

İnsülin, kas hücrelerine glukozun alınmasını ve kas protein sentezini uyarır. İnsülin direnci, bu süreci etkileyerek kas protein sentezini azaltır ve kas kaybına yol açar (Nishikawa vd., 2021).

MetS, osteoartrit riskini arttırabilmektedir. Osteoartrit, eklem kıkırdağının bozulması ve hasarıyla karakterizedir. Obezite ve yüksek kan basıncı gibi MetS

bileşenleri, eklem yüzeylerindeki stresi artırarak osteoartrit gelişimini kolaylaştırabilir (Zhuo vd., 2012).

MetS, kronik düşük dereceli inflamasyon ile ilişkilidir. İnflamasyon, kaslarda hasara ve disfonksiyona yol açabilir. İnflamasyon, kas protein sentezini olumsuz etkiler ve kas zayıflığına yol açar (Sutherland vd., 2004).

MetS'li kişiler genellikle düşük fiziksel aktivite düzeylerine sahiptir. Fiziksel aktivitenin azalması, kas kütlesinde azalmaya ve kas fonksiyonunda bozulmaya yol açabilmektedir (Strasser, 2013).

2.7. Metabolik Sendromun Fiziksel Fonksiyona Etkileri

MetS, düşük fiziksel aktivite düzeyleriyle ilişkilidir. Bu da genellikle egzersiz toleransında azalmaya neden olur. Egzersiz sırasında enerji üretimi ve oksijen tüketimi etkilenir, kaslardaki performans düşebilir ve nefes darlığı gibi belirtiler ortaya çıkabilir (Strasser, 2013).

MetS, hipertansiyon, yüksek kan şekeri düzeyleri ve düşük HDL kolesterol gibi kardiyovasküler risk faktörleriyle ilişkilidir. Bu faktörler, kalp ve damar sisteminin işlevini olumsuz etkileyebilir. Kalp kasının güçlü bir şekilde kasılmasını engelleyebilir, kan damarlarında daralmaya neden olabilir ve kan dolaşımını bozabilir. Bu da fiziksel aktivite sırasında yorgunluğa, hızlı nefes almaya ve egzersiz sırasında performans düşüklüğüne yol açabilir (Ritchie vd., 2007).

Obezite ve yüksek kan basıncı, eklemlere binen stresi ve osteoartrit riskini artırabilir. Aynı zamanda, düşük fiziksel aktivite düzeyi, inflamasyon ve kas zayıflığı, yumuşak dokularda hareketlilik ve esneklikte azalmaya yol açabilir (Liao vd., 2012).

2.8. Metabolik Sendromun Dengeye Etkileri

MetS, genellikle obezite ile ilişkilidir. Obezite, vücut ağırlığının normalden fazla olması durumudur. Obezite, dengeyi etkileyebilecek birçok faktöre katkıda bulunabilir (Del Porto vd., 2012). Fazla kilo; kemikler, eklemler ve yumuşak dokulardaki stresi artırarak, vücut mekaniğinde anormal etkiler gibi kas-iskelet fonksiyonlarını bozar (Wearing vd., 2006). Bu fonksiyon bozuklukları, denge bozuklukları, yürüme, kuvvet, duyu fonksiyon ve nöromusküler fonksiyon gibi sorunlar, düşmeler için güçlü risk faktörleri olarak tanımlanmıştır. Azalmış yürüme hızı, adım hızı ve adım uzunluğu ile birlikte artmış ayakta durma süresi de düşme için

güçlü risk faktörleri olarak tanımlanmıştır (Close vd., 2005). Obezite, yürüyüşte değişikliklere neden olur ve bu da düşme riskini artırır. Birçok çalışma, obez bireylerde yürüme hızının, adım uzunluğunun ve adım frekansının obez olmayanlara kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğunu bulmuştur. Ayrıca, obez bireylerde ayakta durma evresi daha uzundur ve çift destek periyodu daha uzundur. Obez yetişkinlerin standart bir hızda yürürken, diz ve kalça fleksiyonunun azalması sonucu, obez olmayan yetişkinlere kıyasla daha dik bir duruşa sahip olduklarını bulmuşlardır. Bu duruş, obez bireylerde bedenin uzun eksen boyunca kütle merkezinin öne kaymasını karşılayarak, dengeyi sürdürmek için gereken düzeltme tork miktarını azaltarak obeziteyle ilişkilendirilen bedenin öne kaymasını dengelemektedir (DeVita vd., 2003). Obezitenin bireyin dengeyi korumak için yavaş yürümesini, daha küçük adımlar atmasını ve çift destekte daha uzun süre durmasını gerektirdiğini öne sürmüşlerdir. Obez yürüyüş deseninden sapmalar, istikrarsızlık ve denge kaybına neden olur. Ayrıca yazarlar, obez bireylerin yürüme sırasında daha geniş bir adım genişliğine sahip olduğunu bulmuşlardır, bu da denge için daha geniş bir destek tabanı sağlar (Spyropoulos vd., 1991). Yürüyüş hızı, adım hızı, adım uzunluğu, destek tabanı ve ayak açısı gibi dinamik yürüyüş yönleri, obez bireylerde anlamlı derecede daha düşüktür, destek tabanı ise daha fazladır. Bu sonuçlar, zayıf iskelet kas performansı, yüksek metabolik harcama ve sürekli fiziksel yorgunluğa uygun düşmektedir (Goulding vd., 2003).

MetS, yüksek kan şekeri düzeylerine bağlı olarak sinir hasarına neden olabilir. Sinir hasarı; duyu kaybı, uyuşma ve karıncalanma gibi duysal yakınmaların yanı sıra kas zayıflıklarına ve bunlara bağlı olarak da denge problemlerine yol açar. (Callaghan vd., 2013).

MetS'in, kas zayıflığı ve fonksiyonel kısıtlılık ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Ayrıca, MetS'in bileşenlerinden biri olan obezite, kas kütlelerinde azalmaya ve kas fonksiyonunda bozulmaya neden olarak denge kontrolünü ve hareketlerin koordinasyonunu etkileyebilir (Liao vd., 2012).

MetS'in bir bileşeni olan hipertansiyon, kalp ve dolaşım sistemini etkiler. Düşük kan akışı, oksijen ve besinlerin kaslara yeterli bir şekilde ulaşmasını sınırlar. Bu da kas gücünde azalmaya, denge problemlerine ve fiziksel aktivite sırasında yorgunluğa yol açar (Ritchie vd., 2007).

Ayrıca, MetS'le ilişkili olan uyku apnesi, uyku kalitesini bozar ve uyku eksikliği, gündüz uykululuğu ve konsantrasyon bozukluğu gibi semptomlara neden olur. Uyku bozuklukları, denge kontrolünü etkileyerek düşme riskini de arttırabilir (Jean-Louis vd., 2008).

2.9. Metabolik Sendromun Diğer Etkileri

MetS, fiziksel fonksiyonların bozulmasının yanı sıra genel olarak yaşam kalitesini etkileyebilir. MetS ile ilişkili azalmış mobilite düzeyi, günlük yaşam aktivitelerinde zorluklar, kronik yorgunluk ve enerji eksikliği gibi durumlar yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir (Ford vd., 2008).

MetS, uyku apnesi gibi uyku bozuklukları ile ilişkilidir. Uyku apnesi, uyku sırasında solunumun tekrarlayan durması veya daralmasıyla karakterizedir. Uyku apnesi; uyku kalitesini bozar, uyku süresini kısaltır ve uyku bozukluklarına neden olabilir. Uyku bozuklukları da fiziksel fonksiyonları etkileyebilir ve enerji düzeyini düşürebilir (Jean-Louis vd., 2008).

MetS, psikolojik sağlık üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir. Obezite, insülin direnci ve diğer MetS bileşenleri, depresyon, anksiyete ve düşük özgüven gibi psikolojik sorunların gelişimini kolaylaştırır. Bu durum da fiziksel fonksiyonları etkileyerek motivasyonu azaltabilir (Goldbacher vd., 2007).

2.10. Diabetes Mellitusun Kas-İskelet Sistemine Etkileri

Diyabet, çeşitli komplikasyonlara yol açarak kemik iliğindeki damarlanmanın bozulması ve yağlanmanın artması gibi etkileri beraberinde getirir. Bu durum özellikle osteoblast ve osteoklast fonksiyonlarını olumsuz etkileyerek, diyabetli bireylerde artan yağ birikimi nedeniyle mineralizasyonun yetersiz olduğu, sonuç olarak kırılabilir kemiklerin oluşmasına yol açar. Ayrıca, diyabet süresinin uzun olması kemik metabolizmasında çeşitli değişikliklere yol açar ve moleküler ile yapısal seviyelerde kemik dokusunun mikro yapısını bozar. Bu tür değişiklikler, kemiklerde kırık riskinin artmasına ve kırıkların iyileşme süreçlerinin bozulmasına yol açar. Tip 1 diyabet hastaları düşük kemik mineral yoğunluğuna sahiptir ve altı kat daha yüksek kırık riski taşımaktadır. Tip 2 diyabet hastaları normal veya yüksek kemik mineral yoğunluğuna sahiptir ancak kırık riski üç kat daha yüksektir. Bu durumlar, diyabetin

kemik sağlığı üzerindeki derin etkilerini ve bu hastalarda kırık riskinin artışıını belirtmektedir (Daştan vd., 2022).

Diyabet kas lifi fenotipinde yavaş seğirmeden hızlı seğirmeye geçişe neden olur. Bunun sonucunda iskelet kası atrofisine, enerji metabolizması bozukluklarına ve kas güçsüzlüğüne yol açabilir. Kas atrofi, protein sentezi ve yıkımı arasındaki dengesizlikten kaynaklanır. Kas homeostazını korumak, vücudun bütünlüğünü ve işlevini korumak için çok önemlidir. Diyabetik müsküler atrofi bir diabetes mellitus komplikasyonu olarak kabul edilir. şiddetli vakalarda proksimal alt ekstremite kas zayıflığı, atrofi, ağrı, duysal bozukluklar ve hatta kuadripleji ile karakterizedir. (Shen vd., 2022).

Diyabetik miyopati, diyabet hastalarında görülen bir durumdur ve kas güçsüzlüğü ile ağrının ana belirtilerini içerir. Bu durumun temel nedeni, diyabetin sinir sistemi üzerinde yarattığı etkilerdir. Yüksek kan şekeri, özellikle uzun bir süre boyunca kontrol edilemediğinde, sinirlerde ve kaslarda hasara neden olabilir. Diyabetin neden olduğu sinir hasarı, özellikle periferik sinir sistemi adı verilen vücudun uzak bölgelerine uzanan sinirleri etkileyebilir. Periferik sinir sistemi, kaslarla iletişim kurarak hareketi ve kasılma işlevini düzenler. Diyabetik miyopati, bu sinir hasarının kaslara olan etkisini tanımlar. Sinirlerin etkilendiği bölgelerde iletim sorunları ortaya çıkabilir ve kas liflerine giden sinyaller bozulabilir. Bu da kasların normal şekilde kasılmasını ve g üretmesini zorlaştırabilir. Sinirlerin kaslara ilettiği sinyallerin yetersiz olması, kasların etkin bir şekilde kasılmasını engelleyebilir ve bu da kas güçsüzlüğüne yol açabilir. Ayrıca, sinir hasarı nedeniyle kas liflerinde düzensiz kasılmalar da meydana gelebilir. Bu kasılmalar, ağrıya ve rahatsızlığa yol açabilir. Diyabetik miyopatiye sahip bireyler sıklıkla kas ağrısı ve rahatsızlık hissi yaşarlar. Bununla birlikte bireylerin günlük yaşam aktivitelerini sınırlayabilmektedir (D'Souza vd., 2013).

2.11. Diabetes Mellitusun Fiziksel Fonksiyona Etkileri

Diyabet, vücuttaki glukozun hücrelere yeterince girememesine ve enerji üretiminde yetersizlik olduğunda enerji seviyelerinin düşmesine neden olabilir. Bu durum yorgunluk hissine, enerji azalmasına ve günlük yaşam aktivitelerini yerine getirme yeteneğinde azalmaya yol açabilir (Fritschi vd., 2010)

Diyabet, egzersiz toleransının azalmasına ve kan şekeri düzeylerinin kontrolünde sorunlara yol açar. Yüksek kan şekeri düzeyleri egzersiz sırasında performansı ve dayanıklılığı etkiler. Aynı zamanda, düşük kan şekeri seviyeleri de egzersiz sırasında risk oluşturur. (Nesti vd., 2020)

Diyabet, nöropati olarak bilinen sinir hasarı riskini arttırabilir. Bu nöropati, özellikle ellerde ve ayaklarda hissedilen uyuşma, karıncalanma, ağrı veya duyu kaybı gibi semptomlara neden olabilir. Sinir hasarı, aynı zamanda motor fonksiyonları da etkileyebilir, bu da vücut hareketlerini koordine etmeyi güçleştirebilir. Bu semptomlar, diyabetin ilerleyen evrelerinde ortaya çıkabilir ve hastaların yaşam kalitesini ciddi şekilde etkileyebilir. Sinir hasarı, diyabetin uzun süreli etkilerinden biri olarak gözlemlenebilir (Timar vd., 2016).

Yüksek kan şekeri seviyeleri, vücuttaki kan damarlarında ciddi hasarlar ve tıkanmalar oluşturabilir. Bu durum, uzun süreli yüksek kan şekeri düzeylerine maruz kalan bireylerde sıkça görülen bir komplikasyondur. Yüksek kan şekeri, özellikle damar duvarlarına zarar vererek arterlerin sertleşmesine ve kalınlaşmasına neden olabilir. Bu durum, damar iç yüzeyinde plak oluşumuna ve damar lümeninin daralmasına yol açarak kan akışını engelleyebilir. Organlara ve dokulara yeterli oksijen ve besin maddesi taşınması zorlaşabilir, bu da çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilir. Yüksek kan şekeri düzeylerinin neden olduğu damar hasarı ve tıkanıklıklar, kalp hastalıkları, inme, böbrek sorunları, göz problemleri gibi ciddi komplikasyonların temel nedenlerinden birini oluşturur. Bu durum, kan akışını etkileyerek fiziksel performansı ve dayanıklılığı olumsuz etkileyebilmektedir (Glovaci vd., 2019).

Diyabet, kronik inflamasyonu tetikleyerek kas dokusunda inflamasyon ve ağrıya yol açabilir. Bu durum, kas fonksiyonlarını etkiler ve fiziksel aktiviteye olan katılımı azaltır (Perry vd., 2016).

Diyabet, ayak sağlığını olumsuz etkiler. Sinir hasarı ve dolaşım sorunları nedeniyle ayaklarda uyuşma, duyu kaybı ve yara oluşumu görülebilir. Bu durum, ayak yaralarının iyileşme sürecini zorlaştırır ve ayak enfeksiyonlarına yol açar. Ayak sorunları hem Tip 1 diyabetli hem de Tip 2 diyabetli hastalarda görülür ve bir hastanın yaşam boyu bir ayak ülseri geliştirme riskinin %30'a kadar yüksek olabileceği tahmin edilir. Ayak lezyonları, Tip 2 diyabetin ilk belirtisi olabilir, bu nedenle belirsiz nedenlere sahip bir ayak ülseri olan herhangi bir hastada diyabet için tarama yapılmalıdır. Ayak ülserasyonu; nöropati veya periferik arter hastalığı varlığında

genellikle fark edilmeyen travma sonucu ortaya çıkar. Enfeksiyon ayak ülserlerinin birincil nedeni değildir, ancak koruyucu epidermin ülserasyonundan sonra ikincil bir olgudur. Gelişmiş somatik nöropati, duyu kaybını artırarak travmaları kolaylaştırır ve bozulmuş propriyosepsiyon ile küçük kas atrofisine neden olur. Bu, subtalar ve orta ayak eklemlerinde hareket kısıtlılığı varlığında, ayakta dururken ve yürürken plantar yük dağılımında değişikliklere yol açabilir. Bu duyu kaybı ve yüksek basınç kombinasyonu, hastayı nöropatik ülserasyon riski altına sokar. Bu tür hastalarda genellikle periferik otonomik disfonksiyon da vardır ki, periferik arter hastalığı yokluğunda artmış dinlenme kan akımına yol açar. Bu aynı zamanda cilt kuruluğu, ciltte çatlaklar ve yarıklara yol açar ve tekrarlayan yüksek basınç, ağırlık taşıyan bölgelerin altında nasır dokusu oluşumuna neden olur. Araştırmalar, duyu kaybı olan bir ayakta nasırın varlığının sonraki ayak ülserasyonunu büyük ölçüde tahmin ettiğini göstermiştir. Periferik arter hastalığı, diyabetli bireylerde daha yaygındır ve ülserasyonun etyolojisinde önemli bir faktördür. Saf iskemik ülserler, muhtemelen diyabetik ayak lezyonlarının sadece %10'unu oluştururken, %90'ı nöropati nedeniyle veya nöropatiyle birlikte iskemi nedeniyle meydana gelir (Boulton, 2019).

2.12. Diabetes Mellitusun Dengeye Etkileri

Diyabet, uzun süreli yüksek kan şekeri seviyeleri nedeniyle nöropatiye yol açabilir. Diyabetik nöropatinin belirtileri uyuşma, karıncalanma, ağrı, zayıflık ve denge kaybıdır. Bu belirtiler genellikle distal bölgelerde (parmak uçlarında) başlar, ardından proksimal bölgelere doğru yayılır ve alt ekstremitte belirtileri dizlere ulaştığında üst ekstremitte parmaklarına yayılabilir. Hastalar genellikle diyabetik nöropatinin seyri erken döneminde veya prediyabet tanısı konulduğunda çoğunlukla küçük lif nöropatisine sahiptir ve bu dönemde dinlenme sırasında artan yanma, saplanma, donma ağrıları gibi distal ağrılı semptomlar görülür. Büyük lif hasarı genellikle hastalığın ilerleyen dönemlerinde oluşur, ancak bu her zaman böyle olmayabilir. Diyabetik nöropatinin klinik bulguları, iğne batması, sıcaklık (genellikle soğuk), titreşim ve propriyosepsiyon duyusunda kayıp olarak, "çorap ve eldiven" dağılımında görülür. Diyabetik nöropatinin erken döneminde ayak bileği reflekslerinin kaybı görülmektedir. İlk muayene olarak refleks testi yapılmalıdır. Ardından küçük ayak kaslarının ve dorsifleksörlerin zayıflığı gözlemlenir. Bu durum, kişinin vücut

pozisyonunu ve hareketini doğru şekilde algılamasını zorlaştırarak denge sorunlarına yol açabilir (Feldman vd., 2019).

Diyabetik retinopati, diyabet hastalığının göz yapısını etkileyen önemli bir komplikasyonudur. Bu durum, görme fonksiyonlarına zarar verebilir ve retinanın hasar almasına neden olabilmektedir. Görme yetisinin sürdürülmesi, denge kontrolü için hayati öneme sahiptir. Bu bağlamda, diyabetik retinopati nedeniyle ortaya çıkan görme sorunları, denge problemlerine katkıda bulunabilir ve bu da kişinin günlük yaşam aktivitelerini ve hareket kabiliyetini olumsuz etkileyebilmektedir. (Nentwich vd., 2015).

Diyabetin tedavi sürecinde kullanılan çeşitli ilaçlar veya insülin terapisi, kan glukoz seviyelerini düşürebilme kapasitesine sahiptir ve bu durum hipoglisemi olarak adlandırılan bir duruma yol açabilir. Hipoglisemi, vücudun normalden daha düşük glukoz seviyelerine sahip olması anlamına gelir. Bu durumun ortaya çıkardığı belirtiler arasında baş dönmesi, sersemlik hissi, bedensel zayıflık ve denge kaybı gibi semptomlar yer almaktadır. (Cryer vd., 2003).

Diyabet, KVH riskini artırmaktadır. KVH, kan akışını etkileyip bununla birlikte denge kontrolünü olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Özellikle damar tıkanıklıkları ve dolaşım sorunları, ekstremitelerde his kaybına ve denge problemlerine neden olabilmektedir (Glovaci vd., 2019). KVH'yi ele alan düşme risk faktörleri üzerine yapılan çalışmalar genellikle düşük yürüme hızı, bozulmuş denge veya hastalıkla ilişkili yan etkilerin ortostatik hipotansiyon gibi hareketlilikle ilgili faktörlere odaklanmıştır (Blackwood vd., 2019).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü

Tanımlayıcı çalışma türünde olan bu araştırma, kesitsel bir çalışma olarak tasarlanmıştır.

3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zamanı

Bu araştırma, Ocak 2023 ile Eylül 2023 tarihleri arasında tarihleri arasında Lokman Hekim Akay Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Polikliniğinde yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırmanın örneklemini, Ankara ilinde yaşayan, Ocak 2023 ile Eylül 2023 tarihleri arasında Lokman Hekim Akay Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Polikliniğine başvuran, uzman doktor tarafından araştırma kriterlerine uygun bulunan gönüllü MetS'li bireylerden ve gönüllü sağlıklı bireylerden oluşmuştur. Araştırmaya MetS olan prediyabetli, MetS olan Tip 2 diyabetli ve sağlıklı olmak üzere 3 grup dahil edilmiştir. Araştırmanın dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri Tablo 3.2'de verilmiştir. MetS'in belirlenmesinde TEMD'nin hazırladığı MetS tanı kriterleri kullanılmıştır (Arslan vd., 2009).

Örneklem büyüklüğü, Cohen tarafından geliştirilen hesaplamaya (d) göre belirlenmiştir. Cohen genel bir öneri olmak üzere, d değerinin 0,2'den küçük olması durumunda, etki büyüklüğünün zayıf, 0.5 olması durumunda orta ve 0,8'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanabileceğini söylemektedir. Ancak, 0,2'lik bir d değerinin bile kuvvetli bir etki olarak ele alınabileceği özel durumların da olabileceği unutulmamalıdır (Cohen., 1988; Yıldırım vd., 2011). Cohen'in etki boyutu (r) hesaplanması aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

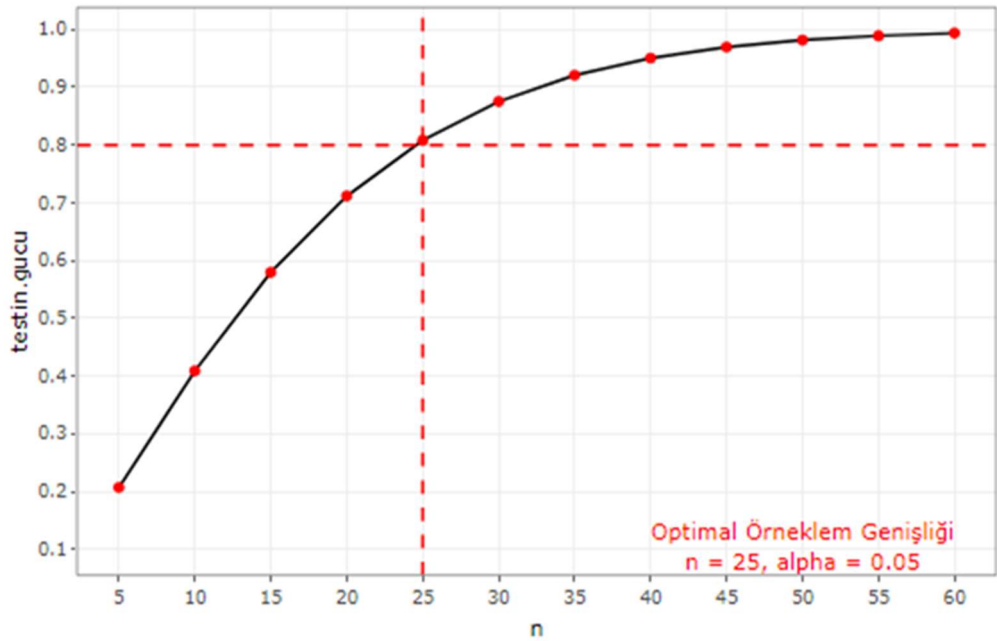
$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{SD_1^2 + SD_2^2}} \quad r = \frac{d}{\sqrt{(D^2) + 4}}$$

Çalışma için Cohen'in etki boyutu $r=0,817$ olarak hesaplanmıştır. Etki büyüklüğünden yararlanılarak güç analizi sonuçları Tablo 3.1'de ve Grafik 1'de

verilmiştir. Çalışmada güç analizi için R v3.6.1 programı kullanılmış olup, alfa hata %5, beta hata %20 alınmış, yapılacak olan çalışma süreci sonucunda değişkenler arasında bir fark olacağı ön görülerek her grup için ayrı ayrı minimum 25 örneklemin yeterli olacağı hesaplanmıştır (Süt., 2011; Champely vd., 2020).

Tablo 3.1. Güç Analizi Sonuçlarının İdeal Örneklem Boyutları ve Kullanılması Gereken Optimal Örneklem Genişliği

	N	Testin Gücü
1	5	0,2073277
2	10	0,4089475
3	15	0,5794155
4	20	0,7115376
5	25	0,8079416
6	30	0,8752276
7	35	0,9206026
8	40	0,9503673
9	45	0,9694506
10	50	0,9814513
11	55	0,9888737
12	60	0,9933983



Grafik 1. Güç Analizi Sonuçlarının İdeal Örneklem Boyutları ve Kullanılması Gereken Optimal Örneklem Genişliği Diyagramı

Tablo 3.2. Araştırmanın Dahil Edilme ve Dahil Edilmeme Kriterleri

Dahil Edilme Kriterleri Sağlıklı bireyler için; • 45-65 yaş aralığında olmak • Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak • Test ve egzersizleri anlayabilecek düzeyde kooperasyona sahip olmak. • Tanısı koyulmuş herhangi bir kronik hastalığa sahip olmamak MetS tanısı almış prediyabetli bireyler için; • 45-65 yaş aralığında olmak • MetS tanısını almış prediyabetli olmak (HbA1c değeri %5,7 ile %6,5 arasında olması) • Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak • Test ve egzersizleri anlayabilecek düzeyde kooperasyona sahip olmak. MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireyler için; • 45-65 yaş aralığında olmak • MetS tanısını almış Tip 2 diyabetli olmak (HbA1c değeri %6,5 ve üzerinde olması) • Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak • Test ve egzersizleri anlayabilecek düzeyde kooperasyona sahip olmak.
Dahil Edilmeme Kriterleri • Diyabetik nöropatisi olanlar [Yüzeyel duyu (ağrı, ısı, dokunma) testleri sonucu duyu kaybı olanlar] • Konjestif kalp yetmezliği olanlar • Renal yetmezliği olanlar • Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olanlar • Malignite • Nörolojik hastalığı olanlar (inme, spinal kord yaralanması, serebral palsy) • İnflamatuvar sistem hastalığı olanlar • Görme problemi olanlar • Vestibüler problemi olanlar • Mental problemi olanlar • Ciddi ortopedik problemi olanlar • Düzenli egzersiz alışkanlığı olanlar

Araştırmada, her grup için 25 olmak üzere toplam 75 bireye ulaşılmış ve çalışmaya dahil edilmiştir (erkek: 26, kadın: 49).

3.4. Araştırmanın Değişkenleri

Eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, statik denge, dinamik denge ve fonksiyonel mobilite düzeyleri araştırmanın bağımlı değişkenleri olarak belirlenmiştir.

Grup, yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ, meslek, sigara kullanımı, alkol kullanımı araştırmanın bağımsız değişkenleri olarak belirlenmiştir.

3.5. Araştırmanın Materyali / Veri Toplama Araçları

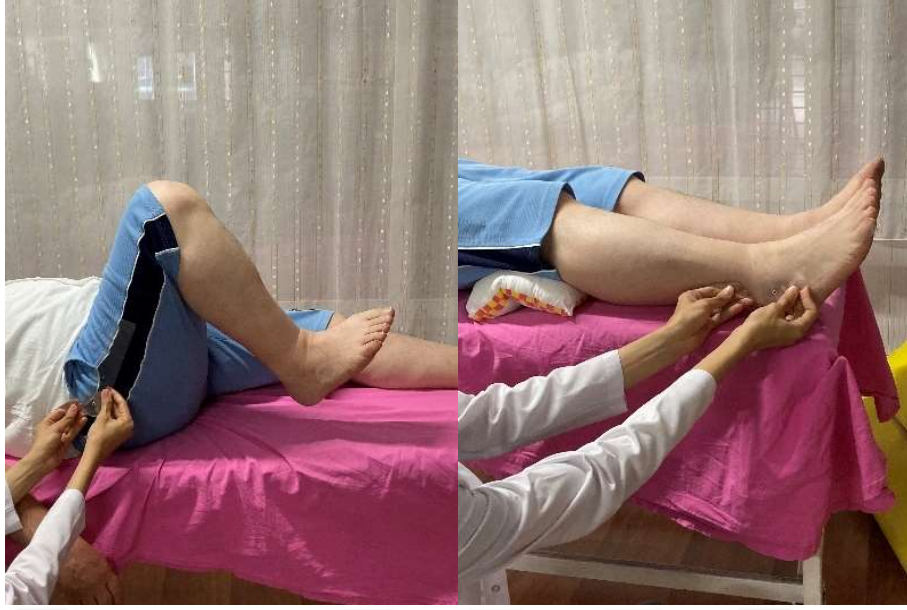
Araştırmaya dahil edilen bireylere katılımcıların yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ meslek, sigara ve alkol kullanımından oluşan sosyodemografik özellikleri kaydedilmiştir. Eklem hareket açıklığı gonyometre ile, alt ekstremitte fonksiyonel performansı 30 saniye sandalyede otur kalk testi ile, statik dengeleri tek bacak üstünde durma testiyle, dinamik dengeleri Y denge testiyle ve fonksiyonel mobilite düzeyleri süreli kalk ve yürü testi ile değerlendirilmiştir.

3.5.1. Bireylerin Sosyodemografik Özellikleri

Katılımcıların yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ, meslek, sigara ve alkol kullanımı gibi sosyodemografik özellikleri veri toplama formuna kaydedilmiştir. Bireylerin sigara ve alkol kullanma durumları belirlenmiştir (EK-1).

3.5.2. Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirilmesi

Eklem hareket açıklığını değerlendirmek için 20 cm 360°lik plastik gonyometre kullanılmıştır (şekil 1). Çalışmada, her üç grup için de lumbal bölgenin fleksiyon, ekstansiyon ve lateral fleksiyon hareketlerinin, alt ekstremitedeki kalça ekleminin fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon, iç rotasyon ve dış rotasyon hareketlerinin, diz ekleminin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin, ayak bileğinin dorsi fleksiyon, plantar fleksiyon, inversiyon ve eversiyon hareketlerinin eklem hareket açıklıkları ölçülerek derece cinsinden kaydedilmiştir. Sağ ve sol ekstremitte için ayrı ayrı değerlendirme yapılmıştır (EK-2).



Şekil 1. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

Lumbal bölgenin Fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığının değerlendirilmesi için bireyler ayakta dururken pivot noktası lumbosakral eklemin gövde lateralindeki iz düşümü alınarak yerleştirilmiştir. Sabit kol femurun lateral orta çizgisine paralel tutulmuş, hareketli kol ise aksillaya doğru gövde lateral orta çizgisini takip edecek şekilde ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

Lumbal bölgenin lateral fleksiyon hareket açıklığının değerlendirilmesi için bireyler ayakta dururken gonyometrenin pivot noktası lumbosakral eklemin orta noktasına yerleştirilmiştir. Sabit kol spina iliaka posterior superiorlara ve yere paralel tutulmuş, hareketli kol ise lumbal vertebraların spinal çıkıntılarını takip edecek şekilde ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

Kalça ekleminin fleksiyon hareket açıklığını değerlendirmek için bireyler sırtüstü pozisyonda yatağa yatırılmış, diz fleksiyonda olacak şekilde pivot noktası trokanter majöre yerleştirilmiştir. Sabit kol aksillaya doğru gövde uzun eksenine paralel tutulmuş, hareketli kol ise femurun lateral orta çizgisini takip ederek ölçüm yapılmıştır. Kalça ekleminin ekstansiyon hareket açıklığını değerlendirmek için bireyler yüzüstü pozisyonda yatağa yatırılmış, gonyometrenin pivot noktası trokanter majöre yerleştirilmiştir. Sabit kol aksillaya doğru gövde uzun eksenine paralel tutulmuş, hareketli kol ise femurun lateral orta çizgisini takip ederek ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

Kalça ekleminin abduksiyon ve adduksiyon hareket açıklığını değerlendirmek için bireyler sırtüstü pozisyonda yatırılmış, gonyometrenin pivot noktası trokanter majörün femurun anterior yüzündeki iz düşümüne yerleştirilmiştir. Sabit kol SİAS'lara paralel tutulmuş, hareketli kol ise femurun anterior orta çizgisini takip ederek ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

Kalça ekleminin iç rotasyon ve dış rotasyon hareket açıklığını değerlendirmek için bireyler bacakları dizden itibaren masadan sarkacak şekilde oturmuş, gonyometrenin pivot noktası tuberositas tibiaya yerleştirilmiştir. Sabit kol yere paralel tutulmuş, hareketli kol ise tibianın kristasını takip ederek ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

Diz ekleminin fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığının değerlendirilmesi için bireyler yüzükoyun pozisyonda yatağa yatırılmış, gonyometrenin pivot noktası femurun lateral kondiline yerleştirilmiştir. Sabit kol femurun lateral orta çizgisine paralel tutulmuş, hareketli kol ise fibulayı takip edecek şekilde ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

Ayak bileği ekleminin dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyon hareket açıklığının değerlendirilmesi için bireyler diz altına ince bir yastık konularak sırtüstü pozisyonda yatırılmış, ayak bileğinin 0 derecelik başlangıç pozisyonu olarak 5. metatars ile fibula arasındaki 90 derecelik dik açı kabul edilmiştir. Pivot noktası lateral malleolün ortasına yerleştirilmiştir. Sabit kol fibula lateral orta çizgisine paralel tutulmuş, hareketli kol ise 5. metatarsal kemiğin lateral orta çizgisini takip ederek ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

Ayak bileği ekleminin inversiyon hareket açıklığının değerlendirilmesi için bireyler dizden itibaren bacaklar yataktan aşağı sarkacak şekilde otururken, pivot noktası metatarsal başlar hizasında ayağın lateraline doğru yerleştirilmiştir. Sabit kol bacağın lateral orta çizgisine paralel tutulmuş, hareketli kol ise ayağın plantar yüzünü takip ederek ölçüm yapılmıştır. Ayak bileği ekleminin eversiyon hareket açıklığının değerlendirilmesi için pivot noktası metatarsal başlar hizasında ayağın medialine doğru yerleştirilmiş, sabit kol bacağın medial orta çizgisine paralel tutulmuş, hareketli kol ise ayağın plantar yüzünü takip edecek şekilde ölçüm yapılmıştır (Otman vd., 2018).

3.5.3. Alt Ekstremitte Fonksiyonel Performansının Değerlendirilmesi

Alt ekstremitte fonksiyonel performansını değerlendirmek için 30 saniye sandalyede otur kalk testi kullanılmıştır (EK-3). Bu test, hastanın oturup kalkma aktivitesini, alt ekstremitte gücünü ve dinamik dengesini değerlendiren bir testtir. Hastanın 30 saniye içinde oturup kalkma sayısı testin skorunu verir. Bireyler yaslanma yeri olan ve kollukları olmayan bir sandalyeye ayaklar omuz hizası seviyesinde yere değecek şekilde oturmuştur. Eller karşı taraf omuzlara değecek şekilde çaprazlanmıştır. Bireyler sandalyeden kalktığında kalça ve dizler tam ekstansiyonda olacak şekilde dik durmuş ve ardından tekrar oturmuştur (Şekil 2). Bireylerin 30 saniye boyunca tamamladığı oturup kalkma sayıları kaydedilmiştir. (Jones vd., 1999).



Şekil 2. 30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi

3.5.4. Statik Dengenin Değerlendirilmesi

Statik dengenin değerlendirilmesi için tek bacak üzerinde durma testi kullanılmıştır (EK-4). Test ilk önce gözler açık bir şekilde daha sonra gözler kapalı bir şekilde uygulanmıştır. Bir ayak zemine temas etmeyecek şekilde yukarı kaldırılmış ve diğer bacakla temas etmeyecek şekilde bireyden tek bacak üzerinde durması istenmiştir. 30 saniye boyunca bu pozisyonun korunması beklenmiştir (Şekil 3). Bu süre içerisinde kaldırılan bacak zemine dokunursa, diğer bacağına dokunursa, sekme olursa veya destek için etraftaki herhangi bir nesneye dokunulursa denge bozukluğu

olduğu düşünülerek süre durdurulmuş ve skor kaydedilmiştir. Bu test sağ bacak ve sol bacak için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Her bir bacak için 3 kez deneme yapıp ortalaması alınarak testin skoru elde edilmiştir (Bohannon vd., 1984).



Şekil 3. Tek Bacak Üzerinde Durma Testi

3.5.5. Dinamik Dengenin Değerlendirilmesi

Dinamik dengenin değerlendirilmesi için Y Denge Testi kullanılmıştır (EK-5). Bu test alt ekstremitelerde denge ve duruş kontrolünü belirlemek için kullanılır. Bireyler Y şeklindeki bir düzeneğin merkezinde durmuşlardır. Bireylerin elleri belinde olacak şekilde yerleştirdikten sonra bir bacak sabit kalacak şekilde diğer bacakla anterior, posteromedial ve posterolateral yönlere doğru uzanmaları istenmiştir. Ölçüm boyunca hareket eden ayağı istenen vektör boyunca uzatırken tek ayak duruşunda dengelerini kaybetmeden durmaları ve uzanabildikleri en uzak noktaya dokunmaları istenmiştir. Uzanabildikleri en uzak noktanın düzeneğin merkezine olan uzaklığı mezura ile ölçülmüştür (Gribble vd., 2012). Her yöne 3 kez uzanma yapılması istendikten sonra uzanma mesafelerinin ortalamaları alınıp santimetre cinsinden kaydedilmiştir. Veriler elde edildikten sonra, bacak uzunluk farkı etkisini ortadan kaldırmak için bacak boyu ölçülerek her yön için “Ortalama Mesafe/ Bacak Uzunluğu x 100 = % Uzanma Mesafesi” formülü kullanılmış ve elde edilen puanlar normalize edilmiştir (Şekil 4). Normalize edilen anterior, posteromedial ve posterolateral

puanların ortalaması alınarak total uzanma mesafesi yüzdesi değeri hesaplanmıştır. Bu test dominant bacak ve dominant olmayan bacak için ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Sipe vd., 2019).

(a)



(b)



Şekil 4. a. Bacak Boyu Ölçümü (SIAS – Medial Malleol) b. Y Denge Testi

3.5.6. Fonksiyonel Mobilitenin Değerlendirilmesi

Fonksiyonel mobilitenin değerlendirilmesi için süreli kalk ve yürü testi kullanılmıştır (EK-6). Bireyler sandalyede otururken ayakları düz bir şekilde yerde ve kolları sandalyenin kol dayama yerinde durur pozisyonda teste başlatılmıştır. Daha sonra, bireylerin sandalyeden kalkması, daha önceden ölçülerek işaretlenmiş 3 metre boyunca güvenli ve olabildiğince hızlı yürümesi, dönmesi, geri yürümesi ve sandalyeye oturması istenmiştir (Şekil 5). Bu süreç boyunca geçen süre, saniye cinsinden kaydedilmiştir. Test, üç kez tekrarlanmıştır ve ortalaması alınarak sonuç kaydedilmiştir (Bennie vd., 2003).



Şekil 5. Sürelî Kalk ve Yürü Testi

3.6. Verilerin Değerlendirmesi

Kategorik değişkenler (demografik özellikler) için tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzde olarak sunulmuştur. Nümerik değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunun kontrolü “Shapiro-Wilk Testi” ile yapılmıştır. Nümerik değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri normal dağılım gösteren veriler için ortalama $\pm$ standart sapma ($\bar{X} \pm SS$), normal dağılım göstermeyen veriler için medyan (min-maks) değerleri verilmiştir.

Normal dağılıma sahip olan bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırılmasında “Tek Yönlü ANOVA Testi”, normal dağılıma sahip olmayan bağımsız ikiden fazla grup karşılaştırılmasında ise “Kruskal-Wallis H Testi” kullanılmıştır. Alt grup karşılaştırmaları normal dağılım gösteren veriler için “Tukey-HSD Testi” ile, normal dağılım göstermeyen veriler için ise “Homojen Alt Grup Farkı (HSD) Testi” ile değerlendirilmiştir. Çoklu karşılaştırma testlerinin sonuçları ortalamaların ve medyanların yanında harfli gösterim şeklinde ifade edilmiştir.

Çalışmada tüm hesaplamalarda ve yorumlamalarda istatistik anlamlılık düzeyi “ $p<0,05$, $p<0,01$, $p<0,001$ ” olarak dikkate alınmış ve hipotezler çift yönlü olarak kurulmuştur. Verilerin istatistiksel analizi SPSS v26 (IBM Inc., Chicago, IL, USA) paket programında yapılmıştır (Büyüköztürk vd., 2017; Choi vd., 2010).

3.7. Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırmanın yapılması için Lokman Hekim Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından gerekli izinler alınarak onaylanmıştır (EK-7). Bireyler çalışmaya gönüllü katılmaları ve etik sorunlarla karşılaşılmaması için aydınlatılmış onam formunu imzalamışlardır (EK-8). Ayrıca Lokman Hekim Akay Hastanesinden (EK-9) ve Endokrin ve Metabolizma Hastalıkları Polikliniğinden araştırmanın değerlendirilme kısmı için izni alınmıştır.



4. BULGULAR

Bu bölümde çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun 75 birey (25 MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli birey grubu, 25 MetS tanısı almış prediyabetli birey grubu ve 25 sağlıklı birey grubu) dahil edilerek yapılan araştırmanın problem durumuna göre oluşturulan alt problemlerine ilişkin elde edilen bulgular ve yorumlar değerlendirildi.

4.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre sosyodemografik ve alışkanlık bulgularının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.



Tablo 4.1. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Sosyodemografik ve Alışkanlık Bulgularının Tanımlayıcı İstatistikleri

		MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup		MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup		Sağlıklı Grup		Toplam			
		n	%	n	%	n	%	n	%		
Cinsiyet	Erkek	8	32,0	11	44,0	7	28,0	26	34,7	K=1,531	0,465
	Kadın	17	68,0	14	56,0	18	72,0	49	65,3		
Yaş (yıl)	($\bar{X} \pm SS$)	59,44±5,88 ^b		53,36±5,15 ^a		51,64±4,96 ^a		54,81±6,26		F=14,705	<0,001***
VKİ Grup	Normal Kilolu	3	12,0 ^a	8	32,0 ^a	19	76,0 ^b	30	40,0	K=35,543	<0,001***
	Preobez	6	24,0 ^a	12	48,0 ^b	6	24,0 ^a	24	32,0		
	Obez	16	64,0 ^b	5	20,0 ^a	0	0,0 ^a	21	28,0		
VKİ (kg/m²)	($\bar{X} \pm SS$)	29,93±3,86 ^c		27,31±4,69 ^b		23,04±2,68 ^a		26,76±4,74		F=20,555	<0,001***
Meslek	Memur	2	8,0	2	8,0	8	32,0	12	16,0	f=3,842	0,050
	Özel Sektör	2	8,0	8	32,0	3	12,0	13	17,3		
	Ev Hanımı	12	48,0	4	16,0	7	28,0	23	30,7		
	Emekli	9	36,0	11	44,0	7	28,0	27	36,0		
Sigara Kullanma Durumu	Kullanmıyor	17	68,0	17	68,0	18	72,0	52	69,3	K=0,125	0,939
	Kullanıyor	8	32,0	8	32,0	7	28,0	23	30,7		
Alkol	Kullanmıyor	22	88,0	18	72,0	16	64,0	56	74,7	K=3,947	0,139
Kullanma Durumu	Kullanıyor	3	12,0	7	28,0	9	36,0	19	25,3		

F: Tek Yönlü ANOVA Testi; K: Pearson Ki-Kare Testi; f: Fisher Testi, ***p<0,001, a, b: Ortak harfe sahip olmayan ortalamalar ve oranlar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre yaş bulguları arasında ($F=14,705$; $p<0,001$), VKİ grup bulguları arasında ($K=35,543$; $p<0,001$) ve VKİ değerleri arasında ($F=20,555$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur.

Sonuçlar incelendiğinde, bireylerin yaş bulgularında MetS almış Tip 2 diyabetli grupta olan bireylerin ortalaması, MetS tanısı almış prediyabetli grupta olan bireylerin ortalamasına ve sağlıklı grupta olan bireylerin ortalamasına göre, VKİ normal kilolu grup bulgularında sağlıklı grupta olan bireylerin oranı, MetS tanısı almış prediyabetli grupta olan bireylerin oranına ve MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli grupta olan bireylerin oranına göre, VKİ preobez grup bulgularında MetS tanısı almış prediyabetli grupta olan bireylerin oranı, MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli grupta olan bireylerin oranına ve sağlıklı grupta olan bireylerin oranına göre, VKİ obez grup bulgularında MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli grupta olan bireylerin oranı, MetS tanısı almış prediyabetli grupta olan bireylerin oranına ve sağlıklı grupta olan bireylerin oranına göre, VKİ değeri bulgularında MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli grupta olan bireylerin ortalaması, MetS tanısı almış prediyabetli grupta olan bireylerin ortalamasına ve sağlıklı grupta olan bireylerin ortalamasına göre, ayrıca MetS tanısı almış prediyabetli grupta olan bireylerin ortalaması, sağlıklı grupta olan bireylerin ortalamasına göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur (Tablo 4.1).

4.2. Çalışmaya Katılan Bireylerin Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre eklem hareket açıklığı sağ ve sol taraflarının ölçüm değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması

Eklem	Hareket	MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup		MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup		Sağlıklı Grup		H	p
		$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)		
Lumbal	Fleksiyon	55,00±13,23	60 ^a (20-70)	67,00±5,00	70 ^b (60-80)	76,40±4,45	80 ^c (65-80)	51,230	<0,001***
	Ekstansiyon	9,00±4,08	10 ^a (5-20)	16,80±3,79	15 ^b (10-20)	22,00±2,89	20 ^c (15-25)	51,309	<0,001***
	Lateral Fleksiyon	Sağ	21,40±4,90 20 ^a (10-30)	25,80±4,49	25 ^b (15-30)	32,20±3,25	35 ^c (25-35)	42,571	<0,001***
		Sol	21,40±4,90 20 ^a (10-30)	25,80±4,49	25 ^b (15-30)	32,20±3,25	35 ^c (25-35)	42,571	<0,001***
Kalça	Fleksiyon	Sağ	93,80±6,81 95 ^a (75-105)	104,20±6,24	105 ^b (90-120)	116,60±4,73	120 ^c (105-120)	55,580	<0,001***
		Sol	94,00±6,29 95 ^a (80-105)	105,20±6,20	105 ^b (90-120)	116,60±4,50	120 ^c (105-120)	56,160	<0,001***
	Ekstansiyon	Sağ	7,60±2,55 10 ^a (5-10)	11,80±3,50	15 ^b (5-15)	18,80±2,99	20 ^c (10-20)	51,456	<0,001***
		Sol	7,80±2,53 10 ^a (5-10)	12,00±3,54	15 ^b (5-15)	18,80±2,99	20 ^c (10-20)	51,070	<0,001***
	Abduksiyon	Sağ	27,20±4,35 30 ^a (20-35)	34,20±5,34	35 ^b (20-40)	43,20±3,19	45 ^c (35-45)	53,807	<0,001***
		Sol	27,00±4,08 30 ^a (20-35)	34,00±5,2	35 ^b (20-40)	43,20±2,84	45 ^c (35-45)	55,695	<0,001***

H: Kruskal-Wallis H Testi, ***p<0,001, a, b, c: Ortak harfe sahip olmayan medyanlar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)

Tablo 4.2. (Devam) Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması

Eklem	Hareket		MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup		MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup		Sağlıklı Grup		H	p
			$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)		
Kalça	Adduksiyon	Sağ	16,20±3,62	15 ^a (10-25)	21,80±3,50	20 ^b (15-25)	28,00±3,23	30 ^c (20-30)	50,191	<0,001***
		Sol	16,20±2,99	15 ^a (10-20)	21,80±3,50	20 ^b (15-25)	28,20±2,84	30 ^c (20-30)	53,833	<0,001***
	İç Rotasyon	Sağ	26,20±4,85	25 ^a (15-35)	36,20±4,40	35 ^b (25-40)	42,20±4,58	45 ^c (30-45)	51,720	<0,001***
		Sol	26,20±4,85	25 ^a (15-35)	36,80±4,54	40 ^b (25-40)	42,20±4,10	45 ^c (35-45)	52,117	<0,001***
	Dış Rotasyon	Sağ	29,00±4,33	30 ^a (20-35)	36,60±4,01	35 ^b (25-40)	43,00±2,89	45 ^c (35-45)	54,218	<0,001***
		Sol	29,00±4,56	30 ^a (20-35)	37,40±4,11	40 ^b (25-40)	43,00±2,50	45 ^c (40-45)	55,114	<0,001***
Diz	Fleksiyon	Sağ	102,00±8,29	100 ^a (80-115)	115,80±7,46	115 ^b (100-125)	130,60±5,07	130 ^c (120-135)	56,995	<0,001***
		Sol	102,20±8,30	100 ^a (80-115)	116,80±7,05	120 ^b (100-125)	130,80±4,72	130 ^c (120-135)	58,222	<0,001***
	Ekstansiyon	Sağ	102,00±8,29	100 ^a (80-115)	115,80±7,46	115 ^b (100-125)	130,60±5,07	130 ^c (120-135)	56,995	<0,001***
		Sol	102,20±8,30	100 ^a (80-115)	116,80±7,05	120 ^b (100-125)	130,80±4,72	130 ^c (120-135)	58,222	<0,001***

H: Kruskal-Wallis H Testi, ***p<0,001, a, b, c: Ortak harfe sahip olmayan medyanlar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)

Tablo 4.2. (Devam) Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Eklem Hareket Açıklığı Değerlerinin Karşılaştırılması

Eklem	Hareket		MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup		MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup		Sağlıklı Grup		H	p
			$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)		
Ayak Bileği	Dorsi Fleksiyon	Sağ	7,00±2,50	5 ^a (5-10)	13,00±2,89	15 ^b (5-15)	17,00±3,54	20 ^c (10-20)	49,029	<0,001***
		Sol	7,00±2,50	5 ^a (5-10)	13,00±2,89	15 ^b (5-15)	17,00±3,54	20 ^c (10-20)	49,029	<0,001***
	Plantar Fleksiyon	Sağ	29,20±5,14	30 ^a (20-40)	38,80±3,62	40 ^b (30-45)	46,80±4,30	50 ^c (40-50)	56,183	<0,001***
		Sol	29,20±5,14	30 ^a (20-40)	39,40±3,91	40 ^b (30-45)	46,80±4,30	50 ^c (40-50)	55,292	<0,001***
	İnversiyon	Sağ	14,00±4,56	15 ^a (10-25)	25,40±4,77	25 ^b (15-30)	31,20±4,15	30 ^c (25-35)	52,332	<0,001***
		Sol	14,00±4,56	15 ^a (10-25)	25,00±4,79	25 ^b (15-30)	31,20±4,15	30 ^c (25-35)	52,563	<0,001***
	Eversiyon	Sağ	5,40±1,38	5 ^a (5-10)	9,80±2,69	10 ^b (5-15)	13,20±2,45	15 ^c (10-15)	51,114	<0,001***
		Sol	5,40±1,38	5 ^a (5-10)	9,80±2,69	10 ^b (5-15)	13,20±2,45	15 ^c (10-15)	51,114	<0,001***

H: Kruskal-Wallis H Testi, ***p<0,001, a, b, c: Ortak harfe sahip olmayan medyanlar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre lumbal bölgenin hareket açıklığı değerlerinin karşılaştırılması incelendiğinde; fleksiyon hareketi değerleri arasında ($H=51,230$; $p<0,001$), ekstansiyon değerleri arasında ($H=51,309$; $p<0,001$), lateral fleksiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=42,571$; $p<0,001$), lateral fleksiyon sol taraf değerleri arasında ($H=42,571$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.2).

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre kalça ekleminin hareket açıklığı değerlerinin karşılaştırılması incelendiğinde; fleksiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=55,580$; $p<0,001$), fleksiyon sol taraf değerleri arasında ($H=56,160$; $p<0,001$), ekstansiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=51,456$; $p<0,001$), ekstansiyon sol taraf değerleri arasında ($H=51,070$; $p<0,001$), abduksiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=53,807$; $p<0,001$), abduksiyon sol taraf değerleri arasında ($H=55,695$; $p<0,001$), adduksiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=50,191$; $p<0,001$), adduksiyon sol taraf değerleri arasında ($H=53,833$; $p<0,001$), iç rotasyon sağ taraf değerleri arasında ($H=51,720$; $p<0,001$), iç rotasyon sol taraf değerleri arasında ($H=52,117$; $p<0,001$), dış rotasyon sağ taraf değerleri arasında ($H=54,218$; $p<0,001$), dış rotasyon sol taraf değerleri arasında ($H=55,114$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.2).

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre diz ekleminin hareket açıklığının değerlerinin karşılaştırılması incelendiğinde; fleksiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=56,995$; $p<0,001$), fleksiyon sol taraf değerleri arasında ($H=58,222$; $p<0,001$), ekstansiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=56,995$; $p<0,001$), ekstansiyon sol taraf değerleri arasında ($H=58,222$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.2).

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre ayak bileği ekleminin hareket açıklığı değerlerinin karşılaştırılması incelendiğinde; dorsi fleksiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=49,029$; $p<0,001$), dorsi fleksiyon sol taraf değerleri arasında ($H=49,029$; $p<0,001$), plantar fleksiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=56,183$; $p<0,001$), plantar fleksiyon sol taraf değerleri arasında ($H=55,292$; $p<0,001$), inversiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=52,332$; $p<0,001$), inversiyon sol taraf değerleri arasında ($H=52,563$; $p<0,001$), eversiyon sağ taraf değerleri arasında ($H=51,114$; $p<0,001$), eversiyon sol taraf değerleri arasında ($H=51,114$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.2).

Lumbal bölge, kalça, diz ve ayak bileğinde ölçülen tüm eklem hareket açıklığı değerlerinde MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin ortancası MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylerin ortancasına göre yüksek, sağlıklı bireylerin ortancasına göre istatistiksel olarak düşük bulunmuştur (Tablo 4.2).

4.3. Çalışmaya Katılan Bireylerin Alt Ekstremitte Fonksiyonel Performanslarının Karşılaştırılması

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre 30 saniye sandalyede otur kalk testi sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre 30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Grup	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	H	p
30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi (sayı)	MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup	12,72±1,86	13 ^a (9-16)	58,101	<0,001***
	MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup		16 ^b (11-18)		
	Sağlıklı Grup	20,44±2,43	20 ^c (17-25)		

H: Kruskal-Wallis H Testi, ***p<0,001, a, b, c: Ortak harfe sahip olmayan medyanlar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre 30 saniye sandalyede otur kalk testi sonuçlarının karşılaştırılması incelendiğinde, 30 saniye sandalyede otur kalk sayısı değerleri arasında (H=58,101; p<0,001) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.3).

Sonuçlar incelendiğinde, 30 saniye sandalyede otur kalk testi sonuçlarında MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin ortancası MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylerin ortancasına göre yüksek, sağlıklı bireylerin ortancasına göre istatistiksel olarak düşük bulunmuştur (Tablo 4.3).

4.4. Çalışmaya Katılan Bireylerin Statik Dengelerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre tek bacak üzerinde durma testi gözler açık ve gözler kapalı sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Tek Bacak Üzerinde Durma Testi Gözler Açık ve Gözler Kapalı Sonuçlarının Karşılaştırılması

Gözler	Grup	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	H	p
Açık (sn)	MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup	9,68±5,84	8 ^a (2-20)	52,355	<0,001***
	MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup	21,76±6,84	24 ^b (5-30)		
	Sağ				
	Sağlıklı Grup	28,84±3,58	30 ^c (14-30)		
	MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup	10,36±7,18	10 ^a (1-24)	51,148	<0,001***
	MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup	21,00±6,74	22 ^b (7-30)		
	Sol				
	Sağlıklı Grup	29,08±2,81	30 ^c (19-30)		
Kapalı (sn)	MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup	3,48±2,63	2 ^a (1-12)	32,329	<0,001***
	MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup	7,88±4,90	6 ^b (2-18)		
	Sağ				
	Sağlıklı Grup	15,56±10,28	14 ^c (3-30)		
	MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup	3,84±3,50	3 ^a (1-14)	32,927	<0,001***
	MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup	8,28±4,09	8 ^b (3-16)		
	Sol				
	Sağlıklı Grup	15,68±9,92	12 ^c (4-30)		

H: Kruskal-Wallis H Testi, ***p<0,001, a, b, c: Ortak harfe sahip olmayan medyanlar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre tek bacak üzerinde durma testi gözler açık ve gözler kapalı sonuçlarının karşılaştırılması incelendiğinde, gözler açık sağ bacak değerleri arasında ($H=52,355$; $p<0,001$), gözler açık sol bacak değerleri arasında ($H=51,148$; $p<0,001$), gözler kapalı sağ bacak değerleri arasında ($H=32,329$; $p<0,001$) ve gözler kapalı sol bacak değerleri arasında ($H=32,927$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tek bacak üzerinde durma testi gözler açık ve kapalı durumda iken sağ ve sol bacak değerlerinin sonuçları incelendiğinde MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin ortancası MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylerin ortancasına göre yüksek, sağlıklı bireylerin ortancasına göre istatistiksel olarak düşük bulunmuştur (Tablo 4.4).

4.5. Çalışmaya Katılan Bireylerin Dinamik Dengelerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre Y denge testi dominant taraf ve dominant olmayan taraf uzanma mesafesi yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Y Denge Testi Dominant Taraf ve Dominant Olmayan Taraf Uzanma Mesafesi Yüzdesi Değerlerinin Karşılaştırılması

Uzanma Mesafesi Yüzdesi		MetS Tanısı Almış Tip 2 Diyabetli Grup		MetS Tanısı Almış Prediyabetli Grup		Sağlıklı Grup		H	p
		$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)		
ANT	D	95,18±14,50	103,2 ^a (62,8-115,5)	116,01±13,06	120,2 ^b (77,8-132,5)	127,08±9,82	128,9 ^c (105,1-145,2)	H=43,578	<0,001***
	ND	94,65±15,91	95,9 ^a (58,1-122,5)	115,89±13,67	119,2 ^b (81,5-132,1)	126,45±10,88	129,5 ^c (106,8-149,3)	H=38,363	<0,001***
PM	D	113,58±15,61	114,6 ^a (73,3-135,8)	148,43±19,17	155,1 ^b (93,8-167,9)	162,43±15,31	165,1 ^c (123,1-182,1)	H=44,877	<0,001***
	ND	114,73±17,61	114,8 ^a (72,1-142)	146,64±18,20	148,1 ^b (96,3-166,2)	163,39±15,14	167,3 ^c (121,3-183,6)	H=45,259	<0,001***
PL	D	67,83±14,21	71,91 ^a (35,8-90,1)	81,91±8,39	84,4 ^b (54,3-93,2)	90,78±8,27	91,5 ^c (76,2-107)	H=38,007	<0,001***
	ND	66,39±15,04	67,1 ^a (32,8-87,2)	80,42±8,18	82,4 ^b (55,6-89,6)	89,12±6,68	87,8 ^c (77,3-104,7)	H=37,443	<0,001***
Total	D	92,19±13,93	96,92 ^a (57,7-113,1)	115,44±12,93	120,7 ^b (75,3-127,9)	126,76±10,26	130 ^c (103,4-143,2)	H=45,672	<0,001***
	ND	91,92±15,37	95,5 ^a (55,4-114,1)	114,31±12,64	117,7 ^b (77,8-128,1)	126,32±9,82	128,4 ^c (103,1-143,4)	H=44,911	<0,001***

H: Kruskal-Wallis H Testi, ANT: Anterior, PM: Posteromedial, PL: Posterolateral, D: Dominant, ND: Dominant Olmayan, ***p<0,001, a, b, c: Ortak harfe sahip olmayan ortalamalar ve medyanlar arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre Y denge testi dominant taraf ve dominant olmayan taraf uzanma mesafesi yüzdesi sonuçlarının karşılaştırılması incelendiğinde; anterior uzanma mesafesi yüzdesi dominant taraf değerleri arasında ($H=43,578$; $p<0,001$), posteromedial uzanma mesafesi yüzdesi dominant taraf değerleri arasında ($H=44,877$; $p<0,001$), posterolateral uzanma mesafesi yüzdesi dominant taraf değerleri arasında ($H=38,007$; $p<0,001$), total uzanma mesafesi yüzdesi dominant taraf değerleri arasında ($H=45,672$; $p<0,001$), anterior uzanma mesafesi yüzdesi dominant olmayan taraf değerleri arasında ($H=38,363$; $p<0,001$), posteromedial uzanma mesafesi yüzdesi dominant olmayan taraf değerleri arasında ($H=45,259$; $p<0,001$), posterolateral uzanma mesafesi yüzdesi dominant olmayan taraf değerleri arasında ($H=37,443$; $p<0,001$), total uzanma mesafesi yüzdesi dominant olmayan taraf değerleri arasında ($H=44,911$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.5).

Anterior, posteromedial, posterolateral ve total uzanma mesafesi yüzdesi açısından dominant ve dominant olmayan taraf değerlerinde MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin ortancası MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylerin ortancasına göre yüksek, sağlıklı bireylerin ortancasına göre istatistiksel olarak düşük bulunmuştur (Tablo 4.5).

4.6. Çalışmaya Katılan Bireylerin Fonksiyonel Mobilitelerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre süreli kalk ve yürü testi sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Bireylerin Çalışma Gruplarına Göre Süreli Kalk ve Yürü Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Grup	$\bar{X} \pm SS$	Medyan (min-maks)	H	p
Süreli Kalk ve Yürü Testi (sn)	MetS Tanısı				
	Almış Tip 2 Diyabetli Grup	12,80±1,96	13 ^c (9-16)		
	MetS Tanısı			54,203	<0,001***
	Almış Prediyabetli Grup	9,88±2,09	9 ^b (7-16)		
	Sağlıklı Grup	6,36±1,29	6 ^a (4-9)		

H: Kruskal-Wallis H Testi, *** $p<0,001$, a, b, c: Ortak harfe sahip olmayan medyanlar arasındaki fark anlamlıdır ($p<0,05$)

Çalışmaya katılan bireylerin çalışma gruplarına göre süreli kalk ve yürü testi sonuçlarının karşılaştırılması incelendiğinde, süreli kalk ve yürü testinin değerleri arasında ($H=54,203$; $p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (Tablo 4.6).

Sonuçlar incelendiğinde, süreli kalk ve yürü testinin değerlerinde MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin ortancası MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylerin ortancasına göre düşük, sağlıklı bireylerin ortancasına göre istatistiksel olarak yüksek bulunmuştur (Tablo 4.6).



5. TARTIŞMA

MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli, MetS tanısı almış prediyabetli ve sağlıklı bireylerde eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, statik denge, dinamik denge ve fonksiyonel mobilitayı karşılaştırmak amacıyla yaptığımız çalışmada; MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli 25 birey, MetS tanısı almış prediyabetli 25 birey ve sağlıklı 25 bireyden oluşan toplam 75 bireyin eklem hareket açıklıkları, fonksiyonel performansları, statik dengeleri, dinamik dengeleri ve fonksiyonel mobiliteleri değerlendirilip karşılaştırılmıştır.

Sonuçlarımız, MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin sağlıklı bireylere göre ve MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylerin prediyabetli bireylere göre; eklem hareket açıklıkları, fonksiyonel performansları, statik ve dinamik dengeleri ile fonksiyonel mobilite düzeylerinin daha düşük olduğunu göstermiştir.

Eklem hareket açıklığı, fiziksel ergonomi alanında temel bir araştırma konusu olarak kabul edilmiştir. Günlük yaşam ve iş aktivitelerinin birçok yönü, vücut esnekliği tarafından etkilenmektedir. İnsan vücut esnekliği hakkındaki bilgileri artırmak amacıyla, eklem hareket açıklığı ile yaş, cinsiyet ve VKİ gibi kişisel değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek için çok sayıda araştırma yapılmıştır (Jeong vd., 2018). Birçok çalışma, genellikle eklem hareket açıklığının yaşın artmasıyla azaldığını bulmuştur (Doriot vd., 2006; Soucie vd., 2011). Yapılan çalışmalar, bazı vücut eklem hareketleri için obeziteyi eklem hareket açıklığının azalmasıyla ilişkilendirilmiştir (Joao vd., 2014). MetS özellikle obezite, insülin direnci ve inflamasyon gibi bileşenlerine bağlı olarak eklem hareket açıklığını etkilemektedir. Özellikle aşırı vücut ağırlığı, eklemlere binen yükleri artırmaktadır. İnsülin direnci, vücutta inflamatuvar süreçleri artırarak eklem dokularına zarar verebilmektedir. İnflamasyon eklem sıvısını etkileyerek eklem yüzeylerinin kayganlığını azaltabilmektedir. Bunun sonucunda eklem hareket açıklığı kısıtlanmaktadır (Sousa-Gonçalves vd., 2019). Diyabet, kas hücrelerinin glukozu enerjiye dönüştürme yeteneğini etkilemektedir. Bu da kas zayıflığına ve kuvvet kaybına yol açmakta, buna bağlı olarak eklem stabilitesini ve hareket açıklığını olumsuz etkilemektedir (Andersen vd., 2004). Çalışmamız, lumbal bölge ve alt ekstremitte eklem hareket açıklığının MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli ve prediyabetli bireylerde sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan bir çalışmada MetS'li bireylerin sağlıklı bireylere göre lumbal fleksiyon eklem hareket açıklığının önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur (Kanbara vd., 2023).

Fakat MetS'in eklem hareket açıklığı üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamız MetS'in eklem hareket açıklığını azalttığını ortaya koyarak literatüre katkı sağlamıştır. Ayrıca sonuçlarımız, MetS'i olan Tip 2 diyabetli bireylerin prediyabetli bireylere göre daha düşük eklem hareket açıklığı olduğunu göstermiştir. Yapılan bir çalışmada diyabetik ve diyabetik olmayan bireylerde; omuz, dirsek, el bileği, parmaklar, kalça ve diz eklemlerinin hareket açıklıkları karşılaştırılmış, diz ve dirsek eklemleri dışında tüm eklemlerde anlamlı fark bulunmuştur (Sanya vd., 1999). Total diz artroplastisi sonrası klinik sonuçlar üzerinde diyabetin etkisini araştıran bir çalışmada; diyabetli hastaların diyabeti olmayan hastalara göre total diz artroplastisi sonrasında diz fleksiyonunda daha fazla kısıtlanma ve fonksiyonel aktivitelerde daha düşük iyileşme olduğu gösterilmiştir (Wada vd., 2016). Bir başka çalışmada diyabetli bireylerin sağlıklı bireylere göre ayak bileği eklem hareket açıklığının azalmış olduğu bulunmuştur (Rao vd., 2006). Tip 1 diyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerin sağlıklı bireylere göre plantar fleksiyon hareket açıklığının daha düşük olduğu bulunmuştur (Tinley vd., 2002). Prediyabetli bireylerin eklem hareket açıklığı açısından sağlıklı bireylerle ve Tip 2 diyabetli bireylerle karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamız, diyabetin gelişmesinden önce de MetS'in lumbal bölge ve alt ekstremitte eklem hareket açıklıklarını kısıtladığını, diyabet ortaya çıktıktan sonra da bu kısıtlılığın arttığını ortaya koyarak literatüre katkı sağlamıştır.

MetS'in temel nedenleri arasında fazla kilo ve obeziteyle beraber fiziksel hareketsizlik, genetik faktörler, yaşlanma yer alır ve bu parametreler de azalmış fonksiyonel performans ile ilişkilidir (Carriere vd., 2014). Ayrıca, fazla vücut yağı taşımak, yürüyüş paterninde değişikliklere ve azalmış fonksiyonel kapasiteye neden olmaktadır (Shultz vd., 2014). Obez bireyler, alt ekstremitte kas gücünde azalma yaşarlar (Tomlinson vd., 2016). Bu güç eksikliği kompansatuar hareket paternlerine ve günlük temel görevleri yerine getirme kapasitesinde azalmaya neden olmaktadır (Hills vd., 2002). Diyabet hastalarında kas zayıflığı; büyük olasılıkla artmış oksidatif stres, inflamasyon, insülin direnci ve glukoz birikiminin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Buna bağlı olarak diyabetli hastalarda fonksiyonel performansta azalma görülür (Mesinovic vd., 2019). Çalışmamız, fonksiyonel performansın MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli ve prediyabetli bireylerde sağlıklılara göre daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. MetS'li erkeklerin MetS'i olmayanlara göre daha düşük yürüme hızlarına sahip olduğu ve tekrarlanan sandalyeye oturup kalkma aktivitesinde daha zayıf bir fonksiyonel

performans sergiledikleri gösterilmiştir (Everson-Rose vd., 2011). MetS’li yaşlı bireylerin fonksiyonel performanslarının sağlıklılara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Gallardo-Alfaro vd., 2021). Başka bir çalışmada ise MetS’li kadınlar, MetS’i olmayanlara kıyasla daha düşük fonksiyonel kapasite ve kas gücü sergilemişlerdir (Vieira vd., 2013). Çalışmamızın sonuçları bu açıdan önceki çalışmaları desteklemektedir. Ayrıca sonuçlarımız, MetS’i olan Tip 2 diyabetli bireylerin prediyabetli bireylere göre daha düşük fonksiyonel performans düzeyi olduğunu göstermiştir. Tip 2 diyabetli, prediyabetli ve henüz tanısını bilmeyen diyabetli bireylerde düşme ve fiziksel fonksiyonu değerlendiren bir çalışmada; Tip 2 diyabet düşme, fiziksel fonksiyonlarda zorluk, sosyal etkinliklere katılma güçlüğü, kafa karışıklığı ve hafıza sorunları ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur. Prediyabet, sadece uzun süre ayakta durma güçlüğü ile ilişkili bulunmuştur (Vieira vd., 2015). Diyabeti olan ve olmayan bireylerle yapılan bir çalışmada; Tip 2 diyabet grubunda kontrol grubuna kıyasla yürüme hızında ve ekstremitelerde kas gücünde azalma bulunmuştur (Lin vd., 2022). Prediyabetli bireylerin fonksiyonel performansı açısından sağlıklı bireylerle ve Tip 2 diyabetli bireylerle karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamız, diyabetin gelişmesinden önce de MetS’li bireylerin fonksiyonel performansının azaldığını, diyabet geliştikten sonra da bu azalmanın ilerlediğini ortaya koyarak literatüre katkı sağlamıştır.

MetS’e bağlı olarak kan basıncında, kan şekeri seviyelerinde ve lipit seviyelerinde ortaya çıkan değişiklikler dengeyi etkileyebilmektedir. Obezite ve yüksek trigliserid seviyeleri gibi MetS bileşenleri, vücutta yağ birikimine yol açmaktadır (Strasser, 2013). Vücutta yağ birikmesinin sonucunda eklemlere binen yük artar, vücut ağırlık merkezi (CoM) bozulur, postural stabilite için ayak bileği stratejisi bozulur. Bunun sonucunda da statik ve dinamik denge etkilenebilmektedir (Del Porto vd., 2012). MetS, düşük kas gücü ve performansı ile birlikte kas kütlesinin kaybı ile ilişkilendirilmiştir. Kas liflerinde değişiklik ve kas içinde yağ birikimi gibi değişiklikler, sarkopeninin ilerlemesinin ana risk faktörleri olarak kabul edilmektedir. Obezite ve insulin direnci, dolayısıyla düşme ve yaralanmalar için öngörülen faktörler olarak kabul edilmektedir. Sarkopeni, yaşla birlikte ortaya çıkan kas kütlesi kaybına yol açar ve azalan fiziksel yetenek, düşmeler ve artan bakım ihtiyacı risk faktörü olarak dikkat çekmektedir (Buchmann vd., 2016). Yapılan çalışmalar, MetS ile yaşlı nüfusta düşme riski arasındaki olası ilişkinin mümkün olduğunu göstermiştir (Rubenstein vd.,

2006). MetS'in bileşenlerinden dolayı, bireyin belirli ilaçlara daha fazla bağımlı hale geleceği düşünülmektedir (Campbell vd., 1990). Bununla birlikte ilaçlar yan etkilere ve yaşlanma sürecindeki yaygın değişikliklere neden olur. Bunun sonucunda yaşlıların düşmelere bağlı olarak yaralanma riskini artırmaktadır (Liao vd., 2012). Diyabetin kas fonksiyonu ve kas protein sentezinde hızlanmış bir kayba neden olduğu ve periferik sinir disfonksiyonunun kas kütlesinde ve gücünde azalmaya yol açabileceği bilinmektedir. Kas gücündeki azalmalar dengeyi etkilemektedir (Chiles, 2014). Çalışmamız, statik ve dinamik denge düzeyinin MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli ve prediyabetli bireylerde sağlıklılara göre daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. MetS'li yaşlı bireylerde fonksiyonellik ve fiziksel uygunluğu araştıran bir çalışmada, MetS'li bireylerde sağlıklılara göre statik ve dinamik denge ile çevikliğin azalmış olduğu bulunmuştur (Gallardo-Alfaro vd., 2021). Bu açıdan çalışmamız, literatürle uyumludur. Ayrıca sonuçlarımız, MetS'i olan Tip 2 diyabetli bireylerin prediyabetli bireylere göre daha düşük statik ve dinamik denge düzeyleri olduğunu göstermiştir. Yapılan kesitsel bir çalışmada diyabetli bireylerin prediyabetli bireylere göre tek bacak üzerinde durma süresinin daha düşük olduğu bulunmuştur (Kera vd., 2018). Statik ve dinamik denge ile aerobik enduransın, Tip 2 diyabet grubunda kontrollere göre önemli ölçüde daha azalmış olduğu bulunmuştur (Lin vd., 2022). Prediyabetli bireylerin statik ve dinamik denge düzeyi açısından sağlıklı bireylerle ve Tip 2 diyabetli bireylerle karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamız, diyabeti olmayan MetS'li bireylerin statik ve dinamik denge düzeylerinin azaldığını, diyabetin gelişmesiyle de bu azalmanın ilerlediğini ortaya koyarak literatüre katkı sağlamıştır.

MetS'i olan yetişkinlerde yetersiz kas kuvveti ve kardiyorespiratuvar uygunluğa bağlı olarak fonksiyonel mobilite düzeyi azalmaktadır (Jurca vd., 2004). MetS'in bileşenlerinden biri olan obezitenin, fonksiyonel mobilitede azalma ile ilişkisi bulunmaktadır (Larrieu vd., 2004). Obezite; alt ekstremit eklemlerinde ağrıya, osteoartrite, azalmış fiziksel aktiviteye ve kas gücünün bozulmasına yol açan biyomekanik strese neden olabilmektedir ve bununla birlikte mobilite düzeyinin azalmasına yol açmaktadır (Stenholm vd., 2009). Diyabetle beraber gelişen kas gücü ve kütlesindeki azalma, mobilite düzeyini azaltmaktadır (Bianchi vd., 2016). Çalışmamız, fonksiyonel mobilite düzeyinin MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli ve prediyabetli bireylerde sağlıklılara göre daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan bir çalışmada MetS'li yaşlı kişilerin, MetS'li olmayanlara kıyasla %50 daha

fazla hareket kısıtlılığı geliştirdiği bulunmuştur (Penninx vd., 2009). MetS'i olmayan kadınlar süreli kalk ve yürü testinde ve 6 dakika yürüme testinde MetS'i olan kadınlara göre daha yüksek bir performans sergilemişlerdir (Vieira vd., 2013). Yaşlı MetS'li bireylerle yapılan bir çalışmada, fonksiyonel mobilite düzeyi MetS'i olmayan bireylere göre daha düşük bulunmuştur (Gallardo-Alfaro vd., 2021). 60 yaşından büyük 18 yaşlı kadın üzerinde yapılan bir araştırmada MetS'li kadınların süreli kalk ve yürü testi süresi MetS olmayan kadınlara göre daha uzun olduğu bulunmuştur (Ochoa Martínez vd., 2012). Bizim sonuçlarımız ayrıca, MetS'i olan Tip 2 diyabetli bireylerin prediyabetli bireylere göre daha düşük fonksiyonel mobilite düzeyi olduğunu göstermiştir. Yapılan bir kesitsel çalışmada diyabetli bireylerde prediyabetli bireylere göre zamanlı kalk ve yürü testi süresi daha uzun, yürüme hızı daha düşük bulunmuştur (Kera vd., 2018). Başka bir çalışmada, prediyabeti olan yaşlı erkeklerin, sağlıklı bireylere kıyasla daha uzun süreli kalk ve yürü test süresine ve daha yavaş yürüme hızına sahip olduğu gösterilmiştir (Zhang vd., 2014). Tip 2 diyabetli bireylerin prediyabetli ve sağlıklılara göre; prediyabetli bireylerin ise sağlıklılara göre fonksiyonel mobilite düzeylerinin azaldığını gösteren bulgularımız, önceki literatürle uyumludur. Fakat bizim çalışmamız, MetS'li ve diyabeti olmayan bireylerin mobilite düzeyinin azaldığını, diyabetin gelişmesiyle de bu azalmanın ilerlediğini ortaya koyarak literatüre katkı sağlamıştır.

MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve mobilite açısından sağlıklı bireylerle ve MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylerle karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamız, diyabetin ortaya çıkmasından önce de MetS'in lumbal bölge ve alt ekstremitte eklem hareket açıklıklarını, fonksiyonel performansı, statik ve dinamik denge ile fonksiyonel mobilite düzeyini azalttığını, diyabet ortaya çıktıktan sonra da bu kayıpların arttığını ortaya koyarak literatüre katkı sunmuştur.

Çalışmamızın limitasyonları;

- Çalışmamıza dahil edilen bireylerin değerlendirmeleri bir laboratuvar ortamında değil, poliklinikte yapıldığı için enstrüman gerektiren objektif ölçümler yerine, klinik değerlendirmeler kullanılmıştır.
- Yaş ve VKİ dağılımı açısından gruplar arasında fark olması, sonuçlarımızı etkilemiş olabilir.

- MetS tanısı almış bireylerin lumbal fleksiyon ve kalça fleksiyon hareketlerinin eklem hareket açıklığı abdominal obeziteden dolayı kısıtlanmış olabilir.
- Çalışmamızın kapsamında, katılımcıların fiziksel parametreleri değerlendirilmiş olup yorgunluk, yaşam kalitesi ve uyku kalitesi gibi genel sağlık parametreleri değerlendirilmemiştir.
- Çalışmamızda 45-65 yaş arası bireyler değerlendirildiği için farklı yaş aralıklarındaki diğer popülasyonlara dair bir çıkarım yapılamamaktadır.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

MetS tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve mobilitayı karşılaştıran çalışmamızın sonuçları;

1- MetS tanısı almış prediyabetli bireylerin lumbal bölge, kalça, diz ve ayak bileği eklem hareket açıklığı bakımından MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylere göre yüksek, sağlıklı bireylere göre düşük olduğu bulundu. H₁₁ hipotezimiz kabul edildi.

2- Fonksiyonel performansın MetS tanısı almış prediyabetli bireylerde MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylere göre yüksek, sağlıklı bireylere göre düşük olduğu bulundu. H₁₂ hipotezimiz kabul edildi.

3- Statik dengenin MetS tanısı almış prediyabetli bireylerde MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylere göre daha iyi, sağlıklı bireylere göre ise azalmış olduğu bulundu. H₁₃ hipotezimiz kabul edildi.

4- Dinamik dengenin MetS tanısı almış prediyabetli bireylerde MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylere göre daha iyi, sağlıklı bireylere göre azalmış olduğu bulundu. H₁₄ hipotezimiz kabul edildi.

5- Fonksiyonel mobilite düzeyinin MetS tanısı almış prediyabetli bireylerde MetS tanısı almış Tip 2 diyabetli bireylere göre daha yüksek, sağlıklı bireylere göre daha düşük olduğu bulundu. H₁₅ hipotezimiz kabul edildi.

Çalışmamızın önerileri;

- MetS tanısı almış prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerin eklem hareket açıklıklarını korumak ve arttırmak için rehabilitasyon programlarına germe egzersizleri eklenebilir.

- MetS tanısı almış prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireylerin alt ekstremitte fonksiyonel performanslarını geliştirmek için rehabilitasyon programlarına alt ekstremitte kaslarını güçlendirme egzersizleri eklenebilir.

- MetS tanısı almış prediyabetli ve Tip 2 diyabetli bireyler denge ve düşme riski açısından kapsamlı olarak değerlendirilmeli, bu hastalarda dengeyi geliştirecek bir rehabilitasyon protokolü izlenmelidir.

- Diyabetin yönetimi, yaşam tarzı değişiklikleri, sağlıklı beslenme, düzenli egzersiz, kilo kontrolü ve gerektiğinde ilaç tedavisi içerir. Eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve fonksiyonel mobilite düzeyini korumak için diyabetin düzenli olarak izlenmesi, kan şekeri düzeylerinin kontrol altında tutulması gerekmektedir.

- MetS'in eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve fonksiyonel mobilite üzerindeki etkilerini azaltmak için sağlıklı yaşam tarzı değişiklikleri ve uygun rehabilitasyon yöntemleri önerilmektedir.
- Düzenli egzersiz, MetS sonucu ortaya çıkan fonksiyonel düşüşü önlemek veya azaltmak için etkili bir yaklaşımdır. MetS'li bireyler için egzersiz programı kuvvetlendirme, aerobik, kalistenik, Tai- Chi, pilates, yoga, denge ve koordinasyon egzersizleri verilebilir. Düzenli egzersiz ile birlikte yapılan fiziksel aktivite, MetS'li bireylerin yaşam kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi yüksek oranda artıran, daha sağlıklı ve bağımsız bir yaşam tarzı sağlayabilir.
- MetS'li bireylerde prediyabetin diyabete ilerlemesinin önlenmesi, fiziksel fonksiyonlardaki geriye gidişin önlenmesi açısından önemlidir.

7. KAYNAKÇA

- Adsız, F., Can, S., İkişık, H., Dönmez, G., Ardıç, F., Demirsoy, N., Ersoy, G., Güven, Ö., Kin İşler, A., Kaşıkçıoğlu, E., Pehlivan, A., Yıldız, B. O., Eyigör, S., Kaya, B., Şahin, M., Bilgiç, P., Durutürk, N., Sepici, V., Yılmaz, G. D., Topuz, S., Tingaz, E. O., (2014). Yetişkinlerde Fiziksel Aktivite. H. Demirel, H. Kayıhan, E. Özmert, A. Doğan (Ed.), *Türkiye Fiziksel Aktivite Rehberi* (ss. 41-56), Ankara: Kuban Matbaacılık.
- Akyol, A. G. A., Bilgiç, A. G. P., & Ersoy, G. (2008). *Fiziksel aktivite, beslenme ve sağlıklı yaşam*. Ankara: Klasmat Matbaacılık.
- Alberti, K. G. M. M., & Zimmet, P. Z. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Provisional report of a WHO consultation. *Diabetic Medicine*, 15(7), 539-553. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9136\(199807\)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9136(199807)15:7<539::AID-DIA668>3.0.CO;2-S)
- Alberti, K. G. M., Zimmet, P., & Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *The Lancet*, 366(9491), 1059-1062. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
- Alexander, C. M., Landsman, P. B., Teutsch, S. M., & Haffner, S. M. (2003). NCEP-defined metabolic syndrome, diabetes, and prevalence of coronary heart disease among NHANES III participants age 50 years and older. *Diabetes*, 52(5), 1210-1214. <https://doi.org/10.2337/diabetes.52.5.1210>
- Andersen, H., Nielsen, S., Mogensen, C. E., & Jakobsen, J. (2004). Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes*, 53(6), 1543-1548. <https://doi.org/10.2337/diabetes.53.6.1543>
- Arslan, M., Atmaca, A., Ayvaz, G., Başkal, N., Beyhan, Z., Bolu, E., ... & Yılmaz, M. (2009). Metabolik sendrom klavuzu. *Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği*, 211-219. https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/others/metabolik_sendrom.pdf
- Avogaro, P. (1967). Associazione di iperlipidemia, diabete mellito e obesità di medio grado. *Acta Diabetologica Latina*, 4, 36-41. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1570009750786555136>
- Beavers, K. M., Hsu, F. C., Houston, D. K., Beavers, D. P., Harris, T. B., Hue, T. F., ... & Nicklas, B. J. (2013). The role of metabolic syndrome, adiposity, and inflammation in physical performance in the Health ABC Study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 68(5), 617-623. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls213>
- Bennie, S., Bruner, K., Dizon, A., Fritz, H., Goodman, B., & Peterson, S. (2003). Measurements of balance: comparison of the Timed" Up and Go" test and

Functional Reach test with the Berg Balance Scale. *Journal of Physical Therapy Science*, 15(2), 93-97. <https://doi.org/10.1589/jpts.15.93>

Bianchi, L., & Volpato, S. (2016). Muscle dysfunction in type 2 diabetes: a major threat to patient's mobility and independence. *Acta Diabetologica*, 53, 879-889. <https://doi.org/10.1007/s00592-016-0880-y>

Blackwood, J., & Gore, S. (2019). Beyond balance and mobility, contributions of cognitive function to falls in older adults with cardiovascular disease. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, 4(3), 65. <https://doi.org/10.22540/JFSF-04-065>

Blazer, D. G., Hybels, C. F., & Fillenbaum, G. G. (2006). Metabolic syndrome predicts mobility decline in a community-based sample of older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(3), 502-506. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00607.x>

Bohannon, R. W., Larkin, P. A., Cook, A. C., Gear, J., & Singer, J. (1984). Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical Therapy*, 64(7), 1067-1070. <https://doi.org/10.1093/ptj/64.7.1067>

Boulton, A. J. (2019). The diabetic foot. *Medicine*, 47(2), 100-105. <https://doi.org/10.1016/j.mpmmed.2018.11.001>

Buchmann, N., Nikolov, J., Spira, D., Demuth, I., Steinhagen-Thiessen, E., Eckardt, R., & Norman, K. (2016). Identifying sarcopenia in metabolic syndrome: data from the Berlin Aging Study II. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 71(2), 265-272. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv089>

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, O. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Callaghan, B., & Feldman, E. (2013). The metabolic syndrome and neuropathy: therapeutic challenges and opportunities. *Annals of Neurology*, 74(3), 397-403. <https://doi.org/10.1002/ana.23986>

Carriere, I., Pérès, K., Ancelin, M. L., Gourlet, V., Berr, C., Barberger-Gateau, P., ... & Akbaraly, T. (2014). Metabolic syndrome and disability: findings from the prospective three-city study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 69(1), 79-86. <https://doi.org/10.1093/gerona/glt101>

Campbell, A. J., Borrie, M. J., SPEARS, G. F., JACKSON, S. L., BROWN, J. S., & FITZGERALD, J. L. (1990). Circumstances and consequences of falls experienced by a community population 70 years and over during a prospective study. *Age and Ageing*, 19(2), 136-141. <https://doi.org/10.1093/ageing/19.2.136>

- Champely, S., Ekstrom, C., & Dalgaard, P. (2020). pwr: Basic Functions for Power Analysis. R package version 1.3-0.
- Chiles, N. S., Phillips, C. L., Volpato, S., Bandinelli, S., Ferrucci, L., Guralnik, J. M., & Patel, K. V. (2014). Diabetes, peripheral neuropathy, and lower-extremity function. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 28(1), 91-95. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2013.08.007>
- Choi, J., Peters, M., & Mueller, R. O. (2010). Correlational analysis of ordinal data: from Pearson'sr to Bayesian polychoric correlation. *Asia Pacific Education Review*, 11, 459-466. <https://doi.org/10.1007/s12564-010-9096-y>
- Close, J. C., 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>
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. *Hillsdale (NJ): Lawrence Erlbaum Associates*, 18, 74.
- Cryer, P. E., Davis, S. N., & Shamon, H. (2003). Hypoglycemia in diabetes. *Diabetes Care*, 26(6), 1902-1912. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.6.1902>
- Dandona, P., Aljada, A., & Bandyopadhyay, A. (2004). Inflammation: the link between insulin resistance, obesity and diabetes. *Trends in Immunology*, 25(1), 4-7. <https://doi.org/10.1016/j.it.2003.10.013>
- Daştan, B., & Hintistan, S. (2022). Tatlı Kemikler: Diabetes Mellitus' un Kemik Sağlığına Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 15(2), 240-245. <https://doi.org/10.46483/deuhfed.927575>
- Del Porto, H., Pechak, C., Smith, D., & Reed-Jones, R. (2012). Biomechanical effects of obesity on balance. *International Journal of Exercise Science*, 5(4), 301-320. <https://islandscholar.ca/islandora/object/ir%3A10403/datastream/PDF/view>
- DeVita, P., & Hortobágyi, T. (2003). Obesity is not associated with increased knee joint torque and power during level walking. *Journal of Biomechanics*, 36(9), 1355-1362. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(03\)00119-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(03)00119-2)
- Doriot, N., & Wang, X. (2006). Effects of age and gender on maximum voluntary range of motion of the upper body joints. *Ergonomics*, 49(3), 269-281. <https://doi.org/10.1080/00140130500489873>
- D'Souza, D. M., Al-Sajee, D., & Hawke, T. J. (2013). Diabetic myopathy: impact of diabetes mellitus on skeletal muscle progenitor cells. *Frontiers in Physiology*, 4, 379. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00379>
- Eckel, R. H., Grundy, S. M., & Zimmet, P. Z. (2005). The metabolic syndrome. *The Lancet*, 365(9468), 1415-1428. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)66378-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)66378-7)

- Everson-Rose, S. A., Paudel, M., Taylor, B. C., Dam, T., Cawthon, P. M., LeBlanc, E., ... & Osteoporotic Fractures in Men Research Group. (2011). Metabolic syndrome and physical performance in elderly men: the osteoporotic fractures in men study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(8), 1376-1384. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03518.x>
- Feldman, E. L., Callaghan, B. C., Pop-Busui, R., Zochodne, D. W., Wright, D. E., Bennett, D. L., ... & Viswanathan, V. (2019). Diabetic neuropathy. *Nature Reviews Disease Primers*, 5(1), 41. <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0092-1>
- Ferrannini, E., Haffner, S. M., Mitchell, B. D., & Stern, M. P. (1991). Hyperinsulinaemia: the key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome. *Diabetologia*, 34, 416-422. <https://doi.org/10.1007/BF00403180>
- Ford, E. S., & Li, C. (2008). Metabolic syndrome and health-related quality of life among US adults. *Annals of Epidemiology*, 18(3), 165-171. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2007.10.009>
- Ford, E. S., Giles, W. H., & Dietz, W. H. (2002). Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Jama*, 287(3), 356-359. <https://doi.org/10.1001/jama.287.3.356>
- Ford, E. S., Giles, W. H., & Mokdad, A. H. (2004). Increasing prevalence of the metabolic syndrome among US adults. *Diabetes Care*, 27(10), 2444-2449. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.10.2444>
- Fritschi, C., & Quinn, L. (2010). Fatigue in patients with diabetes: a review. *Journal of Psychosomatic Research*, 69(1), 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2010.01.021>
- Gallardo-Alfaro, L., Bibiloni, M. D. M., Argelich, E., Angullo-Martinez, E., Bouzas, C., & Tur, J. A. (2021). Metabolic Syndrome and Functional Fitness Abilities. *Journal of Clinical Medicine*, 10(24), 5840. <https://doi.org/10.3390/jcm10245840>
- Glovaci, D., Fan, W., & Wong, N. D. (2019). Epidemiology of diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Current Cardiology Reports*, 21, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s11886-019-1107-y>
- GM, R. (1992). Syndrome X. *Blood Press Suppl*, 4, 13-16. <https://cir.nii.ac.jp/crid/1571980074249177088>
- Goldbacher, E. M., & Matthews, K. A. (2007). Are psychological characteristics related to risk of the metabolic syndrome? A review of the literature. *Annals of Behavioral Medicine*, 34(3), 240-252. <https://doi.org/10.1007/BF02874549>

- Goulding, A., Jones, I. E., Taylor, R. W., Piggot, J. M., & Taylor, D. (2003). Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. *Gait & Posture*, 17(2), 136-141. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00161-3](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00161-3)
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339-357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Grundy, S. M. (2012). Pre-diabetes, metabolic syndrome, and cardiovascular risk. *Journal of the American College of Cardiology*, 59(7), 635-643. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.080>
- Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A., ... & Costa, F. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute scientific statement. *Circulation*, 112(17), 2735-2752. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404>
- Haller, H. (1977). Epidemiology and associated risk factors of hyperlipoproteinemia. *Zeitschrift für die Gesamte Innere Medizin und Ihre Grenzgebiete*, 32(8), 124-128. <https://europepmc.org/article/med/883354>
- Han, T. S., & Lean, M. E. (2015). Metabolic syndrome. *Medicine*, 43(2), 80-87. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2014.11.006>
- Hills, A. P., Hennig, E. M., Byrne, N. M., & Steele, J. R. (2002). The biomechanics of adiposity—structural and functional limitations of obesity and implications for movement. *Obesity Reviews*, 3(1), 35-43. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789X.2002.00054.x>
- Hu, F. B. (2011). Globalization of diabetes: the role of diet, lifestyle, and genes. *Diabetes Care*, 34(6), 1249-1257. <https://doi.org/10.2337/dc11-0442>
- Huang, P. L. (2009). A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Disease Models & Mechanisms*, 2(5-6), 231-237. <https://doi.org/10.1242/dmm.001180>
- Joao, S. M. A., M. N. Nishizaki, C. H. Yamamoto, V. L. P. Barbosa, and J. F. Sauer. (2014). Obesity effect on children hip and knee range of motion. *International Journal of Clinical Medicine*, 5(9): 490-497. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2014.59068>
- Jean-Louis, G., Zizi, F., Clark, L. T., Brown, C. D., & McFarlane, S. I. (2008). Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease: role of the metabolic syndrome and its components. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 4(3), 261-272. <https://doi.org/10.5664/jcsm.27191>

- Jeong, Y., Heo, S., Lee, G., & Park, W. (2018). Pre-obesity and obesity impacts on passive joint range of motion. *Ergonomics*, 61(9), 1223-1231. <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1478455>
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70(2), 113-119. <https://doi.org/10.1080/02701367.1999.10608028>
- Jurca, R., Lamonte, M. J., Church, T. S., Earnest, C. P., Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., ... & Blair, S. N. (2004). Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(8), 1301-1307. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000135780.88930.a9>
- Kahn, B. B., & Flier, J. S. (2000). Obesity and insulin resistance. *The Journal of Clinical Investigation*, 106(4), 473-481. <https://doi.org/10.1172/JCI10842>
- Kanbara, S., Ando, K., Kobayashi, K., Nakashima, H., Machino, M., Seki, T., ... & Imagama, S. (2023). Metabolic syndrome reduces spinal range of motion: The Yakumo study. *Journal of Orthopaedic Science*, 28(3), 547-553. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2022.02.008>
- Karczewski, J., Śledzińska, E., Baturo, A., Jończyk, I., Maleszko, A., Samborski, P., ... & Dobrowolska, A. (2018). Obesity and inflammation. *European Cytokine Network*, 29, 83-94. <https://doi.org/10.1684/ecn.2018.0415>
- Kera, T., Kawai, H., Hirano, H., Kojima, M., Watanabe, Y., Fujiwara, Y., ... & Obuchi, S. (2018). Comparison of body composition and physical and cognitive function between older Japanese adults with no diabetes, prediabetes and diabetes: a cross-sectional study in community-dwelling Japanese older people. *Geriatrics & Gerontology International*, 18(7), 1031-1037. <https://doi.org/10.1111/ggi.13301>
- Koçyiğit, S. E., Bulut, E. A., Aydın, A. E., & Işık, A. T. (2021). Yaşlı Olgularda Obezite ile Sarkopeni Birlikteliği: Sarkopenik Obezite. *Journal of Tepecik Education & Research Hospital*, 31(2). <https://doi.org/10.5222/terh.2021.49260>
- Larrieu, S., Peres, K., Letenneur, L., Berr, C., Dartigues, J. F., Ritchie, K., ... & Barberger-Gateau, P. (2004). Relationship between body mass index and different domains of disability in older persons: the 3C study. *International Journal of Obesity*, 28(12), 1555-1560. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802755>
- Liao, K. C., Pu, S. J., Lin, C. H., Chang, H. J., Chen, Y. J., & Liu, M. S. (2012). Association between the metabolic syndrome and its components with falls in community-dwelling older adults. *Metabolic Syndrome And Related Disorders*, 10(6), 447-451. <https://doi.org/10.1089/met.2012.0046>
- Lin, C. C., Ou, H. Y., Hsu, H. Y., Cheng, K. P., Hsieh, T. J., Yeh, C. H., ... & Kuo, L. C. (2022). Beyond Sarcopenia: older adults with type II diabetes mellitus tend

- to experience an elevated risk of poor dynamic balance—a case–control study. *BMC Geriatrics*, 22(1), 138. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-02826-w>
- Mankowski, R. T., Aubertin-Leheudre, M., Beavers, D. P., Botosaneanu, A., Buford, T. W., Church, T., ... & LIFE Research Group. (2015). Sedentary time is associated with the metabolic syndrome in older adults with mobility limitations—The LIFE Study. *Experimental Gerontology*, 70, 32-36. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2015.06.018>
- Meigs, J. B., D'Agostino Sr, R. B., Wilson, P. W., Adrienne Cupples, L., Nathan, D. M., & Singer, D. E. (1997). Risk variable clustering in the insulin resistance syndrome: the Framingham Offspring Study. *Diabetes*, 46(10), 1594-1600. <https://doi.org/10.2337/diacare.46.10.1594>
- Mesinovic, J., Zengin, A., De Courten, B., Ebeling, P. R., & Scott, D. (2019). Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: a bidirectional relationship. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 1057-1072. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S186600>
- National Cholesterol Education Program (US). Expert Panel on Detection, & Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. (2002). *Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)* (No. 2). The Program.
- Nentwich, M. M., & Ulbig, M. W. (2015). Diabetic retinopathy-ocular complications of diabetes mellitus. *World Journal of Diabetes*, 6(3), 489. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i3.489>
- Nesti, L., Pugliese, N. R., Sciuto, P., & Natali, A. (2020). Type 2 diabetes and reduced exercise tolerance: a review of the literature through an integrated physiology approach. *Cardiovascular Diabetology*, 19(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01109-1>
- Nishikawa, H., Asai, A., Fukunishi, S., Nishiguchi, S., & Higuchi, K. (2021). Metabolic syndrome and sarcopenia. *Nutrients*, 13(10), 3519. <https://doi.org/10.3390/nu13103519>
- Ochoa Martínez, P. Y., Hall López, J. A., Alarcón Meza, E. I., Rentería, I., Botelho Teixeira, A. M. M., Lara Zazueta, H., & Martin Dantas, E. H. (2012). Comparación de la Agilidad y Equilibrio Dinámico en Mujeres Adultas Mayores con Somatotipo Mesomorfo Endomorfo y Presencia o Ausencia de Síndrome Metabólico. *International Journal of Morphology*, 30(2), 637-642. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022012000200046>
- Onat, A., Yüksel, M., Köroğlu, B., Gümrükçüoğlu, H. A., Aydın, M., Çakmak, H. A., ... & Can, G. (2013). TEKHARF 2012: Genel ve koroner mortalite ile metabolik sendrom prevalansı eğilimleri. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 41(5), 373-378. <https://doi.org/10.5543/tkda.2013.15853>

- Otman, A. S., Köse, N. (2018). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri* (10. Baskı). Ankara: Pelikan Yayıncılık.
- Özkan, G. Ö., Ersoy, G., & Dayan, A. (2013). İnsülin Direnci Olan Hastaların Antropometrik Ölçümleri ve Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 41(2), 124-131. <https://beslenmevediyetdergisi.org/index.php/bdd/article/view/215/179>
- Peköz, M. T., & Sarıca, Y. (2012). Diyabetes Mellitusta Postür, Denge ve Yürüme Bozuklukları. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 21(3), 151-162. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aktd/issue/2211/29392>
- Penninx, B. W., Nicklas, B. J., Newman, A. B., Harris, T. B., Goodpaster, B. H., Satterfield, S., ... & Health ABC Study. (2009). Metabolic syndrome and physical decline in older persons: results from the Health, Aging And Body Composition Study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 64(1), 96-102. <https://doi.org/10.1093/gerona/gln005>
- Perry, B. D., Caldow, M. K., Brennan-Speranza, T. C., Sbaraglia, M., Jerums, G., Garnham, A., ... & Levinger, I. (2016). Muscle atrophy in patients with Type 2 Diabetes Mellitus: roles of inflammatory pathways, physical activity and exercise. *Exercise Immunology Review*, 22, 94. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5545118/>
- Rao, S. R., Saltzman, C. L., Wilken, J., & Yak, H. J. (2006). Increased passive ankle stiffness and reduced dorsiflexion range of motion in individuals with diabetes mellitus. *Foot & Ankle International*, 27(8), 617-622. <https://doi.org/10.1177/107110070602700809>
- Ritchie, S. A., & Connell, J. M. C. (2007). The link between abdominal obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 17(4), 319-326. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2006.07.005>
- Rubenstein, L. Z., & Josephson, K. R. (2006). Falls and their prevention in elderly people: what does the evidence show?. *Medical Clinics*, 90(5), 807-824. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2006.05.013>
- Ruotolo, G., & Howard, B. V. (2002). Dyslipidemia of the metabolic syndrome. *Current Cardiology Reports*, 4(6), 494-500. <https://doi.org/10.1007/s11886-002-0113-6>
- Sanya, A. O., & Obi, C. S. (1999). Range of motion in selected joints of diabetic and non-diabetic subjects. *African Journal of Health Sciences*, 6(1), 17-21. <https://europepmc.org/article/med/17581030>
- Shen, Y., Li, M., Wang, K., Qi, G., Liu, H., Wang, W., ... & Sun, H. (2022). Diabetic muscular atrophy: Molecular mechanisms and promising therapies. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 917113. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.917113>

- Shultz, S. P., Byrne, N. M., & Hills, A. P. (2014). Musculoskeletal function and obesity: implications for physical activity. *Current Obesity Reports*, 3, 355-360. <https://doi.org/10.1007/s13679-014-0107-x>
- Silhi, N. (1998). Diabetes and wound healing. *Journal of Wound Care*, 7(1), 47-51. <https://doi.org/10.12968/jowc.1998.7.1.47>
- Sipe, C. L., Ramey, K. D., Plisky, P. P., & Taylor, J. D. (2019). Y-balance test: A valid and reliable assessment in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 27(5), 663-669. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0330>
- Soucie, J. M., Wang, C., Forsyth, A., Funk, S., Denny, M., Roach, K. E., ... & Hemophilia Treatment Center Network. (2011). Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia*, 17(3), 500-507. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2516.2010.02399.x>
- Sousa-Gonçalves, C. R. D., Paineiras-Domingos, L. L., Teixeira-Silva, Y., Amadeu, T., Lirio, A. P. D. S., Francisca-Santos, A., ... & Bernardo-Filho, M. (2019). Evaluation of whole-body vibration exercise on neuromuscular activation through electromyographic pattern of vastus lateralis muscle and on range of motion of knees in metabolic syndrome: A quasi-randomized cross-over controlled trial. *Applied Sciences*, 9(23), 4997. <https://doi.org/10.3390/app9234997>
- Spyropoulos, P., Pisciotta, J. C., Pavlou, K. N., Cairns, M. A., & Simon, S. R. (1991). Biomechanical gait analysis in obese men. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 72(13), 1065-1070. <https://europepmc.org/article/med/1741658>
- Stenholm, S., Alley, D., Bandinelli, S., Griswold, M. E., Koskinen, S., Rantanen, T., ... & Ferrucci, L. (2009). The effect of obesity combined with low muscle strength on decline in mobility in older persons: results from the InCHIANTI study. *International Journal of Obesity*, 33(6), 635-644. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.62>
- Strasser, B. (2013). Physical activity in obesity and metabolic syndrome. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1281(1), 141-159. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06785.x>
- Sutherland, J. P., McKinley, B., & Eckel, R. H. (2004). The metabolic syndrome and inflammation. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 2(2), 82-104. <https://doi.org/10.1089/met.2004.2.82>
- Süt, N. (2011). Sample size determination and power analysis in clinical trials. *Ulusal Romatoloji Dergisi*, 3(2), 29. <https://doi.org/10.2399/raed.11.005>
- Swarup, S., Goyal, A., Grigorova, Y., & Zeltser, R. (2022). Metabolic syndrome. In *StatPearls [internet]*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459248/>

- Timar, B., Timar, R., Gaiță, L., Oancea, C., Levai, C., & Lungeanu, D. (2016). The impact of diabetic neuropathy on balance and on the risk of falls in patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *PloS One*, 11(4), e0154654. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154654>
- Tinley, P., & Taranto, M. (2002). Clinical and dynamic range-of-motion techniques in subjects with and without diabetes mellitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 92(3), 136-142. <https://doi.org/10.7547/87507315-92-3-136>
- Tomlinson, D. J., Erskine, R. M., Morse, C. I., Winwood, K., & Onambélé-Pearson, G. (2016). The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology*, 17, 467-483. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9626-4>
- Vekic, J., Zeljkovic, A., Stefanovic, A., Jelic-Ivanovic, Z., & Spasojevic-Kalimanovska, V. (2019). Obesity and dyslipidemia. *Metabolism*, 92, 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.005>
- Vieira, D. C. L., Tibana, R. A., Tajra, V., Nascimento, D. D. C., de Farias, D. L., de Oliveira Silva, A., ... & Prestes, J. (2013). Decreased functional capacity and muscle strength in elderly women with metabolic syndrome. *Clinical Interventions in Aging*, 1377-1386. <https://doi.org/10.2147/CIA.S50333>
- Vieira, E. R., Mendy, A., Prado, C. M., Gasana, J., & Albatineh, A. N. (2015). Falls, physical limitations, confusion and memory problems in people with type II diabetes, undiagnosed diabetes and prediabetes, and the influence of vitamins A, D and E. *Journal of Diabetes and its Complications*, 29(8), 1159-1164. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2015.08.005>
- Wada, O., Nagai, K., Hiyama, Y., Nitta, S., Maruno, H., & Mizuno, K. (2016). Diabetes is a risk factor for restricted range of motion and poor clinical outcome after total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 31(9), 1933-1937. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2016.02.039>
- Wearing, S., Hennig, E. M., Byrne, N. M., Steele, J. R., & Hills, A. P. (2006). The biomechanics of restricted movement in adult obesity. *Obesity Reviews*, 7(1), 13-24. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2006.00215.x>
- Whaley-Connell, A., & Sowers, J. R. (2009). Hypertension and insulin resistance. *Hypertension*, 54(3), 462-464. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.134460>
- Wilcox, G. (2005). Insulin and insulin resistance. *Clinical Biochemist Reviews*, 26(2), 19. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1204764/>
- Yanai, H., Tomono, Y., Ito, K., Furutani, N., Yoshida, H., & Tada, N. (2008). The underlying mechanisms for development of hypertension in the metabolic syndrome. *Nutrition Journal*, 7(1), 1-6. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-7-10>

- Yıldırım, H. H., & Yıldırım, S. (2011). Hipotez Testi, Güven Aralığı, Etki Büyüklüğü ve Merkezi Olmayan Olasılık Dağılımları Üzerine. *İlköğretim Online*, 10(3), 1112-1123. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ilkonline/issue/8591/106798>
- Zhang, W., Shen, S., Wang, W., Zhou, C., Xu, L., Qiu, J., ... & Guo, Q. (2014). Poor lower extremity function was associated with pre-diabetes and diabetes in older chinese people. *PloS One*, 9(12), e115883. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115883>
- Zhuo, Q. I., Yang, W., Chen, J., & Wang, Y. (2012). Metabolic syndrome meets osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 8(12), 729-737. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2012.135>



EKLER

EK-1. Sosyodemografik Özellikleri Değerlendirme Formu

Tarih:

Adı – Soyadı:

Yaş:

Cinsiyet:

a) Erkek b) Kadın

Boy:

Kilo:

VKI:

Meslek:

a) Memur b) Özel Sektör c) Ev Hanımı d) Emekli

Sigara Kullanma Durumu:

a) Evet b) Hayır

Alkol Kullanma Durumu:

a) Evet b) Hayır

EK-2. Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü

EKLEM	HAREKET	DERECE	
Lumbar	Fleksiyon		
	Ekstansiyon		
	Lateral Fleksiyon	Sağ	Sol
Kalça	Fleksiyon	Sağ	Sol
	Ekstansiyon	Sağ	Sol
	Abduksiyon	Sağ	Sol
	Adduksiyon	Sağ	Sol
	İç Rotasyon	Sağ	Sol
	Dış Rotasyon	Sağ	Sol
Diz	Fleksiyon	Sağ	Sol
	Ekstansiyon	Sağ	Sol
Ayak Bileği	Dorsifleksiyon	Sağ	Sol
	Plantar Fleksiyon	Sağ	Sol
	İnversiyon	Sağ	Sol
	Eversiyon	Sağ	Sol

EK-3. 30 Saniye Sandalyede Otur Kalk Testi

Hastanın 30sn otur kalk sayısı:



EK-4. Tek Bacak Üzerinde Durma Testi

Gözler Açık	Sağ	Sol
Deneme 1		
Deneme 2		
Deneme 3		
Ortalama Süre		

Gözler Kapalı	Sağ	Sol
Deneme 1		
Deneme 2		
Deneme 3		
Ortalama Süre		

EK-5. Y Denge Testi

	Dominant Taraf						
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Bacak Uzunluğu	Uzanma Mesafesi Yüzdesi	Total Uzanma Mesafesi Yüzdesi
Anterior							
Posteromedial							
Posterolateral							

	Dominant Olmayan Taraf						
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama	Bacak Uzunluğu	Uzanma Mesafesi Yüzdesi	Total Uzanma Mesafesi Yüzdesi
Anterior							
Posteromedial							
Posterolateral							

EK-6. Süreli Kalk ve Yürü Testi

TUG	Süre (saniye)
Deneme 1	
Deneme 2	
Deneme 3	
Ortalama	



EK-7. Etik Kurul Onayı



EK-8. Aydınlatılmış Onam Formu



Araştırma Amaçlı Çalışma İçin
Aydınlatılmış Onam Formu

Bilimsel Araştırmalar
Araştırmalar Etik Kurulu

Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu

(Fizyoterapistin Beyanı)

Metabolik sendrom tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve mobilitenin karşılaştırılmasını araştıran yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi "Metabolik Sendrom Tanısı Almış Prediyabetli, Tip 2 Diyabetli ve Sağlıklı Bireyler Arasında Eklem Hareket Açıklığı, Fonksiyonel Performans, Denge ve Mobilitenin Karşılaştırılması"dır.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılan gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, metabolik sendrom tanısı almış prediyabetli, Tip 2 diyabetli ve sağlıklı bireyler arasında eklem hareket açıklığı, fonksiyonel performans, denge ve mobilitenin karşılaştırılmasını yapmaktır. Lokman Hekim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalını ortak katılımı ile gerçekleştirecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Fzt. Halit SARIKAYA tarafından değerlendirileceksiniz ve bulgular kaydedilecektir. Yapılacak değerlendirmenin içeriğinde fizyoterapistiniz tarafından normal eklem hareketinizi, fonksiyonel performansınızı, statik ve dinamik dengeyi, fonksiyonel mobilitenizi ölçmek için değerlendirme ölçümleri alınacaktır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

EK-9. Veri Toplama İzni



EK-10. İntihal Raporu

METABOLİK SENDROM TANISI ALMIŞ PREDİYABETLİ, TİP 2 DİYABETLİ VE SAĞLIKLI BİREYLER ARASINDA EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI, FONKSİYONEL PERFORMANS, DENGİ VE MOBİLİTENİN KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLIK RAPORU

% 14 EN	% 9	% 9	% 5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRLİNCİL KAYNAKLAR

1	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	% 1
2	www.ncbi.nlm.nih.gov İnternet Kaynağı	% 1
3	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	Satu Tufan, Zeliha Koç. "Factors affecting the perception of human dignity of nursing students", New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences, 2023 Yayın	% 1
5	"Men's Health and Wellbeing", Springer Science and Business Media LLC, 2022 Yayın	% 1
6	P. L. Huang. "A comprehensive definition for metabolic syndrome", Disease Models &	% 1

Mechanisms, 2009

Yayın

7	academic.oup.com İnternet Kaynağı	%1
8	coek.info İnternet Kaynağı	<%1
9	Submitted to Bogazici University Öğrenci Ödevi	<%1
10	Andrew JM. Boulton. "The diabetic foot", Medicine, 2018 Yayın	<%1
11	gavsispanel.gelisim.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
12	link.springer.com İnternet Kaynağı	<%1
13	Submitted to University of Glamorgan Öğrenci Ödevi	<%1
14	files.4medicine.pl İnternet Kaynağı	<%1
15	Dan G. Blazer. "Metabolic Syndrome Predicts Mobility Decline in a Community-Based Sample of Older Adults", Journal of the American Geriatrics Society, 3/2006 Yayın	<%1

16	Timur Koparan, Hakan Dinar, Ezgi Taylan Koparan, Zeliha Sema Haldan. "Integrating Augmented Reality into Mathematics Teaching and Learning and Examining Its Effectiveness", Thinking Skills and Creativity, 2023 Yayın	<%1
17	patents.justia.com İnternet Kaynağı	<%1
18	Boulton, A.J.M.. "The diabetic foot", Medicine, 201012 Yayın	<%1
19	Submitted to EDMC Öğrenci Ödevi	<%1
20	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	<%1
21	Eva L. Feldman, Brian C. Callaghan, Rodica Pop-Busui, Douglas W. Zochodne et al. "Diabetic neuropathy", Nature Reviews Disease Primers, 2019 Yayın	<%1
22	www.dovepress.com İnternet Kaynağı	<%1
23	Submitted to Colorado Technical University Öğrenci Ödevi	<%1
jag.journalagent.com		

24	İnternet Kaynağı	<%1
25	Submitted to La Trobe University Öğrenci Ödevi	<%1
26	Nilüfer Cerbezer, Cilelif Tuğçe Çil, Feryal Subaşı. "THE EFFECT OF NEUROMUSCULAR AND VESTIBULAR-OCULAR REFLEX TRAINING PROGRAM ON BALANCE, ISOKINETIC MUSCLE STRENGTH AND PROPRIOCEPTION IN PEOPLE WITH CHRONIC ANKLE INSTABILITY", The Foot, 2023 Yayın	<%1
27	www.karger.com İnternet Kaynağı	<%1
28	www.umfiasi.ro İnternet Kaynağı	<%1
29	"42nd EASD Annual Meeting of the European Association for the Study of Diabetes", Diabetologia, 2006 Yayın	<%1
30	medcraveonline.com İnternet Kaynağı	<%1
31	G D Kolovou. "Pathophysiology of dyslipidaemia in the metabolic syndrome", Postgraduate Medical Journal, 2005 Yayın	<%1

32	Lütfiye Akkurt, İpek Alemdaroğlu Gürbüz, Ayşe Karaduman, Öznur Tunca Yılmaz. "Lower Limb Flexibility in Children With Duchenne Muscular Dystrophy: Effects on Functional Performance", Pediatric Exercise Science, 2019 Yayın	<% 1
33	www.japi.org İnternet Kaynağı	<% 1
34	Submitted to Higher Education Commission Pakistan Öğrenci Ödevi	<% 1
35	Submitted to University of Hull Öğrenci Ödevi	<% 1
36	Rhonda M. Cooper-DeHoff,. "Metabolic Syndrome and Cardiovascular Disease: Challenges and Opportunities", Clinical Cardiology, 12/2007 Yayın	<% 1
37	scholarworks.iupui.edu İnternet Kaynağı	<% 1
38	Submitted to Victoria University Öğrenci Ödevi	<% 1
39	Satu Tufan, Zeliha Koç. "Determining nursing students' moral distress levels", New Trends	<% 1

and Issues Proceedings on Humanities and
Social Sciences, 2023

Yayın

40	www.thecmafoundation.org İnternet Kaynağı	<% 1
41	scholarworks.gsu.edu İnternet Kaynağı	<% 1
42	www.crescentrotary.dreamhosters.com İnternet Kaynağı	<% 1
43	www.iosrjournals.org İnternet Kaynağı	<% 1
44	Submitted to Grand Canyon University Öğrenci Ödevi	<% 1
45	worldwidescience.org İnternet Kaynağı	<% 1
46	m.moam.info İnternet Kaynağı	<% 1
47	Submitted to University of Plymouth Öğrenci Ödevi	<% 1
48	www.chimei.org.tw İnternet Kaynağı	<% 1
49	www.diabetic.org İnternet Kaynağı	<% 1

50	J. Compston. "Type 2 diabetes mellitus and bone", Journal of Internal Medicine, 2017 Yayın	<%1
51	digitalcommons.njit.edu İnternet Kaynağı	<%1
52	healthdocbox.com İnternet Kaynağı	<%1
53	ppid.sidoarjo.bawaslu.go.id İnternet Kaynağı	<%1
54	"Abstracts of the EASD, Stockholm 2010", Diabetologia, 2010 Yayın	<%1
55	journals.plos.org İnternet Kaynağı	<%1
56	"JBS 2: Joint British Societies' guidelines on prevention of cardiovascular disease in clinical practice", Heart, 2005 Yayın	<%1
57	Submitted to RMIT University Öğrenci Ödevi	<%1

Alıntıları çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

Kapat

Bibliyografyayı Çıkart

Kapat

ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Halit SARIKAYA

Uyruk: T.C.

Medeni Durumu: Bekar

2. EĞİTİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Lokman Hekim Üniversitesi
2021-2023	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon (YL) (Tezli)
Lisans	Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
2017-2021	Afyon Sağlık Yüksekokulu Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

3. İŞ DENEYİMİ

Mayıs 2023 / Devam – Özel Bayaroğulları Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi

Mayıs 2022 / Ağustos 2022 – A Life Hospital Kuzey Ankara Hastanesi

Aralık 2022 / Nisan 2022 – Arya Termal Hotel

Ağustos 2021 / Eylül 2021 – Elementa Boutique Hotel

Haziran 2021 / Ağustos 2021 – Cactus Hotels-Club Cactus Fleur Beach