

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI



KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞU VE VÜCUT KİTLE
İNDEKSİNİN DENGİ VE FONKSİYONELLİK ÜZERİNE
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMET BURAK MAVUŞ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Murat DIRAMALI

BOLU, TEMMUZ - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Ahmet Burak MAVUŞ tarafından hazırlanan “**KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞU VE VÜCUT KİTLE İNDEKSİNİN DENGİ VE FONKSİYONELLİK ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Anatomi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir. 24/07/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Murat DIRAMALI
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Şeyma TOY
Karabük Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

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

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış, olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %15 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2023/167 sayısı ile etik izin alınmıştır.

AHMET BURAK MAVUŞ

ÖZET

**KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞU VE VÜCUT KİTLE İNDEKSİNİN
DENGE VE FONKSİYONELLİK ÜZERİNE ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
AHMET BURAK MAVUŞ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT DIRAMALI)

**BOLU, TEMMUZ - 2024
XIII + 105**

Bu çalışmanın amacı, kemik mineral yoğunluğu (KMY) ve vücut kitle indeksinin (VKİ) denge ve fonksiyonellik üzerine etkisinin değerlendirmektir. Çalışmaya 18 yaş üzeri 102 birey dâhil edildi. Bireyler, Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA), Vücut Kitle İndeksi, Berg Denge Ölçeği (BDÖ), Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT), Tecnobody Prokin Pk-252 İzokinetik Denge Sistemi, Tinetti Denge ve Yürüme Testi, Tandem Duruş Testi, Tandem Yürüyüş Testi, Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği, Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği, 10 m Yürüme Testi, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, antropometrik ölçümler ile değerlendirildi. Bireylere belirtilen testler ve cihazlarla birer defa değerlendirme yapıldı. KMY tanısı ile denge ve fonksiyonellik arasında anlamlı bir ilişki vardı ($p<0,05$). KMY tanısı ile antropometrik ölçümlerden sadece umblikus-medial malleol ve oturma yüksekliği ölçümleri arasında anlamlı bir ilişki vardı ($p<0,05$). VKİ ile denge ve fonksiyonellik arasında anlamlı bir ilişki yoktu ($p>0,05$). VKİ ile antropometrik ölçümler arasında anlamlı bir ilişki vardı ($p<0,05$). Çalışmamız KMY'nin denge ve fonksiyonellik ile ilişkili olduğu fakat VKİ'nin denge ve fonksiyonellik ile ilişkili olmadığı sonucunu ortaya koydu.

ANAHTAR KELİMELELER: Kemik Mineral Yoğunluğu, Osteoporoz, Vücut Kitle İndeksi, Denge, Fonksiyonellik.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECT OF BONE MINERAL DENSITY AND BODY MASS INDEX ON BALANCE AND FUNCTIONALITY

MSC THESIS

AHMET BURAK MAVUŞ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

ANATOMY DEPARTMENT

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. MURAT DIRAMALI)

BOLU, JULY 2024

XIII + 105

The aim of this study was to evaluate the effect of bone mineral density (BMD) and body mass index (BMI) on balance and functionality. The study included 102 individuals over the age of 18 years. Individuals were evaluated with Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA), Body Mass Index, Berg Balance Scale (BBS), Timed Up and Go Test (TUGT), TecnoBody Prokin Pk-252 Isokinetic Balance System, Tinetti Balance and Walking Test, Tandem Stance Test, Tandem Walking Test, Tinetti Fall Efficacy Scale, International Fall Efficacy Scale, 10 m Walking Test, Standing on One Leg Test and anthropometric measurements. Individuals were evaluated once with the tests and devices mentioned above. There was a significant relationship between BMD diagnosis and balance and functionality ($p<0.05$). There was a significant relationship between BMD diagnosis and only umbilicus-medial malleolus and sitting height measurements among anthropometric measurements ($p<0.05$). There was no significant relationship between BMI and balance and functionality ($p>0.05$). There was a significant relationship between BMI and anthropometric measurements ($p<0.05$). Our study revealed that BMD was associated with balance and functionality, but BMI was not associated with balance and functionality.

KEYWORDS: Bone Mineral Density, Osteoporosis, Body Mass Index, Balance, Functionality.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 KEMİK YAPISI VE FONKSİYONU	3
2.1.1 Kemik Doku Hücreleri	3
2.1.2 Kemik Gelişimi, Yapılanma, Yeniden Yapılanma	4
2.2 Osteoporoz	6
2.2.1 Osteoporozun Tanımı	6
2.2.2 Osteoporozun Epidemiyolojisi	6
2.2.3 Osteoporozun Sınıflandırılması	7
2.2.4 Erkeklerde Osteoporoz	10
2.2.5 Osteoporoz Kaynaklı Kırıklar	10
2.2.6 Osteoporozdaki Risk Faktörleri	11
2.2.7 Osteoporozda Klinik Bulgular	13
2.2.8 Osteoporoz Bireyin Sosyal Yaşamını Nasıl Etkiler?.....	15
2.2.9 Osteoporozun Tanı ve Değerlendirmesindeki Yaklaşımlar.....	16
2.2.10 Osteoporozda Korunma ve Tedavi Yaklaşımlar	19
2.2.11 Osteoporozlu Bireylerde Fiziksel Aktivitenin ve Egzersizin Rolü.....	22
2.3 Anatomi	24
2.3.1 Ossa Membri Inferioris.....	25
2.3.2 Articulationes Membri Inferioris.....	26
2.3.3 Alt Ekstremité Kasları	28
2.4 Denge	40
2.4.1 Dengenin Nöroanatomisi	41
2.5 Fonksiyonellik	43
2.6 Vücut Kitle İndeksi.....	43
2.7 Antropoloji ve Antropometrik Değerlendirmeler	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	46
3.1 Bireyler	46

3.1.1 Bireylerin Seçimi	46
1. 18 yaş üstü bireyler	46
2. Kalça ve diz protezi olmamak	46
3. Vertigo teşhisi olmamak	46
3.2 Uygulanan Değerlendirmeler.....	46
3.2.1 Değerlendirme Formu.....	46
3.2.2 Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü.....	47
3.2.3 Vücut Kitle İndeksi.....	47
3.2.4 Berg Denge Ölçeği	47
3.2.5 Zamanlı Kalk ve Yürü Testi	48
3.2.6 Tecno Body Prokin İzokinetik Denge Sistemi	49
3.2.7 Tinetti Denge ve Yürüme Testi	53
3.2.8 Tandem Duruş Testi	53
3.2.9 Tandem Yürüyüş Testi	53
3.2.10 Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği	54
3.2.11 Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği.....	54
3.2.12 10 Metre Yürüme Testi	55
3.2.13 Tek Ayak Üzerinde Durma Testi	55
3.2.14 Antropometrik Ölçümler.....	56
3.2.15 Alt ekstremité uzunluğu	56
3.2.16 Bel Çevresi Ölçümü	57
3.2.17 Kalça Çevresi Ölçümü	57
3.2.18 Uyluk Uzunluk Ölçümü	57
3.2.19 Bacak Uzunluk Ölçümü	57
3.2.20 Ayak Uzunluk Ölçümü	58
3.2.21 Oturma Yüksekliği Ölçümü	58
4. BULGULAR	59
5. TARTIŞMA	79
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	88
7. KAYNAKLAR.....	89
8. EKLER.....	99

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Mineralize kemik (mavi) üzerinde düz osteoblastlar ve yeni oluşan osteoid tabakaları (kırmızının çeşitli tonları) (19).....	3
Şekil 2.2. Elektron mikroskobu altında osteoklastların görünümü (24).	4
Şekil 2.3. Süngerimsi ve kortikal kemikte farklı kemik yeniden şekillenmesi (19).	5
Şekil 2.4. Osteoporotik Postür (64).	15
Şekil 2.5. Femur Anatomisi (101).	25
Şekil 2.6. M. psoas ve m. iliacus (101).	28
Şekil 2.7. Kalça kasları (101).	30
Şekil 2.8. Kalça kasları (101).	31
Şekil 2.9. Uyluk adduktor kasları (101).	32
Şekil 2.10. Uyluk kaslarının anterior görünümü (101).	34
Şekil 2.11. Uyluk kaslarının posterior görünümü (101).	35
Şekil 2.12. Bacak kaslarının anterior görünümü (113).	36
Şekil 2.13. Bacak kaslarının posterior görünümü (101).	37
Şekil 2.14. Ayak kasları (101).	39

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. DSÖ'nün Osteoporoz Tanımlama Referans Kriterleri (27).	6
Tablo 2.2. Osteoporozun Sınıflandırılması (43).....	8
Tablo 2.3. Osteoporoz Hastalığının Etiyolojiye Göre Sınıflandırılması (44). ...	9
Tablo 2.4. Osteoporozdaki Risk Faktörleri (48).....	13
Tablo 2.5. Osteoporozun Tanı ve Değerlendirmesindeki Yaklaşımlar.	16
Tablo 2.6. Farmakolojide tercih edilen ilaçlar (56,73-76).	19
Tablo 2.7. DSÖ tarafından yapılan obezitenin VKİ ile sınıflandırılması.....	43
Tablo 3.1. VKİ hesaplama formülü.....	47
Tablo 4.1. Bireylerin demografik özellikleri.....	59
Tablo 4.2. Bireylerin KMY Tanısı ile VKİ, cinsiyet, medeni hal, meslek, kronik hastalık, uyku düzeni, ağrı, eğitim, sigara, alkol ve fiziksel aktivite özellikleri.....	61
Tablo 4.3. Bireylerin VKİ tanıları ile KMY, cinsiyet, medeni hal, meslek, kronik hastalık, uyku düzeni, ağrı, eğitim, sigara, alkol ve fiziksel aktivite özellikleri.....	63
Tablo 4.4. Bireylerin KMY tanıları ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.....	64
Tablo 4.5. Bireylerin cinsiyetleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.....	64
Tablo 4.6. Bireylerin uyku düzenleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.....	65
Tablo 4.7. Bireylerin sigara kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.....	65
Tablo 4.8. Bireylerin alkol kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.....	66
Tablo 4.9. Bireylerin VKİ değerleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.....	66
Tablo 4.10. Bireylerin KMY tanısı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.	67
Tablo 4.11. Bireylerin cinsiyetleri ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.....	68
Tablo 4.12. Bireylerin uyku düzeni ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.....	69
Tablo 4.13. Bireylerin sigara kullanımı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler..	70
Tablo 4.14. Bireylerin alkol kullanımı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler. ..	71
Tablo 4.15. Bireylerin VKİ değerleri ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.	72
Tablo 4.16. Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin nonparametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri.....	75
Tablo 4.17. Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin nonparametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkilerinin devamı.....	76
Tablo 4.18. Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri.....	77
Tablo 4.19. Normal, aşırı kilolu-preobez, obez tanısını almış bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri.....	78

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi.....	48
Fotoğraf 3.2. Tecno Body Prokin İzokinetik Denge Sistemi.....	49
Fotoğraf 3.3. Statik Denge Ölçüm Sonuçları.....	50
Fotoğraf 3.4. Dinamik Denge Testi.	51
Fotoğraf 3.5. Dinamik Denge Ölçüm Sonuçları.	52
Fotoğraf 3.6. Tandem Yürüyüş Testi.	54
Fotoğraf 3.7. Tek Ayak Üzerinde Durma Testi.	55
Fotoğraf 3.8. Alt ekstremité uzunluk ölçümü.	56
Fotoğraf 3.9. Uyluk Uzunluk Ölçümü.	57
Fotoğraf 3.10. Bacak Uzunluk Ölçümü.	58



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

BDÖ	: Berg Denge Ölçeği
DEXA	: Dual Energy X-Ray Absorptiometry
FES-1	: Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği
ICSI	: The Institute for Clinical Systems Improvement
KMY	: Kemik Mineral Yoğunluğu
n	: Birey Sayısı
NEH	: Normal Eklem Hareketi
OP	: Osteoporoz
SS	: Standart Sapma
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
X	: Aritmetik Ortalama
WHO	: World Health Organization
ZKYT	: Zamanlı Kalk Yürü Testi

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca akademik yolculuğuma engin bilgi birikimi ve tecrübesiyle yol gösteren, fikirlerimi özenle dinleyerek yol gösteren, bilimsel ve manevi olarak destek ve yardımlarını her zaman yanımda hissettiğim değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat DIRAMALI' ya,

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve önerileriyle bilimsel katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen Doç. Dr. Adnan DEMİREL' e,

Ana bilim dalı başkanımız Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL, ana bilim dalı öğretim üyeleri Doç. Dr. Seda SERTEL MEYVACI ve Doç. Dr. Gamze TAŞKIN ŞENOL' a destek ve yardımları için,

Bolu İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesinde çalışmama katkı ve destek sağlayan çok değerli çalışanlarına,

Gönüllü katılım sağlayarak bu araştırmanın yapılmasını mümkün kılan tüm bireylere,

Yüksek lisansta tanıdığım ve her zaman yanımda olan, desteklerini hissettiğim tüm değerli hocalarım ve arkadaşlarıma,

Her zaman sevgisi ve desteğiyle yanımda olan, beni bugünlere getiren ailem, babam Mustafa MAVUŞ, annem Zahide MAVUŞ' a ve tüm aile bireylerime,

Tez ve tez harici tüm konularda yardımlarına, fikirlerine, desteklerine başvurduğum çok kıymetli olan Fatma Hale ALTINKAYA, Ahmet AVCI, Duygu AVCI, Tunahan PİRDAL, Doç. Dr. Elif YAKŞI ve Dr. Öğr. Üyesi Ali Osman ARSLAN' a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

1. GİRİŞ

Osteoporoz (OP) kemiğin birim hacmine karşılık gelen kemik dokusu yoğunluğundaki azalmayı ifade eder (1). OP'ta kemiklerin kırılabilirliğinin artması, morbidite ve mortalite oranlarının yükselmesine neden olur (1).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA) ile elde edilen ölçümlere dayanarak OP tanısını oluşturmuştur (2). Dünyada ve ülkemizde DEXA, OP tanısının kesinleştirilmesinin yanı sıra tedavi sürecinin takibinde de kabul görmüş geçerlilik ve güvenilirliği en yüksek olan testtir (2). Literatür, OP tanısı ve kırık riskinin değerlendirilmesi için OP risk faktörlerinin incelenmesinin ve özellikle bu risk faktörleri mevcut olduğunda DEXA ile kemik mineral yoğunluğunun (KMY) değerlendirilmesinin daha etkili olabileceğini göstermektedir (3).

DEXA verilerine dayanarak DSÖ sınıflandırma sistemindeki T skoru, normal bir genç yetişkin popülasyonun kemik mineral kütle yoğunluğunun ortalama değerleriyle karşılaştırılmasını ölçen standart sapma şeklinde ifade edilmektedir. Bu sınıflandırma sistemine göre, -1'den yüksek bir T skoru "normal" olarak kategorize edilirken, -1 ile -2,5 arasındaki bir T skoru "osteopeni" ve -2,5'ten düşük bir T skoru ise "osteoporoz" olarak kabul edilir (4).

Dünya genelinde yaklaşık 200 milyon kişinin OP'tan etkilendiği ve her üç kadından birinin ve her beş erkekten birinin osteoporotik kırık tehlikesi taşıdığı tahmin edilmektedir (5). OP sebebiyle gerçekleşen kırıklar en sık kalça, omurga ve el bileğinde görülmektedir. OP kaynaklı kırıklar, her yaş grubu için diğer kronik hastalıklar kadar önem taşımaktadır. Kalça, ön kol ve omurga kırıkları için klinik yardım alma ihtimalinin yaşam boyu yaklaşık yüzde kırk olduğu tahmin edilmektedir; bu da kardiyovasküler hastalıklarla karşılaştırılabilir bir risk düzeyidir (6). OP ve osteopenili bireylerde, düşük enerjili travmalar veya daha hafif düşmelerde bile kırık tehlikesi yüksektir (7, 8). Beyaz kadınların meme kanserine yakalanma riski dokuzda birdir ve bu oran aslında aynı popülasyonda yaşam boyu kalça kırığı riskinin altıda birinden daha azdır (9).

Obezitenin yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkisi bir süredir bilinmesine rağmen, son çalışmalar obezitenin OP'a karşı koruyucu bir etkisi olabileceğini göstermektedir. Bunun arkasındaki mekanizmalara ilişkin çeşitli görüşler mevcuttur. Araştırmalar obezitenin OP'a karşı koruma sağlayabileceğini

göstermiştir ve bu koruyucu etkinin, androjenlerin yağ dokusunda östrojenlere dönüşümü ve hormonal faktörler de dâhil olmak üzere, kemik oluşumunu uyaran iskelet yükü gibi mekanik faktörlerin bir kombinasyonundan kaynaklandığına inanılmaktadır (10, 11).

Wolf kanununa göre, genetik bir modele dayanan kemik gelişimi veya kırık bir kemiğin iyileşmesi ve rejenerasyonu, boylam eksen boyunca kemiğe etki eden mekanik stres kuvvetleri tarafından üretilen elektromanyetik alan etkisi ile olur (12, 13). Yerçekimi kuvveti yerin çekme gücünden faydalanarak iskelet kaslarının maruz kaldığı mekanik yüklenme ile kas kütlesini etkileyerek kemik oluşumunun düzenlenmesinde rol oynar ve mekanik kuvvetle ilişkili kan akışı damar duvarlarının metabolik dengesinin korunmasını sağlar (14).

Bireyler yaşlandıkça, genellikle kas kütlesinin azalması, denge sorunları ve bozulmuş motor kontrolü ile ilgili sorunlarla karşılaşır (15). Bu da kas gücü, KMY, denge ve nöromüsküler işlev arasında birbirini destekleyen ilişki bulunduğunu göstermektedir. Nöromüsküler işlevlerin bozulmasından kaynaklanan postural denge bozuklukları, düşme ve osteoporotik kırık riskinin artmasıyla bağlantılıdır (16). Bu bozukluklar hem statik hem de dinamik postural kontrol performansı üzerinde kötü bir etkiye sahip olabilir ve potansiyel olarak düşme korkusuna ve ardından günlük yaşam faaliyetlerini azaltmaya ya da gerçekleştirememeye sebep olabilir.

OP tanısı konulan bireylerde KMY, kas gücü, vücut kitle indeksi, denge gibi faktörlerin farklı değerlendirme yöntemleriyle incelendiği çalışmalar mevcuttur fakat yalnızca OP ve normal değil, osteopeninin de dâhil edilerek aralarındaki ilişkinin incelendiği, farklı objektif verilerin elde edildiği cihaz ve parametrelerin kullanıldığı, bütün faktörlerin eş zamanlı karşılaştırıldığı bir çalışma mevcut değildir. Bu çalışmanın amacı KMY ve vücut kitle indeksinin (VKİ) denge ve fonksiyonellik üzerine olan etkilerinin çeşitli test ve parametrelerle değerlendirilerek DEXA ölçümü yapılmış bireylerde denge ve fonksiyonelliğin nasıl etkilendiğini, bu faktörlerin birbirleri aralarındaki mekanizmaları inceleyip sistemsel bağlantılarını ortaya çıkararak yaşam kalitesini artırmak, morbidite ve mortalitenin önüne geçmek için literatüre tanı ve tedavi sürecinde katkıda bulunmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

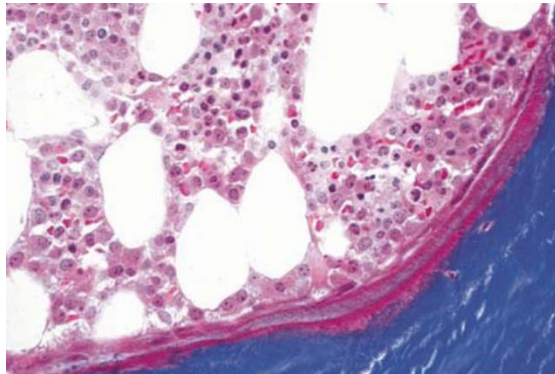
2.1 KEMİK YAPISI VE FONKSİYONU

Kemik, mineralize bir kolajen çerçeve ile karakterize edilen özel bir canlı ve dinamik bağ dokusu türüdür. Vücuda mekanik destek sağlamada, beyin ve omurilik gibi hayati yapıları korumada ve çok sayıda mineral için bir rezervuar işlevi görmede önemli roller oynamaktadır (17, 18).

Organik ve inorganik maddelerden oluşan komplike bir yapı olan kemikte %30 oranında bulunan organik matriks kolajen ve nonkollajenöz proteinlerden oluşmaktadır. %70 oranına sahip olan inorganik bölümü ise kalsiyum kristali, fosfat gibi mineraller oluşturmaktadır (17, 19).

2.1.1 Kemik Doku Hücreleri

Osteoblast hücreleri, çapları 20 ila 30 mikrometre arasında değişen ve belirgin büyüklükte çekirdekleri olan küboidal yapıya sahip olup, hücre dışı matrisin sentezi ve kemik mineralizasyonu süreci ile görevlidir (19, 20). Birçok görevi olan bu hücrelerin yaklaşık yüzde otuz beşi yüzey hücrelerine veya osteositlere farklılaşırken, kalan yüzde altmış beşinde apoptozis meydana gelir (19, 20). Mineralize kemik (mavi) üzerinde düz osteoblastlar ve yeni oluşan osteoid tabakaları Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Mineralize kemik (mavi) üzerinde düz osteoblastlar ve yeni oluşan osteoid tabakaları (kırmızının çeşitli tonları) (19).

Osteosit hücreleri, osteoblastların mineralize matrikste kalmasıyla sekresyon oranını düşüren ve değişime uğrayan başka bir deyişle aynı mezenkimal kök hücreye sahip olan hücrelerdir (20, 21). Osteositler mekanik uyarılara tepki verme yeteneğine sahiptir ve kemik remodelizasyonunda ve korunmasında rol oynar (19, 20). Kemiğe ait olan diğer hücrelere kıyasla sayıları

daha fazladır. Sayıları kemiğin kütlesini oluşturur buna bağlı olarak yaşlanma gerçekleştikçe sayıları azalan osteositler sebebiyle kemik kütlesinde de azalma meydana gelir, kemik kalitesi bozulur (21, 22).

Osteoklast hücreleri, kemikte rezorpsiyon görevini üstlenen multinükleuslu, yapıca büyük olan hücrelerdir (20). Asıl görevleri kemikte patojen ve ölü dokulardan kurtulmayı sağlayan makrofajı hücre membranlarıyla kemik arasındaki boşluğa enzim salgılayarak gerçekleştirmektir. Podozom isimli yapılarla hareket yeteneği kazanan osteoklastlar gruplar oluşturarak kortikal kemikte Havers kanallarını da oluşturmaktadırlar. Osteoklastların hayatta kalma süreleri 3-4 hafta civarındadır, apoptozun gerçekleşmesiyle ölmektedirler (17, 23). Elektron mikroskobu altında osteoklastların görünümü Şekil 2.2’de gösterilmiştir (24).



Şekil 2.2. Elektron mikroskobu altında osteoklastların görünümü (24).

2.1.2 Kemik Gelişimi, Yapılanma, Yeniden Yapılanma

İnsanlarda kemik yapım-yıkım olayları yaşam boyunca sürmektedir (19, 20). Yapım aşamasının yani intramembranöz kemikleşme ve endokondral kemikleşmenin yıkım aşamasından fazla olması kemiğin büyümesini sağlamaktadır (19-21).

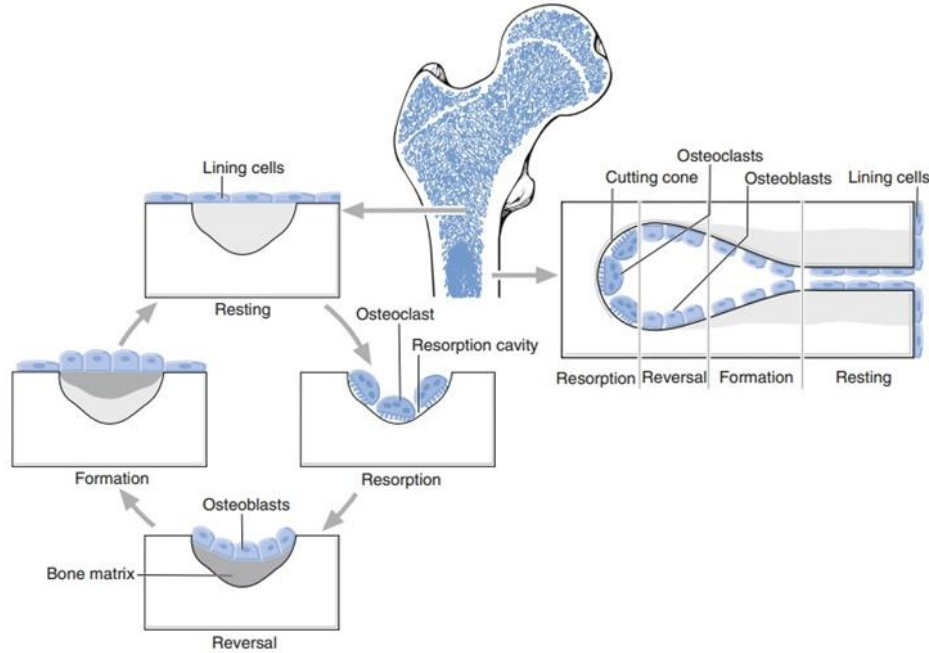
İnamembranöz kemikleşme; os frontale, os temporale, mandibula gibi yassı yapıdaki kemiklerde meydana gelen şekildir. Bu kemikleşme, hücrelerin

kemik mineralizasyonunu sağlayan osteoblastlara evrilmesiyle başlamaktadır. Sonrasında ise bazı osteoblastlar osteosit hücrelerine evrilmektedir. Böylelikle kemikte görülen boşlukların duvarları doldurulur ve kemikte görülen süngerimsi yapı oluşturulmuş olur (19, 20).

Endokondral kemikleşme; kısa ve uzun kemiklerin hyalin kıkırdaklarında kemik halkası meydana getirerek gerçekleştirilmektedir. Bu kemiklerde bulunan epifiz kıkırdaklar ise büyüme çağı geçtikten sonra yani yetişkinlerde yok olmaktadır. Epifiz plakların yok olmasıyla kemiğin uzunlamasına gelişimi durmaktadır. Bu durum enine büyümeyi ise etkilememektedir (10, 11).

Kemiğin yeniden yapılandırılması yani remodeling süreci ise normal kemik dokusunun korunması amacıyla yapım ve yıkım süreçlerinin birbiriyle dengeli şekilde gerçekleşmeye başlamasıdır. Yapılanma, yeniden yapılanmada olduğu gibi kemiğin büyümesi ya da şeklinde bir değişim meydana getirmemektedir (10, 11).

Kemikte remodeling ortalama 120 gün süren aktivasyon, rezorbsiyon, reversal, formasyon olmak üzere 4 fazdan meydana gelmektedir (19, 20, 25). İskeletin sağlamlığını yani sağlığını korumakta önemli rolü olan bu yeniden şekillenme fazları OP ile direkt bağlantılıdır (19, 20, 25). Süngerimsi ve kortikal kemikte farklı kemik yeniden şekillenmesi Şekil 2.3'te gösterilmiştir (19).



Şekil 2.3. Süngerimsi ve kortikal kemikte farklı kemik yeniden şekillenmesi (19).

2.2 Osteoporoz

2.2.1 Osteoporozun Tanımı

1829'da Jean Georges Lobstein tarafından gözenekli kemik olarak adlandırılan, 1948'de Albright tarafından kemik içinde çok az kemik olarak tanımlanan ve 2000 yılındaki Osteoporoz Konferansında *“kırık riskinin arttığı ve kemik gücünün azaldığı bir kas-iskelet sistemi hastalığı”* olarak nitelendirilen OP, basit olarak kemikte birim hacmindeki kütlede azalma şeklinde tanımlanabilir (26).

DSÖ ise DEXA tekniği ile KMY'yi elde ederek ve kırık varlığına bakılarak yapılan *“düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikromimari yapısının bozulması sonucu kemik kırılabilirliğinde ve kırıklarda artma ile karakterize sistemik bir iskelet hastalığıdır”* tanımını kullanmaktadır (26).

Bununla birlikte, 2000 yılındaki ilk Osteoporoz Konsensus Konferansı sırasında revize edilmiş bir tanım ortaya konmuştur. Bu tanıma göre OP *“kemik gücünde azalma ile karakterize, kırıklara yatkınlığı artıran bir kas-iskelet sistemi hastalığı”* olarak tanımlanmaktadır (10).

Klinisyen hekimler, OP veya osteopeni tedavisi hakkında karar verirken KMY değerlerini bir referans noktası olarak kullanır. DSÖ'nün osteoporoz tanımlama referans kriterleri Tablo 2.1'de gösterilmiştir (27).

Tablo 2.1. DSÖ'nün Osteoporoz Tanımlama Referans Kriterleri (27).

Kemik Dokusu	T-Skoru
Normal	> -1 Standart Deviasyon (SD)
Osteopeni	(-1) - (-2,5) SD
Preklinik Osteoporoz	< -2,5 SD
Yerleşmiş Osteoporoz	< -2,5 SD ve ≥ 1 Fragilite Kırığı

2.2.2 Osteoporozun Epidemiyolojisi

Tüm dünyada yaygın olarak karşılaşılan metabolik bir kemik mineral kaybı hastalığı olarak OP'un görülme sıklığı, halk sağlığı alanında önemli bir endişe kaynağıdır (28-31). OP sıklığının elli yaşında yaklaşık %4-5 iken yetmiş beş yaşına gelindiğinde yüzde otuzu aştığı görülmüştür (32).

Vertebra, pelvis kırıkları, distal radius OP'ta en çok görülen kırıklar olarak öne çıkmaktadır. Bunlar arasında kalça kırıkları özellikle yüksek mortalite oranlarının ve fonksiyonel kısıtlamaların sebebidir. Çalışmalar, kalça ve vertebra

kırıkları sonrasında immobilizasyon, pnömoni ve tromboembolik olaylar gibi faktörlere bağlı olarak yıllık yüzde yirmilik bir ölüm oranı bildirmiştir (32).

Araştırmalar ayrıca, kalça kırığı geçmişi olan bireylerin yüzde ellisinin kırık gerçekleşmeden önceki işlevsellik düzeylerine tam olarak kavuşamayabileceğini göstermektedir. Ayrıca, bu kişilerin yüzde yirmi beşi uzun süreli bakıma ihtiyaç duyabilir ve %20-25'i de kırıktan sonraki bir yıl içinde komplikasyonlara yenik düşebilmektedir (33, 34).

Kalça kırıkları tipik olarak, erkek ya da kadın, kemik gücü zayıflamış bireylerde, genellikle ayakta durma yüksekliğinden veya daha düşük yükseklikten düşme sonucu meydana gelir. Düşme olasılığı yaşla doğrudan ilişkilidir ve kadınlarda erkeklere kıyasla daha yüksek bir risk gözlenmektedir. Avrupa genelinde, ülkeler arasında kalça kırığı görülme sıklığı 7 kata kadar farklılık gösterebilmektedir; bu da çevresel faktörlerin kalça kırıkları üzerindeki potansiyel etkisine işaret etmektedir (25, 34-38). Kalça kırıkları, beyaz bireyler arasında siyah ve asyalı topluluklara kıyasla daha yaygındır (32). Kadınlarda erkeklere kıyasla kalça kırığı görülme oranı 2 kat daha yüksektir (25, 36, 37). Vertebra kırıkları kadınlarda erkeklerden altı kat daha çok görülme sıklığına sahiptir. Tipik olarak kompresyon kırıkları şeklinde ortaya çıkan bu kırıklarda genellikle belirgin semptomlar görülmez. Bu kırıklar en sık T11, T12, L1 ve L2 seviyelerindeki vertebralarda gerçekleşmektedir (39-42). Genellikle üst ekstremité üzerine düşme sonrasında meydana gelen distal radius kırıklarının oranı; kadınlarda erkeklerden daha fazladır (25, 31, 38).

2.2.3 Osteoporozun Sınıflandırılması

OP; yaş, etkilenen bölge, kemik dokusu tutulumu, altta yatan nedenler ve histolojik özellikler dâhil olmak üzere çeşitli faktörlere göre sınıflandırılmıştır (43). Osteoporozun sınıflandırılması Tablo 2.2'de gösterilmiştir (43).

Tablo 2.2. Osteoporozun Sınıflandırılması (43).

Yaş Skalasına Göre	1) Juvenil OP
	2) Erişkin OP
	3) Senil OP
Lokalizasyonuna Göre	1) Genel OP
	2) Lokal OP
Tutulan Kemiksel Yapıya Göre	1) Trabeküler OP
	2) Kortikal OP
Etiyolojisine Göre	1) Birincil OP
	2) İkincil OP
Histolojik Sistemine Göre	1) Hızlı Yapım-Yıkım Döngülü OP
	2) Yavaş Yapım-Yıkım Döngülü OP

OP, etiyolojik sınıflandırma en yaygın olarak kullanılanı olmak üzere çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Etiyolojik sınıflandırmaya göre, OP'a sebep olabilecek altta yatan bir hastalık ya da olumsuz bir faktör yoksa, primer OP olarak sınıflandırılır. Öte yandan, birden fazla hastalık veya sebep varsa, sekonder OP sınıflandırmasına girer (44). Osteoporoz hastalığının etiyolojiye göre sınıflandırılması Tablo 2.3'de gösterilmiştir (44).

Tablo 2.3. Osteoporoz Hastalığının Etiyolojiye Göre Sınıflandırılması (44).

1- Primer OP	
İdiyopatik	Juvenil, Erişkin
İnvölüsyonel	Postmenopozal, Senil
2- Sekonder OP	
Endokrin Hastalıklar	Diyabetes mellitus, Hiperparatiroidizm, Akromegali, Cushing sendromu, Adrenal yetersizlik, Hipertiroidi
Gastrointestinal Hastalıklar	Kronik obstrüktif sarılık, Çölyak, İnflamatuvar barsak sendromları, Gastrektomi, Primer biliyer siroz, Malabsorbsiyon
Hipogonadal Durumlar	Kleinfelter sendromu, Hiperprolaktinemi, Androjen duyarsızlığı, Turner sendromu, Anoreksia nervoza/bulimia, Panhipopituitarizm, Atletik amenore, Prematür menopo
Hematolojik Hastalıklar	Multiple miyelom, Lenfomalar, Talasemi, Hemofili, Lösemi, Orak hücreli anemi, Sistemik mastositozis
Romatolojik Hastalıklar	Ankilozan spondilit, Romatoid artrit
Genetik Hastalıklar	Marfan sendromu, Osteogenezis imperfekta, Hipofosfatazya, Homosistinüri, Gaucher hastalığı, Hemokromatozis, Depo glikojen hastalıkları
Nutrisyonel Eksiklikler	Kalsiyum, D vitamini, Magnezyum, C vitamini
İlaçlar	Lityum, Antikonvülzanlar, Sitotoksik ilaçlar, Alüminyum etkenine sahip antiasitler, Antikoagulan ilaçlar (heparin, varfarin), Tiroid hormonları, Glukokortikoidler
Çeşitli Nedenler	İmmobilizasyon, Amiloidozis, Sarkoidoz, Alkolizm, Parenteral nütrisyon, Koah, Kistik fibrozis, Konjestif kalp yetmezliği, Transplantasyon, İdiyopatik skolyoz, İleri seviye böbrek yetmezliği

2.2.4 Erkeklerde Osteoporoz

Erkeklerin toplam kemik kütlesi kadınlara kıyasla büyük kemiklere sahip oldukları için daha fazladır. Bununla birlikte bu farklılık kemik yoğunluğunda bir eşitsizlik meydana getirmemektedir. OP kadınlarda erkeklere oranla daha fazla gözlenmektedir. İskeleti oluşturan kemiklerin gelişimi esnasında erkeklere ait kemik kütlesinin fazla olması ile birlikte postmenopozal dönem, östrojen azlığına bağlı kemikte kayıp yaşatabilecek olumsuzlukların olmaması bu gözlemin sebepleri içerisinde bulunmaktadır (45).

Erkeklerde osteoporoza sebep olan temel risk faktörleri ise hipogonadizm ya da testosteron hormonlarının düşüklüğüdür (45).

2.2.5 Osteoporoz Kaynaklı Kırıklar

Kemikte yaşam sürecinde farklı sebepler sonucunda mikrofraktürler oluşmaktadır (2, 41, 45). Oluşan bu mikrofraktürler kemiğin yük taşıma kapasitesinin ve gücünün azalmasına neden olmaktadır (2, 19, 41).

Yaşlanma gerçekleşikçe osteoblastların aktivitesinin azalması da kemik mimarisinin düzeninin olumsuz yönde etkilenmesi sonucunu doğurmaktadır. Ara bağlantılarını kaybeden trabeküller artık işlevlerini yerine getiremez ve rezorpsiyona uğrarlar (2, 20, 41). Mikrofraktürler onarılmadıkça kemik kırılma eşiğine gelmiş olur. Kemik kalitesi doğuştan kötü ise bu eşiğe normalden daha hızlı gelir ve kemik çapı normal olsa bile fraktürler gerçekleşir (19, 20, 41).

OP'lu bireyde kırık oluşum sebeplerini aşağıda görüldüğü gibi sıralamak mümkündür:

1. Kompakt kemik ve kansellöz kemik oranındaki farklılıklar
2. Trabeküller yapının osteoklastlar tarafından emilim yoluyla parçalanması
3. Yetersiz seviyede kemik oluşumu
4. Kemik yapı matriksinin mineralizasyonunda bulunan eksiklikler
5. Kollajen yapılarıdaki bağlanma problemleri
6. Hatalı ve yanlış onarım işlemleri
7. Kemiğin kalınlık ve yoğunluk düzeyinin azalması
8. Kansellöz kemik yapıların bağlanabilirliğinde azalma

OP ile ilişkili olan kırıkların ani travma sonucu gerçekleşmesi çok nadir görülmektedir, daha çok mikrofraktürler sonucunda gerçekleşmektedir (41, 46). Vertebral kırıklar, kalça-femur kırıkları, el bileği kırıkları OP'ta sıklıkla görülen kırıklardır (19, 40, 41).

Vertebral kırıklar dört çeşit oluşabilmektedir. Bunlar; end-plate, anterior kamalaşma, posterior kamalaşma, kompresyon kırığıdır (20, 41, 46). Her kırıkta olduğu gibi bu kırık çeşidinde de ağrı mevcuttur ve genellikle günlük yaşamda daha çok karşılaşılan disk hernisi ya da yumuşak doku travması olarak düşünülüp tespit edilememektedir (20, 41, 46).

Üç radyolojik parametre kalça kırıkları için prognostik önem taşımaktadır. Singh indeksi, femurun proksimal kısmında stres veya traksiyonu yansıtan yedi trabeküler grup tanımlar ve bu gruplar OP ilerledikçe rezorbe olmaktadır. Ayrıca, femur boynunun uzunluğu ve genişliği de kalça kırıklarının öngörülmesinde rol oynayan diğer iki parametredir (2, 20, 47). Femurdaki kırıklar üç tipe ayrılabilir: medial, lateral ve intertrokanterik (20, 21, 41).

OP'lu bireylerde düşme esnasında korunma refleksi ile el ile yer arasında temas eden radius distalinde görülen kırıklarla sıklıkla karşılaşılmaktadır (6, 9).

2.2.6 Osteoporozdaki Risk Faktörleri

OP'a ait klinik şikâyetlerle gelen bir bireyde KMY ölçümü yapmadan önce risk açısından değerlendirme yapılmalıdır. Bunun da ötesinde OP, kırık meydana gelmeden önce fark edilebilir bir semptom göstermediği için erken dönemde belirlenmesi ve önlem alınması önemli olduğu kadar zordur. Risk faktörleri genellikle değiştirilemez olan genetik kalıtımla bağlantılıdır (48). OP oluşumuna neden olan başlıca faktör ise kemik yoğunluğu ve zamanla bu yoğunlukta oluşan kayıptır. Kemik yoğunluğu genetiğe bağlı olduğu kadar çevresel faktörlerden de etkilenmektedir. Büyüme ve gelişme döneminde kalsiyumun yeterli edinilmesi, vücut ağırlığının olması gereken düzeyde seyretmesi ve optimal östrojen salınımı gereklidir. D vitamini eksikliği kalsiyum emiliminde azalmayla birlikte paratiroid hormon seviyesinde artışa ve sonuç olarak kemik kütlesinde kayıp yaşanmasına yol açmaktadır (49). Tüm bunlar doğru zamanda olması gerektiği gibi gerçekleşirse yaşlanmayla birlikte meydana gelebilecek OP ile ilişkili istenmeyen durumlardan korunabilmek daha mümkün olacak ve daha sağlıklı bir yaşlanma süreci geçirilebilecektir.

Genetik faktörlerin OP üzerindeki etkisine bir örnek olarak siyah ırkın beyaz ırka göre OP'a yakalanma riskinin fazla kemik kütleleri ve hacimleri sayesinde daha az olması verilebilir (22).

Çevresel faktörlerin birkaç tanesinden bahsedecek olursak; bunlardan ilki olan vücut kütle indeksi; OP ile postmenopozal dönemdeki kadınlar arasındaki

bağlantıyı oluşturmaktadır. Kemik yapısına binen mekanik yükün KMY'yi olumlu etkilediği bilinmektedir. Buna bağlı olarak orantılı kilo, OP'tan korunmaya katkı sağlar (50, 51). Bu orantılı kiloyu bozan ve bunun sonucunda kemik sağlığının olumsuz etkilenmesine sebep olan sedanter yaşam ve immobiliteden kaçınmak OP riskini azaltır (2, 20, 51, 52).

Fiziksel aktivite azlığı, kalsiyumun uzaklaştırılmasında artışa, KMY'de azalmaya ve OP'a sebep olmaktadır (13, 53).

Alkol tüketiminin fazla olması kalsiyum emilimini düşürür ve kemik kalitesini olumsuz şekilde etkiler. Günde kahve yoluyla 140 mg kafein alımı, idrar yoluyla kalsiyumun vücuttan uzaklaştırılmasını tahmini 6 mg çoğaltmaktadır (54). Bu da kahve tüketimini artırmanın OP'u tetikleyici etkisinin olduğunu doğrulamaktadır.

Sigara kullanımı ile KMY arasında zıt orantı bulunmaktadır. Yani sigara kullanımı arttıkça KMY azalmasıyla OP riski artmaktadır. Nikotin alımının bağırsaklarda kalsiyum emiliminde azalmaya yol açabileceği ve bunun da kemik sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabileceği düşünülmektedir (55, 56).

Kardiyovasküler hastalıklar, tiroid hastalıkları ve bağ dokusu hastalıkları, KMY üzerinde zararlı etkiye sahip olabilecek faktörler olarak tanımlanmıştır (46). Hiperparatiroidizmin kemik sağlığı ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Paratiroid bezleri, kandaki kalsiyum seviyelerinin düzenlenmesinde çok önemli bir rol oynayan paratiroid hormonu salgılar. Kan kalsiyum seviyeleri düştüğünde, paratiroid bezleri daha fazla paratiroid hormonu salgılar, bu da kemiklerden kalsiyum salınmasına ve bağırsaklardan kalsiyum emiliminin artmasına yol açarak sonuçta kan kalsiyum seviyelerini eski haline getirir. Bununla birlikte, bu süreç aşırı veya düzensiz hale gelirse, kemik sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açabilir (2, 18, 20).

Kemik sağlığını olumsuz etkileyebilecek bazı ilaç grupları vardır (17, 45, 57, 58). Antiepileptikler, glukokortikoidler ve heparin dâhil olmak üzere çeşitli ilaçlar KMY üzerinde olumsuz etkilerle ilişkilendirilmiştir (58). Ayrıca, bazı kemoterapi ilaçları osteoblastların görevlerini yerine getirmelerine engel olarak ve gonadal hormonları da pasif bırakarak kemiğin sağlıklı yapısını bozmaktadır. Özellikle glukokortikoidler, osteojenik hücrelerin ömrünü etkileyerek ve kemiğin yeniden şekillenme hızını yavaşlatarak KMY'nin azalmasına neden olabilir ve

sonuçta kemik sağlığı üzerinde kötü sonuçlar doğurmaktadır (17, 58). OP risk faktörleri Tablo 2.4’de gösterilmiştir (48).

Tablo 2.4. Osteoporozdaki Risk Faktörleri (48).

Genetik bozukluklar	Osteogenesis imperfecta, İdiopatik hiperkalsiüri, Riley-Day sendromu, Gaucher hastalığı, Porfiri, Homosistinüri, Hipofosfatazi, Marfan sendromu, Glikojen depo hastalıkları
Yaşam biçimleri faktörleri	Düşük kalsiyum alımı, D vitamini eksikliği, A vitamini fazlalığı, Yetersiz fiziksel aktivite, İmmobilizasyon, Sigara kullanımı, Alkol kullanımı, Antasitlerle alüminyum alımı, Aşırı kafein tüketimi, Aşırı tuz tüketimi
Hipogonadal durumlar	Androjen duyarsızlığı, Sporcu amenoresi, Anoreksiya nervoza, Bulimia, Panhipopitüiterizm, Erken over yetmezliği, Turner sendromu, Klinefelter sendromu
Gastrointestinal bozukluklar	Emilim bozuklukları, Primer biliyer siroz, Enflamatuvar barsak hastalığı, Çölyak hastalığı, Gastrik bypass, Pankreas problemleri
Endokrin bozukluklar	Cushing sendromu, Adrenal yetmezlik, Diabetes mellitus, Hiperparatiroidizm
Hematolojik bozukluklar	Hemofili, Sistemik mastositoz, Lösemi ve lenfomalar, Orak hücre hastalığı, Talasemi, Otoimmün hastalıklar, Lupus, Romatoid artrit, Ankilozan spondilit
İlaçlar	Kemoterapi ilaçları, Gonadotropin releasing hormon antagonistleri, Antikonvülsanlar, Antikoagülanlar, Siklosporin A, Takrolimus, Lityum, Depo medroksiprogesteron, Barbitüratlar
Diğer durumlar	Multiple skleroz, Kas distrofileri, Kronik metabolik asidoz, Epilepsi, Amfizem, Amiloidoz, Konjestif kalp yetmezliği, İdiopatik skolyoz, Sarkoidoz

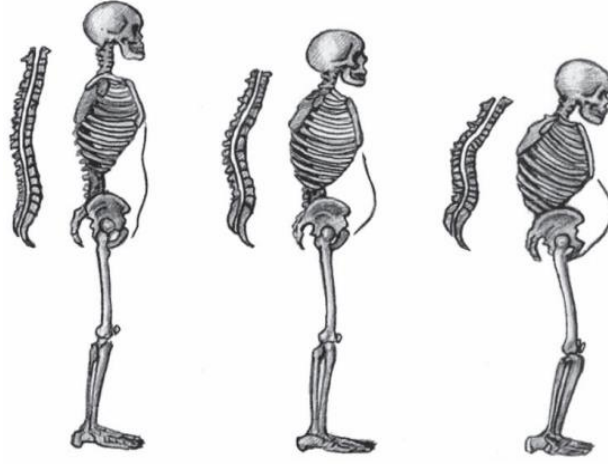
2.2.7 Osteoporozda Klinik Bulgular

Klinik semptomlar ortaya çıkmadan önce kapsamlı bir vücut taramasıyla OP’un erken teşhisi için son derece önemlidir. OP’un asemptomatik dansitometrik

fazı, klinik semptomların veya yan etkilerin başlamasından önce ortaya çıkan kendini belli etmeyen uzun bir süreçtir. OP tipik olarak ağrı semptomları göstermez ve uzun yıllar boyunca asemptomatik kalabilir. OP'un klinik belirtileri arasında kırıklar, omurga deformiteleri, ağrı, boy kısalması ve periodontal bozukluklar yer alabilir (32, 38, 59, 60). Yaygın bel ağrısı potansiyel olarak omurların kompresyon kırıklarından ve paravertebral kasların bu kırıkların neden olduğu omurga dinamiklerindeki değişikliklere verdiği tepkiden kaynaklanabilir.

OP ile ilişkili en yaygın kırıklar kalça kırıkları, vertebra kırıkları ve Colles kırıklarıdır (32, 61, 62). Omurga kırıkları minimal travma ya da zorlanma veya pozisyon değişiklikleri gibi faktörlere bağlı olarak omurgaya binen basınç yükünden kaynaklanabilmektedir ve hatta fark edilebilir semptomlar olmadan da meydana gelebilmektedir. Omur kırıkları çeşitli seviyelerde görülebilmekle birlikte, en çok omurganın T12 veya L1 seviyelerinde görülür (39, 63).

Artmış dorsal kifoz, OP'a bağlı gelişen en yaygın görülen deformitelerden biridir. Omur gövdeleri kısaldıkça, spinöz çıkıntıları komşu spinözlerle temas edebilir ve Bastrup sendromu olarak bilinen bir durum olan spinöz palpasyonunda ekstra hassasiyete yol açabilir. Fazla hassasiyet sonrasında, omuzların anteriora çıkıntı yapmasına, başın omuzlarla aynı hizada öne doğru eğilmesine ve vücudun ağırlık merkezinde kaymaya neden olabilir. Ağırlık merkezindeki bu değişim vücudun genel kinematikliğini bozar. Vücut dinamiklerindeki bu tür sapmalar, vücudun farklı noktalarındaki eklemlerin kıkırdakları üzerindeki yük taşıyan noktalarda bozulmalara, kemik açılarında ve yürüyüş evrelerinde değişikliklere yol açabilir ve sonuç olarak başta kıkırdak yapılarının bozulmaları ve ekleme ait bağlarda gerilmeler olmak üzere çok sayıda komplikasyonla sonuçlanmaktadır (2, 20, 47, 59). Osteoporotik postür oluşumu Şekil 2.4'te gösterilmiştir (64).



Şekil 2.4. Osteoporotik Postür (64).

Göğüs kafesinin kaudal yönde yer değiştirmesi, karın boşluğunun azalmasına yol açarak çeşitli olumsuz etkilere neden olur. Bu etkiler arasında kardiyovasküler performans üzerinde zararlı bir etki, akciğer kapasitesinde azalma, toplam akciğer hacminde azalma ve ardından egzersiz toleransında azalma yer almaktadır. Ayrıca, abdominal distansiyona neden olabilir ve gastrointestinal sorunlara yol açabilir. Bu sorunlar OP hastalarında genellikle 4 cm'den fazla boy uzunluğunda azalmaya sebep olur. Ayrıca, alveolar kemik kaybı dişlerin normal yapılarını kaybetmesine ve gevşemesine veya direkt diş kaybına yol açabilir (65, 66).

2.2.8 Osteoporoz Bireyin Sosyal Yaşamını Nasıl Etkiler?

OP'tan kaynaklanan kırıklar ağrıya, işlev kaybına ve günlük aktiviteleri yerine getirme becerisinin azalmasına yol açarak iş, çalışma ve verimlilik kayıplarına sebep olabilir. Akuttan kroniğe dönen ağrı varlığı depresyon gelişimine de katkıda bulunabilir. Hastalar gelecekte başka bir kemik kırığı geçirme olasılığından çekindikleri için anksiyeteye yönelim gerçekleşebilir (18, 25, 38).

Hastalarda günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonel kapasitenin düşmesine bağlı olarak azalma meydana gelir. Düşme korkusundan kaynaklı ayakta gerçekleştirilen minimal hareketlerden dahi kaçınma gözlenir. Böyle durumlardan dolayı kişi çevresinden soyutlanır ve zamanla artan bir izolasyon gerçekleşmiş olur (2, 20).

Artan yaşla birlikte OP'lu bireyler, vücudun farklı noktalarında gerçekleşen kırıklar sonucunda eski günlük yaşam aktivitelerine döneemezler. Beslenme bozuklukları, alkol ve sigara gibi zararlı alışkanlıklar, uyku düzeni

bozuklukları ve immobilité geri dönüşü mümkün olmayan ağır tahribatlara sebep olabilmektedir (20, 59).

Bütün sonuçlara bakıldığında OP kişinin günlük yaşam kalitesini ciddi oranda düşüren bir hastalıktır.

2.2.9 Osteoporozun Tanı ve Değerlendirmesindeki Yaklaşımlar

OP için tanı ve değerlendirme yöntemleri tipik olarak iki alt başlıkta toplanır: rutin tanı değerlendirmeleri ve ihtiyaç duyulduğunda yapılması gereken ileri tanı değerlendirmeleri (26, 32, 59, 66). Osteoporozun tanı ve değerlendirmesindeki yaklaşımlar Tablo 2.5'te gösterilmiştir (25, 31, 58, 65).

Tablo 2.5. Osteoporozun Tanı ve Değerlendirmesindeki Yaklaşımlar.

1. Rutin Tanı Değerlendirmeleri

- Anamnez
- Fizik muayene
- Tam kan sayım
- İdrar tetkiki
- KMY ölçümü
- Omurga radyografileri

2. İhtiyaç Duyulduğunda Yapılması Gereken İleri Tanı Değerlendirmeleri

- İdrar ve serum kemik döngüsünün belirteçleri
- TSH
- Serum PTH
- Kanseri belirleyiciler
- Gonadotropinler
- İdrarda serbest kortizol belirleyiciler
- Kemik iliği değerlendirmesi
- Kemik biyopsisi

OP'un erken teşhisi, kırık meydana gelmeden önce, sadece KMY ölçümleri ile sağlanır. KMY ölçümü, iskeletin çeşitli bölgelerindeki kemik yoğunluklarının ölçülmesine ve gelecekteki kırık riskinin belirlenmesine olanak sağlar (25, 65, 67).

KMY'de meydana gelebilecek yüzde onluk bir kayıp, omur gövdelerinde kırık tehlikesini iki katına, kalça kemiklerinde ise üç katına çıkarmaktadır (68). Kemik mineral içeriği tipik olarak gram cinsinden ölçülür ve KMY, alan dikkate alındığında santimetre kare başına gram veya hacim dikkate alındığında santimetre küp başına gram birimleriyle değerlendirilir (27, 69). Ölçümün doğruluğu, kullanılan cihazın türü, cihazın düzenli bakımı ve kalibrasyonu, muayene sırasında hastanın kooperasyonu, cihazı kullanan araştırmacının yapacağı ayarlamalar ve hastadaki osteoporozun şiddeti gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (66, 70).

OP mevcut olan bireyin değerlendirilmesi, teşhisi ve takibi için kullanılan yöntemler (25, 32, 59).

1. Hikâye
2. Fiziksel değerlendirmeler
3. Laboratuvar tetkikleri
4. Görüntüleme yöntemleri
 - a. Radyografiler
 - b. Radyoizotop Kemik Sintigrafisi
 - c. Kemik Mineral Dansitesi Ölçüm Yöntemleri
 - Single Fotonlu Absorpsiometrisi
 - Kantatif Ultrason
 - Dual Fotonlu Absorpsiometrisi
 - Single Enerjili X ışını Absorpsiyometrisi
 - Dual Enerjili X-ray ışını Absorpsiometrisi

Güncel olarak OP teşhisi için en yaygın yöntem DEXA yöntemidir. DEXA, invaziv olmaması, kısa ölçüm süresi, kullanım kolaylığı, düşük radyasyon maruziyeti (1-3 mRrm), OP'un etkilediği farklı bölgelerden ölçüm gerçekleştirilebilmesi ve yüksek hassasiyeti sebebiyle OP teşhisi için altın standarttır (71).

DEXA teknolojisi 1980'lerde oluşturulmuştur ve 1988'den beri birçok yerde kullanılmaktadır. DEXA taramasında, uygulama yapılacak bölgelere farklı yoğunluklarda iki X ışını demeti verilir ve bilgisayar programları tespit edilen radyasyona dayanarak kemiğin mineral içeriğini hesaplar. Aynı ayrı iki farklı ölçüm yapılır ve yumuşak dokuların tesiri hesaplanır ve ardından ölçülmüş olan değerden çıkarılır. DEXA vertebra ve pelvis gibi merkezi değerlendirmeler, el bileği ve ön kol gibi periferik değerlendirmeler ve hatta vücudun tamamının taraması için kullanılabilir (66, 67, 70, 72).

DEXA ölçümleri, her ikisi de standart sapma (SD) cinsinden ifade edilen T ve Z skorları kullanılarak raporlanır. SD, ölçümün bir popülasyon içindeki tipik değişkenliğini yansıtır.

T-Skoru, yetişkinlerde genç popülasyonun (20-30 yaş) ortalama KMY'nin doruk kemik kütlesinin kaç SD altında (-SD) ya da üstünde (+SD) olduğunu ifade eder.

Z-Skoru, aynı yaşa sahip bireylerin ortalama KMY'nin kaç SD altında ya da üstünde olduğunu ifade eder.

KMY bütün kemiklerde yaşa bağlı olarak azaldığı için, T-Skorları 30 yaşından itibaren Z-Skorlarından daha düşüktür ve bu fark bireyler yaşlandıkça daha belirgin hale gelir. OP'u tanı haline getirebilmek için T-Skoru -2,5 SD değerinin altında olmalıdır (68).

The Institute for Clinical Systems Improvement (ICSI), DEXA ölçümlerine ait endikasyonları tanımlamıştır (73).

DEXA ölçümü endikasyonları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (73).

1. 65 yaş ve üstü tüm kadınlar.
2. 65 yaş altı olan en az 1 risk faktörü bulunan kadınlar.
3. 40 yaş öncesi menopoza girenler.
4. Düşük beden kitle ağırlığı olanlar ($BKİ \leq 20$).
5. Fragilite kırık öyküsü bulunan bireyler.
6. Birinci derece yakınlarında 45 yaş üstü olanlarda kırık öyküsü bulunanlar.
7. Tütün mamulü kullanımı (>1 paket/gün).
8. Ciddi alkol kullanımı olanlar.
9. 3 ay üstü glukokortikoid bazlı tedaviler.
10. Azalmış KMY ile ilişkili hastalığa sahip olanlar.
11. Bir yıl ve üstü süredir amenoresi bulunan premenopozal kadınlar.
12. Beş yıldan fazla süredir hipogonadizmi teşhisi bulunan erkekler.
13. Uzun süredir immobil durumunda olan yetişkinler.
14. Solid organ yetmezliği ya da tedavisi geçirmiş olanlar.
15. Allojenik kemik dokusu transplantasyonu geçirmiş olan bireyler.

DEXA ölçümlerine ait kontrendikasyonlar ise aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (73).

1. Nükleer izotop kullanımlı tıbbi incelemeler.
2. Hamilelik.
3. Aşırı yüksek beden kitle indeksi (180 -200 kg).
4. Ölçüm bölgesinde bulunan ciddi dejeneratif bozukluklar.
5. Ölçüm alanında internal veya eksternal implant varlığı.
6. İleri düzeyde derecesi artmış skolyoz.

2.2.10 Osteoporozda Korunma ve Tedavi Yaklaşımlar

OP, rehabilitasyon ve korunma planlamalarına ihtiyaç duyulan bir hastalıktır. Korunma planlaması iki ana yaklaşım vardır; primer korunma ve sekonder korunmadır (25, 26, 32, 59).

OP'un primer olarak önlenmesi, öncelikle yetişkinlik döneminde kemik kütlesinin en üst seviyeye yükseltilmesine odaklanır. Bu, OP için risk faktörlerinin değerlendirilmesini ve ardından kalsiyum ve D vitamini açısından zengin bir beslenme planı tasarlamının yanı sıra bir fiziksel aktivite planlamasının uygulanmasını içerir (25, 26, 32, 59).

OP'un sekonder olarak önlenmesi, kemik kaybının kontrol edilmesine odaklanır. Yüksek risk altında olan ve düşük kemik yoğunluğuna sahip bireyleri belirlemek için programlar geliştirilir. Amaç, bu yüksek riskli grupta kemik kaybı oranını yavaşlatmaya yardımcı olacak programlar uygulamaktır (25, 26, 32, 59).

OP farmakolojik destek ile ilerlenilen tedavi programına sahiptir. Farmakolojide tercih edilen ilaçlar Tablo 2.6'da gösterilmektedir (57, 74-77).

Tablo 2.6. Farmakolojide tercih edilen ilaçlar (56,73-76).

Kemiğin rezorpsiyonunu azaltanlar	Kemiğin rezorpsiyonunu azaltanlar ve kemiğin formasyonunu arttıranlar	Kemiğin formasyonunu arttıranlar
D Vitamini	Anabolik steroidler	Floridler
Kalsiyum	D vitamini türevleri	D vitamini metabolitleri
Kalsitonin	Stronsiyum ranelat	PTH
Bifosfanatlar	K Vitamini	
Selektif Östrojen Reseptör Modülatörleri		Östrojen/ Progesteron /Androjen kombine ilaçlar
Östrojen		

Osteoporozda rehabilitasyon hedefleri şu şekilde özetlenebilir: ağrıyı yönetmek, çeşitli fiziksel hasarlardan kaynaklanan fonksiyonel eksiklikleri önlemek veya gidermek ve durumla ilişkili psikososyal sorunları ele almak (32, 78). Rehabilitasyon süreci, KMY'yi artırmayı, potansiyel komplikasyonları

önlemeyi ve mevcut olanları yönetmeyi amaçlayan bütünsel tedavi yaklaşımlarını içermektedir (26, 32, 59).

OP'lu bir hastayı değerlendirirken kapsamlı bir yaklaşım benimsemek çok önemlidir. Bu, hasta geçmişinin gözden geçirilmesini, duruş analizini, kas gücü testini, kısalık testini, ağrının değerlendirilmesini, esneklik testini, yürüyüş analizini, normal eklem hareketini, denge değerlendirmesini ve hastanın genel yaşam kalitesinin değerlendirilmesini içerir (26, 32, 59).

Genel rehabilitasyon programında ilk aşama olabilecek olan kırık, postural deformasyonlar, sinir, kas gibi yapılarda görülen hasarlar sonucunda oluşan ağrının giderilmesi çok önemli bir aşamadır. Ağrı akut ve kronik olmak üzere iki şekilde görülebilir. OP'a bağlı akut ağrı vakalarında tedavi seçenekleri arasında yatak istirahati, ağrı için analjezik kullanımı, destek için uygun korselerin edinilmesi, yüzeysel ısınmayı sağlayan farklı ajanların kullanımı, elektroterapi uygulamaları ve bir fizyoterapist tarafından önerilen izometrik egzersizler yer alabilir. Bu müdahaleler akut ağrıyı hafifletmeye ve iyileşmeyi desteklemeye yardımcı olabilir (16, 79, 80).

OP'ta kronik ağrı genellikle kaslardaki düzensiz yük dağılımından, iyileşmiş kırıkların etrafındaki deformitelerden ve vertebralara ait eklemlerdeki hasardan kaynaklanır.

Kronik ağrı için rehabilitasyon bu sorunları ele almayı amaçlar ve tipik olarak şunları içerir:

1. Duruş bozukluklarının düzeltilmesi.
2. Kırıklara yol açabilecek durumların tanımlanması ve ortadan kaldırılması.
3. Bireyin ihtiyaçlarına göre uyarlanmış bir egzersiz programının geliştirilmesi.
4. Günlük aktiviteleri kolaylaştırmak için yardımcı cihazların önerilmesi.
5. Kronik ağrıyı ve altında yatan nedenleri ele almak için ağrı yönetimi tekniklerini ve ilaçları içerebilecek tıbbi tedavi.

OP sonucunda kaçınılmaz olan fonksiyonel yetersizlik multidisipliner çalışan bir ekip (uzman doktor, fizyoterapist, diyetisyen, psikolog, ortez teknikeri vb.) ile ailenin ya da bakımı üstlenen kişinin dâhil olmasıyla değerlendirilmelidir (59, 81).

OP ile ilişkili işlevsel engelliliğin önlenmesinde temel hedefler tipik olarak şunları içerir:

1. Hastayı ve ailesini durum ve yönetimi hakkında bilgilendirmek.
2. Kırıklara yol açabilecek düşme risk faktörlerinin belirlenmesi ve ele alınması.
3. Hareketliliği ve güvenliği artırmak için yardımcı cihazların veya modifikasyonların kullanılmasını önermek.
4. Kemik sağlığını ve genel refahı destekleyen bir beslenme stratejisi planlamak.

Bu önlemler bağımsızlığı teşvik etmeyi ve işlevsel engellilik riskini azaltmayı amaçlamaktadır (26, 59, 81).

Düşme riskinin azaltılması, OP'lu bireylerde işlevsel engelliliğin önlenmesinin kritik bir bileşenidir. Düşmeye katkıda bulunan risk faktörlerinin belirlenmesi ve azaltılması, kırık riskinin azaltılması için çok önemlidir (26, 59).

Aşağıdakiler de dâhil olmak üzere çeşitli risk faktörleri düşme olasılığının artmasıyla ilişkilidir:

1. Yürüme bozuklukları
2. Görme bozuklukları
3. Denge ve koordinasyon bozuklukları
4. Demans gibi bilişsel durumlar
5. Depresyon ve anksiyete
6. Denge ve koordinasyonu olumsuz yönde etkileyen tıbbi durumlar ve ilaçlar
7. Evde ve yaşam alanlarında yetersiz aydınlatma
8. Kaygan zemin yüzeyleri
9. Ev ortamında engel oluşturan dağınıklık veya eşyalar.

Bu risk faktörlerini ele alarak ve en aza indirerek, düşme olasılığını ve bunun sonucunda ortaya çıkan işlevsel engelliliği azaltmak mümkündür (32, 82).

Düşme riskini azaltmak için alınabilecek tedbirler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Kas kuvvetinin artırılması,
2. Denge ve koordinasyonun geliştirilmesi,
3. Düşme riskine sebep olabilecek hastalıkların kontrol altına alınması,

4. Yaşlı bireylere yürümeye yardımcı cihazların kullanımının önerilmesi,
5. Hareketleri kısıtlamayacak giysiler, kaymayan tabanlı ergonomik topuklu ayakkabılar kullanılması gibi uygun olacak şekilde giysi seçiminin öğretilmesi,
6. Işıklendirme sistemleri, kaygan zemin kontrolü, ayağa takılabilecek objelerin düzenlenerek kaldırılması gibi çevresel faktörlerin düzenlenerek planlanması.

2.2.11 Osteoporozlu Bireylerde Fiziksel Aktivitenin ve Egzersizin Rolü

OP'un önlenmesi çok önemlidir, yüksek oranda görülen mortalite ve morbidite nedeniyle erken yaşta başlanmalıdır (32, 83). Yaşamın erken dönemlerinde sağlıklı kemik yoğunluğu ve kemik sağlığını destekleyecek uygulamalarının planlanması ve sürdürülmesi, ilerleyen yıllarda OP gelişme riskini azaltmaya yardımcı olabilmektedir.

OP tedavisinde fiziksel aktivite ve yapılan egzersizlerin olumlu bir etkisi olduğu bilinmektedir (53, 84). Uygun fiziksel aktivitelere ve egzersiz programlarının uygulanması OP için en önemli etkenler olan; kemik sağlığını korumaya, kas gücünü artırmaya ve OP yönetimi ve rehabilitasyonunun ana bileşenleri olan genel hareketliliği ve fonksiyonelliği korumaya ve geliştirmeye destek olur.

Egzersizlerle birlikte kemiklere mekanik kuvvet uygulandığında, kemik oluşumundan sorumlu hücreler olan osteoblastların aktivitesi artar. Kemiklerin günlük yaşam aktivitelerinden olan yürüyüş esnasında her adımda vücudun ağırlığı tarafından üretilen kuvveti taşıması kemik sağlığını geliştirmektedir. Buna karşılık, yüzme veya bisiklete binme gibi ağırlık taşımayı içermeyen egzersizler kemikler üzerinde aynı etkiyi sağlamamaktadır (26, 59, 81).

Jogging ve koşu gibi yüksek yoğunluklu aktiviteler, yavaş tempolu yürüyüşe kıyasla kemikler üzerinde daha fazla mekanik kuvvet oluşturarak osteoblastik aktivitenin artmasına neden olur. Ayrıca, kasların kemikleri çekmesiyle oluşan kuvvet de kemiklerin güçlenmesine katkıda bulunur (26, 59).

Ayrıca, OP rehabilitasyonunda fiziksel aktivite ve egzersiz, kemik ve kas gücünü daha da artıran östrojen, insülin ve androjen gibi hormon seviyelerini de artırma özelliğine sahiptir. Bu faktörler toplu olarak kemik sağlığını ve genel rehabilitasyon hedeflerini desteklemektedir (26, 53, 59).

Bütün bunların ışığında fiziksel aktivite ve egzersizin sağladığı faydalar aşağıda özetlenmiştir (26, 84-88).

1. Kemiğin mineral yoğunluğundaki artışla kırık oluşum riskini düşürür.
2. Kas kuvvetinde artış sağlayarak kırık oluşum riskini azaltır.
3. Eklem fleksibilitesini ve stabilitesini artışı sağlar.
4. Denge ve koordinasyonda iyileşme ve gelişim sağlar.
5. Postürü iyileştirmek ve korunmasını sağlayarak oluşabilecek deformitelerin önlenmesini sağlar.
6. Denge, fonksiyonellik ve koordinasyonu artırarak düşme ihtimalini azaltır.
7. Kardiorespiratuar kapasitesini ve dayanıklılığını artırır.
8. Hayat kalitesinde artış sağlar.
9. Ağrıyı azalmasını sağlar.
10. Emosyonel stabilite oluşmasını sağlar.

OP'ta kullanılabilecek olan egzersizlerden olan germe egzersizleri; esnekliği artırırken düşme ve yaralanma riskini azaltmak için önerilebilirler. Esneme egzersizleri eklem hareketliliğini artırmaya ve kas yaralanmalarını önlemeye yardımcı olur. Bu egzersizler ayakta, oturarak ve yatakta olmak üzere çeşitli pozisyonlarda yapılabilir, böylece bireyin özel ihtiyaçlarına ve yeteneklerine uyarlanabilir (79, 89).

Denge ve koordinasyon egzersizleri ise; OP'ta en sık görülen komplikasyonlardan olan kırık riskini azaltmak, görülebilecek düşmeleri engellemek amacıyla bu egzersizler tavsiye edilmektedir (53, 90).

Özellikle kemiğe binen aşırı yüklerle birlikte gerçekleşme ihtimali olan kırıkların önlenmesi amacıyla tercih edilen kalistenik egzersizler; kemik sağlığı ve genel sağlık için önemli aktivitelerdir. Bu egzersizler KMY'yi olumlu yönde etkilemektedir ve sağlıklı bir kardiorespiratuar sisteme katkıda bulunmaktadır. Ayrıca denge ve koordinasyonun geliştirilmesinde de rol oynarlar. Çok yönlü bir egzersiz rutini, güvenliği ve etkinliği sağlamak için ısınma, soğuma ve esneme periyotlarını içermelidir. Egzersiz yoğunluğu maksimum kalp atış hızının %40-70'i aralığında olmalıdır. Genellikle bu egzersizlerin haftada 3-5 gün, seans başına 20-30 dakika süreyle yapılması önerilmektedir. Yürüyüş ve düşük yoğunluklu aerobik egzersizler OP'lu bireylerin fiziksel performansını korumak ve geliştirmek için etkilidir. Bu aktiviteler step, dans, su egzersizleri ve yüzmeyi içermektedir. Su içi egzersizleri genel performans üzerindeki etkisi olumlu yönde

iken, suyun kaldırma kuvveti etkisinden dolayı KMY üzerinde yürüyüşte olduğu gibi bir etkiye sahip değildir (53, 80, 84).

Daha etkili ama daha tehlikeli olan yüksek etkili programlar; kemik sağlığı için faydalı olan kas gücünün, kas lifi çapının ve kılcal damar yoğunluğunun artmasına yol açmaktadır. Zıplama ve koşma gibi belirli ağırlık taşıma egzersizleri tavsiye edilir. Ancak OP olan bireylerde düşük KMY, eklem sorunları, düşme ve kırık riskinde artış potansiyeli nedeniyle egzersize dikkatle yaklaşılmalıdır. Bireyin durumuna ve kısıtlamalarına göre uygun egzersizleri seçmek çok önemlidir (84). Yüksek yoğunluklu egzersiz programları, menopoz sonrası kadınlarda özellikle femur boynunda KMY değerlerini artırma konusunda etkili olduğu kanıtlanmıştır (91).

Güçlendirme egzersizleri ise, kas atrofisini ve kas gücündeki azalmayı yavaşlatmaya ve hatta tersine çevirmeye yardımcı olabileceğinden OP'lu bireyler için önemlidir. Özellikle alt ekstremiteleri hedef alan bu egzersizler, hareketliliği, dengeyi geliştirmek ve düşme riskini azaltmak için çok önemlidir. Güçlendirme egzersizleri serbest ağırlıklar gibi farklı materyaller kullanılarak yapılabilir ve hem üst hem de alt ekstremitelerin gücünü artırmak için çalışılmalıdır. Kalça fleksörleri, kalça ekstansörleri ve sırt ekstansörlerine özel olarak odaklanılmalıdır. Bu egzersizlerden maksimum oranda yararlanmak için, bir maksimum tekrarın yüzde ellisi ve üç maksimum tekrarın yüzde yetmişi yoğunluğunda, 8-10 tekrardan oluşan 2-3 setle yapılması önerilir. Seans başına 20-40 dakika süreyle haftada 2-3 gün sıklığı tavsiye edilir (47, 84).

2.3 Anatomi

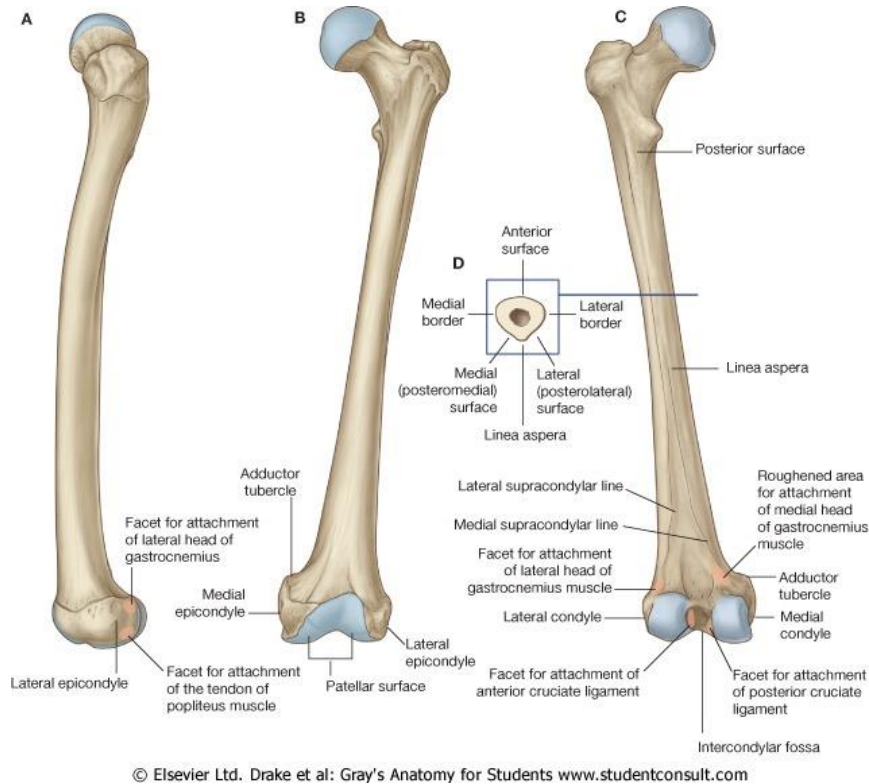
İnsan vücudu topografik olarak dört bölgeye ayrılır: baş, boyun, gövde ve ekstremiteler. Ekstremiteler ayrıca üst ekstremiteler ve alt ekstremiteler olarak sınıflandırılır. Yetişkin bir insanın kütlelerinin yaklaşık %70'ini gövde, üst ekstremiteler ve baş meydana getirir. Toplam vücut ağırlığının %30'unu meydana getiren alt ekstremiteler, diğer vücut parçalarının desteklenmesi ve dengelenmesinde çok önemli bir rol oynar. Abdominopelvik bölgeye bağlı iki sütun içerir (92-94). Sistemik anatomide, lokomotor sistem vücut hareketini yönetir. Bu sistem içinde alt ekstremitelerin incelenmesi kemiklerin, iskelet kaslarının ve eklemlerin incelenmesini içerir (92, 94, 95).

2.3.1 Ossa Membri Inferioris

Alt ekstremitedeki kemikler vücudun ağırlığını taşır. Sol ve sağ tarafta olmak üzere toplam 62 kemik vardır (92, 94, 95).

Os coxae, alt ekstremitelerin gövde ile bağlantısını sağlayan os coxae, os ilii, os pubis ve os ischii olmak üzere üç ayrı kemiğin kaynaşması sonucu oluşan yassı yapıda bir kemiktir. Bu kaynaşma 14 ila 18 yaşları arasında gerçekleşir. Bu üç kemiğin birleşim yeri yetişkinde acetabulum adını almaktadır (92, 94, 96-99). Her iki taraftaki os coxae, os coccygis ve os sacrum ile eklem oluşturarak gövdeyle alt ekstremiteler arasında bulunan pelvisi meydana getirir (92, 94, 95).

Os femoris, insanlarda en sağlam ve en uzun kemik olan femur, bir insanın boyunun dörtte birini oluşturur. Corpus femoris çoğunlukla silindirikdir. Anatomik pozisyonda, üst uçlar alt uçlardan daha uzaktır; bu mesafe asetabulumların kendi aralarındaki uzaklıktan etkilenir ve çoğunlukla kadınlarda erkeklere oranla daha fazladır. Femurda aşağı yönde inerken, kemikler birbirine yaklaşıp dikey bir hizalamadan ziyade hafif bir içe doğru eğime neden olur. Bu eğim bireyler arasında farklılık gösterir ve genellikle kadınlarda daha belirgindir. Proksimal ucu collum femoris, trochanter minor, trochanter major ve caput femoris bulunur (100). Femur anatomisi Şekil 2.5'te gösterilmiştir (101).



Şekil 2.5. Femur Anatomisi (101).

Patella, musculus (m). quadriceps femoris tendonu içinde yer alan oldukça büyük bir sesamoid kemiktir. Tepesi aşağı doğru bakan bir üçgeni andırır ve ön yüzeyi deri altında hissedilebilecek şekilde pürüzlü ve kabarıktır. Arka yüzü, dış kısmı iç kısmından daha büyük olan merkezi bir krista ile bölünmüştür (102).

Patella, m. quadriceps femoris'in tendonunu yeniden konumlandırarak, diz eklemi ekseninden uzaklaştırarak ve tuberositas tibiae'ye bağlanırken inversiyon açısını artırarak kas kuvvetinin etkisini artırır. Ek olarak, patella m. quadriceps femoris'in sağlam tendonunu ekleminden izole etmeye yarar, böylece sürtünmeyi önler ve eklemi dış mekanik etkenlere karşı korur (102).

Ossa cruris, diz ve ayak bileği eklemleri arasındaki bacak kemikleri iki kemikten oluşur: tibia ve fibula. İç tarafta yer alan tibia sağlam ve kalın uzun bir kemiktir. Dış tarafta ise fibula uzun bir kemiktir (94, 95).

Ossa pedis, ayak iskeletine ait olan kemikler tüm vücut ağırlığını taşır. Bacak kemiklerine dikey olarak bulunan bu kemikler arkadan öne doğru üç bölüme ayrılır: ossa tarsi, ossa metatarsi ve ossa digitorum pedis. Ossa tarsi; talus, calcaneus, os cuneiforme intermedia, os cuneiforme mediale, os cuneiforme laterale, os naviculare, ve os cuboideum'u içerir. Gövde ağırlığı talus'a tibiadan aktarılmaktadır. Calcaneus yerle temasta olan tek tarsal kemiktir. Ossa metatarsalia beş kemikten oluşurken, ossa digitorum pedis başparmakta iki ve diğer parmaklarda üç olmak üzere toplam 14 falanks içerir. Ek olarak, ayak iskelet yapısı değişen sayılarda ve yerlerde sesamoid kemikler içerebilir (94, 95).

2.3.2 Articulationes Membri Inferioris

Articulationes cinguli membri inferioris, kemiklerin pelvik yapıyı oluşturduğu alt ekstremité içindeki bağlantılardır. Symphysis pubica, iki os coxae'nin birleştiği ön taraftaki eklemdir. Articulatio (art.) sacroiliaca, os sacrum ve os coxae arasında ağırlığın alt ekstremitéye aktarılmasını kolaylaştıran plana tipte bir eklemdir. Art. sacrococcygea, os coccygis'i os sacrum'a bağlayan symphysis tipi bir eklemdir (92, 96, 103). Lomber omurga ile karşılaştırıldığında, art. sacroiliaca orta kısımdan gelen doğrudan kuvvete kıyasla yaklaşık 6 kat güçlüdür. Bununla birlikte, burulmaya karşı sadece yarısı kadar dirençlidir ve aksiyal yöndeki basınca karşı lumbal omurganın yaklaşık 1/20'si kadar güçlüdür (98).

Art. coxae, caput ossis femoris ile acetabulum arasında oluşan ve os coxae'yi oluşturan üç kemiğin birleştiği yerde bulunan sferoid bir eklemdir. Bu

eklemin merkezi, ligamentum inguinale'nin orta noktasının ortalama 1,2 cm altında yer alır. Güçlü bir eklem kapsülü bulunur, kapsülün anterosuperior segmenti daha kalındır, bu da özellikle ayakta durma gibi ağırlık taşıma aktiviteleri sırasında yüksek gerilme kuvvetlerine maruz kaldığını yansıtır (96, 98, 99, 103, 104). Corpus femoris ile collum femoris'in uzun eksenini arasında oluşan çocuklarda 160°, yetişkinlerde ise 120° ile 130° arasında değişen inklinasyon açısı, yürümenin salınım fazı sırasında pelvis ile alt ekstremitenin temas etmesini önlemede çok önemlidir (92, 96, 103).

Os femoris'in art. coxae üzerindeki ekstansiyon açısı 13°'tür. Bu açı, pelvik rotasyon ve lumbal eğriliğin artması nedeniyle yürüme sırasında artma eğilimindedir. Yürüme sırasında ekstansiyondaki taraf, hareketin sonunda iç rotasyona girmek zorunda kalır. İnklınasyon açısı, iç rotasyona zorlanmanın boyutunu belirlemede rol oynar. Özellikle, kadınlarda erkeklere kıyasla daha dar olan inklinasyon açısı, iç rotasyon aralığını artırır ve yürüme sırasında dizlerin birbirine temasını önler (96, 103, 105).

Art. genus, insan vücudundaki en karmaşık ve en büyük sinoviyal eklem olarak öne çıkmaktadır. Os femoris'in distal ucu, tibia'nın proksimal ucu ve patella tarafından oluşturulan bu eklem, statik koşullarda stabilite için eklem kapsülünün, kemiklerin, iç ve dış bağların koordinasyonunu içerir. Ek olarak, dinamik dönemlerde çevredeki kaslar stabilitenin sağlanmasında önemli bir rol oynar (96, 103, 105-108).

Patella, os femoris'e ait facies patellaris'i ile eklemleşerek art. genus'a anterior kapanma yoluyla koruma sağlar. Tendonunu eklemden uzağa yeniden konumlandırarak kasa ait ekstansiyon gücünü artırır. Bu mekanizma, m. quadriceps femoris'in aynı işi %15 ile %30 arasında farklılık gösteren daha düşük bir kuvvetle yapabilmesini sağlar (105-107, 109).

Art. genus, insan vücudunun iki ayak üzerinde dik konumda olan bir kişide, vücut ağırlığının %86'lık kısmını oluşturan eklemin üstünde kalan bölümü taşımaktadır. Diz eklemi üzerindeki yük, yürümenin farklı aşamaları sırasında değişir. Yürürken dizler tarafından taşınan kuvvet, toplam vücut ağırlığının iki ile beş katı arasında değişebilir. Diz eklemine yükün %30'u dış tarafa dağıtılır ve kalan %70'i iç taraftan taşınır. İç yan kısım tarafından taşınan yük, basma fazı sırasında zemin reaksiyon kuvvetlerinin ve salınım fazında bacağın ağırlığının bir sonucudur. Bu yer reaksiyon kuvvetlerinin lateral ve medial bileşenleri diz

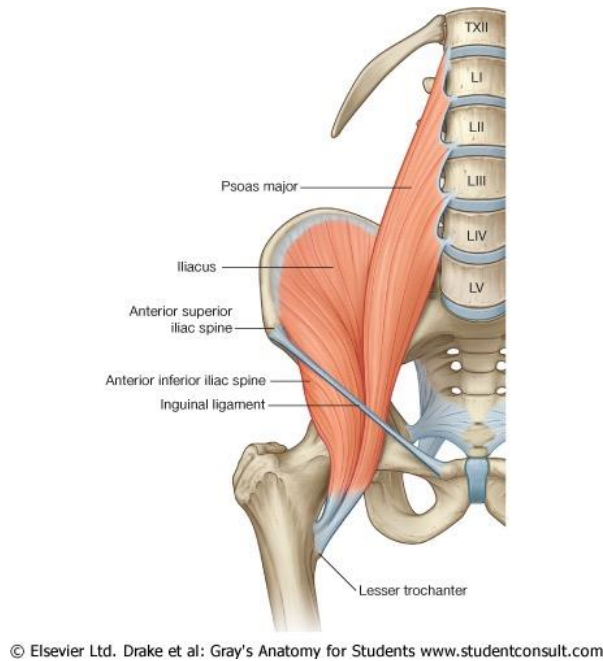
ekleminde varus ve valgus momentlerine neden olur. Diz eklemi, yükü yüzeyleri arasında dağıtarak, temas alanlarını artırarak ve yükü kaldırmak için eklem bağlarının desteğinden yararlanarak bu momentlere direnir (106, 107, 110).

Art. talocruralis, kalça ve diz eklemlerinden daha küçük olmasına rağmen, diğer ayak eklemlerinden daha büyük ve daha hareketlidir. Nispeten kompakt yapısına rağmen daha fazla yük taşır. Sonuç olarak, eklemin gücü ve stabilitesi üzerindeki vurgu, hareketliliğinden daha ağır basar. Ayak, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini art. talocruralis'in transvers ekseninde gerçekleştirir.

Ayağa ait olan diğer eklemler; art. tarsi transversa, art. subtalaris, art. cuboideonavicularis, art. cuneonavicularis, articulationes (artt) intercuneiformes, art. cuneocuboida, artt. intermetatarsales, artt. tarsometatarsales, artt. interphalangeae pedis ve artt. metatarsophalangea'dır. Art. talocalcaneonavicularis'ten geçen eksen ile ayakta inversiyon ve eversiyon hareketleri gerçekleşir (95, 96, 103, 111).

2.3.3 Alt Ekstremité Kasları

Kalça kaslarının çoğu kısa uzunluklarıyla karakterize edilir, ancak kalın ve yassı yapıları büyük bir fizyolojik kesite ve önemli bir kuvvet çıkışına katkıda bulunur. Bu kaslar arasında m. iliopsoas, farklı konumu, uzunluğu, bağlanma noktaları ve hareketinin kapsamı nedeniyle öne çıkar (102). M. psoas ve m. iliacus Şekil 2.6'da gösterilmiştir (101).



Şekil 2.6. M. psoas ve m. iliacus (101).

M. iliopsoas, iki ana bölümden oluşur: m. psoas major ve m. iliacus. Vakaların %40-50'sinde, m. psoas minor olarak bilinen üçüncü bir kısım da bu kasın yapısına katkıda bulunabilir (102).

M. psoas major, yaklaşık 4-5 cm kalınlığında olan uzun yapıda bir kastır. Bir lif demeti, on ikinci torakal ve 1-5. lumbal vertebra gövdelerinin yan yüzlerinden ve transvers proseslerinden başlar. Diğer demet ise daha yüzeysel bir pozisyonda, intervertebral diskler arasındaki tendon kemerlerine bağlanarak başlar. Bu derin ve yüzeysel lifler birleşir ve lig. inguinale'nin altındaki lacuna musculorum'dan geçerek kavisli bir yolla aşağıya doğru uzanır. Daha sonra, m. iliacus ile birlikte trochanter minor'a bağlanmak üzere geriye doğru kıvrılırlar (102).

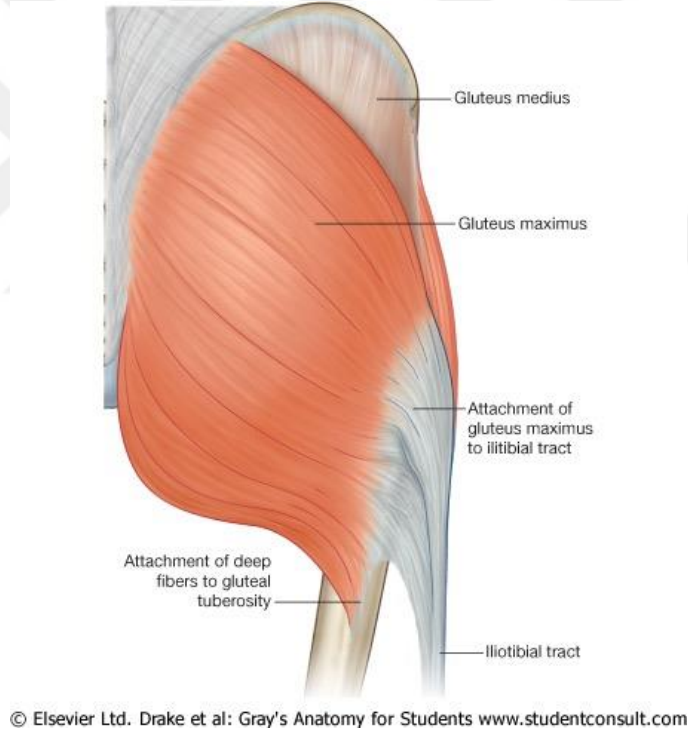
M. iliacus, m. iliopsoas'ın ikinci kısmını oluşturur. Geniş bir şekilde os ilium'un konkav iç yüzeyinden çıkar ve bazı lifleri os coxae'nin ön kenarında, spina iliaca anterior inferior ile spina iliaca anterior superior arasındaki çentikten başlar. Kas aşağı indikçe kalınlaşır ve daralır. M. iliacus, lacuna musculorum'dan geçer. Poupart bağının altında, hafifçe içe doğru ve aşağıya uzanan kas lifleri kalça ekleminin önünden geçer. Kasın dar ve kalın olan son bölümü hafifçe arkaya doğru bükülür ve bir kiriş aracılığıyla trochanter minor'a bağlanarak m. psoas major ile sonlanır (102).

M. psoas minor, on ikinci torasik ve birinci lumbal vertebra'nın ön yüzeylerinden başlamaktadır ve m. iliopsoas'ı örten fasyada sonlanmaktadır. Yapısal olarak incedir ve her zaman mevcut olmayabilmektedir. M. iliacus ve m. psoas major kasları arasında femoral siniri barındıran bir oluk oluşur. Bu sinir, kaslarla birlikte lacuna musculorum'dan geçer ve uyluğun ön kısmı boyunca dallanır (102).

M. iliopsoas, L1 ve L2 spinal sinirlerinin anterior dallarından lumbal plexus yoluyla somatomotor innervasyon alır. Kısmen doğrudan kısa dallar yoluyla lumbal plexustan gelen bu sinirler kısmen de femoral sinirden gelmektedirler (102).

M. gluteus maximus, yaklaşık 4 cm kalınlığa ve dört köşeli dörtgen bir şekle sahiptir. Kalın lifleri os ilium'un dış yüzeyinde üst parçadan, os sacrum'un dış kenarı, fascia thoracolumbalis ile sacrotuberal bağ noktalarından başlar ve eğik bir şekilde aşağıya ve dışa doğru uzanır. Üst lifler fascia lata içinden geçerken, orta lifler kısa bir kiriş ile tuberositas glutea'ya bağlanır (102). Alt lifler septum

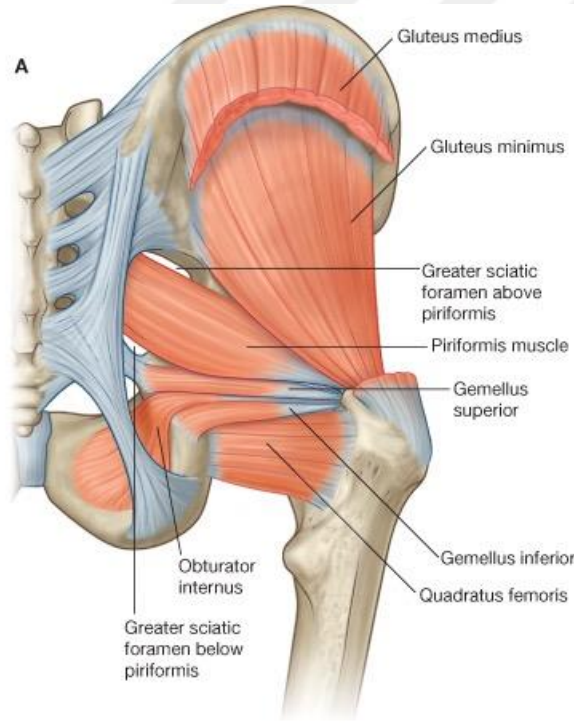
intermusculare laterale'nin yapısına katkıda bulunur. Fascia lata'nın bir uzantısı olan septum intermusculare laterale, linea aspera'ya bağlanır ve uyluğun fleksör ve ekstansör kas grupları arasında bir bariyer oluşturur. Bu düzene göre, m. gluteus maksimus'un dış epikondilin yakınına kadar ulaşarak kuvvetini yoğun bir şekilde uygulamasına ve etki alanını genişletmesine olanak tanır (102). M. gluteus maximus, geniş bağlantı alanı ve kalça ekleminin üç ana eksenini boyunca farklı enine yönelimler sergileyen çeşitli segmentleri sayesinde farklı yönlerde geniş bir hareket kabiliyetine sahiptir. Kalça ekleminin posterior'un da konumlandırılan bu kas, güçlü bir ekstansör olarak belirgin bir şekilde işlev görmektedir. M. gluteus maximus, m. iliopsoas'ın en güçlü antagonisti olarak görev yapmaktadır. Somatomotor lifleri plexus sacralis'ten köken alan n. gluteus inferior tarafından innerve edilir (102). Kalça kasları Şekil 2.7'de gösterilmiştir (101).



Şekil 2.7. Kalça kasları (101).

M. tensor fasciae latae, kısa ve dar bir tendon aracılığıyla spina iliaca anterior superior'dan köken alır ve üçgen, düz bir şekil alarak aşağı doğru genişler. Trochanter major'un altına inerken, kas lifleri kırıışleşerek fascia lata ile karışır. M. tensor fasciae latae kasıldığında, kuvvet hattı kalça ekleminin transvers ekseninin önünden geçmesine bağlı olarak bir miktar iç rotasyonun eşlik ettiği femurun öne doğru kaldırılması yani fleksiyonu ile sonuçlanır (102).

M. gluteus medius, yelpaze benzeri, geniş, kalın ve sağlam bir kastır. Os ilium'un dış yüzeyinden ve kalın örtücü fasyasından başlar. Ön kısmının lifleri aşağıya ve hafifçe arkaya doğru uzanırken, arka lifleri aşağıya ve öne doğru uzanmaktadır. Trochanter major yakınında, anterior ve posterior lifler kesişerek çapraz bir desen oluşturur. Bu noktada kas lifleri birleşir ve kısa ve sağlam bir tendon aracılığıyla trochanter major'un dış tarafına bağlanır (102). M. gluteus medius, tüm lifleri aynı anda kasıldığında femur abdüksiyonunu gerçekleştirir. Bu lifler arasında, yukarıdan aşağıya doğru uzanan orta lifler özellikle önemli bir rol oynar. Bu kas femurun en güçlü abdüktörü olarak görev yapar. İnervasyonu n. gluteus superior ile gerçekleşir (102). Kalça kasları Şekil 2.8'de gösterilmiştir (101).



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

Şekil 2.8. Kalça kasları (101).

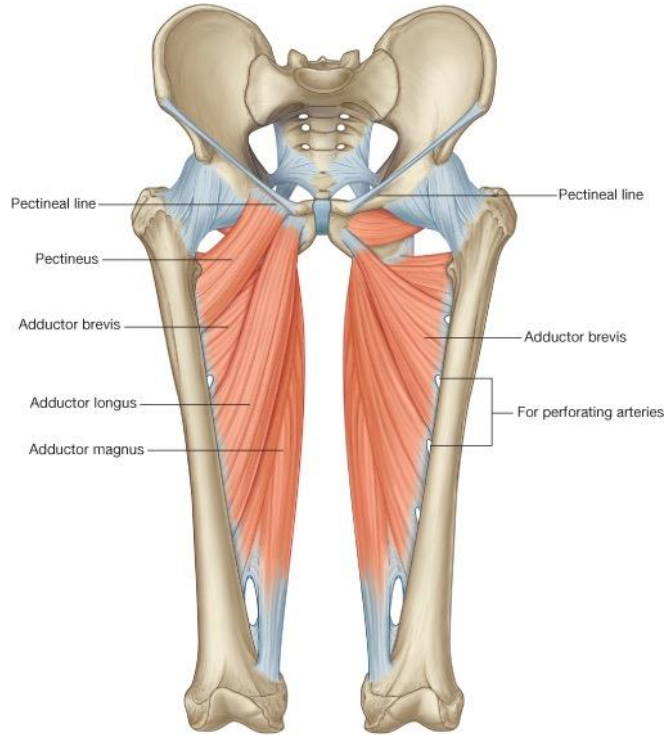
M. gluteus minimus, m.gluteus medius' un altında bulunur ve benzer bir şekil ve işlevi paylaşır. Femur veya pelvis üzerinde m. gluteus medius ile karşılaştırılabilir etkiler gösterir. Liflerinin yönü nedeniyle, toplu olarak femurun dış rotasyonuna katkıda bulunurlar. Nispeten küçük fizyolojik kesitlerine rağmen, önemli inversiyon açıları dış rotasyon üzerinde önemli bir etkiye katkıda bulunur (102).

M. piriformis, sakrumun ön yüzeyinden çıkar, foramen ischiadicum majus'tan geçer ve trochanter major üzerine yerleşir. N. musculi piriformis tarafından innerve olur (102).

M. obturatorius internus, obturator forameninden ve membrana obturatoria'nın iç yüzeyinden köken alır ve fossa thochanterica ve trochanter major'a yapışır. Pelviste yer alan parçası kalın ve geniştir. Uyluğun dış rotasyonundan sorumludur ve n. mm. obturatorii interni tarafından innerve edilir (102).

M. quadratus femoris, dörtgen şeklinde, düz ve kalındır. Tuber ischiadicum'un dış yüzeyinden çıkar, yatay bir yönde dışa doğru uzanır ve femurun arka tarafındaki crista intertrochanterica'ya yapışır. Bu şekilde konumlanması ve liflerinin yönü ile femurun en güçlü dış rotatörü olarak görev yapar. Somatomotor lifleri n. ischiadicus aracılığıyla doğrudan sacral plexus'tan beslenir (102).

M. obturatorius externus, yuvarlak ve sağlamdır, tipik olarak 3-5 cm kalınlığındadır. Uyluğun derinliklerinde yer alan bu kas, adduktor kaslar tarafından tamamen sarılmıştır ve bu da kadavralarda üstteki adduktor dokuyu kesip çıkarmadan fark edilmesini zorlaştırır. Bununla birlikte, adduktor kaslar çıkarıldığında, kas kolayca görünür hale gelir (102).



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

Şekil 2.9. Uyluk adduktor kasları (101).

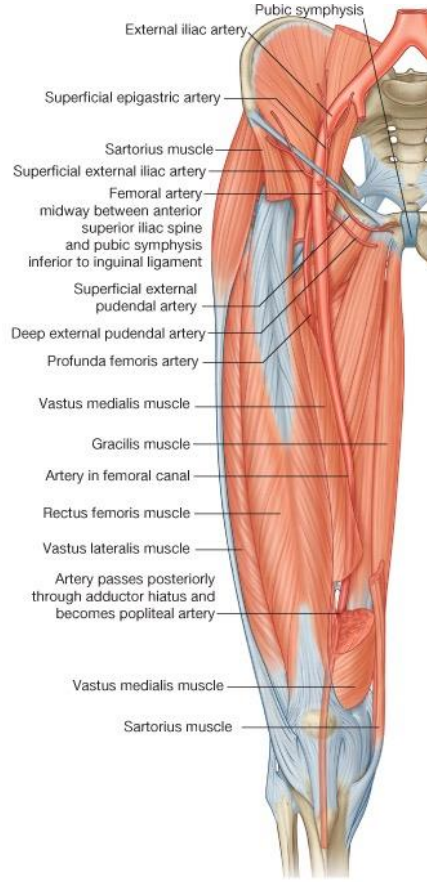
M. pectineus, m. iliopsoas'ın iç tarafında yer alır. Uyluğun addüksiyon ve fleksiyon hareketlerine katkıda bulunur. Dış tarafta, m.pektineus ve m.iliopsoas arasında, uyluğun ana damarlarını barındıran fossa iliopectinea olarak bilinen bir çukur oluşur. M. pectineus somatomotor liflerini n. femoralis'ten almaktadır (102). Uyluk adduktor kasları Şekil 2.9'da gösterilmiştir (101).

M. adductor longus, m. pectineus'un iç tarafında yer alan m. adductor longus, adduktor kaslar arasında en yüzeysel olanıdır. Os pubis'in corpus'undan başlar ve femurun linea aspera'sına kadar uzanır. Öncelikle uyluğun addüktörü olarak görev yapar, ayrıca üst lifleri dış rotasyona ve alt lifleri iç rotasyona katkıda bulunur. M. adductor longus için somatomotor lifler n. obturatorius'un anterior dalları tarafından beslenir (102).

M. gracilis, pubisin alt ramusundan köken alan geniş ve ince bir kiriş, uyluğun iç tarafı boyunca aşağıya doğru uzanır. M. gracilis, iki eklem üzerinde etkili olması bakımından benzersizdir. Bacak ekstansiyonu sırasında kalça ekleminde addüksiyona neden olur. Ek olarak, diz ekleminde bacağın fleksiyonunu ve bir miktar iç rotasyonunu kolaylaştırır. M. gracilis için somatomotor lifler n. obturatorius tarafından sağlanır (102).

M. adductor brevis, ramus inferior ossis pubis'den köken alan, lifleri aşağı ve dışa doğru uzanarak linea aspera'ya yapışır. Femura addüksiyon yaptırır, n. obturatorius'un anterior dallarından somatomotor lifler alır (102).

M. adductor magnus, tuber ischiadicum ve ramus ischiopubicus'dan köken alarak linea aspera ve tuberculum adductorium'a yapışacak şekilde uzanır. Bütün kas boyunca uzun yapışma çizgisi farklı osseo-aponörotik delikler meydana getirmiştir. Arcus tendineus'lar kemiğe yapışmışlardır ve bunlar aracılığıyla bu delikler meydana gelmiştir. Üst kısımda yer alan dört küçük açıklık a. profunda femoris'i barındırırken, hiatus tendineus olarak bilinen en büyük açıklık arteria ve venae femoralis'in popliteal çukura geçişine izin verir. N. obturatorius ve n. tibialis tarafından innerve edilir ve bu sinir kasın iç lateralinden dağılır. Adductor brevis ve adductor longus kasları uyluk adduksiyonu ile birlikte dış rotasyona katkıda bulunurken, m. adductor magnus'un bir bölümü uyluk addüksiyonuna yardımcı olur ve iç lateral kısmı art. coxae'ya ekstansiyonu destekler (102).

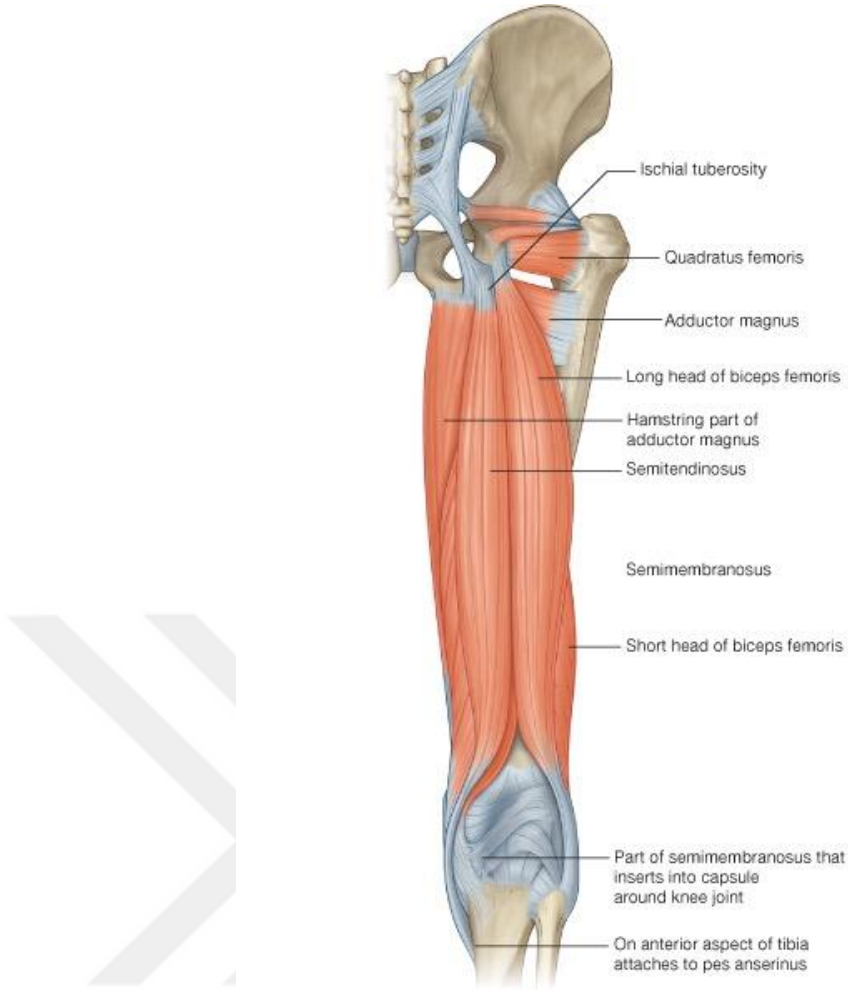


© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

Şekil 2.10. Uyluk kaslarının anterior görünümü (101).

M. sartorius, insanlardaki en uzun kas olan m. sartorius, n. femoralis tarafından innerve edilir. Spina iliaca anterior superior'dan köken alarak diz ekleminin medialinde pes anserinus ile birleşmek üzere uzanır, trigonum femorale'nin lateral sınırını oluşturur ve a. femoralis'i örter. Kas, canalis adductorius'un üzerinde uzanır. İşlevsel olarak uyluk ve bacağın fleksiyonunu, uyluğun abdüksiyonunu ve dış rotasyonunu ve bacağın iç rotasyonunu meydana getirmektedir (112). Uyluk kaslarının anterior görünümü Şekil 2.10'da gösterilmiştir (101).

M. quadriceps femoris, insanlardaki en büyük kastır ve dört bölümden oluşur: M. vastus lateralis, m. vastus intermedius, m. vastus medialis ve m. rectus femoris. M. vastus lateralis en büyük parçasıdır. Tendonu tuberositas tibiae içine girer ve patella kemiğini içine alır. İşlevsel olarak, bacağın birincil ekstansör kası olarak görev yapar. Ek olarak, m. rektus femoris uyluğun fleksiyon görevine de katkı sağlar. Diz ekleminin stabilizasyonunda önemli bir rol oynar ve m. vastus medialis'in bazı lifleri ekstansiyon sırasında dışa doğru yer değiştirmeyi önlemek için patellaya bağlanır (112).



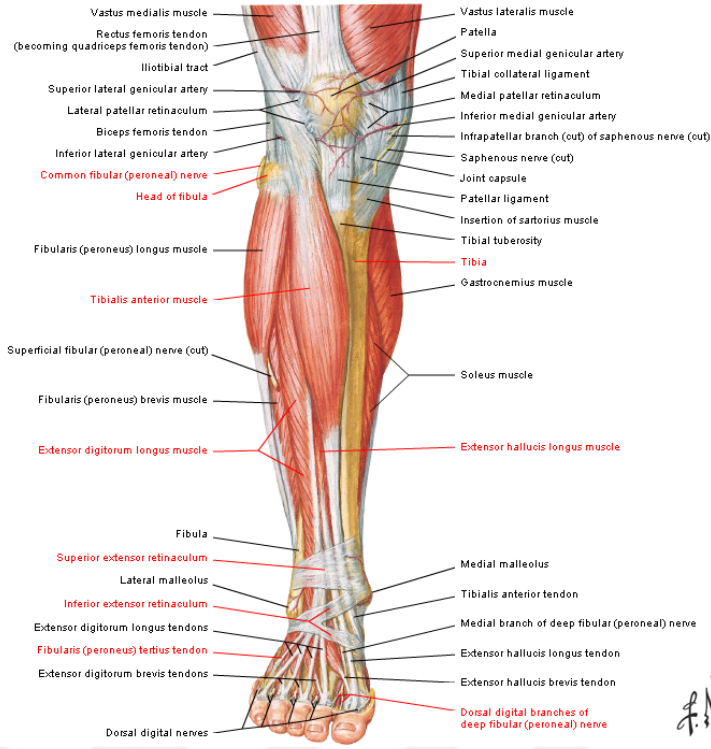
© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

Şekil 2.11. Uyluk kaslarının posterior görünümü (101).

M. biceps femoris, tuber ischiadicum'dan çıkan caput longum ve linea asperadan çıkan caput breve olmak üzere iki başı vardır. Bu başlar fibula başına bağlanan tek bir tendonda birleşir. Caput longum uyluk ekstansiyonundan sorumluyken, caput breve bacak fleksiyonu ve lateral rotasyona katkıda bulunur. N. tibialis caput longum'u, n. fibularis communis ise tarafından caput breve'yi uyarır. Bu iki sinir, n. ischiadicus'a ait uç dallardır. Buna bağlı olarak m. biceps femoris, n. ischiadicus tarafından innerve edilen tek kas olma özelliğine sahiptir (112). Uyluk kaslarının posterior görünümü Şekil 2.11'de gösterilmiştir (101).

M. semitendinosusa, ait olan bitiş tendonu pes anserinus ile birleşir. Innerve eden siniri n. tibialis'tir (112).

M. semimembranosus, bitiş tendonu olan distal tendonunun bir kısmı, diz ekleminin ekstrakapsüler bağlarından biri olan lig. popliteum obliquum'u oluşturur. N. tibialis tarafından innerve edilir (112).



Şekil 2.12. Bacak kaslarının anterior görünümü (113).

M. tibialis anterior, ayağın ekstansiyonundan ve inversiyonundan sorumlu kastır. Ayağın birincil ve en güçlü ekstansör-invertördür. Özellikle kombine ekstansiyon ve inversiyon hareketleri sırasında aktiftir (112). Bacak kaslarının anterior görünümü Şekil 2.12’de gösterilmiştir (113).

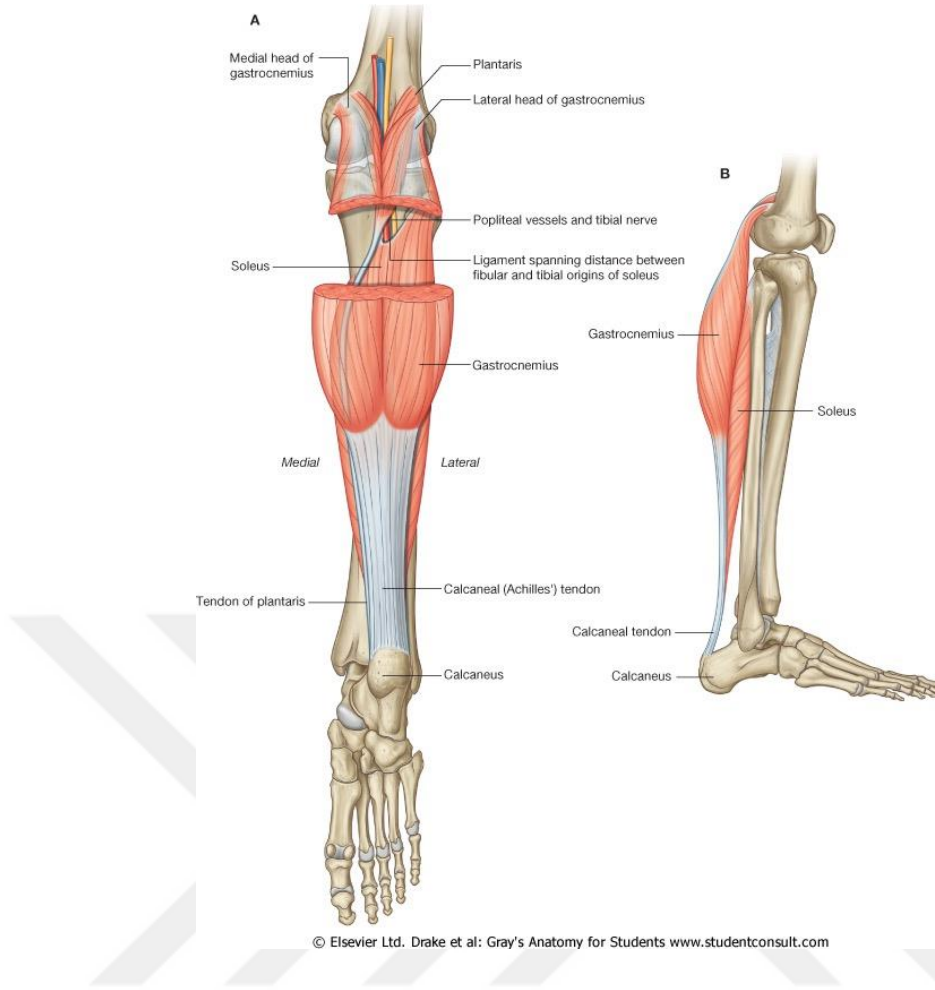
M. extensor hallucis longus, ayak başparmağının dorsifleksiyonundan sorumlu kastır. Tendonu n. fibularis profundus’un ve a. v. tibialis anterior’un önünden geçer. A. dorsalis pedis’in palpasyonu bu kasa ait tendonun dış bölgesinde hissedilebilir (112).

M. extensor digitorum longus, ayak bileği ekleminin önünde dört tendona ayrılan bitiş tendonu, aynı parmaklarla ilgili m. extensor digitorum brevis’in tendonlarıyla birleşir ve proksimal falanksların dorsal yüzeylerinde aponeurosis dorsalis adı verilen fibröz bir genişleme oluşturur (112).

M. fibularis tertius, m. ekstansör digitorum longus’un bir bileşenidir ve ayağın ekstansiyon ve eversiyon hareketlerini meydana getirir (112).

M. fibularis longus, ayakta bulunan arkus transversus’un devamlılığının sağlanmasında önemli bir rol oynar ve başlangıcındaki açıklıktan geçerken n. fibularis communis geçmektedir (112).

M. fibularis brevis’in tendonu, malleolus lateralis’in arka tarafından geçer ve bu sırada malleolus lateralis ile temas eder (112).



Şekil 2.13. Bacak kaslarının posterior görünümü (101).

M. triceps surae, baldır olarak bilinen bacağın arka kısmındaki belirgin kabartıyı oluşturur. Bu grubun bitiş tendonuna tendo calcaneus denir. Bu kaslar öncelikle ayağın plantar fleksiyonundan sorumludur. Yürüme öncelikle m. soleus'u çalıştırırken, uzun atlama gibi aktiviteler ağırlıklı olarak m. gastrocnemius'u çalıştırır (112). Bacak kaslarının posterior görünümü Şekil 2.13'te gösterilmiştir (101).

M. gastrocnemius, arka bacak bölgesinde en yüzeysel olan bu kas, lateral ve medial olmak üzere iki baştan oluşur. Bu başlar alt uçta fossa poplitea'nın sınırlarını belirler. Hem bacağın hem de ayağın fleksiyonundan sorumludur (112).

M. soleus, ayakta durma esnasında bacağı ayak üzerinde sabitleyerek vücut duruşunun korunmasında çok önemli bir rol oynar. Ek olarak, bacak fleksiyonda iken ayağın güçlü fleksörüdür. Yürüme sırasında m. soleus aktif olarak devreye girer (112).

M. plantaris, m. gastrocnemius ile m. soleus arasında bulunmaktadır. Uzun bir yapıya sahip olan tendonu, tendo calcaneus'a katılmaktadır (112).

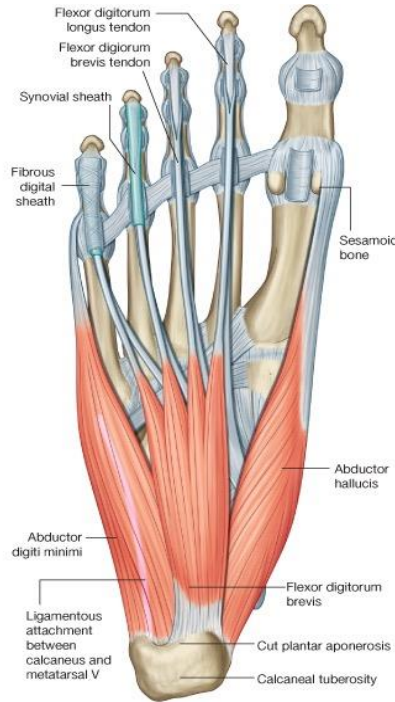
Tendo calcaneus, m. gastrocnemius ve m. soleus'un bitiş tendonlarının birleşmesiyle oluşan tendo calcaneus, os. calcaneus bağlanır. Yaklaşık 15 cm uzunluğa sahip olan bu tendon, insan vücudundaki en kalın ve en güçlü tendondur (112).

M. popliteus, fossa poplitea'nın tabanını oluşturur ve üç orijini vardır. Bu orijinlerden lig. popliteum arcuatum'un Y şeklinde iki dalını oluşturur. Tendonu eklem kapsülünü delerek içinden geçer. Asıl fonksiyonu, ayak serbestken femurun tibia üzerinde iç rotasyonu veya ayak yerdeyken tibianın femur üzerinde dış rotasyonudur (112).

M. flexor hallucis longus, derin grup kasları arasında en büyük ve en güçlü olanıdır. Bitiş tendonu os. calcaneus üzerinde sustentaculum tali'nin altında bulunan oluktan geçer. Ayak tabanında, m. fleksor digitorum longus'a ait tendonu yukarıdan çaprazlar. Bu kas yürüme, zıplama ve koşma aktiviteleri esnasında ayağın yerle temasının kesilmesini sağlar (112).

M. flexor digitorum longus, birincil bitiş tendonu ayak tabanındaki m. flexor hallucis longus'a ait tendonun altından geçer. Bu birincil tendon, m. flexor digitorum brevis'in ilgili tendonlarındaki yarıklardan geçen dört tendona ayrılır. Lumbrikal kaslar birincil tendonun ayrıldığı bu tendonlardan köken alır (112).

M. tibialis posterior, arka bacak adalelerinde en derin kastır. M. tibialis anterior ile birlikte ayağın birincil inversiyon yaptırıcı olarak görev yapan kastır. Bitiş tendonu, medial malleol ile sustentaculum tali arasındaki lig. deltoideum üzerinden geçmektedir. Bu tendon, sadece os. talus ve os. calcaneus'a değil, ötesine de uzanarak bacak kasları arasında tutunma yeri olarak en geniş tutulumu gösterir (112).



© Elsevier Ltd. Drake et al: Gray's Anatomy for Students www.studentconsult.com

Şekil 2.14. Ayak kasları (101).

M. extensor digitorum brevis, n. fibularis profundus tarafından innerve edilen ayaktaki tek kastır ve ayak başparmağı ile ilişkili segmenti m. extensor hallucis brevis şeklinde adlandırılır. M. extensor hallucis brevis'e ait olan tendon a. dorsalis pedis'in üstünden geçer (112). Ayağın plantar yüzeyindeki kaslar, n. plantaris medialis ve n. plantaris lateralis dâhil olmak üzere n. tibialis'in terminal dallarından innervasyon alır (112). Ayak kasları Şekil 2.14'te gösterilmiştir (101).

M. abductor hallucis, plantar yüzeye ait sinir ve damarların orijinleri kasın altında bulunmaktadır (112).

M. flexor digitorum brevis, dörde ayrılan bitiş tendonu vardır. İkiye ayrılan her tendonu lateralde bulunan dört parmağın orta falankslarının merkezinin laterallerinde son bulur (112).

M. abductor hallucis minimi, ikinci tabakada m. fleksör digitorum longus ile m. fleksör hallucis longus'un tendonları bulunmaktadır (112).

M. fleksör accessories, iki baştan origo yapmaktadır. Lig. plantare longum bu başların arasında yer alır. Tendonun son noktası m. flexor digitorum longus'a ait tendonun lateral kenarındadır (112).

Mm. lumbricales, dört küçük kas m. fleksör digitorum longus'un tendonlarından başlamaktadır. İşlevleri birinci falankslara fleksiyon ve ikinci ve üçüncü falankslara ekstansiyon yaptırmaktır (112).

M. fleksor hallucis brevis, genel olarak bitiş tendonunda iki tane sesamoid kemik bulundurmaktadır (112).

M. adductor hallucis'in iki başı vardır, oblik ve transvers. Birinci metatarsal kemiğe bağlı olan kas kısmı m. opponens hallucis olarak bilinir. Oblik başın alt kısmında arcus plantaris profundus adı verilen arteriyel kemer yer alır (112).

M. fleksor digiti minimi brevis, beşinci metatarsal kemikte bulunan parçası m. opponens digiti minimi adını almaktadır (112).

Mm. interossei dorsalis, her biri iki başlı olan bu kaslardan dört tane vardır. A. dorsalis pedis'in terminal dalı birinci kasın başları arasındaki açıklıktan geçerek ayak tabanına ulaşır. Sabit olan ikinci ayak parmağına göre 3-5. ayak parmaklarına abdüksiyon yaptırırlar (112).

Mm. interossei plantares: sabit olan ikinci ayak parmağına göre 3-5. Ayak parmaklarına addüksiyon yaptıran üç adet kastır (112).

2.4 Denge

Denge fiziksel uygunluğun önemli bir bileşenidir. Çeşitli günlük aktiviteler, düşme ve yaralanmaların önlenmesi ve fonksiyonel bağımsızlığın desteklenmesi için önemlidir. Denge, bireyin vücudunun ağırlık merkezini istenilen bölge olan destek yüzeyi içinde tutma ve bunu her şartta devam ettirebilme becerisidir (114, 115).

İnsan bedeninin dengeyi sağlayabilmesi amacıyla üç farklı sistem olan görsel, vestibular ve propriosepsiyondan gelen duyular tarafından alınan motor ve kognitif fonksiyonların düzenlenmesi gereklidir (95, 116, 117).

Dik durma pozisyonunda, insan vücudunun ağırlık merkezi ikinci sakral omurun yaklaşık 1-2 cm önünde bulunmaktadır. Vücudun ağırlık çizgisi, lateral taraftan caput femoris'in hemen arkasından, anteriorda sakrumun ortasından ve her iki femur başından eşit uzaklıkta uzanır. Bu hat bozulmadığı sürece insan vücudu dengede kalır ve vücut ağırlığının eklemler arasında eşit bir şekilde dağılmasını sağlar (118-120). Dengenin değerlendirilmesi, bir bireyin nöromüsküler işlevselliğini ölçmek için çok önemlidir ve hem sakatlıkları önleme hem de rehabilitasyon amaçlarına hizmet eder (118, 121, 122). Günlük yaşam ile ayrı düşünülemeyen denge, iki şekilde kategorize edilebilir: statik ve dinamik denge. Statik denge, minimum hareket sırasında ağırlık merkezinin konumunun korunmasını içerir. Öte yandan dinamik denge, hareket sırasında veya sabit

olmayan yüzeylerde düşmeyi önlemek için vücut pozisyonunun ve duruşun aktif olarak düzenlenmesidir (114, 123, 124).

Duyu organları cerebrum, truncus encephali ve cerebellum ile ilişkilidir. Duyu ve denge organlarından gelen bilgiler cerebellum ile işleme tabi tutulur ve kaslar tarafından yürütülen refleks tepkilere yol açar (95, 116, 125).

Gözde retina bölgesine ulaşan ışık ışınları optik sinir olan n. opticus aracılığıyla beyne iletilir. Cortex cerebri ve truncus encephali bölgelerinde bulunan çeşitli merkezlerden oluşan okülomotor sistem, okuma ve durağan olmayan nesneleri takip etme gibi faaliyetlerle ilgili olanlar da dâhil olmak üzere göz hareketlerini yönetir (95, 117, 125, 126).

Kaslarda ve eklemlerde bulunan gerilim ve basınca duyarlı reseptörler, merkezi sinir sistemine vücut pozisyonu, zemin eğimi, zemine göre hareket ve hareket yönü gibi faktörlere ilişkin veri aktarır. Bilinçli propriyosepsiyon, iki nokta diskriminasyon ve vibrasyon duyularının iletilmesinden sorumlu yollar cortex cerebri bölgesinde sona erer. Bilinçsiz propriyosepsiyon sinyalleri cerebellum'a yönlendirilir (95, 116, 125).

İç kulağın vestibüler bileşeni labyrinthus osseus ve onun içerisinde yer alan labyrinthus membranaceus yapılarından oluşmaktadır. Labyrinthus membranaceus'un yapısı içinde, ductus semicircularis, utriculus ve sacculus denge duyusu ile alakalı kısımlar iken; işitme ile ilgili ductus cochlearis bulunur. Labyrinthus membranaceus, endolympha sıvısı ile doluyken, perilympha sıvısı labyrinthus osseus ve labyrinthus membranaceus arasında yer alır (95, 116, 125, 126).

Planlanan hareketle ilgili ayrıntılar cortex cerebri'den cerebellum'a gönderilir. Eş zamanlı olarak, devam eden hareketle ilgili bilgiler de periferden cerebellum'a iletilir. Hem merkezi hem de çevresel kaynaklardan gelen verileri sentezleyen cerebellum, hareketlerin koordine edilmesinde, uygun kuvvetin sağlanmasında, duruşun korunmasında ve karmaşık motor eylemlerin düzenlenmesinde rol oynamaktadır (95, 116, 125, 126).

2.4.1 Dengenin Nöroanatomi

Denge, karmaşık nöromuskuloskeletal mekanizmaların etkisi altında, vücutta gerçekleşen hareketlerin duysal anlaşılması, merkezi sinir sistemi içindeki sensorimotor bilgilerin bütünleşmesi, programlanması ve doğru nöromusküler yanıtların verilmesi ile meydana gelmektedir. Beyin, vücut

pozisyonunu ve uzaydaki hareketleri algılamak için görsel, vestibüler ve somatosensöriyel sistemleri kullanır. Bu sistemlerin her birinden gelen entegre geri bildirim, dengenin korunması için gereklidir.

Somatosensöriyel sistem, motor kontrolün önemli bileşenlerinden biridir, iki ana grupta analiz edilen propriyoseptif duydur: Grup I deri, eklemler ve basınç sensörlerinden gelen bilgileri içerirken, Grup II kas afferentlerini içerir. Grup I proprioseptörler düşük hızlı aktiviteler sırasında denge hareketlerinin koordine edilmesinde rol oynarken, Grup II proprioseptörler hızlı gerçekleşen denge reaksiyonlarında mevcut bir paternde belirlenmiş olan refleksleri başlatırlar. Eklem, deri ve kas içiği gibi reseptörlerden gelen bilgiler, motor kontrol için sinir sistemine önemli veriler sağlar. Bu bilgiler, destek yüzeyine ait bilgileri ve ekstremitelerin birbirlerine göre pozisyonları hakkında ayrıntıları içerir (127).

Görsel sistem, görme işlevi, vestibüler sistemdeki en kuvvetli duyu desteğini sunarak başın çevreye göre konumu hakkında bilgiler sağlar ve başın yönlendirilmesini kolaylaştırır. Ayrıca çevredeki nesnelerin hızı ve hareketi hakkında da bilgi aktarır. Vestibüler sistemin bütünüyle devre dışı kaldığı durumlarda, bireyler sabit bir duruşta ve hatta yavaş hareketler sırasında da görme duyusu sayesinde dengelerini koruyabilirler (128).

Vestibüler sistem, dengenin düzenlenmesindeki başlıca sistem olarak öne çıkmaktadır. Vestibüler sistemin işlevsel bileşenleri membranöz labirentte bulunur. Baş herhangi bir yöne hareket ettiğinde, endolenfatik sıvı harekete geçer ve vestibüler sinirin aksonları tarafından sarılan tüy hücrelerinin uyarıları üretmesine yol açar. Anatomik konumları sebebiyle, semisirküler kanalları özellikle rotasyonel baş hareketlerinde aktifken, utrikulus yerçekimi yönündeki hareketlerde daha aktiftir. Bu, baş pozisyonundaki bütün değişikliklerin algılanmasını sağlayarak dengenin düzenlenmesi amacıyla gerekli verileri sağlar (127). Vestibülooküler refleks, göz hareketlerini baş pozisyonundaki değişikliklerle koordine ederek görsel stabilitenin korunmasına yardımcı olur ve böylece etkili postural kontrolü kolaylaştırır (129).

Retiküler formasyon, dengenin korunması, çeşitli kaynaklardan sürekli uyarılar alan bir bilgi ağını içerir. Bunlar arasında spinotalamik yolların kollateralleri, bazal ganglionlar, spinoretiküler yollar, serebellum, vestibüler çekirdekler ve serebral korteksin hem duyuusal hem de motor alanları yer alır. Ek

olarak, hipotalamus ve etrafındaki assosiasyon bölgelerinden gelen impulslar, denge düzenlemesinde kapsamlı bir ağ oluşturur (130).

Serebellum, vestibüler sistemle özellikle de inferior vestibüler çekirdek, vestibüloserebellar lifler sayesinde yakın iletişim halindedir. Inferior vestibüler çekirdek utrikülden ve semisirküler kanallardan sinyaller alarak retiküler formasyon ve serebellum ile çift yönlü iletişim kurar. Böylelikle, sistemlerden alınan uyarılar, vestibüler yapılar, serebellum, retiküler formasyon ve medulla spinalis arasındaki uyarılar bütünsel hâle gelir (131).

2.5 Fonksiyonellik

Fonksiyonel kapasite, vücuda ait fonksiyonlar ve vücut yapılarının yanı sıra aktiviteyi ve katılımın da dâhil olduğu kapsamlı bir kavramdır. Bireyin işlevsel kapasitesinin değerlendirilmesi, günlük faaliyetlere, mesleki görevlere katılma yeteneklerinin bir ölçüsünü sağlamaktadır (52).

Fonksiyonel kapasite, kişinin fiziksel yeteneğinin en üst seviyesindeki performansı ile bağlantılıdır ve bu performans, kişinin hem kabiliyetiyle hem de motivasyonu ile ilişkilidir. Vücudun işlevlerini etkin olarak gerçekleştirebilmesi ve sürdürebilmesi için bireylerin uygun bir fiziksel uygunluk düzeyini korumaları önemlidir (59).

2.6 Vücut Kitle İndeksi

VKİ ölçümü güncel olarak en yaygın tercih edilen yöntemdir. Doğruluğu, doğrudan dansitometri yoluyla ölçülen vücut yağ miktarıyla arasındaki korelasyon ile kanıtlanmıştır (50).

DSÖ'ye göre, obezite seviyesi VKİ hesaplanarak belirlenmektedir. Tablo 2.7'de DSÖ tarafından yapılan obezitenin VKİ ile sınıflandırması gösterilmektedir (51).

Tablo 2.7. DSÖ tarafından yapılan obezitenin VKİ ile sınıflandırılması.

VKİ (kg/m ²)	DSÖ Sınıflandırması
<18,5	Düşük Kilolu
18,5-24,99	Normal
25-29,99	Aşırı Kilolu-Preobez
30-34,99	Grade I Seviye Obez
35-39,99	Grade II Seviye Obez
40 ve üstü	Grade III Seviye Obez

2.7 Antropoloji ve Antropometrik Değerlendirmeler

Antropoloji, insanların ve insanlar tarafından şekillendirilen toplumların geçmişten günümüze uzanan biyolojik ve kültürel evrimini ve dönüşümlerini araştıran kapsamlı ve kıyaslamalı bir bilim dalıdır (132, 133).

Antik Yunancada insan anlamına gelen “anthropos” ve konuşma anlamına gelen “logia” kelimelerinden türetilen antropoloji, insanlığın kültürel ve biyolojik farklılığını anlamaya çalışan her şeyi kapsamaktadır (133-135). Bu alan, Antropoloji, insanları ve insan kültürlerini inceler, bireylerde ve toplumlarda gözlemlenen ortaklıklar ve değişimler hakkında doğru, geçerli ve evrensel cevaplar sağlamaya çalışır, neden ve nasıl gibi temel soruları ele alır (133, 134).

Antropoloji iki ana dala ayrılır: kültürel ve fiziksel. Kültürel antropoloji, toplumsal yaşamları, kültürel dönüşümler ve geçmişten günümüze kadar olan kültürel etkileşimlerin ve problemlerin bilimsel olarak araştırılmasıdır (133, 134). Bu alan, biyolojik faktörlerden farklı olarak kültürden etkilenen davranışların bir toplum içindeki bireylerin davranışlarını şekillendirdiğini ve yönlendirdiğini vurgulayarak insana ait davranışların karşılaştırmalı bir analizini yapar (133, 134, 136).

Fiziksel antropoloji, tarihsel ve çağdaş insan popülasyonları arasındaki biyolojik farklılıklar da dâhil olmak üzere, insanoğlunun fiziksel ve evrimsel gelişimini araştırır (133, 134, 136). Hem doğal hem de sosyal bağlamlarda bireylerin ve toplulukların biyolojik yapısının analizi yoluyla, insanlar ve toplumlardaki çeşitliliği ve değişimi yönlendiren faktörleri ortaya çıkarmaya çalışır. İnsanlar arasındaki fiziksel farklılıkları ve benzerlikleri anlamayı ve bu evrimsel değişikliklerin ardındaki sebepleri aydınlatmayı amaçlamaktadır (133, 134, 136).

Antropometri, insan vücudunun fiziksel niteliklerini boyut ve yapısal koşullara göre sınıflandıran ve belirli ölçüm ilkelerini kullanan metodik bir yaklaşımdır (137). Antik Yunanca “anthropos” ve “metria” kelimelerinden türetilen antropometri, fiziksel antropolojide temel teknik olarak kullanılmaktadır (81, 135, 138, 139). Ayrıca, vücudun tipi ve boyutu hakkında bilgi edinmek için kabul görmüş birincil ve tek yöntemdir (137).

İnsan ölçümlerini belirlemek için üç farklı yaklaşım kullanılmaktadır: statik, dinamik ve işlevsel (140). Statik veriler, sabit bir pozisyonundan alınan ölçümleri kapsar ve birey ayakta dururken ya da dik otururken anatomik bir

belirlenen noktadan diğ er hedef noktaya  l  m yapılır. Buna uzunluk, çap ve  evre ölçümleri d ahildir (140). Dinamik veriler, sabit bir referans noktasına göre belirli vücut parçalarının hareketleriyle ilgilidir. İşlevsel veriler ise insan vücudundaki yüklerin mekanik çözümlemesinde kullanılır (140).

Antropometri bir sonuçtan daha fazlasıdır; bir yöntemdir. Bu nedenle, söz konusu konuya uygun ve doğ ru sonuçlar veren  l  m tekniklerinin seçilmesi  ok önemlidir (119).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Bu çalışmada, Bolu İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesinde, Dual Energy X-Ray Absorbsiyometri metoduyla kemik mineral yoğunluğu testi yapılmış, normal, osteopeni, osteoporoz tanılarında birini almış olan bireyler içerisinde kalça ve diz protezi olmayan, vertigo teşhisi olmayan, 18 yaş üstü toplamda 102 birey dâhil edilmiştir. Çalışmaya katılan bireylere çalışmanın amacı, süresi, uygulanacak değerlendirme ve anketler hakkında bilgi verildi ve Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından belirlenen standartlara uygun “Bilgilendirmiş Gönüllü Olur Formu” okutulup, imzaları alınmak suretiyle onayları alındı. Bilgilendirilmiş onam formu EK-1’de sunuldu.

Bu tez çalışması Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunda 01/03/2022 tarih ve 53 sayılı yazılı izni ile başlandı ve araştırma boyunca tüm etik kurallara uygun olarak hareket edildi.

3.1.1 Bireylerin Seçimi

Bireylerin çalışmaya dâhil edilme kriterleri aşağıda sıralanmıştır.

1. 18 yaş üstü bireyler
2. Kalça ve diz protezi olmamak
3. Vertigo teşhisi olmamak

Bireylerin çalışmaya dâhil edilmeme kriterleri aşağıda sıralanmıştır.

1. 18 yaş altı bireyler
2. Kalça ve diz protezi olmak
3. Vertigo teşhisi olmak

3.2 Uygulanan Değerlendirmeler

Çalışmaya katılan tüm olgular, aşağıdaki değerlendirme ölçütleriyle değerlendirildi.

3.2.1 Değerlendirme Formu

Bireylerin kişisel bilgileri ve yapılan değerlendirmelerin sonuçları değerlendirme formuna kaydedildi. Çalışmada bireylerin yaş, cinsiyet, boy, kilo, çocuk sayısı, kronik hastalık durumu, dominant taraf, eğitim düzeyi, uyku düzeni, ağrı varlığı, fiziksel aktivite varlığı, sigara kullanımı, alkol kullanımı, mesleği ve medeni durumu değerlendirildi.

3.2.2 Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü

Kemik mineral yoğunluğu, DEXA kullanılarak değerlendirilmiştir. DEXA ile elde edilen KMY ölçümlerinde sınıflandırma için T-skoru kullanıldı.

Hastaya ait KMY değeri aynı cinsiyetteki genç yetişkinlerin ortalama KMY ile karşılaştırılır ve aradaki farka göre T-skoru hesaplanır. T-skoru, kemik erimesinin boyutunu değerlendirmek için çok önemlidir.

3.2.3 Vücut Kitle İndeksi

Katılımcıların vücut kitle indeksleri, her katılımcı için ağırlık ve boy ölçümleri alındıktan sonra aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır. Quetelet bu ölçümü ilk kez 1835 yılında tanıtmıştır ve Tablo 3.1'deki formül ile hesaplanmaktadır (141).

Tablo 3.1. VKİ hesaplama formülü.

$$\text{Vücut Kitle İndeksi} = \frac{\text{Vücut Ağırlığı (kg)}}{[\text{Boy(m)}]^2}$$

3.2.4 Berg Denge Ölçeği

Berg Denge Ölçeği (BDÖ), geriatrik bireylerde denge performansını değerlendirmek için tasarlanmış yaygın kullanılan bir ölçektir (142). 1989 yılında Katherine Berg, postural kontrolü değerlendirmek ve düşme riskini tahmin etmek için klinik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir araç olan BDÖ'ni geliştirmiştir (143, 144). BDÖ Türkçe çevirisi, geçerlilik-güvenilirlik çalışması, farklı komorbiditeleri olan atmış beş yaş üstü yaşlı bireylerden oluşan bir grupta saptanmıştır (145). Çeşitli pozisyonlar, postürdeki farklılıklar ve hareket esnasında dengenin sağlanabilme yeteneğini test eden 14 maddeden oluşan bu ölçek, bireyin her bir maddeyi belirli bir süre ya da mesafede ve/veya bağımsız yapabilme becerisini puanlamaktadır. Puanlama 0 ile 4 puan arasında yapılmaktadır. 0 = yapamıyor, 4 = normal performans anlamına gelmektedir (142, 144). En yüksek puan 56'dır. Toplam puan sıfıra ne kadar yakın ise düşme tehlikesi o kadar çoktur. 0-20 puan; tekerlekli sandalye bağımlılığını ve düşme riskinin % 100 olduğunu, 21-40 puan; düşme riskinin varlığına bağlı olarak kişinin yardımcı yürüyebileceğini, 41-56 puan; çok az bir düşme riski ile bağımsız olarak ambulasyonun sağlanabileceğini ifade etmektedir (142, 144). Katılımcılar sadece bir defa BDÖ ile değerlendirildi. Ölçekte yer alan maddeler araştırmacı tarafından bireylere okundu ve yanıtlar not edildi.

3.2.5 Zamanlı Kalk ve Yürü Testi

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), toplumda genellikle yaşlı bireylerde fonksiyonel hareketliliği değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir denge değerlendirmesidir (146). Podsiadlo ve Richardson tarafından 1991 yılında geliştirilen test (147), oturma, yürüme, ayağa kalkma gibi farklı fonksiyonlar esnasındaki hızı ölçmektedir (82). Katılımcılar sadece bir defa ZKYT test ile değerlendirildi. Test aşamaları bireylere sözel olarak anlatıldıktan ve bir deneme testi yapıldıktan sonra kronometre ile süre saniye cinsinden araştırmacı tarafından kaydedilirken bireyin oturduğu yerden kalkması, üç metre yürümesi, dönmesi, geri yürümesi ve oturması istendi. Test sırasında bireyin her zaman kullandığı ayakkabı ile bu aşamaları gerçekleştirmesi istendi ve eğer ihtiyaç var ise yardımcı araçlarını kullanabileceği söylendi.



Fotoğraf 3.1. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi.

3.2.6 Tecno Body Prokin İzokinetik Denge Sistemi

Hem statik hem de dinamik denge ölçümleri için objektif veriler sağlamaktadır. Sistemin servo motorlarla hava pistonlu çalışan mobil denge platformu, on beş derecelik açıyla her yönde ölçüm yapabilmektedir. Sonuçlar cihazda bulunan ekran aracılığı ile ölçüm esnasında izlenebilmekte ve kaydedilebilmektedir. Bu veriler ile, bireylerin öne-geri standart sapma, dinamik ve statik denge skorları, sağa sola standart sapmanın toplanması ile tespit edilir (148).



Fotoğraf 3.2. Tecno Body Prokin İzokinetik Denge Sistemi.

Statik Denge Ölçümleri

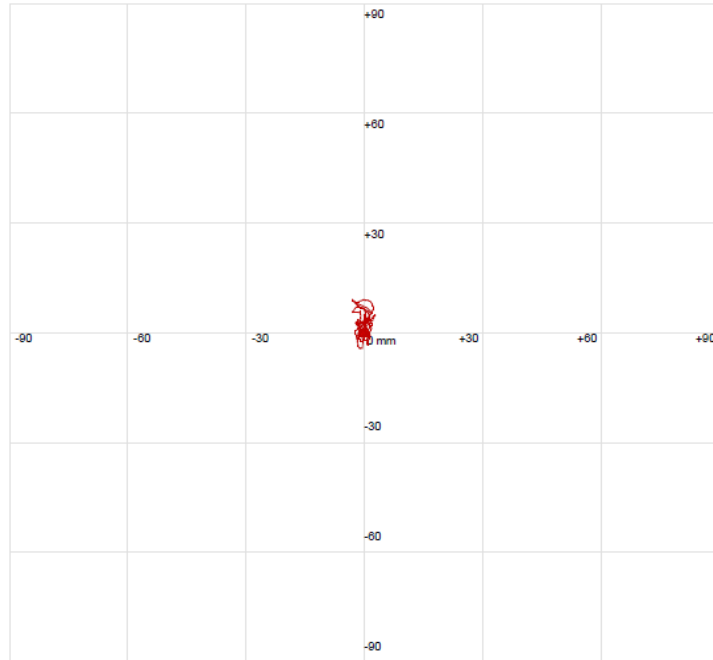
Hastaların statik denge performansı Tecnobody Prokin 252 cihazında "Stabilometry-Kinesis Graph" testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Bireylere, programın çalışma prensipleri anlatılmıştır ve kısa bir deneme testi uygulanmıştır. Statik denge testi, bireyler sabit bir düzlemde iki ayak üzerinde dururken gerçekleştirilmiştir. Ayaklar sabit platformda bulunan x ve y eksenlerindeki

Çizgiler dikkate alınarak orijine eşit mesafede olacak pozisyona uygulayıcı yardımıyla sabitlenmiştir. Test süresi otuz saniye olacak şekilde toplam süre boyunca bulunan pozisyonun korunarak bireyin ekrandan takibi sağlanmıştır. Test ekranda bulunan “Bařlat” butonuna tıklanarak başlatılmış ve test bitiminde otomatik olarak uygulama tarafından sonlandırılmıştır.

Statik denge parametreleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Average C.O.P X
2. Average C.O.P Y
3. Forward – Backward Standard Deviation
4. Medium – Lateral Standard Deviation
5. Average Forward –Backward Speed (mm/s)
6. Average Medium –Lateral Speed (mm/s)
7. Perimeter (mm)
8. Ellipse Area (mm²)

Time :	30" on 30"	Average C.o.P. X :	0	Average C.o.P. Y :	-23
F-B Standard Deviation :	4	M-L Standard Deviation :	1	Average F-B Speed (mm/sec.) :	7
Average M-L Speed (mm/sec.) :	3	Ellipse Area (mm ²) :	90	Perimeter (mm) :	256
Trunk Tot. St. Dev. :	29.10°	Trunk BF St. Dev. :	8.78°	Trunk ML St. Dev. :	27.74°



Fotoğraf 3.3. Statik Denge lm Sonuçları.

Her birey için statik denge skoru, sağ-sol standart sapmaya ileri-geri standart sapma eklenerek bu verilerden elde edilmiştir. Denge skorundaki artış zayıf denge olarak yorumlanırken, düşüş ise bireyde gelişmiş denge olduğunu göstermektedir (148).

Dinamik Denge Ölçümleri

Dinamik test, bireylerin çift ayak duruş pozisyonu ile gerçekleştirilmiştir. Statik teste benzer şekilde, ayaklar omuz genişliğinde açık olacak ve x ve y eksenleri boyunca çizgiler dikkate alınarak orijinden eşit mesafede hizalanacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu test için stabilometrenin basınç seviyesi elli üzerinden beş zorluk seviyesine ayarlanmıştır. Ekrandaki daire görünümündeki rota takip edilerek platformun atmış saniyelik sürede, saat yönü doğrultusunda beş tur atılmasından oluşan test uygulanmıştır (148).



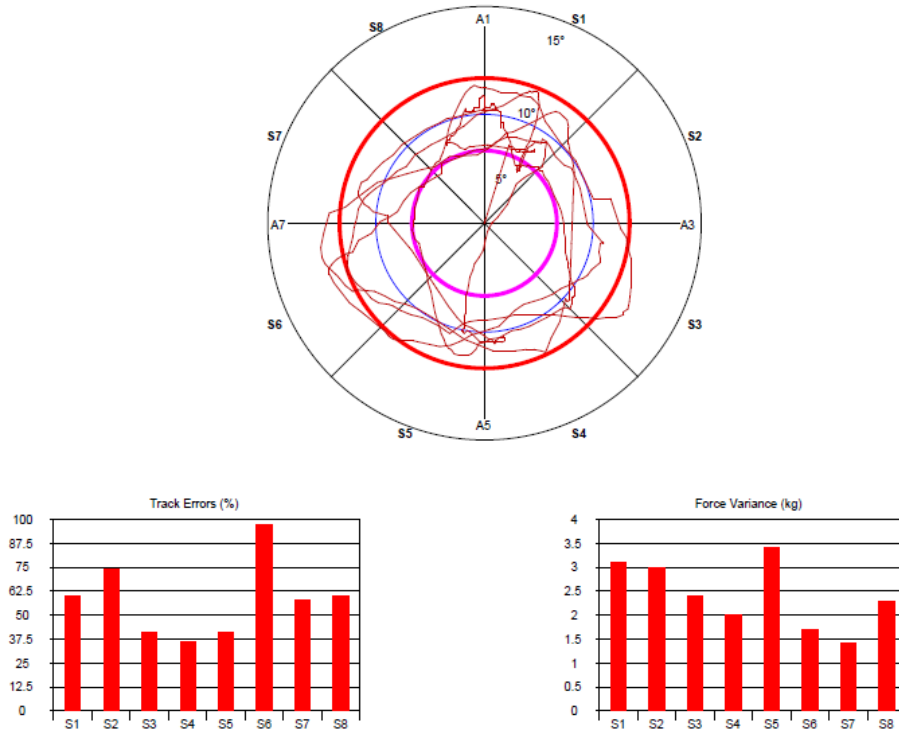
Fotoğraf 3.4. Dinamik Denge Testi.

Dinamik denge parametreleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Stabilité Index (°)
2. Average Track Error (%)
3. Average Force Variance (kg)
4. Trunk Total Standart Deviation
5. Trunk Backward-Forward Standart Deviation
6. Trunk Medium-Lateral Standart Deviation

Dinamik test sonucunda oluşan verinin bilgisayar çıktısı Fotoğraf 3.5'te gösterilmektedir. Fotoğraf 3.5'teki sonuçta ortadaki dairenin içerisinde bireyin test esnasında izlediği yol bulunmaktadır. Dairenin altındaki track errors grafiğinde, izlenen yol esnasında yapılan yanlışların platformdaki alanlara göre dağılımı gözlemlenmektedir. Force variance grafiğinde ise bireyin kütle merkez noktasının sektörler doğrultusunda dağılımı gözlemlenmektedir.

Time :	30" on 120"	Rounds Number :	5	Stability index :	0.30°
Average Track Error (A.T.E.) :	58% * 35% <= 100% F2	Average Force Variance (AFV) :	2.4 kg	Trunk Tot. St. Dev. :	32.01°
Trunk BF St. Dev. :	11.15°	Trunk ML St. Dev. :	30.00°		



Fotoğraf 3.5. Dinamik Denge Ölçüm Sonuçları.

Dinamik denge testi sonucunda elde edilen veri Ortalama Takip Hatası (Average Track Error) şeklinde adlandırılmaktadır. Bu değer, bireyin aslında izlemesi gerektiği yoldan sapma oranını ifade etmektedir. Bu oran düşükse bireye ait dinamik denge iyi, oran yüksek ise bireye ait dinamik denge kötü şeklinde değerlendirilmiştir.

3.2.7 Tinetti Denge ve Yürüme Testi

Düşme riskini tespit etmeye yarar ve yürüme için 9, denge için 13 maddeden oluşur. Puanlama 0-1-2 ölçeği üzerinden yapılmakta olup denge için maksimum 26 puan ve yürüme için 9 puan alınabilmektedir. Toplam puan maksimum 35 puandır (149). Testin içerdiği maddeler belirtilen ölçek üzerinden uygulanmıştır.

3.2.8 Tandem Duruş Testi

Statik dengeyi değerlendirmek için kullanılan tandem duruş testinde, bireylerden bir ayağın topuğunu diğer ayağın ucuna yerleştirmeleri istenmiştir. Bunu bağımsız olarak başaramayanlar için ayaklarını uygun şekilde konumlandırmaları için yardım sağlanmıştır. Birey daha sonra bu duruşu desteksiz olarak sürdürmüş ve dengesi bozulana kadar geçen süre bir kronometre kullanılarak kaydedilmiştir. Denge problemi bulunmayan bireyler için test süresi yüz yirmi saniye tamamlanana kadar sürdürülmüştür (150).

3.2.9 Tandem Yürüyüş Testi

Hem patolojik hem de normal vakalar dâhil olmak üzere çeşitli popülasyonlarda dinamik yürüme dengesinin objektif bir ölçüsü olarak kullanılarak hem klinik hem de araştırma ortamlarında uygulama alanı bulmuştur. Test sırasında birey, bir ayağının ucu diğerinin topuğuna değecek şekilde 10 adım boyunca desteksiz yürümeye yönlendirilirken bireyden kollarını mümkün olduğunca vücuda yakın tutması ve çizginin dışına adım atmaktan kaçınması söylendi. Birey başlamadan önce doğru yürüme şekli gösterildi ve on adımın tamamlanması için geçen süreyi kaydetmek için kronometre kullanıldı. Başka bir yöntem olarak da art arda 4 seri adımı tamamlayıp tamamlayamadığına bakılmıştır (151).



Fotoğraf 3.6. Tandem Yürüyüş Testi.

3.2.10 Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği

Bireyin raflara ulaşma, evin içinde hareket etme, giyinme ve soyunma ve kişisel bakım aktiviteleri gibi çeşitli günlük yaşam aktivitelerini düşme riski olmadan gerçekleştirme konusundaki güvenini ölçer. Her bir faaliyet 1’den 10’a kadar bir ölçekte değerlendirilir; 1 yüksek güveni temsil eder, 10 ise hiç güveni temsil etmez (152). Toplam puan hesaplanır ve 70’in üzerinde olması düşme korkusu olduğunu gösterir (152).

3.2.11 Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği

Düşme korkusu, farklı tekniklerle değerlendirilen subjektif bir özelliğe sahip semptomdur. Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği (FES-1) ev temizliği, alışveriş, kalabalıkta yürüme, yemek pişirme ve duş alma benzeri hem iç hem de dış mekan aktivitelerini kapsayan 16 maddeden oluşan bir ölçektir (153). Katılımcılar her soru için 1 (hiç endişe duymam) ile 4 (çok endişe duyarım) arasında bir puan verdi ve faaliyetin nasıl gerçekleştirildiği hatırlatıldı. Faaliyet

gerçekleştirilmediyse, katılımcılar gerçekleştirilmesi halinde nasıl hissedecekleri hayal ettirildi ve buna bağlı olarak değerlendirildi (153).

3.2.12 10 Metre Yürüme Testi

Değerlendirme, bireyin 10 metrelik bir mesafeyi kat etmesi için geçen sürenin ölçülmesini içerir (154). Kronometre “Başla” komutuyla başlatılmıştır ve 10 metrelik mesafenin sonunda durdurulmuştur (154). Bireylere doğal hızlarında veya güvenli bir şekilde ilerleyebilecekleri kadar hızlı yürümeleri söylendi. Yürüme yolu, ölçüm başlamadan önce ilk adımlara ve bitiş çizgisini geçtikten sonra kademeli bir yavaşlamaya izin vermek için her iki ucta ek iki metre olacak şekilde zeminde sınırlandırılmıştır (155). Bireyin başlangıç çizgisini geçmesinden bitiş çizgisine kadar geçen süre bir kronometre kullanılarak kaydedilmiştir (155).

3.2.13 Tek Ayak Üzerinde Durma Testi

Denge ve statik ayakta durma becerisini değerlendirmek için kullanılır ve bireyin düşme riski hakkında bilgilendirir. Test sırasında kişiden ayakta dururken bir ayağını kaldırması istendi. Yardımcı bir alet kullanılıyorsa, zamanlama kişi aleti tutmayı bıraktığında başlatıldı, değilse ayağını kaldırdığında başlatıldı. Zamanlama, kaldırılan ayak yere değdiğinde sona erdirildi. Birey tek bacak duruşunu 30 saniye boyunca koruyabildiyse test tamamlanmış sayıldı. Değerin 10 saniyeden az olması denge bozukluğuna, sürenin 5 saniyeden az olması ise düşme riskinin varlığına işaret eder (156).



Fotoğraf 3.7. Tek Ayak Üzerinde Durma Testi.

3.2.14 Antropometrik Ölçümler

Çalışmaya katılan bireylerden antropometrik ölçüm olarak; bel çevresi, alt ekstremitte uzunluğu, uyluk uzunluğu, bacak uzunluğu, kalça çevresi, ayak uzunluğu ve oturma yüksekliği ölçümleri esnemeyen mezura kullanılarak alındı.

3.2.15 Alt ekstremitte uzunluğu

Spina iliaca anterior superior (SIAS) ile medial malleolün distal noktası arasındaki mesafe veya umblikus ile medial malleol arası mesafe ölçülür (157). Sırtüstü yatar pozisyonda, pelviste meydana gelebilecek rotasyon veya lateral tiltin ölçümde hataya yol açmaması için, araştırmacı pelvis pozisyonunu düzeltti, umblicus ve SIAS arası mesafe ve umblicus medial malleol arası mesafe çift taraflı ölçülerek pelvis ile ekstremitelerin bağlantısı değerlendirildi. Bu değerlendirme sonrasında nötral pozisyonda sırtüstü yatarken alt ekstremitte uzunluğu ölçümü yapıldı.



Fotoğraf 3.8. Alt ekstremitte uzunluk ölçümü.

3.2.16 Bel Çevresi Ölçümü

Umblikus hizasından, yanlarda subkostal bölgeden ayakta, kollar yana açıkken ölçüldü. Ölçümler bireyler ayakta dik bir şekilde ve bel çevresinde herhangi bir kıyafet olmadan alındı (157).

3.2.17 Kalça Çevresi Ölçümü

Önde symphysis pubica, arkada gluteal bölgenin en çıkıntılı noktalarından ölçümler yapıldı (157).

3.2.18 Uyluk Uzunluk Ölçümü

Lig. inguinale'nin orta noktası ile patellanın proksimal kenarı arasındaki mesafedir. Sandalyede dik oturma pozisyonunda uyluk uzunluğu ölçüldü (157).



Fotoğraf 3.9. Uyluk Uzunluk Ölçümü.

3.2.19 Bacak Uzunluk Ölçümü

Tibial plato ve medial malleol arasındaki mesafedir. Bacak bacak üstüne atılması sandalyede dik oturur pozisyonda istendi ve bu pozisyon korunurken bacak uzunluğu ölçüldü (157).



Fotoğraf 3.10. Bacak Uzunluk Ölçümü.

3.2.20 Ayak Uzunluk Ölçümü

Sandalyede dik oturur pozisyonda ve ayak tabanı çıplak iken yere tam temas edecek şekilde konumlandırdıktan sonra ayak uzunluğu ölçümü yapıldı (157).

3.2.21 Oturma Yüksekliği Ölçümü

Verteks ile oturma yüzeyi arasındaki mesafedir. Bireyin elleri uyluklar üzerinde Frankfurt pozisyonundayken mezura her iki kürek kemiğinin orta hattında konumlandırılarak, oturma yüksekliği ölçüldü (158).

4. BULGULAR

Bolu İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesinde, Dual Energy X-Ray Absorbsiyometri metoduyla kemik mineral yoğunluğu testi yapılan 102 birey dâhil edildi. Bireylerin yaş ortalaması 65,5 yıl, boy uzunluğu 156,5 santimetre, vücut ağırlığı 70,5 kilogram ve vücut kitle indeksi 28,35 kg/m² olarak belirlendi. Çalışmaya katılan bireylerin demografik özelliklerinin karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Tablo 4.1’de verildi.

Tablo 4.1. Bireylerin demografik özellikleri.

Fiziksel Özellikler	n	Min.	Max.	SS	X
Yaş (yıl)	102	45	80	9,857	65,5
Boy (cm)	102	137	186	9,255	156,5
Kilo (kg)	102	43	114	14,344	70,5
VKİ (kg/m²)	102	19,4	48	5,192	28,35

X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Bireyler KMY ile VKİ, cinsiyet, medeni hal, meslek, kronik hastalık, uyku düzeni, ağrı, eğitim, sigara, alkol ve fiziksel aktivite sıklığına göre incelendi. Osteoporoz tanısı alanların; VKİ sonuçlarının %41,18’inin normal, %38,24’ünün aşırı kilolu-preobez, %20,59’unun obez olduğu; %29,41’inin erkek, %70,59’unun kadın olduğu; %29,41’inin eşlerinden boşanmış ya da eşlerinin vefat etmiş olduğu, %70,59’unun evli olduğu; %47,06’sının çalışıyor %52,94’ünün çalışmıyor olduğu; %85,29’unun kronik hastalığa sahip olduğu, %14,71’inin kronik hastalığa sahip olmadığı; %17,65’inin uyku düzeninin olduğu, %82,35’inin uyku düzeninin olmadığı; %88,24’ünün ağrısı olduğu, %11,76’sının ağrısı olmadığı; %2,94’ünün okuryazar olmadığı, %88,24’ünün zorunlu eğitim görmüş olduğu, %8,82’sinin yüksek öğretim görmüş olduğu; %82,35’inin sigara içmiş olduğu, %17,65’inin sigara içmemiş olduğu, %29,41’inin alkol kullanmış olduğu, %70,59’unun alkol kullanmamış olduğu; %55,88’inin fiziksel aktivite yapmadığı, %5,88’inin haftada 1 gün, %5,88’inin haftada 2 gün, %11,76’sının haftada 3 gün, %8,82’sinin haftada 5 gün, %11,76’sının haftada 7 gün fiziksel aktivite yapmış olduğu görüldü.

Osteopeni tanısı alanların; VKİ sonuçlarının %11,76’sının normal, %55,88’inin aşırı kilolu-preobez, %32,35’inin obez olduğu; %17,65’inin erkek,

%82,35'inin kadın olduğu; %17,65'inin eşlerinden boşanmış ya da eşlerinin vefat etmiş olduğu, %82,35'inin evli olduğu; %32,35'inin çalışıyor, %67,65'inin çalışmıyor olduğu; %76,47'sinin kronik hastalığa sahip olduğu, %23,53'ünün kronik hastalığa sahip olmadığı; %24,53'ünün uyku düzeninin olduğu, %76,47'sinin uyku düzeninin olmadığı; %73,53'ünün ağrısı olduğu, %26,47'sinin ağrısı olmadığı; %8,82'sinin okuryazar olmadığı, %73,53'ünün zorunlu eğitim görmüş olduğu, %17,65'inin yüksek öğretim görmüş olduğu; %52,94'ünün sigara içmiş olduğu, %47,06'nın sigara içmemiş olduğu, %20,59'unun alkol kullanmış olduğu, %79,41'inin alkol kullanmamış olduğu; %50'sinin fiziksel aktivite yapmadığı, %8,82'sinin haftada 1 gün, %2,94'ünün haftada 3 gün, %8,82'sinin haftada 4 gün, %2,94'ünün haftada 5 gün, %8,82'sinin haftada 6 gün, %17,65'inin haftada 7 gün fiziksel aktivite yapmış olduğu görüldü.

Normal tanısı alanların; VKİ sonuçlarının %20,59'unun normal, %14,71'inin aşırı kilolu-preobez, %64,70'inin obez olduğu; %14,71'inin erkek, %85,29'unun kadın olduğu; %5,88'inin bekar olduğu, %14,71'inin eşlerinden boşanmış ya da eşlerinin vefat etmiş olduğu, %79,41'inin evli olduğu; %50'sinin çalışıyor, %50'sinin çalışmıyor olduğu; %64,71'inin kronik hastalığa sahip olduğu, %35,29'unun kronik hastalığa sahip olmadığı; %61,76'sının uyku düzeninin olduğu, %38,24'ünün uyku düzeninin olmadığı; %47,06'sının ağrısı olduğu, %52,94'ünün ağrısı olmadığı; %5,88'inin okuryazar olmadığı, %61,76'sının zorunlu eğitim görmüş olduğu, %32,35'inin yüksek öğretim görmüş olduğu; %41,18'inin sigara içmiş olduğu, %58,82'sinin sigara içmemiş olduğu, %100'ünün alkol kullanmamış olduğu; %8,82'sinin fiziksel aktivite yapmadığı %5,88'inin haftada 1 gün, %14,71'inin haftada 2 gün, %5,88'inin haftada 4 gün, %11,76'sının haftada 5 gün, %11,76'sının haftada 6 gün, %41,18'inin haftada 7 gün fiziksel aktivite yapmış olduğu görüldü.

Bireylerin cinsiyet, medeni hal, meslek, kronik hastalık ve eğitim durumları ile tanı değişkeni arasında anlamlı ilişki bulunmazken ($p>0,05$); VKİ, uyku düzeni, ağrı, sigara kullanımı, alkol kullanımı ve fiziksel aktivite sıklığı ile KMY tanı değişkeni arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin tanımlayıcı özellik dağılımlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.2'de verildi.

Tablo 4.2. Bireylerin KMY Tanısı ile VKİ, cinsiyet, medeni hal, meslek, kronik hastalık, uyku düzeni, ağrı, eğitim, sigara, alkol ve fiziksel aktivite özellikleri.

Tanımlayıcı Özellikler		Osteoporoz		Osteopeni		Normal		x ²	p
		n	%	n	%	n	%		
VKİ	Normal	14	41,18	4	11,76	7	20,59	23,370	<0,001
	Aşırı Kilolu-Preobez	13	38,24	19	55,88	5	14,71		
	Obez	7	20,59	11	32,35	22	64,70		
Cinsiyet	Erkek	10	29,41	6	17,65	5	14,71	2,519	0,284
	Kadın	24	70,59	28	82,35	29	85,29		
Medeni Hal	Bekar	0	0	0	0	2	5,88	6,647	0,156
	Boşanma-Vefat	10	29,41	6	17,65	5	14,71		
	Evli	24	70,59	28	82,35	27	79,41		
Meslek	Çalışıyor	16	47,06	11	32,35	17	50	2,478	0,290
	Çalışmıyor	18	52,94	23	67,65	17	50		
Kronik Hastalık	Var	29	85,29	26	76,47	22	64,71	3,921	0,141
	Yok	5	14,71	8	23,53	12	35,29		
Uyku Düzeni	Var	6	17,65	8	24,53	21	61,76	17,312	<0,001
	Yok	28	82,35	26	76,47	13	38,24		
Ağrı	Var	30	88,24	25	73,53	16	47,06	13,995	0,001
	Yok	4	11,76	9	26,47	18	52,94		
Eğitim	Okuryazar değil	1	2,94	3	8,82	2	5,88	7,611	0,107
	Zorunlu Eğitim	30	88,24	25	73,53	21	61,76		
	Yüksek Öğrenim	3	8,82	6	17,65	11	32,35		
Sigara	Var	28	82,35	18	52,94	14	41,18	12,629	0,002
	Yok	6	17,65	16	47,06	20	58,82		
Alkol	Var	10	29,41	7	20,59	0	0	11,153	0,004
	Yok	24	70,59	27	79,41	34	100		
Fiziksel Aktivite Sıklığı	Yok	19	55,88	17	50	3	8,82	46,742	<0,001
	Hf. 1 gün	2	5,88	3	8,82	2	5,88		
	Hf. 2 gün	2	5,88	0	0	5	14,71		
	Hf. 3 gün	4	11,76	1	2,94	0	0		
	Hf. 4 gün	0	0	3	8,82	2	5,88		
	Hf. 5 gün	3	8,82	1	2,94	4	11,76		
	Hf. 6 gün	0	0	3	8,82	4	11,76		
	Hf. 7 gün	4	11,76	6	17,65	14	41,18		

x²: Ki-kare testi.

Bireyler VKİ ile KMY tanı, cinsiyet, medeni hal, meslek, kronik hastalık, uyku düzeni, ağrı, eğitim, sigara, alkol ve fiziksel aktivite sıklığına göre incelendi. Normal VKİ değerine sahip olanların; %56'sının osteoporoz, %16'sının osteopeni, %28'inin normal olduğu; %40'ının erkek, %60'ının kadın olduğu; %16'sının eşlerinden boşanmış ya da eşlerinin vefat etmiş olduğu, %84'ünün evli olduğu; %68'inin çalışıyor %32'sinin çalışmıyor olduğu; %80'inin kronik hastalığa sahip olduğu, %20'sinin kronik hastalığa sahip olmadığı; %32'sinin

uyku düzeninin olduğu, %68'inin uyku düzeninin olmadığı; %72'sinin ağrısı olduğu, %28'inin ağrısı olmadığı; %72'sinin zorunlu eğitim görmüş olduğu, %28'inin yüksek öğretim görmüş olduğu; %84'ünün sigara içmiş olduğu, %16'sının sigara içmemiş olduğu, %36'sının alkol kullanmış olduğu, %64'ünün alkol kullanmamış olduğu; %40'ının fiziksel aktivite yapmadığı, %8'inin haftada 1 gün, %4'ünün haftada 2 gün, %4'ünün haftada 3 gün, %8'inin haftada 5 gün, %4'ünün haftada 6 gün, %32'sinin haftada 7 gün fiziksel aktivite yapmış olduğu görüldü.

Aşırı kilolu-preobez VKİ değerine sahip olanların; %35,14'ünün osteoporoz, %51,35'inin osteopeni, %13,51'inin normal olduğu; %16,22'sinin erkek, %83,78'inin kadın olduğu; %2,70'inin bekar, %24,32'sinin eşlerinden boşanmış ya da eşlerinin vefat etmiş olduğu, %72,97'sinin evli olduğu; %37,84'ünün çalışıyor, %62,16'sının çalışmıyor olduğu; %78,38'inin kronik hastalığa sahip olduğu, %21,62'sinin kronik hastalığa sahip olmadığı; %32,43'ünün uyku düzeninin olduğu, %67,57'sinin uyku düzeninin olmadığı; %64,86'sının ağrısı olduğu, %35,14'ünün ağrısı olmadığı; %8,11'inin okuryazar olmadığı, %78,38'inin zorunlu eğitim görmüş olduğu, %13,51'inin yüksek öğretim görmüş olduğu; %56,76'sının sigara içmiş olduğu, %43,24'ünün sigara içmemiş olduğu, %16,22'sinin alkol kullanmış olduğu, %83,78'inin alkol kullanmamış olduğu; %29,73'ünün fiziksel aktivite yapmadığı, %8,11'inin haftada 1 gün, %5,41'inin haftada 2 gün, %8,11'inin haftada 3 gün, %8,11'inin haftada 4 gün, %10,81'inin haftada 5 gün, %5,41'inin haftada 6 gün, %24,32'sinin haftada 7 gün fiziksel aktivite yapmış olduğu görüldü.

Obez VKİ değerine sahip olanların; %17,5'inin osteoporoz, %27,5'inin osteopeni, %55'inin normal olduğu; %12,5'inin erkek, %87,5'inin kadın olduğu; %2,50'sinin bekar, %20'sinin eşlerinden boşanmış ya da eşlerinin vefat etmiş olduğu, %77,5'inin evli olduğu; %32,5'inin çalışıyor, %67,5'inin çalışmıyor olduğu; %70'inin kronik hastalığa sahip olduğu, %30'unun kronik hastalığa sahip olmadığı; %37,5'inin uyku düzeninin olduğu, %62,5'inin uyku düzeninin olmadığı; %72,5'inin ağrısı olduğu, %27,5'inin ağrısı olmadığı; %7,5'inin okuryazar olmadığı, %72,5'sinin zorunlu eğitim görmüş olduğu, %20'sinin yüksek öğretim görmüş olduğu; %45'inin sigara içmiş olduğu, %55'inin sigara içmemiş olduğu, %5'inin alkol kullanmış olduğu, %95'inin alkol kullanmamış olduğu; %45'inin fiziksel aktivite yapmadığı, %5'inin haftada 1 gün, %10'unun

haftada 2 gün, %2,5'inin haftada 3 gün, %5'inin haftada 4 gün, %5'inin haftada 5 gün, %10'unun haftada 6 gün, %17,5'inin haftada 7 gün fiziksel aktivite yapmış olduğu görüldü.

Bireylerin medeni hal, kronik hastalık, uyku düzeni, ağrı, eğitim ve fiziksel aktivite sıklığı durumları ile tanı değişkeni arasında anlamlı ilişki bulunmazken ($p>0,05$); KMY tanı, cinsiyet, meslek, sigara kullanımı, alkol kullanımı ile VKİ arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin tanımlayıcı özellik dağılımlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.3'te verildi.

Tablo 4.3. Bireylerin VKİ tanıları ile KMY, cinsiyet, medeni hal, meslek, kronik hastalık, uyku düzeni, ağrı, eğitim, sigara, alkol ve fiziksel aktivite özellikleri.

Tanımlayıcı Özellikler		Normal		Aşırı Kilolu -Preobez		Obez		χ^2	p
		n	%	n	%	n	%		
KMY Tanı	Osteoporoz	14	56	13	35,14	7	17,5	23,370	<0,001
	Osteopeni	4	16	19	51,35	11	27,5		
	Normal	7	28	5	13,51	22	55		
Cinsiyet	Erkek	10	40	6	16,22	5	12,5	7,795	0,020
	Kadın	15	60	31	83,78	35	87,5		
Medeni Hal	Bekar	0	0	1	2,70	1	2,5	1,881	0,758
	Boşanma-Vefat	4	16	9	24,32	8	20		
	Evli	21	84	27	72,97	31	77,5		
Meslek	Çalışıyor	17	68	14	37,84	13	32,5	8,569	0,014
	Çalışmıyor	8	32	23	62,16	27	67,5		
Kronik Hastalık	Var	20	80	29	78,38	28	70	1,093	0,579
	Yok	5	20	8	21,62	12	30		
Uyku Düzeni	Var	8	32	12	32,43	15	37,5	0,298	0,862
	Yok	17	68	25	67,57	25	62,5		
Ağrı	Var	18	72	24	64,86	29	72,5	0,619	0,734
	Yok	7	28	13	35,14	11	27,5		
Eğitim	Okuryazar değil	0	0	3	8,11	3	7,5	5,082	0,279
	Zorunlu Eğitim	18	72	29	78,38	29	72,5		
	Yüksek Öğrenim	7	28	5	13,51	8	20		
Sigara	Var	21	84	21	56,76	18	45	9,763	0,008
	Yok	4	16	16	43,24	22	55		
Alkol	Var	9	36	6	16,22	2	5	10,653	0,005
	Yok	16	64	31	83,78	38	95		
	Yok	10	40	11	29,73	18	45		
Fiziksel Aktivite Sıklığı	Hf. 1 gün	2	8	3	8,11	2	5	10,117	0,754
	Hf. 2 gün	1	4	2	5,41	4	10		
	Hf. 3 gün	1	4	3	8,11	1	2,5		
	Hf. 4 gün	0	0	3	8,11	2	5		
	Hf. 5 gün	2	8	4	10,81	2	5		
	Hf. 6 gün	1	4	2	5,41	4	10		
	Hf. 7 gün	8	32	9	24,32	7	17,5		

χ^2 : ki-kare testi.

Bireylerin tanı, cinsiyet, uyku düzeni, sigara, alkol durumları ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları karşılaştırıldı. Bireylerin tanıları ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı karşılaştırıldığında DEXA T femur ($p<0,05$) ve DEXA T vertebra ($p<0,05$) ile anlamlı ilişki bulunurken bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı ile anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin tanıları ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.4'te verildi.

Tablo 4.4. Bireylerin KMY tanıları ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.

Tanı	Osteoporoz				Osteopeni				Normal				F	p
	Min.	Max.	Mean	S.S.	Min.	Max.	Mean	S.S.	Min.	Max.	Mean	S.S.		
DEXA T Femur	-3,9	-2,4	-2,9	0,4	-2,3	-1,1	-1,6	0,4	-1	1,5	-0,2	0,6	251,446	<0,001
DEXA T Vertb.	-4,7	2,3	-1,5	1,7	-2,3	3,7	-0,3	1,4	-0,9	5,5	1,2	1,6	25,59	<0,001
Bel Çevresi	62	159	98	20,2	57	132	94,7	15,8	63	144	97,4	21,9	0,279	0,758
Kalça Çevresi	74	161	111	16,4	68	136	108	13,4	90	137	111	14	0,322	0,725
Bel/Kalça Oranı	0,7	0,99	0,8	0,07	0,76	0,97	0,8	0,06	0,6	1,06	0,8	0,09	0,248	0,781

F:ANOVA, SS: Standart Sapma, Vertb: Vertebra.

Bireylerin cinsiyetleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı karşılaştırıldığında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyetleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.5'te verildi.

Tablo 4.5. Bireylerin cinsiyetleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.

Cinsiyet	Erkek				Kadın				t	p
	Min.	Max.	Mean	S.S.	Min.	Max.	Mean	S.S.		
DEXA T Femur	-3,8	0,6	-2,0	1,2	-3,9	1,5	-1,5	1,1	0,119	0,730
DEXA T Vertb.	-2,3	4,7	0,3	2,0	-4,7	5,5	-0,3	1,9	0,151	0,699
Bel Çevresi	62	121	93,4	16,4	57	159	97,6	20	1,100	0,297
Kalça Çevresi	74	136	107	13,1	68	161	111	14,9	0,819	0,368
Bel/Kalça Oranı	0,76	1,06	0,8	0,08	0,69	1,05	0,8	0,08	0,024	0,878

t: Bağımsız iki grup t testi, SS: Standart Sapma, Vertb: Vertebra.

Bireylerin uyku düzenleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı karşılaştırıldığında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin uyku düzenleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.6'da verildi.

Tablo 4.6. Bireylerin uyku düzenleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.

Uyku Düzeni	Var				Yok				t	p
	Min.	Max.	Mean	S.S.	Min.	Max.	Mean	S.S.		
DEXA T Femur	-3,8	1,1	-0,9	1,2	-3,9	1,5	-1,9	1,07	0,127	0,722
DEXA T Vertb.	-3,5	4,7	0,4	1,7	-4,7	5,5	-0,5	2,03	2,625	0,108
Bel Çevresi	63	134	93,6	18,8	57	159	98,4	19,5	0,007	0,933
Kalça Çevresi	90	135	109	12,1	68	161	111	15,7	1,549	0,216
Bel/Kalça Oranı	0,69	1,06	0,85	0,08	0,69	1,05	0,88	0,07	3,487	0,065

t: Bağımsız iki grup t testi, SS: Standart Sapma, Vertb: Vertebra.

Bireylerin sigara kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı karşılaştırıldığında DEXA T femur ($p<0,05$) ile anlamlı ilişki bulunurken DEXA T vertebra, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı ile anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin sigara kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.7’de verildi.

Tablo 4.7. Bireylerin sigara kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.

Sigara	Var				Yok				t	p
	Min.	Max.	Mean	S.S.	Min.	Max.	Mean	S.S.		
DEXA T Femur	-3,9	1,5	-2	1,26	-3	1,1	-1,1	0,97	4,403	0,038
DEXA T Vertb.	-4,7	3,7	-0,7	1,95	-3	5,5	0,48	1,85	1,341	0,250
Bel Çevresi	62	159	95,3	19	57	144	98,8	20	0,788	0,377
Kalça Çevresi	74	161	109	15	68	137	111	14,1	0,146	0,703
Bel/Kalça Oranı	0,69	0,99	0,87	0,07	0,72	1,06	0,88	0,08	2,792	0,098

t: Bağımsız iki grup t testi, SS: Standart Sapma, Vertb: Vertebra.

Bireylerin alkol kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı karşılaştırıldığında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin alkol kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.8’de verildi.

Tablo 4.8. Bireylerin alkol kullanımı ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.

Alkol	Var				Yok				t	p
	Min.	Max.	Mean	S.S.	Min.	Max.	Mean	S.S.		
DEXA T Femur	-3,9	-1,1	-2,5	0,94	-3,9	1,5	-1,4	1,19	1,664	0,200
DEXA T Vertb.	-4,3	3,7	-0,9	1,99	-4,7	5,5	-0,1	1,96	0,017	0,896
Bel Çevresi	62	121	92,6	16,5	57	159	97,6	19,9	0,969	0,327
Kalça Çevresi	74	136	106	13,9	68	161	111	14,7	0,670	0,415
Bel/Kalça Oranı	0,77	0,98	0,87	0,06	0,69	1,06	0,87	0,08	1,544	0,217

t: Bağımsız iki grup t testi, SS: Standart Sapma, Vertb: Vertebra.

Bireylerin VKİ değerleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranı karşılaştırıldığında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin VKİ değerleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranlarına ilişkin bilgiler Tablo 4.9’da verildi.

Tablo 4.9. Bireylerin VKİ değerleri ile DEXA T, bel çevresi, kalça çevresi ve bel kalça oranları arasındaki ilişki.

VKİ	Normal				Aşırı Kilolu-Preobez				Obez				F	p
	Min.	Max.	Mean	Std.	Min.	Max.	Mean	Std.	Min.	Max.	Mean	Std.		
DEXA T Femur	-3,9	1,5	-2	1,41	-3,8	0,2	-1,9	0,97	-3,9	1,1	-1,1	1,17	6,217	0,003
DEXA T Vertb.	-4,7	3,3	-0,8	2,21	-3,5	2,2	-0,8	1,55	-2,7	5,5	0,74	1,86	8,325	<0,001
Bel Çevresi	62	104	79,1	10,8	57	115	92,1	12,5	79	159	112	17,2	44,516	<0,001
Kalça Çevresi	74	115	97,8	9,28	68	127	107	11,4	92	161	120	13,1	29,525	<0,001
Bel/Kalça Oranı	0,69	0,95	0,81	0,07	0,72	0,97	0,85	0,06	0,8	1,06	0,93	0,06	32,176	<0,001

F:ANOVA, SS: Standart Sapma, Vertb: Vertebra.

Bireylerin tanı, cinsiyet, uyku düzeni, sigara, alkol durumları ile uygulanan testler arasındaki ilişki incelendi. Çalışmaya katılan bireylerin tanıları ile uygulanan testler incelendiğinde yaş, kilo, VKİ, Berg Denge Ölçeği, Tinetti Denge Ölçeği, Tinetti Yürüme Ölçeği, Tinetti Düşme Ölçeği, Uluslararası Düşme Ölçeği, Zamanlı Kalk Yürü Testi, 10m yürüme testi, Tandem Durma Testi, Tandem Yürüme Testi, tek ayak üzerinde durma testi, oturma yüksekliği, alt ekstremitte sağ-sol umblikus-medial malleol uzunluğu, dinamik denge, statik denge, F-B standart dev. ve M-L standart dev. arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin tanı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler Tablo 4.10’da verildi.

Tablo 4.10. Bireylerin KMY tanısı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.

Tam	Osteoporoz				Osteopeni				Normal				x ²	p
	Min.	Max.	Med.	IQR	Min	Max	Med.	IQR	Min.	Max.	Med.	IQR		
Yaş	58	80	68,5	13,25	45	80	66	15,25	45	73	55,5	16,5	22,655	<0,001
Boy	137	175	156,5	12,25	142	186	155,5	12,25	138	175	158,5	14,75	1,026	0,599
Kilo	44	114	67,5	16,5	50	98	70	15,75	43	110	73,5	22,75	6,901	0,032
VKİ	19,6	47,5	26,25	5,65	22,2	36,9	27,7	4,63	19,4	48	31,05	8,35	8,587	0,014
Berg Denge	15	49	37,5	24	31	54	44,5	12	42	56	54,5	5,25	56,286	<0,001
Tinetti Denge	6	22	16	7	10	25	19	7,25	18	26	25	4	55,994	<0,001
Tinetti Yürüme	3	8	7	2	2	9	7	2	6	9	9	1	41,394	<0,001
Tinetti Düşme	26	97	88,5	16,75	20	98	70	42,25	0	97	20	51,25	32,102	<0,001
FES-1	20	63	53	16,75	20	63	45	31,75	16	63	20	18	30,154	<0,001
ZKYT	10,5	38,8	18,44	9,35	7,43	30,03	16,76	11,26	6,05	22	10,29	5,34	33,625	<0,001
10 M Yürüme	11,7	46,7	21,4	11,02	8,1	36,12	17,42	12,13	6,09	24,2	11,4	5,77	37,015	<0,001
Tandem Durma	3,86	28,9	7,89	12,21	3,01	30	21,73	24,67	9,81	30	30	1,64	39,579	<0,001
Tandem Yürüme	1	10	4,5	6	2	10	8	7	4	10	10	1	29,759	<0,001
Tek Ayak Durma	2,18	30	4,605	6,65	2,97	30	13,41	20,16	4,63	30	28,6	20,09	30,241	<0,001
Alt Ext. S.M.Sağ	68	92	79	9,25	68	93	78	9,25	68	92	80,5	8,25	2,163	0,339
Alt Ext. S.M.Sol	68	92	79	9,25	68	93	78	9,25	68	92	80,5	8,25	2,163	0,339
Alt Ext. U.M.Sağ	73	98	84,5	10,25	75	99	83	11,25	74	99	88,5	8,5	6,892	0,032
Alt Ext. U.M.Sol	73	98	84,5	10,25	75	99	83	11,25	74	99	88,5	8,5	6,892	0,032
Ayak Uzun	22,7	28,7	24	3,13	22,4	30	24,25	1,5	22,5	28,5	24	1,13	1,741	0,419
Uyluk Uz. Sağ	36	49	41	5,88	35	53	40	5,25	35	49	42,5	5	4,526	0,104
Uyluk Uz. Sol	36	49	41	5,5	35	53	40	5,25	35	49	42,5	5	4,475	0,107
Oturma Yük.	71	95	86	10,5	70	108	79,5	11,25	70	96	81,5	11,25	6,759	0,034
Dinamik Denge	39	153	86	62,5	24	91	52	52,25	7	44	25	20,75	60,537	<0,001
Statik Denge	5	17	11	3,5	3	18	10	7	3	12	6	3,25	24,393	<0,001
F-B Std. Dev.	2	11	6	3,25	2	14	6	3	2	10	4	2,25	18,159	<0,001
M-L Std. Dev.	1	9	4	3	1	9	3	3,25	1	6	2	1	18,073	<0,001

x²: Ki-kare testi.

Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyetleri ile uygulanan testler incelendiğinde boy, VKİ, alt ekstremitte sağ-sol SİAS-medial malleol uzunluğu, alt ekstremitte sağ-sol umblikus-medial malleol uzunluğu, ayak uzunluğu, uyluk uzunluğu sağ-sol, oturma yüksekliği arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p<0,05). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır (p>0,05). Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyetleri ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler Tablo 4.11’de verildi.

Tablo 4.11. Bireylerin cinsiyetleri ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.

Cinsiyet	Erkek				Kadın				U	p
	Min	Max	Median	IQR	Min	Max	Median	IQR		
Yaş	55	80	66	15	45	80	65	15,5	751,5	0,412
Boy	150	186	171	9	137	173	155	10	158	<0,001
Kilo	50	110	76	26	43	114	70	18	627,5	0,065
VKİ	19,8	36,7	26,6	6,3	19,4	48	29,3	6,45	1093	0,045
Berg Denge	15	56	47	10,5	15	56	45	15,5	764	0,473
Tinetti Denge	6	26	21	7	6	26	19	9	732,5	0,327
Tinetti Yürüme	4	9	8	1	2	9	7	2,5	740,5	0,353
Tinetti Düşme	0	96	65	57,5	0	98	72	60,5	1011	0,184
FES-1	16	62	42	27,5	16	63	45	37	1026,5	0,144
ZKYT	6,05	21,6	12,38	6,58	6,12	38,8	14,21	11,1	1027	0,144
10 M Yürüme	6,09	29,9	13,96	6,77	6,27	46,7	16,81	13,22	1078	0,060
Tandem Durma	4,86	30	23,45	13,58	3,01	30	18,74	24,26	680	0,151
Tandem Yürüme	4	10	9	4	1	10	9	6,5	688,5	0,163
Tek Ayak Durma	3,48	30	18,82	21,62	2,18	30	9,22	23,62	661	0,116
Alt Ext. S.M. Sağ	75	93	89	7,25	68	91	78	6,25	197	<0,001
Alt Ext. S.M. Sol	75	93	89	7,25	68	91	78	6,25	197	<0,001
Alt Ext. U.M Sağ	79	99	95	7	73	99	84	7,5	200,5	<0,001
Alt Ext. U.M. Sol	79	99	95	7	73	99	84	7,5	200,5	<0,001
AyakUzunluğu	25	30	28,5	1,1	22,4	26,5	24	1	9,5	<0,001
Uyluk Uz. Sağ	40	53	46	5,25	35	47,5	40	5	207	<0,001
Uyluk Uz. Sol	40	53	46	5,25	35	47,5	40	5	207	<0,001
Oturma Yük.	79	108	94	4	70	93	80	10	124,5	<0,001
Dinamik Denge	10	140	49	43,5	7	153	43	59	857,5	0,954
Statik Denge	3	15	9	5,5	3	18	9	5,5	857,5	0,954
F-B Standart Dev.	2	9	5	3	2	14	5	3	838	0,917
M-L Standart Dev.	1	9	3	2,5	1	9	3	3	867	0,889

U: Mann-Whitney U testi.

Çalışmaya katılan bireylerin uyku düzenleri ile uygulanan testler incelendiğinde Berg Denge Ölçeği, Tinetti Denge Ölçeği, Tinetti Yürüme Ölçeği, Tinetti Düşme Ölçeği, Uluslararası Düşme Ölçeği, Zamanlı Kalk Yürü Testi, 10m yürüme testi, Tandem Durma Testi, Tandem Yürüme Testi, tek ayak üzerinde durma testi, alt ekstremitte sağ-sol umblikus-medial malleol uzunluğu, ayak uzunluğu, uyluk uzunluğu sağ-sol, dinamik denge, statik denge, F-B standart dev. ve M-L standart dev. arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin kronik hastalıkları ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler Tablo 4.12’de verildi.

Tablo 4.12. Bireylerin uyku düzeni ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.

Uyku Düzeni	Var				Yok				U	p
	Min	Max	Median	IQR	Min	Max	Median	IQR		
VKİ	19,4	38,3	29,3	7,9	19,6	48	27,8	6,8	1089	0,556
Berg Denge	24	56	54	6	15	56	40	10	251,5	<0,001
Tinetti Denge	12	26	24	4	6	26	17	5	260,5	<0,001
Tinetti Yürüme	5	9	9	1	2	9	7	2	297,5	<0,001
Tinetti Düşme	0	91	28	55	7	98	88	29	2055,5	<0,001
FES-1	16	61	21	18	16	63	50	19	2045	<0,001
ZKYT	6,05	21,9	10,41	4,67	6,2	38,8	18,01	10,55	2059	<0,001
10 M Yürüme	6,09	27,5	11,34	4,77	6,45	46,7	20,64	12,58	2071	<0,001
Tandem Durma	6,12	30	30	1,25	3,01	30	10,75	19,87	345	<0,001
Tandem Yürüme	4	10	10	0	1	10	5	6	395,5	<0,001
Tek Ayak Durma	3,97	30	27,86	10,09	2,18	30	4,97	13,29	369	<0,001
Alt Ext.S.M. Sağ	68	92	82	9	68	93	78	7,5	936	0,095
Alt Ext.S.M. Sol	68	92	82	9	68	93	78	7,5	936	0,095
Alt Ext.U.M Sağ	74	98	89	10	73	99	84	9	829,5	0,015
Alt Ext.U.M. Sol	74	98	89	10	73	99	84	9	829,5	0,015
Ayak Uzunluğu	22,5	30	24,5	2,4	22,4	28,7	24	1,5	851	0,022
Uyluk Uz. Sağ	35	53	43,5	5	35	49	40	4,5	861,5	0,028
Uyluk Uz. Sol	35	53	43,5	5	35	49	40	4	863	0,029
Oturma Yük.	70	108	84	15	70	97	81	11	1072	0,478
Dinamik Denge	7	82	25	17	12	153	69	50	2084	<0,001
Statik Denge	3	13	6	4	3	18	10	5	1815	<0,001
F-B Std. Dev.	2	9	4	3	2	14	6	3	1712	<0,001
M-L Std. Dev.	1	6	2	1	1	9	4	3	1729	<0,001

U: Mann-Whitney U testi.

Çalışmaya katılan bireylerin sigara kullanımı ile uygulanan testler incelendiğinde VKİ, oturma yüksekliği ve dinamik denge arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin sigara kullanımı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler Tablo 4.13'te verildi.

Tablo 4.13. Bireylerin sigara kullanımı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.

Sigara	Var				Yok				U	p
	Min	Max	Median	IQR	Min	Max	Median	IQR		
VKİ	19,4	47,5	27,45	7,07	23,4	48	30,25	6,88	1659,5	0,007
Berg Denge	15	56	43,5	15	17	56	50	14,5	1522,5	0,074
Tinetti Denge	6	26	18,5	8,75	7	26	22	8	1519,5	0,077
Tinetti Yürüme	3	9	7	2	2	9	8	3	1431,5	0,234
Tinetti Düşme	0	98	75,5	41,75	0	97	53	64,75	1093,5	0,257
FES-1	16	63	45,5	34,75	16	63	34	38,5	1124,5	0,355
ZKYT	6,09	38,8	16,76	9,84	6,05	36,7	12,88	10,22	1131	0,380
10 M Yürüme	6,13	46,7	17,26	12,09	6,09	45	14,08	12,27	1167,5	0,529
Tandem Durma	3,86	30	17,69	24,29	3,01	30	26,82	20,92	1507	0,088
Tandem Yürüme	1	10	8	6	1	10	10	6	1432,5	0,222
Tek Ayak Durma	2,18	30	10,03	23,15	2,24	30	13,63	25,55	1344	0,567
Alt Ext.S.M. Sağ	68	93	79,5	10	68	92	79	8	1144,5	0,431
Alt Ext.S.M. Sol	68	93	79,5	10	68	92	79	8	1144,5	0,431
Alt Ext.U.M Sağ	73	99	86	10,88	74	98	84,5	9,25	1141,5	0,420
Alt Ext.U.M. Sol	73	99	86	10,88	74	98	84,5	9,25	1145,5	0,420
Ayak Uzunluğu	22,7	30	24,25	3,38	22,4	28,5	24	1,02	1005	0,079
Uyluk Uz. Sağ	35	53	41	6	35	49	40,25	5,13	1133	0,387
Uyluk Uz. Sol	35	53	41	6	35	49	40,25	5	1138	0,406
Oturma Yük.	70	108	84	12,75	70	96	80	10,25	940,5	0,030
Dinamik Denge	12	153	56,5	54,5	7	136	36	56	931	0,025
Statik Denge	3	17	10	6	3	18	8	5	1064	0,181
F-B Std. Dev.	2	14	5	3	2	10	5	3	1088,5	0,239
M-L Std. Dev.	1	9	3	3	1	9	3	3	1155,5	0,468

U: Mann-Whitney U testi.

Çalışmaya katılan bireylerin alkol kullanımı ile uygulanan testler incelendiğinde VKİ, alt ekstremitte sağ-sol SİAS-medial malleol uzunluğu, alt ekstremitte sağ-sol umblikus-medial malleol uzunluğu, ayak uzunluğu, uyluk uzunluğu sağ-sol ve oturma yüksekliği arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin alkol kullanımı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler Tablo 4.14’te verildi.

Tablo 4.14. Bireylerin alkol kullanımı ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.

Alkol	Var				Yok				U	p
	Min	Max	Median	IQR	Min	Max	Median	IQR		
VKİ	19,6	36,7	24,9	6,15	19,4	48	29,2	6,65	988,5	0,017
Berg Denge	15	54	44	24,5	15	56	47	14	901,5	0,107
Tinetti Denge	6	25	19	8	6	26	20	8	888	0,136
Tinetti Yürüme	4	9	7	2	2	9	7	3	825,5	0,345
Tinetti Düşme	20	97	75	31,5	0	98	65	61,5	612,5	0,323
FES-1	20	63	46	22,5	16	63	43	39,5	624,5	0,377
ZKYT	7,43	27,1	16,72	8,97	6,05	38,8	13,74	10,43	609	0,308
10 M Yürüme	8,1	33,3	18,03	15,15	6,09	46,7	15,32	11,88	591	0,238
Tandem Durma	3,86	30	18,74	23,2	3,01	30	22,11	23,73	802,5	0,465
Tandem Yürüme	2	10	8	6	1	10	9	6	773,5	0,634
Tek Ayak Durma	2,64	30	9,88	17,13	2,18	30	13,11	24,56	792	0,531
Alt Ext.S.M. Sağ	73	93	87	13	68	92	78	7,5	378	0,002
Alt Ext.S.M. Sol	73	93	87	13	68	92	78	7,5	378	0,002
Alt Ext.U.M Sağ	79	99	92	13	73	99	84	9	400	0,004
Alt Ext.U.M. Sol	79	99	92	13	73	99	84	9	400	0,004
Ayak Uzunluğu	22,7	30	27	4	22,4	28,7	24	1,5	367	0,001
Uyluk Uz. Sağ	37,5	53	45	8	35	49	40	5,25	414	0,005
Uyluk Uz. Sol	37,5	53	45	8	35	49	40	5	416	0,006
Oturma Yük.	77	108	91	11,5	70	96	81	11	328	<0,001
Dinamik Denge	24	149	65	65,5	7	153	41	56	517	0,065
Statik Denge	3	17	11	7,5	3	18	9	5	636	0,435
F-B Std. Dev.	2	14	6	4,5	2	11	5	2	612	0,316
M-L Std. Dev.	1	9	3	3,5	1	9	3	3	732,5	0,927

U: Mann-Whitney U testi.

Çalışmaya katılan bireylerin VKİ değerleri ile uygulanan testler incelendiğinde kilo, alt ekstremitte sağ-sol SİAS-medial malleol uzunluğu, alt ekstremitte sağ-sol umblikus-medial malleol uzunluğu, ayak uzunluğu, uyluk uzunluğu sağ-sol ve oturma yüksekliği arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin VKİ değerleri ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler Tablo 4.15’de verildi.

Tablo 4.15. Bireylerin VKİ değerleri ile kullanılan testlere ilişkin bilgiler.

VKİ	Normal				Aşırı Kilolu-Preobez				Obez				x ²	p
	Min.	Max.	Med.	IQR	Min.	Max.	Med.	IQR	Min.	Max.	Med.	IQR		
Yaş	45	80	65	9,5	45	80	66	15,5	45	80	66,5	17	0,598	0,741
Boy	145	179	160	18	137	186	155	11	138	175	155	9,75	5,322	0,070
Kilo	43	78	60	17	48	98	67	13	65	114	80	18,5	47,866	<0,001
Berg Denge	15	56	46	16	17	56	46	13,5	18	56	46	16,5	0,69	0,708
Tinetti Denge	6	26	19	8,5	7	26	20	8	7	26	20	9	0,99	0,610
Tinetti Yürüme	3	9	7	2,5	4	9	8	2	2	9	7	3	0,139	0,933
Tinetti Düşme	0	97	75	71	0	98	64	53	0	97	73	56,25	0,519	0,771
FES-1	16	63	44	35	16	63	45	34	16	63	44,5	37	0,62	0,734
ZKYT	6,1	38,8	14,89	11,1	6,19	27,11	12,89	8,71	6,05	36,7	14,78	10,14	0,636	0,728
10 M Yürüme	6,17	46,7	15,85	15,43	6,27	35,27	14,76	10,65	6,09	45	16,69	12,83	0,304	0,859
Tandem Durma	3,86	30	20,17	22,74	4,03	30	22,11	23,66	3,01	30	20	24,01	0,182	0,913
Tandem Yürüme	1	10	9	6	2	10	9	6	1	10	9	6	0,605	0,739
Tek Ayak Durma	2,18	30	18,82	26,27	2,74	30	13,41	22,58	2,24	30	7,41	19,32	1,287	0,525
Alt Ext. S.M.Sağ	71	93	83,5	10,5	68	92	78	7	68	92	78	7,5	7,958	0,019
Alt Ext. S.M.Sol	71	93	83,5	10,5	68	92	78	7	68	92	78	7,5	7,958	0,019
Alt Ext. U.M.Sağ	77	99	90	9	74	98	84	8,5	73	99	84	8,75	9,503	0,009
Alt Ext. U.M.Sol	77	99	90	9	74	98	84	8,5	73	99	84	8,75	9,503	0,009
Ayak Uzun	22,7	28,7	26	3,75	22,4	30	24,5	1,35	22,5	28,5	24	1,15	7,594	0,022
Uyluk Uz. Sağ	36	49	44	6,5	36	53	40	4,5	35	49	40	5,5	8,302	0,016
Uyluk Uz. Sol	36	49	44	6,5	36	53	40	4,5	35	49	40	5,5	8,302	0,016
Oturma Yük.	75	97	90	14	70	108	82	10	70	96	80	10,5	12,176	0,002
Dinamik Denge	7	149	56	79	12	153	43	52	10	140	40,5	60,75	1,254	0,534
Statik Denge	3	17	11	7,5	4	16	8	5	4	18	9	5	1,656	0,437
F-B Std. Dev.	2	14	6	5,5	2	10	5	3,5	2	10	5	2,75	0,752	0,687
M-L Std. Dev.	1	9	3	3	1	9	3	2	1	9	3	3	0,973	0,615

x²: ki-kare testi.

Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin nonparametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri incelenmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin yaş değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz ve osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır

($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin kilo değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni ve osteopeni-normal grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin VKİ değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni ve osteopeni-normal grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Berg Denge Ölçeği değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-osteopeni, osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Tinetti Denge Ölçeği değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-osteopeni, osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Tinetti Yürüme Ölçeği değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Tinetti Düşme Ölçeği değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Uluslararası Düşme Ölçeği değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Zamanlı Kalk Yürü Testi değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin 10 m Yürüme Testi değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Tandem Durma Testi değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-osteopeni, osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Tandem Yürüme Testi değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-osteopeni, osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin

Tek Ayak Üzerinde Durma Testi değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin Alt Ekstremité Sağ-Sol Umblikus-Medial Malleol uzunluğu değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin oturma yüksekliği değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-osteopeni ve osteoporoz-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteopeni-normal grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin dinamik denge değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-osteopeni, osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin statik denge değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin F-B standart dev. değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin M-L standart dev. değerleri gruplar arasında incelendiğinde osteoporoz-normal ve osteopeni-normal grup arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), osteoporoz-osteopeni grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin nonparametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkilerine ilişkin bilgiler Tablo 4.16'da ve Tablo 4.17'de verildi.

Tablo 4.16. Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin nonparametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri.

Test	Gruplar	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	p
Yaş	Osteoporoz-Osteopeni	13,368	7,171	1,864	0,062
	Osteoporoz-Normal	33,882	7,171	4,725	<0,001
	Osteopeni-Normal	20,515	7,171	2,861	0,004
Kilo	Osteoporoz-Osteopeni	-6,985	7,172	-0,974	0,330
	Osteoporoz-Normal	-18,647	7,172	-2,6	0,009
	Osteopeni-Normal	-11,662	7,172	-1,626	0,104
VKİ	Osteoporoz-Osteopeni	-9,868	7,176	-1,375	0,169
	Osteoporoz-Normal	-21,015	7,176	-2,929	0,003
	Osteopeni-Normal	-11,147	7,176	-1,553	0,120
Berg Denge Ölçeği	Osteoporoz-Osteopeni	-20,559	7,165	-2,869	0,004
	Osteoporoz-Normal	-53,294	7,165	-7,438	<0,001
	Osteopeni-Normal	-32,735	7,165	-4,569	<0,001
Tinetti Denge Ölçeği	Osteoporoz-Osteopeni	-19,471	7,148	-2,724	0,006
	Osteoporoz-Normal	-52,882	7,148	-7,398	<0,001
	Osteopeni-Normal	-33,412	7,148	-4,674	<0,001
Tinetti Yürüme Ölçeği	Osteoporoz-Osteopeni	-8,368	7,03	-1,19	0,234
	Osteoporoz-Normal	-42,676	7,03	-6,071	<0,001
	Osteopeni-Normal	-34,309	7,03	-4,88	<0,001
Tinetti Düşme Ölçeği	Osteoporoz-Osteopeni	8,941	7,171	1,247	0,212
	Osteoporoz-Normal	38,794	7,171	5,41	<0,001
	Osteopeni-Normal	29,853	7,171	4,163	<0,001
FES-1	Osteoporoz-Osteopeni	9,691	7,156	1,354	0,176
	Osteoporoz-Normal	37,824	7,156	5,286	<0,001
	Osteopeni-Normal	28,132	7,156	3,932	<0,001
ZKYT	Osteoporoz-Osteopeni	8,412	7,176	1,172	0,241
	Osteoporoz-Normal	39,5	7,176	5,504	<0,001
	Osteopeni-Normal	31,088	7,176	4,332	<0,001
10 M Yürüme	Osteoporoz-Osteopeni	8,279	7,176	1,154	0,249
	Osteoporoz-Normal	41,265	7,176	5,75	<0,001
	Osteopeni-Normal	32,985	7,176	4,596	<0,001
Tandem Durma	Osteoporoz-Osteopeni	-15,118	7,054	-2,143	0,032
	Osteoporoz-Normal	-43,691	7,054	-6,194	<0,001
	Osteopeni-Normal	-28,574	7,054	-4,051	<0,001

Tablo 4.17. Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin nonparametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkilerinin devamı.

Test	Gruplar	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	p
Tandem Yürüme	Osteoporoz-Osteopeni	-16,471	6,897	-2,388	0,017
	Osteoporoz-Normal	-37,529	6,897	-5,442	<0,001
	Osteopeni-Normal	-21,059	6,897	-3,053	0,002
Tek Ayak Durma	Osteoporoz-Osteopeni	-13,662	7,157	-1,909	0,056
	Osteoporoz-Normal	-38,794	7,157	-5,421	<0,001
	Osteopeni-Normal	-25,132	7,157	-3,512	<0,001
Alt Ext. U.M Sağ	Osteoporoz-Osteopeni	2,882	7,167	0,402	0,688
	Osteoporoz-Normal	-14,662	7,167	-2,046	0,041
	Osteopeni-Normal	-17,544	7,167	-2,448	0,014
Alt Ext. U.M. Sol	Osteoporoz-Osteopeni	2,882	7,167	0,402	0,688
	Osteoporoz-Normal	-14,662	7,167	-2,046	0,041
	Osteopeni-Normal	-17,544	7,167	-2,448	0,014
Oturma Yüksekliği	Osteoporoz-Osteopeni	17,588	7,169	2,453	0,014
	Osteoporoz-Normal	14,132	7,169	1,971	0,049
	Osteopeni-Normal	-3,456	7,169	-0,482	0,63
Dinamik Denge	Osteoporoz-Osteopeni	23,868	7,174	3,327	0,001
	Osteoporoz-Normal	55,632	7,174	7,755	<0,001
	Osteopeni-Normal	31,765	7,174	4,428	<0,001
Statik Denge	Osteoporoz-Osteopeni	8,897	7,147	1,245	0,213
	Osteoporoz-Normal	34,029	7,147	4,762	<0,001
	Osteopeni-Normal	25,132	7,147	3,517	<0,001
F-B Standart Dev.	Osteoporoz-Osteopeni	6,559	7,102	0,923	0,356
	Osteoporoz-Normal	28,868	7,102	4,064	<0,001
	Osteopeni-Normal	22,309	7,102	3,141	0,002
M-L Standart Dev.	Osteoporoz-Osteopeni	7,985	7,032	1,136	0,256
	Osteoporoz-Normal	28,941	7,032	4,116	<0,001
	Osteopeni-Normal	20,956	7,032	2,98	0,003

Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri incelenmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin DEXA T Femur ve DEXA T Vertebra değerleri gruplar arasında incelendiğinde bütün gruplar ile anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkilerine ilişkin bilgiler Tablo 4.18’de verildi.

Tablo 4.18. Osteoporoz, osteopeni ve normal tanısını almış bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri.

Test	Tanı	Gruplar	Ortalama Fark	Standart Sapma	%95 Güven Aralığı		p
					Alt	Üst	
DEXA T Femur	Osteoporoz	Osteopeni	-1,374	0,122	-1,67	-1,077	<0,001
		Normal	-2,726	0,122	-3,023	-2,43	<0,001
	Osteopeni	Osteoporoz	1,374	0,122	1,077	1,67	<0,001
		Normal	-1,353	0,122	-1,649	-1,057	<0,001
	Normal	Osteoporoz	2,726	0,122	2,43	3,023	<0,001
		Osteopeni	1,353	0,122	1,057	1,649	<0,001
DEXA T Vertebra	Osteoporoz	Osteopeni	-1,221	0,393	-2,18	-0,262	0,008
		Normal	-2,809	0,393	-3,768	-1,85	<0,001
	Osteopeni	Osteoporoz	1,221	0,393	0,262	2,18	0,008
		Normal	-1,588	0,393	-2,547	-0,629	<0,001
	Normal	Osteoporoz	2,809	0,393	1,85	3,768	<0,001
		Osteopeni	1,588	0,393	0,629	2,547	<0,001

Normal, aşırı kilolu-preobez, obez tanısını almış bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri incelenmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin DEXA T Femur testi yapılan normal ile aşırı kilolu-preobez gruplar ve DEXA T Vertebra testi yapılan normal ile aşırı kilolu-preobez gruplar ile anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin diğer bütün gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmaya katılan bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkilerine ilişkin bilgiler Tablo 4.19’da verildi.

Tablo 4.19. Normal, aşırı kilolu-preobez, obez tanısını almış bireylerin parametrik değerlendirme ölçütleri ile birbirleri arasındaki ikili ilişkileri.

Test	Tanı	Gruplar	Ortalama Fark	Standart Sapma	%95 Güven Aralığı		P
					Alt	Üst	
DEXA T Femur	Normal	AşırıKilolu-Preobez	-0,103	0,302	-0,837	0,632	1,000
		Obez	-0,891	0,297	-1,614	-0,167	0,010
	AşırıKilolu-Preobez	Normal	0,103	0,302	-0,632	0,837	1,000
		Obez	-0,788	0,266	-1,435	-0,141	0,011
	Obez	Normal	0,891	0,297	0,167	1,614	0,010
		AşırıKilolu-Preobez	0,788	0,266	0,141	1,435	0,011
DEXA T Vertebra	Normal	AşırıKilolu-Preobez	-0,062	0,479	-1,228	1,105	1,000
		Obez	-1,567	0,472	-2,716	-0,418	0,004
	AşırıKilolu-Preobez	Normal	0,062	0,479	-1,105	1,228	1,000
		Obez	-1,505	0,422	-2,533	-0,478	0,002
	Obez	Normal	1,567	0,472	0,418	2,716	0,004
		AşırıKilolu-Preobez	1,505	0,422	0,478	2,533	0,002
Bel Çevresi	Normal	AşırıKilolu-Preobez	-13,015	3,679	-21,976	-4,054	0,002
		Obez	-32,98	3,623	-41,804	-24,156	<0,001
	AşırıKilolu-Preobez	Normal	13,015	3,679	4,054	21,976	0,002
		Obez	-19,965	3,242	-27,86	-12,07	<0,001
	Obez	Normal	32,98	3,623	24,156	41,804	<0,001
		AşırıKilolu-Preobez	19,965	3,242	12,07	27,86	<0,001
Kalça Çevresi	Normal	AşırıKilolu-Preobez	-9,592	3,021	-16,95	-2,235	0,006
		Obez	-22,285	2,975	-29,53	-15,04	<0,001
	AşırıKilolu-Preobez	Normal	9,592	3,021	2,235	16,95	0,006
		Obez	-12,693	2,662	-19,175	-6,211	<0,001
	Obez	Normal	22,285	2,975	15,04	29,53	<0,001
		AşırıKilolu-Preobez	12,693	2,662	6,211	19,175	<0,001
Bel/Kalça Oranı	Normal	AşırıKilolu-Preobez	-0,044	0,016	-0,082	-0,005	0,022
		Obez	-0,12	0,016	-0,158	-0,082	<0,001
	AşırıKilolu-Preobez	Normal	0,044	0,016	0,005	0,082	0,022
		Obez	-0,076	0,014	-0,11	-0,042	<0,001
	Obez	Normal	0,12	0,016	0,082	0,158	<0,001
		AşırıKilolu-Preobez	0,076	0,014	0,042	0,11	<0,001

5. TARTIŞMA

Osteoporoz, kemik kütlesinin azalması ve kemik dokusuna ait mikro mimarinin bozulmasıyla birlikte, kemik kırılabilirliğinin artmasıyla sonuçlanan ilerleyici kemik hastalığıdır (159). Ülkemizde 2010 yılında yapılan bir çalışmada OP prevalansı 65 yaş üstü bireylerde %33,7 bulunmuştur (160). Özellikle kadınlar üzerinde önemli etkiye sahip olan ve yaşla birlikte prevalansı artan OP, 60 yaş grubundaki kadınları 1/10 oranda, 70 yaş grubundaki kadınları 1/5 oranda, 80 yaş grubunda olan kadınları 2/5 oranda ve 90 yaş grubunda olan kadınları 2/3 oranda etkilemektedir (161). Avrupa'daki 5,5 milyon erkeğin OP'tan etkilendiği bildirilmiştir (162). Bireyler en yüksek kemik kütlesine 25 ile 35 yaşları arasında ulaşmaktadırlar. OP ve buna bağlı kırıklar için en önemli risk faktörleri kadın cinsiyet ve ileri yaştır (163). OP ve buna bağlı komplikasyonlar her iki cinsiyeti de etkileyebilmektedir fakat farklı yaş ve oranlarda görülmektedir (164). OP kadınlarda erkeklere oranla 4 kat daha fazla görülmektedir, fakat bazı kanıtlara göre erkeklerin osteoporozla ilgili daha fazla komplikasyon yaşama eğiliminde olduğu görülmektedir (165, 166). Bizim çalışmamız da bu çıkarımları desteklemekte ve kadınlar OP tanısına sahip olmada daha yüksek orana sahip olmaktadır.

Antropometrik ölçümler, farklı hastalıklarda erken teşhis amacıyla basit, ekonomik ve pratik yöntemlerdir (167). Çalışmamızda tanı sonuçlarının ilişkilerini incelemek amacıyla antropometrik ölçüm yöntemleri de kullanılmıştır. Yaşlılarda deri altı yağ dokusu kol ve bacaklarda azalırken, bel çevresinde artmaktadır (167, 168). Çalışmamızda yaptığımız antropometrik ölçümlerde bel çevresi ölçümü ve kilo ile VKİ'nin ilişkili bulunması literatür ile paralellik göstermektedir.

Obezitenin, OP'a karşı koruma özelliğine sahip olduğu birçok çalışma ile bildirilmiştir (169-172). Obezitenin yani yüksek VKİ'nin bu özelliği ile birlikte gelişmiş ülkelerde günümüzde görülen kilo artışının OP'un önlenmesine yönelik pozitif etkide bulunabileceğini düşünmekteyiz. Bununla ilgili ilerleyen yıllarda geniş popülasyonlarla araştırma yapılmalıdır. VKİ ile KMY arasındaki ilişkiyi daha iyi tespit edebilmek amacıyla gözlemsel çalışmalar daha etkilidir. Pola ve arkadaşları (2008) sağlıklı 152 postmenopozal kadın üzerinde yaptıkları bir çalışmada VKİ ile lumbal KMY ve T skorlarında anlamlı bir korelasyon

bulmuşlardır. VKİ'deki artışın daha yüksek KMY'nin iyi bir göstergesi olduğu sonucuna varmışlardır (173). Yaşlılarda obezitenin KMY ile ilişkisini inceleyen bir çalışmada 50 yaş üzeri bireylerde ilişki saptanmıştır (174). Hsu ve arkadaşları artan vücut ağırlığının kemik dokuya uygulanan baskıyı artırdığını ve bunun da düşük KMY oranına faydalı olabileceğini bildirmişlerdir (175). Çalışmalar, VKİ'nin KMY için en etkili değiştirilebilir risk faktörü olduğunu göstermiştir (176). VKİ ile DEXA seviyeleri arasındaki ilişkiyi incelemek isteyen Ersoy ve arkadaşları, diyaliz tedavisi gören hastalarda kilo kaybı ile OP görülme tehlikesinin çoğaldığını belirtmişlerdir (177). Yapılan başka bir çalışmada VKİ ile femur boynu ve lomber omurga T skorları arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (178). Femura ait KMY yoğunluğu ile VKİ arasında pozitif yönde ilişki saptanmış çalışmalar da mevcuttur (171, 172, 179). Çalışmamızda KMY ile DEXA T femur ilişkisi DEXA T vertebra ile olan ilişkiye kıyasla daha anlamlı çıkarak literatürü desteklemiştir. Obezite taramasında sıklıkla kullanılan indeks VKİ olmaktadır. Buna karşın VKİ, yağ ve kas kütlesi arasında ayırım yapma özelliğine sahip değildir (167). Çalışmamızda obezite taraması amacıyla VKİ kullanılmıştır ve literatürü destekleyecek nitelikte osteoporozlu bireylerde VKİ düşük bulunmuş, VKİ ile DEXA T femur-vertebra, bel çevresi ölçümü, kalça çevresi ölçümü ve bel kalça oranı ölçümü, cinsiyet arasında ilişki tespit edilmiştir.

KMY, kemiğin birim alanına düşen hidroksiapatit seviyesi olarak tanımlanmaktadır ve kırık riskinin başlıca göstergesi olarak bilinmektedir (180, 181). OP teşhisi için kapsamlı bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşım, ayrıntılı bir öykü almayı, fizik muayeneyi, osteoporoza bağlı oluşabilecek kırık tehlikesini artıran durumları belirlemeyi, KMY ölçümünü, vertebral kırıkları teşhis etmek için vertebral görüntülemeyi kullanmayı ve uygun skrolama sistemleriyle kırık riskini değerlendirmeyi içermektedir. OP'un teşhisi ve taraması için tercih edilen yöntem, DEXA kullanılarak KMY'nin ölçülmesidir (182, 183). Çalışmamızda kullandığımız KMY ölçüm tekniği de literatürü destekleyecek şekilde DEXA olmuştur. DEXA T femur ve DEXA T vertebra sonuçları KMY tanı kriterleridir ve çalışmamızda bu sebeple birbirleri ile anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz KMY sonuçları ile alt ekstremite umblikus-sağ,sol malleol uzunluğu arasındaki ilişkinin kuadriseps ve diğer alt ekstremite kasları ile

ilişkisiyle bağlantılı olabileceğini düşünmekteyiz. Kas gücünün yerinde olmasının kemik sağlığını etkileyerek, KMY'nin azalmasını engellemeye destek olabileceğini düşünmekteyiz.

İlerleyen yaş ile birlikte uyku düzeninde bozulmalar meydana gelebilmektedir. Berger ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 5 saat ve daha az uyuyan kadınlarda ve erkeklerde düşük KMY ile OP görülme olasılığının yüksek olduğu bildirmişlerdir (184). Kısa uyku düzeni ile KMY ve OP arasındaki ilişkiyi inceleyen başka bir çalışmaya 50-79 yaşları arasında 161.808 kadın dâhil edilmiştir ve yapılan incelemelere göre uyku düzeni ile KMY ve OP ilişkili bulunmuştur (185). Çalışmamızda ise sağlıklı uyku düzeni ile KMY tanısı arasında ilişki bulunurken; DEXA T femur-vertebra, bel çevresi ölçümü, kalça çevresi ölçümü ve bel kalça oranı ölçümü arasında ilişki tespit edilememiştir. Bu ikilemin sebebi osteopenidir. OP'lu ve normal bireyler arasında bulunan bu ara tanının göz ardı edilmemesi gerekmektedir ve bu yönde daha çok çalışma yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda uyku düzeni ile bireylere kullandığımız testler arasında anlamlı ilişki bulunarak uykunun; denge, düşme, yürüme, fonksiyonellik ve alt ekstremitte antropometrik ölçümleri üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sağlıklı bireylerde uyku düzeni ve uyku kalitesinde meydana gelen günlük farklılıklar ile statik denge arasındaki ilişkiyi inceleyen bir literatür örneğinde uyku kalitesi ve uyku miktarında bozulma gerçekleşen bireylerde ayak basınç merkezi sapmalarında önemli değişiklikler gözlemlenirken, uyku kalitesi ve uyku miktarında bozulma gerçekleşmeyen bireylerde ayak basınç merkezi sapmalarında bir değişiklik gözlemlenmediği bildirilmiştir (186). Dengenin kontrol altında tutulması; vestibüler, proprioseptif ve görsel verilere dayanmaktadır (187). Bu verilerden herhangi birinde meydana gelebilecek eksiklik dengeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Buna bağlı olarak uyku eksikliği motor koordinasyon ve duysal entegrasyon aracılığıyla dengeyi etkilemektedir (188). Reyes ve arkadaşları yaşlı yetişkinlerde fonksiyonellik ile uyku düzeni arasındaki ilişkiyi incelemiş, günde 7 saatten daha az uykuya sahip olan veya bir gecede 2'den fazla uyanmayla birlikte kesintili uykuya sahip olan bireylerde fonksiyonellikteki bozulmayla anlamlı bir ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır (189). Literatürdeki bu bilgiler ışığında, uyku düzeni ve uyku kalitesinde meydana gelebilecek değişikliklerin dengeyi etkileyebileceği ve bizim

çalışmamızla da OP'lu bireylerde de sağlıklı bireylerde olduğu gibi bir ilişkiye ulaşıldığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Ağrı, kas-iskelet sisteminde meydana gelen hastalıklarda en sık görülen semptomdur. Türkiye'de yetişkinlerin %63,7'si ağrı yaşamaktadır ve bu vakaların %76,6'sı kronik ağrı şeklinde bildirilmektedir. Erdine ve arkadaşları yetişkinler tarafından en sık bildirilen ağrı yerinin baş, ardından bel ve daha sonra alt ekstremiteler olduğunu bildirmişlerdir (190). Ağrı sebebiyle hareketsizliğin yaş ilerledikçe arttığı, daha çok düşmelere ve daha yüksek kırılma riskine yol açtığı gösterilmiştir (191). Kemik kırılma riskinin artması, progresif boy kaybına ve dik duruşu korumak için paravertebral kasların aralıksız olarak kasılmasına neden olabilmektedir. Bu faktörler ağrıya ve kas yorgunluğuna sebep olabilir (192). Çalışmamızda ağrı ile OP arasında ilişki bulunmuştur. Ulaştığımız sonucu destekler nitelikte olan bir literatür örneğinde kronik bel ağrısı ve OP olan bireylerde kinezyofobi ve fonksiyonel denge değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda ağrının giderilmesinin bireylerin tedavi sürecinde önemli olduğu ve ağrının fonksiyonel denge ve stabilite üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (193). Okçu ve arkadaşları, kırık gerçekleşmeksizin OP'un ağrıya sebep olabilme ihtimalini araştırmışlardır. 18 yaş üstü DEXA ile ölçüm yapılan 139 kişi OP olan ve olmayan olarak 2 gruba ayrılmış ve OP'u olan hastalarda lumbal, torakal, servikal, ve genel vücut ağrısı OP'u olmayan gruba oranla sayısal derecelendirme ölçeğinde yüksek bulunmuş, sonuç olarak kırık gerçekleşmemiş olsa bile OP'un ağrıyla ilişkisinin olduğu bildirilmiştir (194). Silverman ve arkadaşları OP'lu kadınlarda sağlıklı yaşam kalitesi ile sırt ağrısı arasındaki ilişkiyi incelemiş, akut ya da progresif sırt ağrısının yaşam kalitesi ile ilişkili olduğu ve sırt ağrısının meydana gelmesini önleyecek OP tedavilerinin yaşam kalitesindeki düşüşün önüne geçebileceğini bildirmişlerdir (195). Benzer bir şekilde OP'u olan ve vertebra kırığı gerçekleşmiş yaşlı bireylerde fiziksel fonksiyon, sağlıklı yaşam kalitesi ve ağrı arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla yapılan bir çalışmada; düşük sağlıklı yaşam kalitesinin, yürüme hızının göstergesi olarak alındığı düşük fiziksel fonksiyon düzeyleri ve yüksek ağrı düzeyleri ile arasında anlamlı ilişki bulunduğu bildirilmiştir (196).

Osteoporozda önemli risk faktörleri arasında sigara ve alkol de yer almaktadır (197). Literatür incelendiğinde, sigara içerisinde bulunan bir maddenin OP ve kırık riskine ne kadar etki ettiğini inceleyen bir çalışmada, sigara

kullanımının etkinliğinin olduğu ve OP ile mücadelede sigaranın azaltılması gerektiği bildirilmiştir (198). Aktif sigara kullanan ve kullanmayan bireylerde statik ve dinamik dengenin değerlendirilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada aynı yaş grubundaki kronik sigara içenlerde içmeyenlere kıyasla statik ve dinamik dengenin kötü yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır (199). Hung ve arkadaşları, yaşlı erkeklerde sigara kullanımı ile denge yeteneği ve fiziksel uygunluk arasındaki ilişki incelenmiştir ve aktif sigara içiyor olmanın denge performansı ve fiziksel uygunluk üzerinde zararlı etkisinin olduğu, sigarayı bırakmanın statik denge üzerinde olumlu etkisinin olabileceği ve böylece düşme riskini azaltabileceğini belirtmişlerdir (200). Sigara içme öyküsünün yaşlı bireylere ait fiziksel kapasite ile olan ilişkisini inceleyen Ricci ve arkadaşları; kadınlar içerisinde sigarayı bırakmış olanların sigara içmeyenlere oranla daha esnek olduğu, erkekler içerisinde sigarayı bırakmış olanların sigara içmeyenlere oranla yürüme hızının yavaş olduğunu, VKİ ile sigara arasında bir ilişki olduğu sonucunu bildirmişlerdir (201). Sigara defekasyon ve iştah kaybına sebep olarak obezlikle ters orantılıdır. Çalışmamızda sigara ve KMY ölçüm aracı olan DEXA T femur arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur fakat alkol ile DEXA T femur-vertebra, bel çevresi ölçümü, kalça çevresi ölçümü ve bel kalça oranı ölçümü arasında ilişki tespit edilememiştir. Bu durumun sebebi uyku düzeninde olduğu gibi osteopenidir ve OP ile normal bireyler arasında bulunan bu ara tanının göz ardı edilmemesi gerekmekte, bu yönde daha çok çalışma yapılması gerekmektedir. Çalışmamıza katılan bireylerde alkol tüketim oranı çok az tespit edildi ve alkol ile DEXA T femur-vertebra, bel çevresi ölçümü, kalça çevresi ölçümü ve bel-kalça oranı arasında anlamlı bir ilişki saptanamadı. Fakat bu durum alkol kullanan katılımcı sayısının az sayıda bulunmasından kaynaklanmış olabilir.

Günümüzde, kemik kaybının önüne geçmek için sedanterliği önlemek ve uygun fiziksel aktivitede bulunmak OP için en önemli tedavi stratejisidir (202). Sedanterliğin iskelet sistemine ait yükün azalmasına sebep olarak kemik kütlesinin azalmasıyla sonuçlandığı düşünülmektedir. Buna karşılık, fiziksel aktivitenin kemikte büyümeyi desteklediği ve kemik kütlesinin korunmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Fiziksel aktivite boş zaman aktivitelerini (spor, egzersiz), günlük işleri, ev işlerini ve çalışmayı kapsamaktadır (203). Literatür örneğinde olduğu gibi çalışmamızda da çalışmıyor olmak obezliği desteklemiş ve OP ile ters orantılı olmuştur (203).

Fiziksel aktivitenin sağlıklı yaşlanma süreci için önemi yaygın olarak bilinmektedir (204, 205). OP'un önlenmesi ve tedavisi amacıyla fiziksel aktiviteye odaklanan çok sayıda müdahale geliştirilmiş ve değerlendirilmiştir. Farklı literatür örneklerinde yaşlılar ve diğer yaş grupları da dâhil olmak üzere (206). OP'u yönetim amacıyla fiziksel aktivitenin varlığı önerilmektedir (207). Farklı fiziksel aktivite egzersiz programlarının menopoz sonrası KMY üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada koşu, direnç antrenmanı, yüksek şiddetli egzersizlerin birleşiminin menopoz sonrasında KMY'nin kaybının önlenmesine katkılı olduğu görülmüştür (208). Koşu ve yüzme sporcularının KMY ile hareketsiz kontrol grubunun KMY'yi karşılaştıran Velez ve arkadaşları koşu sporcularının KMY'nin kontrol grubundaki bireylerden yüksek ölçüde daha çok olduğunu, kilo ve yaş olarak incelendiğinde yüzücülerden daha yüksek olduğu, koşuculara ait topuk ultrason değerlerinin yüzücülere oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (209). Welsh ve arkadaşları kalça kemiğine ait KMY'nin menopoz sonrası kadınlar ile 50 yaş üzerindeki erkeklerde aerobik egzersizle iyileşme durumu incelemişlerdir. Haftada 2-3 gün, omurga ve proksimal femura odaklanmak için yürüyüş ve zıplamayı içeren egzersizler uygulanmış, 12 ayın sonunda ölçüm yapılarak ilk ay ile karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak aerobik egzersizin 50 yaş üzerindeki erkeklerde ve postmenopozal kadınlarda kas gücünün korunması ve proksimal femura ait KMY'nun artmasına katkıda bulunduğu, toplam vücut ve omurga KMY'ne katkıda bulunmadığı bildirilmiştir (210). OP'lu kadınlarda düşmenin önüne geçmek amacıyla proprioseptif antrenman içeren direnç antrenmanının etkinliğini gözlemlemek için Teixeira ve arkadaşları yaptıkları çalışmada kuadrisepse yönelik proprioseptif ve ilerleyici kuvvet antrenmanının beraber uygulanmasının düşmenin önüne geçmede, statik ve dinamik dengenin korunmasında, kas gücü kaybına engel olmada, motor tepkilerdeki hızı artırarak günlük yaşam aktivitelerindeki etkinliği artırmada etkili olduğunu bulmuşlardır (211). OP'lu bireylerle yapılan bir literatür örneğinde yöntemlerden birinin fiziksel aktivitenin artırılması olan zayıf kasların kuvvetlendirilmesi, kas kalitesinin artırılması ve postürün düzeltilmesinin öneminden bahsedilmiştir (175). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlara göre literatür ile paralellik gösterecek şekilde OP ile fiziksel aktivite arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Düzenli ve sıklıkla yapılan fiziksel aktivite OP gelişme riskini baskılayarak sağlıklı bir yaşama olanak sağlamaktadır.

Fonksiyonel denge geriatric bireylerde, günlük yaşam aktiviteleri sırasında dengelerini koruma ve vücutlarını kontrol etme kapasitelerini ifade etmektedir (212). Yaş ilerledikçe eklem sertliği, kas zayıflığı, azalmış propriosepsiyon gibi durumlar denge ve koordinasyonu etkileyebilmektedir (213). Ayrıca yaş ilerledikçe azalan fiziksel işlev, denge ve çeviklik nedeniyle düşme görülebilmektedir (214). Yaş ile birlikte düşmeye yatkınlığın artması endişe vericidir çünkü meydana gelebilecek düşmeler osteoporotik kırıklarla güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Düşme sonucunda gerçekleşen kırıklar günlük yaşam aktiviteleri üzerindeki etkinliği uzun vadede etkileyerek yaşam kalitesini düşürebilmektedir (215). Ulusal Osteoporoz Vakfı kılavuzları (159) OP'lu hastaların denge yetenekleri değerlendirildiğinde, özellikle mediolateral yöndeki denge ve kalça abduktörlerine ait kas gücünde azalma olduğu tespit edilmiştir (216, 217). OP'lu bireylerin denge özelliklerini inceleyen bir literatür örneğinde OP'lu kişilerin dengelerini korumak amacıyla ayak bileği stratejisinden ziyade kalça denge stratejilerini normal bireylere kıyasla daha çok kullandıkları, kifoza olan bireylerin ise diğer bireylere kıyasla daha çok postural salınıma sahip olduğu bildirilmiştir (218). Cook (2002), yapmış olduğu çalışmada OP'u olan kadınlarda meydana gelen postural değişikliklerin dengeyi nasıl etkilediğini, olumsuzluklara sebep olabileceğini araştırmıştır. OP teşhisi alan 52 kadın ile denge ve kifoza yönelik testler yapılmış, denge testinde yeterli sonuca ulaşamayanların yaş farkı kontrolünden sonra dahi denge testinde yeterli sonuca ulaşabilenlere göre daha çok kifoza sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır (219). Yaşlı yetişkinlerde denge ve yürüyüşü etkileyebilecek kemik yoğunluğu, yağ ve kas kütlesi faktörlerini ve birbirleri arasındaki ilişkiyi inceleyen Waters ve arkadaşları femur boynunda OP saptanan bireylerin durma performanslarının kötü olduğu belirtmişlerdir (220). 50 yaş ve üzeri kadınlara osteoporozu önlemek amacıyla çeşitli yaşam tarzı değişiklikleri önermektedir. Bunlar arasında kilo kontrolünün sağlanması, düzenli egzersiz, dengeli beslenme, alkol tüketiminin azaltılması ve sigaranın bırakılması yer almaktadır. Postmenopozal kadınlarda fonksiyonel mobilite ve dengenin bağımsız şekilde KMY'nin göstergesi olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada kalça ve omurga KMY değerleri DEXA ile ölçülmüştür. Tek ayak üzerinde durma testi, 6 DYT, ZKYT gerçekleştirilmiştir. Tek ayak üzerinde durma testinin ve ZKYT'nin, KMY'yi tahmin ettiği bildirilmiştir (221). OP ve denge arasındaki ilişkiye yönelik yapmış olduğumuz literatür taramasında,

ilişkinin değerlendirmesi amacıyla yapılan çalışmaların oldukça az olduğu, genellikle rehabilitasyona yönelik fizik tedavi içerikli müdahale çalışmaları sonrasında dengedeki değişimin incelendiği görülmektedir. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla çalışmamızda olduğu gibi denge ve OP arasındaki ilişkinin incelendiği daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu ve yapılacak olan bu araştırmalar ile OP'u olan bireylerin ihtiyaçlarına yönelik genel tedavi planlamalarından ziyade kişiye özgü uygulamaların veriminin artacağını düşünmekteyiz.

Yaşlılarda osteoporotik kırıkların büyük bir bölümü düşme kaynaklı olduğundan, düşmenin kontrol altında tutulması genellikle OP'un önlenmesi ile beraber ele alınmaktadır (222). OP'lu kadınlarda kırık riskinin artması sadece KMY'nin azalmasından değil aynı zamanda düşme riskinin artmasından da kaynaklanmaktadır. Kemiklerde meydana gelen zayıflama ile kaslarda değişiklik meydana gelir ve kütle merkezinin öne doğru yer değiştirmesine yol açar. Bu değişiklikler postural dengesizliğe ve salınımlara neden olarak vücut dengesini bozmaktadır. Düşme ve bozulmuş denge arasında pozitif bir korelasyon vardır (114). Yüksek düşme riskine sahip popülasyonda düşme riski ve kemik kuvvetinin kırık üzerindeki etkisini inceleyen prospektif bir araştırmada iskelet kırılabilirliği ve tekrarlayan düşme gerçekleşmesini de içeren düşme riskinin, kırık riski açısından önemli belirleyiciler olduğu sonucuna ulaşılmıştır (37). Arnold ve arkadaşları, OP'u ya da düşük KMY'ye sahip kadınlarda düşme korkusundaki artışın daha fazla düşmeyi tetiklediği belirtmişlerdir (223). Yaşam tarzı değişikliklerine ek olarak, osteoporozu erken teşhis etmek amacıyla 50 yaşın üzerindeki yetişkinlere her 1-2 yılda bir KMY muayeneleri için rutin takipler önerilmektedir (159). Sağlıklı bir yaşam tarzının teşvik edilmesi ve düzenli KMY kontrolleri, yaşlı yetişkinlerde osteoporoz ve düşmelerin önüne geçilmesi ve yönetilmesi için çok önemlidir. Kadınlarda sağlıklı ve yetersiz beslenme ile sedanter yaşam risklerinin erkeklere oranla daha yüksek olduğunun tespit edildiğini bildiren bir çalışmada OP'un kadınlarda daha çok görülmesini desteklemektedir (224). Düşme değerlendirmesi için farklı ölçüm ve testler geliştirilmiştir (225-227). Çalışmamızda tercih ettiğimiz yöntemlerin literatürdeki çalışmalarda kullanılanlar ile paralellik göstermesine özen gösterilmiştir.

OP tanısı almış kişilerde genellikle kas güçsüzlüğüyle birlikte denge kontrolünde kayıp (228) ve postürde deformite de görülmektedir (229, 230).

Dengede meydana gelen yetersizlik ve fonksiyonel hareketlilikteki azalma, osteoporozu olan kadınlarda görülen yaygın ve değiştirilebilir risk faktörleridir (231-233). OP' u olan bireylerde postural dengede meydana gelen bozukluklara ek olarak yürüme esnasında bir engel ile karşılaşıldığında dinamik stabilizasyon da azalmaktadır (234). Abreu ve arkadaşları OP ve statik denge arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonucunda OP' lu bireylerde kontrol grubuna kıyasla salınımın daha fazla olduğuna ve diğer gruplarla karşılaştırıldığında en kötü dengeye sahip olduklarına ulaşmışlardır (235). Balzini ve arkadaşları OP' lu kadınların yürümeye etki eden hareketlilik ve esneklikte meydana gelen azalma sonucunda erkeklere kıyasla daha büyük risk ile karşı karşıya kaldığını bildirmişlerdir (236). Postmenopozal kadınlarda OP ile postural denge arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla yapılan başka bir çalışmada mediolateral yönde meydana gelen yer değişiminin daha fazla olması önceki yıllarda gerçekleşen düşme ile ilişkilendirilmiştir (231). Osteoporotik hastalarda düşme riskindeki artış ile bağlantılı olduğu düşünülen odyolojik parametreler, denge ile KMY benzeri faktörlerin araştırılması amacıyla yapılan bir çalışmada KMY' de gerçekleşen azalmanın denge parametreleri ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (237). Ünlüsoy ve arkadaşları, osteoporotik değişikliklerin denge üzerinde önemli etkisinin olduğu ve özellikle quadriceps kas gücünün etkinliğini belirtmişlerdir (238). Çalışmamızda kullanılan denge parametreleri ile KMY tanıları, uyku düzeni; dinamik denge ile sigara arasında anlamlı ilişki saptanmıştır.

Literatürde benzer diğer çalışmalarla kıyaslandığında bazı değerlendirme parametrelerimizin dünya genelinde kabul görmüş güvenilirliği yüksek ölçüm yöntemleri ile yapılması çalışmamızın güçlü yönlerinden birisidir. Çalışmamızın birtakım limitasyonları bulunmaktadır. Çalışmamızda ağrı değerlendirilmiş fakat ne tür ağrı yaşanıldığı, ağrıyan bölgenin neresi olduğu gibi değerlendirmeler yapılmamıştır. Diğer bir limitasyon ise KMY teşhislerine göre bireylerin kırık geçmişine sahip olup olmadıklarının incelenmemesidir. Kırık öyküsü statik ve dinamik dengeyi düşme korkusu dâhil olmak üzere etkileyebilmektedir. Gelecekteki çalışmalarda bu durumun göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kemik mineral yoğunluğu ve vücut kitle indeksinin denge ve fonksiyonellik üzerine etkisinin değerlendirilmesini araştırdığımız çalışmamızda elde edilen sonuçlar ve öneriler sunuldu.

1. KMY sonuçları ile denge, düşme, fonksiyonellik arasında anlamlı ilişki olduğu görüldü. KMY’de gerçekleşen azalmanın; denge, düşme ve fonksiyonelliği negatif yönde etkileyerek bireylerin yaşam kalitesini düşüreceğini; tüm bu parametrelerdeki kayıplar ile birlikte kırık oluşumunu da destekleyerek farklı sağlık problemlerine sebep olabileceğini düşünmekteyiz.
2. OP ve osteopeni görülme oranı kadınlarda daha fazladır. Bu durum kadınlarda kırık riskinin daha fazla olduğunu ve genel sağlık durumlarının daha çok etkileneceğini, OP’u önleyici yaşam standartları oluşturularak sağlık kaygısının önüne geçilebileceğini düşündürmektedir.
3. VKİ sonuçları ile KMY arasında anlamlı ilişki olduğu görüldü. Kilo artışı kemiklere binen fiziksel yüke etki ederek kemik kütlesindeki artışı desteklemektedir. Meydana gelen bu artış OP gelişmesini engelleyerek kemik sağlığına katkıda bulunmaktadır.
4. VKİ sonuçları ile denge, düşme ve fonksiyonellik arasında anlamlı ilişki olmadığı görüldü. Bu durumun genellenebilmesi için ileriki çalışmalarda çok merkezli araştırmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.)

1. Drinkwater L, Goldsmith RS, Johnston Jr CC, Lindsay R, Mack TM, Meunier PJ, et al. Consensus development conference: prophylaxis and treatment of. *British Medical Journal*. 1987;295:10.
2. Bartl R, Frisch B. Osteoporosis: diagnosis, prevention, therapy: Springer Science & Business Media; 2009.
3. Kanis J, Borgstrom F, De Laet C, Johansson H. 29. Johnell O, Jonsson B, et al. Assessment of fracture risk Osteoporos Int. 2005;16:581-9.
4. El Maghraoui A, Roux C. DXA scanning in clinical practice. *QJM: An International Journal of Medicine*. 2008;101(8):605-17.
5. Curtis EM, van der Velde R, Moon RJ, van den Bergh JP, Geusens P, de Vries F, et al. Epidemiology of fractures in the United Kingdom 1988–2012: variation with age, sex, geography, ethnicity and socioeconomic status. *Bone*. 2016;87:19-26.
6. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *The Lancet*. 2002;359(9321):1929-36.
7. Weir E, Culmer L. Fall prevention in the elderly population. *Cmaj*. 2004;171(7):724-.
8. Kannus P, Sievänen H, Palvanen M, Järvinen T, Parkkari J. Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *The Lancet*. 2005;366(9500):1885-93.
9. Cummings SR, Melton LJ. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *The Lancet*. 2002;359(9319):1761-7.
10. Müdürlüğü SBSAG, Bakanlığı S. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (2010). Beslenme durumu ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi sonuç raporu’’ Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü Yayın No: SB-SAG-2014/0 Ankara. 2014.
11. Nawata H, Tanaka S, Tanaka S, Takayanagi R, Sakai Y, Yanase T, et al. Aromatase in bone cell: association with osteoporosis in postmenopausal women. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*. 1995;53(1-6):165-74.
12. Turunen MJ, Prantner V, Jurvelin JS, Kröger H, Isaksson H. Composition and microarchitecture of human trabecular bone change with age and differ between anatomical locations. *Bone*. 2013;54(1):118-25.
13. Lloyd SA, Lang CH, Zhang Y, Paul EM, Laufenberg LJ, Lewis GS, Donahue HJ. Interdependence of muscle atrophy and bone loss induced by mechanical unloading. *Journal of bone and mineral research*. 2014;29(5):1118-30.
14. Zhu C, Bao G, Wang N. Cell mechanics: mechanical response, cell adhesion, and molecular deformation. *Annual review of biomedical engineering*. 2000;2(1):189-226.
15. Raeissadat SA, Sedighipour L, Pournajaf S, Vahab Kashani R, Sadeghi S. Effect of posture training with weighted kypho-orthosis (WKO) on improving balance in women with osteoporosis. *Journal of aging research*. 2014;2014.
16. Luiz-de-Marco R, Kemper H, Agostinete RR, Werneck AO, Maillane-Vanegas S, Faustino-da-Silva YdS, et al. Sports participation and muscle mass affect sex-related differences in bone mineral density between male and female adolescents: A longitudinal study. *Sao Paulo Medical Journal*. 2019;137:75-81.
17. Ataman Ş, Yalçın P. Romatoloji: MN Medikal & Nobel; 2012.
18. Adler RA. Osteoporosis: Pathophysiology and Clinical Management (Contemporary Endocrinology). 2009.
19. Bartl R, Frisch B, Bartl R, Frisch B. The metabolic syndrome—a major cause of osteoporosis in the world today. *Osteoporosis: Diagnosis, Prevention, Therapy*. 2009:265-9.
20. Yerramshetty J, Akkus O. Skeletal Aging and Osteoporosis: Biomechanics and Mechanobiology, Vol. 5, edited by MJ Silva. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer; 2013.
21. Banu J, Varela E, Fernandes G. Alternative therapies for the prevention and treatment of osteoporosis. *Nutrition reviews*. 2012;70(1):22-40.
22. Sutcliffe A. Osteoporosis: a guide for health-care professionals. (No Title). 2006.
23. Boyle WJ, Simonet WS, Lacey DL. Osteoclast differentiation and activation. *Nature*. 2003;423(6937):337-42.
24. Khan IA, Bordoni B. Histology, Osteoclasts. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2023.

25. Eryavuz Sarıdoğan M, Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz epidemiyolojisi. Güneş Kitabevi Ankara; 2001.
26. Kutsal Y. Osteoporoz Özel Sayısı-Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. Ankara: Türkiye Klinikleri. 2009.
27. Small RE. Uses and limitations of bone mineral density measurements in the management of osteoporosis. *Medscape General Medicine*. 2005;7(2):3.
28. Tong X, Chen X, Zhang S, Huang M, Shen X, Xu J, Zou J. The effect of exercise on the prevention of osteoporosis and bone angiogenesis. *BioMed research international*. 2019;2019.
29. Organization WH. Assessment of osteoporotic fracture risk and its role in screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical report series. 1994(843).
30. Melton III JL. Perspectives: how many women have osteoporosis now? *Journal of Bone and Mineral Research*. 1995;10(2):175-7.
31. Karl JW, Olson PR, Rosenwasser MP. The epidemiology of upper extremity fractures in the United States, 2009. *Journal of orthopaedic trauma*. 2015;29(8):e242-e4.
32. Meray J, Tanı PÖO. Tedavi. İstanbul: Gelanos Yayınevi. 2012:7-147.
33. Aranha L, Mirón Canelo J, Alonso Sardón M, Del Pino Montes J, González S. Health-related quality of life in Spanish women with osteoporosis. *Revista de Saúde Pública*. 2006;40:298-303.
34. Sucharitpongpan W, Daraphongsataporn N, Saloa S, Philawuth N, Chonyuen P, Sriruanthong K, Waiwattana K. Epidemiology of fragility hip fractures in Nan, Thailand. *Osteoporosis and sarcopenia*. 2019;5(1):19-22.
35. Lee GE, Muffy S, Golladay GJ. Management of fragility hip fractures: our institutional experience. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation*. 2019;10:2151459319828618.
36. Morita S, Jinno T, Nakamura H, Kumei Y, Shinomiya K, Yamamoto H. Bone mineral density and walking ability of elderly patients with hip fracture: A strategy for prevention of hip fracture. *Injury*. 2005;36(9):1075-9.
37. Sambrook PN, Cameron ID, Chen JS, Cumming RG, Lord SR, March LM, et al. Influence of fall related factors and bone strength on fracture risk in the frail elderly. *Osteoporosis International*. 2007;18:603-10.
38. Gökçe Y, Akarımak Ü, Akyüz G, Arasıl T. Osteoporoz, Modern Tıp Seminerleri Dizisi, Ed. Gökçe Y, Güneş Kitabevi Yayınları. 2001.
39. Jacobs E, Senden R, McCrum C, van Rhijn LW, Meijer K, Willems PC. Effect of a semirigid thoracolumbar orthosis on gait and sagittal alignment in patients with an osteoporotic vertebral compression fracture. *Clinical interventions in aging*. 2019;671-80.
40. Edmond SL, Kiel DP, Samelson EJ, Kelly-Hayes M, Felson DT. Vertebral deformity, back symptoms, and functional limitations among older women: the Framingham Study. *Osteoporosis International*. 2005;16(9):1086-95.
41. Baddoura R, Arabi A, Haddad-Zebouni S, Khoury N, Salamoun M, Ayoub G, et al. Vertebral fracture risk and impact of database selection on identifying elderly Lebanese with osteoporosis. *Bone*. 2007;40(4):1066-72.
42. GÜNAYDIN R, ÖLMEZ N, KAYA T, VİDİNLİ DB, MEMİŞ A. Osteoporotik vertebra fraktürlerinde risk faktörleri. *Osteoporoz Dünyasından*. 2002;8(3):105-9.
43. Cadarette SM, Jaglal SB, Kreiger N, McIsaac WJ, Darlington GA, Tu JV. Development and validation of the Osteoporosis Risk Assessment Instrument to facilitate selection of women for bone densitometry. *Cmaj*. 2000;162(9):1289-94.
44. Khan A. Premenopausal women and low bone density. *Canadian family physician*. 2006;52(6):743-7.
45. Uysal A. Osteoporoz fizyopatolojisi. *Türkiye Klinikleri J Orthop Traumatol-Special Topics*. 2008;1(3):1-11.
46. Bliuc D, Alarkawi D, Nguyen TV, Eisman JA, Center JR. Risk of subsequent fractures and mortality in elderly women and men with fragility fractures with and without osteoporotic bone density: the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *Journal of bone and mineral research*. 2015;30(4):637-46.
47. Angin E, Erden Z. Effects of exercise training on pain, spinal mobility, lordosis and kyphosis angle in osteoporosis: a pilot study. *Turkish Journal of Geriatrics*. 2010;13(2).
48. Legroux-Gerot I, Vignau J, Collier F, Cortet B. Factors influencing changes in bone mineral density in patients with anorexia nervosa-related osteoporosis: the effect of hormone replacement therapy. *Calcified Tissue International*. 2008;83:315-23.
49. Başaran S, Güzel R, COŞKUN BENLİDAYI İ, Uysal FG. Osteoporozda vitamin D düzeyinin yaşam kalitesi üzerine etkisi. *Osteoporoz Dünyasından*. 2006;12(2):35-8.

50. Black D JW, Besser GM . . 17:565. Obesity J R Coll Physicians London. (1983);17.
51. Organization WH. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. 2000.
52. AA K. Osteoartrite işlevsel değerlendirme ölçütleri. Turk J Geriatrics. 2011;14:37-44.
53. Benedetti MG, Furlini G, Zati A, Letizia Mauro G. The effectiveness of physical exercise on bone density in osteoporotic patients. BioMed research international. 2018;2018.
54. Järup L, Alfvén T. Low level cadmium exposure, renal and bone effects-the OSCAR study. Biometals. 2004;17(5):505-9.
55. Medrela-Kuder E, Szymura K. Selected anti-health behaviours among women with osteoporosis. Roczniki Państwowego Zakładu Higieny. 2018;69(4).
56. Zhang P, Xi H, Yan R. Effects of thyrotropin suppression on lumbar bone mineral density in postmenopausal women with differentiated thyroid carcinoma. OncoTargets and therapy. 2018;6687-92.
57. Chen L-R, Ko N-Y, Chen K-H. Medical treatment for osteoporosis: from molecular to clinical opinions. International journal of molecular sciences. 2019;20(9):2213.
58. Nayak S, Roberts M, Greenspan S. Factors associated with diagnosis and treatment of osteoporosis in older adults. Osteoporosis international. 2009;20:1963-7.
59. Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon: Güneş Tıp Kitabevleri; 2016.
60. Swaim RA, Barner JC, Brown CM. The relationship of calcium intake and exercise to osteoporosis health beliefs in postmenopausal women. Research in Social and Administrative Pharmacy. 2008;4(2):153-63.
61. Lee KB, Lee J-G, Kim BJ, Kim JY, Lee K-J, Han M-K, et al. The epidemiology of fracture in patients with acute ischemic stroke in Korea. Journal of Korean medical science. 2017;34(22).
62. Vik SA, Maxwell CJ, Hanley DA. Treatment of osteoporosis in an older home care population. BMC Musculoskeletal Disorders. 2005;6:1-6.
63. Zvekcic-Svorcan J, Aleksic J, Jankovic T, Filipovic K, Cvetkovic M, Vuksanovic M, Filipov P. Capture the vertebral fracture: risk factors as a prediction. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. 2019;32(2):269-76.
64. Gueldner SH, Grabo TN, Newman ED, Cooper DR. Osteoporosis: clinical guidelines for prevention, diagnosis, and management: Springer Publishing Company; 2007.
65. Büyüköztürk K. İç Hastalıkları, Eklem Belirtisi Veren Kıkırdak ve Kemik Hastalıkları, 1. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul. 2007;2763.
66. Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz tanısında görüntüleme yöntemleri ve histomorfometri. Osteoporoz Güneş Kitabevi, Ankara. 2005:103-24.
67. KOCAOĞLU S, CECELİ E, YORGANCIOĞLU ZR. Osteoporoz tanısında kemik mineral yoğunluğu ölçümü. Osteoporoz Dünyasından. 2003;9(4):137-40.
68. Bartl R, Frisch B, Osteoporoz Teshis Korunma Tedavi C. Tan AA, 1. Baskı, Ortadoğu Yayıncılık, Ankara. 2006.
69. Hu FB. Overweight and obesity in women: health risks and consequences. Journal of women's health. 2003;12(2):163-72.
70. BAĞIŞ S, ÇAMDEVİREN H, ŞAHİN G, ÇİMEN BÖ, GÜLER H, ERDOĞAN C. Osteoporoz risk sorgulama formunun dexta ölçümü yapılacak hastaları ayırtetmede kullanımı. Osteoporoz Dünyasından. 2003;9(3):96-9.
71. Blake GM, Fogelman I. The role of DXA bone density scans in the diagnosis and treatment of osteoporosis. Postgraduate medical journal. 2007;83(982):509-17.
72. Esen E, Hakküder HA, Kokino S. Premenopozal, Perimenopozal ve Postmenopozal Kadınlarda Hormon Profili ve DEXA Degerlerinin Incelenmesi. Turk J Osteoporos. 2005;11(3).
73. Mauck KF, Clarke BL, editors. Diagnosis, screening, prevention, and treatment of osteoporosis. Mayo Clinic Proceedings; 2006: Elsevier.
74. Organization WH. Prevention and management of osteoporosis: report of a WHO scientific group: World Health Organization; 2003.
75. Wasilewski GB, Vervloet MG, Schurgers LJ. The bone—vasculature axis: calcium supplementation and the role of vitamin K. Frontiers in cardiovascular medicine. 2019;6:6.
76. Genant HK, Cooper C, Poor G, Reid I, Ehrlich G, Kanis J, et al. Interim report and recommendations of the World Health Organization task-force for osteoporosis. Osteoporosis international. 1999;10(4):259.
77. Keen R. Osteoporosis: strategies for prevention and management. Best Practice & Research Clinical Rheumatology. 2007;21(1):109-22.

78. Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*. 2006;7(1):1-8.
79. Baysal O. Osteoporozda Egzersizin Onemi. *Türkiye Klinikleri J PMR-Special Topics*. 2009;2(1):62-7.
80. Kemmler W, Engelke K, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Kalender WA. Exercise effects on fitness and bone mineral density in early postmenopausal women: 1-year EFOPS results. *Medicine and science in sports and exercise*. 2002;34(12):2115-23.
81. Ergun N. Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu; 2015.
82. Ozcan A, Donat H, Gelecek N, Ozdirenc M, Karadibak D. The relationship between risk factors for falling and the quality of life in older adults. *BMC Public Health*. 2005;5:1-6.
83. Sirola J, Kröger H. Similarities in acquired factors related to postmenopausal osteoporosis and sarcopenia. *Journal of osteoporosis*. 2011;2011.
84. Aktivite ENORF. ve Beslenme. *Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst-Special Topics*. 2009;2(3):95-100.
85. Koevska V, Nikolikj-Dimitrova E, Mitrevska B, Gjeracaroska-Savevska C, Gocevska M, Kalcovska B. Effect of exercises on quality of life in patients with postmenopausal osteoporosis—randomized trial. *Open access Macedonian journal of medical sciences*. 2019;7(7):1160.
86. Levine JP. Identification, diagnosis, and prevention of osteoporosis. *American Journal of Managed Care*. 2011;17(6):S170.
87. Kasturi GC, Adler RA. Osteoporosis: nonpharmacologic management. *PM&R*. 2011;3(6):562-72.
88. Bailey CA, Brooke-Wavell K. Optimum frequency of exercise for bone health: randomised controlled trial of a high-impact unilateral intervention. *Bone*. 2010;46(4):1043-9.
89. Rogers K, Gibson AL. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Research quarterly for exercise and sport*. 2009;80(3):569-74.
90. Isık M, Cankurtaran M, Arioglu S. Senil Osteoporoz ve Tedavisi Geriatri ve Gerontoloji. Ankara: Özyurt Matbaacılık. 2006:735-52.
91. Ferrara P, Salini S, Maggi L, Foti C, Maccauro G, Ronconi G. Evaluation of quality of life and static balance in postmenopausal osteoporosis women after Tai Chi Chuan practice: an observational randomized case control study. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*. 2019;33(2 Suppl. 1):163-9. XIX Congresso Nazionale SICOOP Soci.
92. Williams A, Newell RL, Davies M, Collins P. Pelvic girdle and lower limb. *Gray's anatomy—the anatomical basis of clinical practice 39th edn Philadelphia, PA: Elsevier Churchill Livingstone*. 2005.
93. Özaras N, Yalçın S, Yavuzer G, Gök H. Yürüme analizi. *İstanbul Avrupa Tıp Kitapçılık*. 2001:1-48.
94. Arifoğlu Y. Her Yönüyle Anatomi İstanbul İstanbul Tıp Kitabevi. 2017:15- 29,39-239.
95. Yıldırım M. Resimli sistematik anatomi: Nobel Tıp Kitabevleri; 2013.
96. Moore KL, Dalley AF, Agur AM. Clinically oriented anatomy: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
97. Cibulka M. Understanding sacroiliac joint movement as a guide to the management of a patient with unilateral low back pain. *Manual Therapy*. 2002;7(4):215-21.
98. Cohen SP. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of anatomy, diagnosis, and treatment. *Anesthesia & Analgesia*. 2005;101(5):1440-53.
99. Phillips A, Pankaj P, Howie C, Usmani AS, Simpson A. Finite element modelling of the pelvis: inclusion of muscular and ligamentous boundary conditions. *Medical engineering & physics*. 2007;29(7):739-48.
100. Arıncı K, Elhan A. Anatomi (Yeniden Gözden Geçirilmiş), (Cilt 1), 2. Baskı, Ankara, Güneş Kitabevi. 1997;341.
101. Drake RL, Vogl W, Mitchell AW. *Gray's Anatomy for Students: Elsevier Health Sciences TW*; 2005.
102. Odar İV. Anatomi ders kitabı 1. Cilt (12. Baskı): Hacettepe Taş Kıpçılık; 1986.
103. Snell RS. *Clinical anatomy by systems: Lippincott Williams & Wilkins*; 2007.
104. Majumder S, Roychowdhury A, Pal S. Variations of stress in pelvic bone during normal walking, considering all active muscles. *Trends in biomaterials and artificial organs*. 2004;17(2):48-54.
105. Üstüner Y. Total diz artroplastisi erken dönem sonuçları. *Tıp Uzmanlık Tezi, Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul*. 2006.

106. Enercan M. Total diz artroplastisi orta dönem sonuçlarımız. Uzmanlık Tezi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Dr LK Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul, Türkiye. 2004.
107. Gürer G, Seçkin B. Diz biyomekaniği. Romatizma Dergisi. 2001;16:114-24.
108. Kayatekin O. Otojen hamstring tendonları ile artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu tedavi sonuçlarımız.
109. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. Operative techniques in sports medicine. 2003;11(3):172-86.
110. Andriacchi TP, Hurwitz DE. Gait biomechanics and the evolution of total joint replacement. Gait & posture. 1997;5(3):256-64.
111. AKDERE H. Diz ve ayak bileği eklemlerinin hareket genişliklerinin ölçümü. Fırat Tıp Dergisi. 2011;16(1):11-4.
112. Ozan A, Kitabevleri NT. Nobel Matbaacılık. Ankara; 2004.
113. Netter FH. Atlas of human anatomy, Professional Edition E-Book: including NetterReference. com Access with full downloadable image Bank: Elsevier health sciences; 2014.
114. Nahas PC, Rossato LT, Martins FM, Souza AP, de Branco FM, Carneiro MA, et al. Moderate increase in protein intake promotes a small additional improvement in functional capacity, but not in muscle strength and lean mass quality, in postmenopausal women following resistance exercise: a randomized clinical trial. Nutrients. 2019;11(6):1323.
115. Kim H. Muscle and bone health as a risk factor of fall among the elderly. Prevention of falls in the elderly. Clinical calcium. 2008;18(6):767-74.
116. Gökmen FG. Sistemik anatomi. İzmir: Güven Kitabevi. 2003;97(8):147.
117. Yıldırım M. Sinir sistemi ve duyu organları. Resimli sistemik anatomi. 2013. p. 633-948.). Nobel Tıp Kitabevleri; 2013.
118. Otman S. Köse N. Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. 2015;4:20-6.
119. AS O. Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. Ankara: Pelikan yayıncılık. 2014.
120. Le Huec J-C, Saddiki R, Franke J, Rigal J, Aunoble S. Equilibrium of the human body and the gravity line: the basics. European Spine Journal. 2011;20:558-63.
121. Güzel Atalay N, Kafa N. Sports Health. Evaluation in sport-physical fitness assessment methods Ankara: Hipokrat Kitabevi. 2017:56-64.
122. Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. Measurement in physical education and exercise science. 2003;7(2):89-100.
123. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. Cochrane database of systematic reviews. 2011(11).
124. Rugelj D. The effect of functional balance training in frail nursing home residents. Archives of gerontology and geriatrics. 2010;50(2):192-7.
125. Taner D. Fonksiyonel nöroanatomi. D Taner (Ed.) Ankara. METU Press Yayınları; 1998.
126. Tacar O DADOOSIGF, editor. Sistemik anatomi. 1 ed. p. 869-907. Sistemik anatomi. İzmir: Güven Kitabevi. 2003;97(8):147.
127. Soyuer F, İsmailoğulları S. Yaşlılık ve denge. 2009.
128. Frank JS, Earl M. Coordination of posture and movement. Physical therapy. 1990;70(12):855-63.
129. F. GU. Vestibüler sistem nasıl çalışır? NöroOtooloji. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri;2022. 2022;p.1-7.
130. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. Gait & posture. 2002;16(1):1-14.
131. Viswanathan A, Sudarsky L. Balance and gait problems in the elderly. Handbook of clinical neurology. 2012;103:623-34.
132. Sevim Erol A, Şener T. Spor antropolojisi. 2009.
133. Bostan H. Antropoloji, kültür ve Güvenlik. Güvenlik Bilimleri Dergisi. 2016;5(2):1-31.
134. Beals RL, Hoijer H, Erginer G. ANTROPOLOJİNİN KONUSU VE ALANI. Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi. 1991;35(2):9-34.
135. Linguist MK. Kişisel Görüşme2023.
136. S. G. Kültürel antropoloji. İstanbul. [Elektronik kitap]. Kültürel antropoloji İstanbul [Elektronik kitap]. 13 Eylül 2021; https://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/gazetecilik_ue/kulturelantropoloji.pdf.
137. Yıldırım İ, Özdemir V. Elit düzey erkek hentbol oyuncularının antropometrik özelliklerinin incelenmesi. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2010;1(1):6-13.
138. Ergun N, Baltacı G. Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. Ankara: Pelikan Yayınevi. 2014.

139. Kamil Ö. Kinantropometri ve spor. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları Dergisi*. 1991;2(5):36-9.
140. Bulut Ç, KIRAN S. Antropometrinin Ergonomide Kullanımı. *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*. 2015;6(21):31-6.
141. JP D, Clin B. *Endocrinol. Metab*; 1994.
142. Berg K, Wood-Dauphine S, Williams J, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989;41(6):304-11.
143. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1992;73(11):1073-80.
144. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams J. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*. 1995;27(1):27-36.
145. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevoglou N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *Journal of geriatric physical therapy*. 2008;31(1):32-7.
146. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical therapy*. 2000;80(9):896-903.
147. Thrane G, Joakimsen RM, Thornquist E. The association between timed up and go test and history of falls: the Tromsø study. *BMC geriatrics*. 2007;7:1-7.
148. Güngör G. Gemi zabıtları-zabıt adayları ile kürek sporcularının karşılaştırmalı denge analizleri: Fen Bilimleri Enstitüsü; 2010.
149. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1986.
150. Smithson F, Morris ME, Ianssek R. Performance on clinical tests of balance in Parkinson's disease. *Physical therapy*. 1998;78(6):577-92.
151. Robertson M, Gregory R. Validation of the Tandem Walk Test as a Measure of Dynamic Walking Balance; 492 Board# 329 June 1, 9: 30 AM-11: 00 AM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48(5S):142.
152. Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *Journal of gerontology*. 1990;45(6):P239-P43.
153. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and ageing*. 2005;34(6):614-9.
154. Lang JT, Kassan TO, Devaney LL, Colon-Semenza C, Joseph MF. Test-retest reliability and minimal detectable change for the 10-meter walk test in older adults with Parkinson's disease. *Journal of geriatric physical therapy*. 2016;39(4):165-70.
155. Wolfson L, Whipple R, Amerman P, Tobin JN. Gait assessment in the elderly: a gait abnormality rating scale and its relation to falls. *Journal of gerontology*. 1990;45(1):M12-M9.
156. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, Baumgartner RN, Rubenstein LZ, Garry PJ. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1997;45(6):735-8.
157. AS O. Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. Ankara: Pelikan yayıncılık. 2014;13-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55.
158. Karakaş S, Cihan ÖF, Kavaklı A, Eroğlu C, Aluçlu A. Malatya merkez ilköğretim çocuklarında yaş, boy ve oturma yüksekliği arasındaki ilişki. 2002.
159. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff M, Lewiecki E, Tanner B, Randall S, Lindsay R. Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis international*. 2014;25:2359-81.
160. Tuzun S, Eskiurt N, Akarirmak U, Saridogan M, Senocak M, Johansson H, et al. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: the FRACTURK study. *Osteoporosis international*. 2012;23:949-55.
161. Salari N, Ghasemi H, Mohammadi L, Behzadi MH, Rabieenia E, Shohaimi S, Mohammadi M. The global prevalence of osteoporosis in the world: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Journal of orthopaedic surgery and research*. 2021;16:1-20.
162. Ström O, Borgström F, Kanis JA, Compston J, Cooper C, McCloskey EV, Jönsson B. Osteoporosis: burden, health care provision and opportunities in the EU: a report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). Springer; 2011.
163. Chew CK, Clarke BL. Causes of low peak bone mass in women. *Maturitas*. 2018;111:61-8.

164. Klibanski A, Adams-Campbell L, Bassford T, Blair SN, Boden SD, Dickersin K, et al. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *Journal of the American Medical Association*. 2001;285(6):785-95.
165. Center JR, Nguyen TV, Schneider D, Sambrook PN, Eisman JA. Mortality after all major types of osteoporotic fracture in men and women: an observational study. *The Lancet*. 1999;353(9156):878-82.
166. Feldstein A, Elmer PJ, Orwoll E, Herson M, Hillier T. Bone mineral density measurement and treatment for osteoporosis in older individuals with fractures: a gap in evidence-based practice guideline implementation. *Archives of internal medicine*. 2003;163(18):2165-72.
167. Murat S, Karatekin BD, Demirdag F, Kolbasi EN. Anthropometric and Body Composition Measurements Related to Osteoporosis in Geriatric Population. *Medeniyet medical journal*. 2021;36(4):294.
168. Ordahan B. 65 Yaş Üstü Osteoporozu Olan Hastaların Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi: Kontrollü Bir Çalışma. *Mevlana Tıp Bilimleri Dergisi*. 2023;3(3):121-4.
169. Qiao D, Li Y, Liu X, Zhang X, Qian X, Zhang H, et al. Association of obesity with bone mineral density and osteoporosis in adults: a systematic review and meta-analysis. *Public Health*. 2020;180:22-8.
170. Berecki-Gisolf J, Spallek M, Hockey R, Dobson A. Height loss in elderly women is preceded by osteoporosis and is associated with digestive problems and urinary incontinence. *Osteoporosis international*. 2010;21:479-85.
171. Kalinowski P, Różyło-Kalinowska I, Piskórz M, Bojakowska-Komsta U. Correlations between periodontal disease, mandibular inferior cortex index and the osteoporotic fracture probability assessed by means of the fracture risk assessment body mass index tool. *BMC medical imaging*. 2019;19:1-8.
172. Hariri AF, Almatrafi MN, Zamka AB, Babaker AS, Fallatah TM, Althouwaibi OH, Hamdi AS. Relationship between body mass index and T-scores of bone mineral density in the hip and spine regions among older adults with diabetes: a retrospective review. *Journal of obesity*. 2019;2019.
173. PALA HG, ACAR B, Altunyurt S, ARIK H. Postmenopozal Sağlıklı Kadınlarda Kemik Mineral Yoğunluğu–Tiroid Stimulan Hormon İlişkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2008;22(1):1-7.
174. Zhang Y, Pu J. The saturation effect of obesity on bone Mineral density for older people: the NHANES 2017–2020. *Frontiers in Endocrinology*. 2022;13:883862.
175. Hsu W-L, Chen C-Y, Tsao J-Y, Yang R-S. Balance control in elderly people with osteoporosis. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2014;113(6):334-9.
176. Hannan MT, Felson DT, Dawson-Hughes B, Tucker KL, Cupples LA, Wilson PW, Kiel DP. Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2000;15(4):710-20.
177. Ersoy FF, Passadakis SP, Tam P, Memmos ED, Katopodis PK, Özener Ç, et al. Bone mineral density and its correlation with clinical and laboratory factors in chronic peritoneal dialysis patients. *Journal of bone and mineral metabolism*. 2006;24:79-86.
178. Nakamura K, Takahashi S, Oyama M, Nashimoto M, Saito T, Tsuchiya Y, et al. Incidence and risk factors associated with hip fracture in institutionalised elderly people in Japan. *Age and ageing*. 2009;38(4):478-82.
179. Doğan A, Nakipoğlu-Yüzer GF, Yıldızgören MT, Özgirgin N. Is age or the body mass index (BMI) more determinant of the bone mineral density (BMD) in geriatric women and men? *Archives of gerontology and geriatrics*. 2010;51(3):338-41.
180. Chen W, Simpson JM, March LM, Blyth FM, Bliuc D, Tran T, et al. Comorbidities only account for a small proportion of excess mortality after fracture: a record linkage study of individual fracture types. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2018;33(5):795-802.
181. Abd El Mohsen AM, Abd El Ghaffar HEF, Nassif NS, Elhafez GM. The weight-bearing exercise for better balance program improves strength and balance in osteopenia: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(9):2576-80.
182. Kanis J. Assessment of Osteoporosis at the primary health care level: WHO Scientific Technical report. Sheffield, UK: WHO Collaborating Centre for Metabolic Bone Diseases, University of Sheffield. 2008;20008.
183. Morgan SL, Prater GL. Quality in dual-energy X-ray absorptiometry scans. *Bone*. 2017;104:13-28.

184. Berger C, Langsetmo L, Joseph L, Hanley DA, Davison KS, Josse R, et al. Change in bone mineral density as a function of age in women and men and association with the use of antiresorptive agents. *Cmaj*. 2008;178(13):1660-8.
185. Ochs-Balcom HM, Hovey KM, Andrews C, Cauley JA, Hale L, Li W, et al. Short sleep is associated with low bone mineral density and osteoporosis in the women's health initiative. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2020;35(2):261-8.
186. Montesinos L, Castaldo R, Cappuccio FP, Pecchia L. Day-to-day variations in sleep quality affect standing balance in healthy adults. *Scientific Reports*. 2018;8(1):17504.
187. Gaerlan MG. The role of visual, vestibular, and somatosensory systems in postural balance: University of Nevada, Las Vegas; 2010.
188. Takakusaki K. Functional neuroanatomy for posture and gait control. *Journal of movement disorders*. 2017;10(1):1.
189. Reyes S, Algarin C, Bunout D, Peirano P. Sleep/wake patterns and physical performance in older adults. *Aging clinical and experimental research*. 2013;25:175-81.
190. Erdine S, Hamzaoglu O, Özkan Ö, Balta E, Domaç M. Türkiye’de erişkinlerin ağrı prevalansı. *Ağrı Dergisi*. 2001;13(2):22-30.
191. Pereira LSM, Sherrington C, Ferreira ML, Tiedemann A, Ferreira PH, Blyth FM, et al. Self-reported chronic pain is associated with physical performance in older people leaving aged care rehabilitation. *Clinical interventions in aging*. 2014;259-65.
192. Kim DH, Vaccaro AR. Osteoporotic compression fractures of the spine; current options and considerations for treatment. *The spine journal*. 2006;6(5):479-87.
193. Alshahrani MS, Reddy RS. Kinesiophobia, limits of stability, and functional balance assessment in geriatric patients with chronic low back pain and osteoporosis: a comprehensive study. *Frontiers in Neurology*. 2024;15:1354444.
194. Okçu M, Erden Y, Tuncay F, Koçak FA, Kaya SS, Doğru YG. Does osteoporosis cause pain even without a fracture? An observational study. *Somatosensory & Motor Research*. 2023;40(3):110-5.
195. Silverman SL, Piziak VK, Chen P, Misurski DA, Wagman RB. Relationship of health related quality of life to prevalent and new or worsening back pain in postmenopausal women with osteoporosis. *The Journal of rheumatology*. 2005;32(12):2405-9.
196. Stanghelle B, Bentzen H, Giangregorio L, Pripp AH, Bergland A. Associations between health-related quality of life, physical function and pain in older women with osteoporosis and vertebral fracture. *BMC geriatrics*. 2019;19:1-10.
197. Tamaki J, Iki M, Fujita Y, Kouda K, Yura A, Kadowaki E, et al. Impact of smoking on bone mineral density and bone metabolism in elderly men: the Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) study. *Osteoporosis international*. 2011;22:133-41.
198. Li H, Wallin M, Barregard L, Sallsten G, Lundh T, Ohlsson C, et al. Smoking-induced risk of osteoporosis is partly mediated by cadmium from tobacco smoke: the MrOS Sweden Study. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2020;35(8):1424-9.
199. Rana Y, Vaish H. Evaluation of the static and dynamic balance in single and dual tasks among active smokers and non-smokers. *Healthcare in Low-resource Settings*. 2023;11(1).
200. Hung Y-C, Lee P-F, Lin C-F, Su Y-J, Hsieh J-W, Lin Y-J, et al. Associations between smoking status and health-related physical fitness and balance ability among older males in Taiwan. *Medicina*. 2023;59(7):1350.
201. Ricci NA, Francisco CO, Rebelatto MN, Rebelatto JR. Influence of history of smoking on the physical capacity of older people. *Archives of gerontology and geriatrics*. 2011;52(1):79-83.
202. Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J-Y, Clinical SABotESf, Osteoporosis EAo, et al. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporosis international*. 2019;30:3-44.
203. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*. 1985;100(2):126.
204. Das P, Horton R. Physical activity—time to take it seriously and regularly. *The Lancet*. 2016;388(10051):1254-5.
205. Mediterranean WHOOfTE. A practical guide to developing and implementing school policy on diet and physical activity: World Health Organization; 2010.
206. Australia O. Osteoporosis prevention, diagnosis and management in postmenopausal women and men over 50 years of age. RACGP (the Royal Australian College of general practitioners). 2017.

207. Skelton D, Leyland S, Wakefield V, Barker K, Bennett K, Brooke-Wavell K, et al. Strong, steady and straight: an expert consensus statement on physical activity and exercise for osteoporosis. 2018.
208. Martyn-St James M, Carroll S. A meta-analysis of impact exercise on postmenopausal bone loss: the case for mixed loading exercise programmes. *British journal of sports medicine*. 2009;43(12):898-908.
209. Velez N, Zhang A, Stone B, Perera S, Miller M, Greenspan S. The effect of moderate impact exercise on skeletal integrity in master athletes. *Osteoporosis international*. 2008;19:1457-64.
210. Welsh L, Rutherford OM. Hip bone mineral density is improved by high-impact aerobic exercise in postmenopausal women and men over 50 years. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1996;74:511-7.
211. Teixeira L, Peccin S, Silva K, Teixeira T, Imoto AM, Magalhães J, Trevisani V. The effectiveness of progressive load training associated to the proprioceptive training for prevention of falls in women with osteoporosis. *Topics in Osteoporosis: IntechOpen*; 2013.
212. Dunskey A. The effect of balance and coordination exercises on quality of life in older adults: a mini-review. *Frontiers in aging neuroscience*. 2019;11:318.
213. Tornero-Quinones I, Sáez-Padilla J, Espina Díaz A, Abad Robles MT, Sierra Robles Á. Functional ability, frailty and risk of falls in the elderly: relations with autonomy in daily living. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(3):1006.
214. Organization WH. Global action plan on physical activity 2018-2030: more active people for a healthier world: World Health Organization; 2019.
215. Leal J, Gray A, Prieto-Alhambra D, Arden NK, Cooper C, Javaid MK, et al. Impact of hip fracture on hospital care costs: a population-based study. *Osteoporosis International*. 2016;27:549-58.
216. Assantachai P, Angkamat W, Pongpim P, Weattayasuthum C, Komoltri C. Risk factors of osteoporosis in institutionalized older Thai people. *Osteoporosis international*. 2006;17:1096-102.
217. Carter ND, Khan KM, Mallinson A, Janssen PA, Heinonen A, Petit MA, McKay HA. Knee extension strength is a significant determinant of static and dynamic balance as well as quality of life in older community-dwelling women with osteoporosis. *Gerontology*. 2002;48(6):360-8.
218. Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1997;78(3):273-7.
219. Cook C. The relationship between posture and balance disturbances in women with osteoporosis. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics*. 2002;20(3-4):37-49.
220. Waters D, Hale L, Grant A, Herbison P, Goulding A. Osteoporosis and gait and balance disturbances in older sarcopenic obese New Zealanders. *Osteoporosis international*. 2010;21:351-7.
221. Sadeghi H, Ashraf A, Zeynali N, Ebrahimi B, Jehu DA. Balance and functional mobility predict low bone mineral density among postmenopausal women undergoing recent menopause with osteoporosis, osteopenia, and normal bone mineral density: A cross-sectional study. *Geriatric Nursing*. 2021;42(1):33-6.
222. Sözen T, Özışık L, Başaran NÇ. An overview and management of osteoporosis. *European journal of rheumatology*. 2017;4(1):46.
223. Arnold CM, Busch AJ, Schachter CL, Harrison L, Olszynski W. The relationship of intrinsic fall risk factors to a recent history of falling in older women with osteoporosis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2005;35(7):452-60.
224. Yang YJ. Current status of physical activity and policy proposals of the national level. *Korean Journal of Health Education and Promotion*. 2016;33(4):47-54.
225. Zhang F, Wang Z, Su H, Zhao H, Lu W, Zhou W, Zhang H. Effect of a home-based resistance exercise program in elderly participants with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis international*. 2022;33(9):1937-47.
226. SÎRBU E, GLIGOR Ș, VARGA M-G, GLIGOR R, PUTA T. The Effect of a Physical Therapy Intervention Program on Balance, Postural Stability and Fall Prevention in Patients with Osteoporosis.
227. Hübscher M, Vogt L, Schmidt K, Fink M, Banzer W. Perceived pain, fear of falling and physical function in women with osteoporosis. *Gait & posture*. 2010;32(3):383-5.
228. Dukas L, Schacht E, Runge M. Independent from muscle power and balance performance, a creatinine clearance below 65 ml/min is a significant and independent risk factor for falls and fall-related fractures in elderly men and women diagnosed with osteoporosis. *Osteoporosis international*. 2010;21:1237-45.

229. Granito RN, Aveiro MC, Renno ACM, Oishi J, Driusso P. Comparison of thoracic kyphosis degree, trunk muscle strength and joint position sense among healthy and osteoporotic elderly women: a cross-sectional preliminary study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2012;54(2):e199-e202.
230. Kasukawa Y, Miyakoshi N, Hongo M, Ishikawa Y, Noguchi H, Kamo K, et al. Relationships between falls, spinal curvature, spinal mobility and back extensor strength in elderly people. *Journal of bone and mineral metabolism*. 2010;28:82-7.
231. Brech GC, Plapler PG, de Souza Meirelles E, Marcolino FMDA, Greve JMDA. Evaluation of the association between osteoporosis and postural balance in postmenopausal women. *Gait & posture*. 2013;38(2):321-5.
232. Dostanpor A, Dobson CA, Vanicek N. Relationships between walking speed, T-score and age with gait parameters in older post-menopausal women with low bone mineral density. *Gait & Posture*. 2018;64:230-7.
233. Kärkkäinen M, Rikkonen T, Kröger H, Sirola J, Tuppurainen M, Salovaara K, et al. Physical tests for patient selection for bone mineral density measurements in postmenopausal women. *Bone*. 2009;44(4):660-5.
234. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporosis international*. 2005;16:1004-10.
235. Abreu D, Trevisan D, Costa G, Vasconcelos F, Gomes M, Carneiro A. The association between osteoporosis and static balance in elderly women. *Osteoporosis international*. 2010;21:1487-91.
236. Balzini L, Vannucchi L, Benvenuti F, Benucci M, Monni M, Cappozzo A, Stanhope SJ. Clinical characteristics of flexed posture in elderly women. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2003;51(10):1419-26.
237. Berk E, Koca TT, Güzelsoy SS, Nacitarhan V, Demirel A. Evaluation of the relationship between osteoporosis, balance, fall risk, and audiological parameters. *Clinical rheumatology*. 2019;38:3261-8.
238. Ünlüsoy D, Aydoğ E, Tuncay R, Eryüksel R, Ünlüsoy İ, Çakıcı A. Postural balance in women with osteoporosis and effective factors. 2011.

8. EKLER

EK 1 Bilgilendirilmiş Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “Kemik Mineral Yoğunluğu ve Vücut Kitle İndeksinin Denge ve Fonksiyonellik Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi” olup amacı, kemik mineral yoğunluğu ve vücut kitle indeksinin denge ve fonksiyonellik üzerine olan etkilerinin çeşitli test ve parametrelerle değerlendirilerek ortopedi, fizik tedavi ve rehabilitasyon ile anatomi bilimleri başta olmak üzere literatüre katkı sağlamaktır. Bu araştırma kapsamında genel durumunuz, kemik mineral yoğunluğu, vücut kitle indeksi, denge ve fonksiyonellik düzeyiniz hakkında belirli test ve ölçümler alanında uzman fizyoterapistlerce uygulanacaktır. Sizinle, birlikte bu çalışmada toplam 102 birey bulunacaktır. Test ve ölçümlerin tamamı 60 dk sürecektir ve aynı gün içerisinde yapılarak bitirilecektir.

Bu araştırma ile ilgili olarak test ve ölçümlere katılmak sizin sorumluluğunuzdadır.

Bu araştırmada sizin için herhangi bir risk söz konusu değildir. Denge ve fonksiyonellik ölçümleri sırasında anlık ve geçici olarak düşme korkusu ve yorgunluk yaşanabilir ancak bu durum ölçümlerin bir parçası olup geçici olarak karşınıza çıkabilmektedir ve ölçümler sonrasında ortadan kaybolacaktır. Sizin için beklenen yararlar ise denge ve fonksiyonellik düzeyinizin belirlenmesi sayesinde buna bağlı gelişebilecek denge kaybı, düşme korkusu, düşme, kırık oluşumu ve fonksiyonellik kaybı açısından ortaya çıkan yeterliliğinizi ve risk seviyenizi öğrenerek gerekli önlem ve tedbirlerle kendinizi korumak için yararlanabilirsiniz. Araştırmaya bağlı bir problem söz konusu olduğunda ortaya çıkan hasar ve masraflar Fizyoterapist Ahmet Burak MAVUŞ tarafından karşılanacaktır. Araştırma ile ilgili herhangi bir sorunuz veya probleminiz olduğunda _____’den sorumlu araştırmacıya ulaşabilirsiniz. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir.

Araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilir veya herhangi bir zaman diliminde araştırmadan ayrılabilirsiniz, bu durum herhangi bir yaptırıma yol açmayacaktır.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan değerlendirme şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Size ait kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Sorumluluk araştırmanın yürütücüsüne aittir.

Yukarıda yer alan bilgilendirme yazısını okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklımdaki tüm soruları araştırmacıya sordum. Bu araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı beyan ederim.

Çalışmaya Katılma Onayı:

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

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Ahmet Burak MAVUŞ Görevi: Fizyoterapist Adresi: BAİBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

EK 2 Etik Kurul Onayı



BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 167
 Konu: Kararlar

28/4/2023

BASVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Kemik Mineral Yoğunluğu ve Vücut Kitle İndeksinin Denge ve Fonksiyonellik Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi.
	ARAŞTIRMANIN İNGİLİZCE ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Evaluation of the Effect of Bone Mineral Density and Body Mass Index on Balance and Functionality.
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Dr.Öğr.Üyesi Murat DRAMALI
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Fzt.Ahmet Burak MAVUŞ, Dr.Öğr.Üyesi Adnan DEMİREL
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bolu İzzet Baysal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2023/77	Tarih (Date) 11.04.2023
	Dr.Öğr.Üyesi Murat DRAMALI'nın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Mehmet Hayri ERKOL (Başkan)	Genel Cerrahi	BAİBÜ Tıp Fakültesi	[Signature Area]
Prof. Dr. Mehmet Hamid BOZTAŞ (Başkan Yardımcısı)	Ruh Sağlığı Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Akif Hakan KURT (Bildirimlerden Sorumlu Üye)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Aslı ÇELEBİ TAYFUR (Üye)	Çocuk Sağlığı Hastalıkları /Nefroloji Bilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Hamit YOLDAŞ (Üye)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Tuba TASLAMACIOĞLU DUMAN (Üye)	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Abdulgani KAYMAZ (Üye)	Göz Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Kübra DEĞİRMENCI (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Doç. Dr. Birgül CERİT (Üye)	Hemşirelik Bölümü	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KOCAĞA (Üye)	Antrenörlük Eğitimi	BAİBÜ Spor Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Aysu KIYAN (Üye)	Halk Sağlığı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Farmakolog/Eczacı	Özel Eczane (BOLU)	
Dr.Öğr.Üyesi İbrahim Ethem TORUN (Üye)	Fizyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Avukat	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Esnaf	Serbest Meslek (BOLU)	

EK 3 Berg Denge Ölçeği

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/____

1	Oturma Pozisyonundayken Ayağa Kalkmak
	Yönerge: Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın.
	☐ 4 Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
	☐ 3 Ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.
	☐ 2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.
	☐ 1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.
2	Desteksiz Ayakta Durmak
	Yönerge: Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun.
	☐ 4 2 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
	☐ 3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir.
	☐ 2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.
	☐ 1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var.
3	Desteksiz Oturmak (Arkaya Yaslanmadan Oturmak) (2. Soru 4 puan işaretlenmişse soruyu atlayınız)
	Yönerge: Lütfen kollarınızı kavuşturarak iki dakika oturun.
	☐ 4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.
	☐ 3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir.
	☐ 2 30 saniye oturabilir.
	☐ 1 10 saniye oturabilir
4	Ayaktayken Oturma Pozisyonuna Geçmek
	Yönerge: Lütfen oturun.
	☐ 4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir.
	☐ 3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.
	☐ 2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.
	☐ 1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir.
5	Transfer
	Yönerge: Sandalyeleri transfer yapılacak şekilde göre yerleştirin. Hastaya bir kolluklu bir de kolluksuz koltuğa doğru yer değiştirmesini söyleyin. İki sandalye (biri kolluklu diğeri kolluksuz) ya da bir yatak ve bir koltuk kullanabilirsiniz.
	☐ 4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor.
	☐ 3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini kesinlikle kullanıyor.
	☐ 2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor.
	☐ 1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var.
☐ 0 Güvende olabilmesi için yardım edecek veya gözetilecek iki kişiye gereksinimi var.	

6	Gözler Kapalıyken Desteksiz Ayakta Durmak	
	Yönerge: Lütfen gözlerinizi kapayın ve ayakta 10 saniye hareketsiz durun.	
	☐	10 saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
	☐	Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.
	☐	3 saniye ayakta durabilir.
	☐	Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.
7	Ayaklar Bitişikken Desteksiz Ayakta Durmak	
	Yönerge: Ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.	
	☐	Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
	☐	Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika gözetim altında ayakta durabilir
	☐	Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.
	☐	Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.
8	Ayaklayken Kollar Gergin Öne Doğru Uzanmak	
	Yönerge: Kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatın ve öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın. [Gözetmen eller 90° iken hastanın parmak uçları hizasında bir cetvel tutar. Öne uzanırken hastanın parmakları cetvele değmemelidir. Hastanın en ileri uzanabildiği noktada parmak uçlarının kat ettiği mesafe kaydedilmelidir. Gövdenin dönmelerini önlemek için, hastaya mümkünse iki kolunu da uzatmasını söyleyin].	
	☐	Rahatça öne uzanabilir >25 cm.
	☐	Rahatça öne uzanabilir >12,5 cm.
	☐	Rahatça öne uzanabilir >5 cm.
	☐	Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.
9	Ayaklayken Yerden Nesne Almak	
	Yönerge: Ayağınızın hemen önünde bulunan ayakkabıyı/terliği alın.	
	☐	Terliği rahatça alabilir.
	☐	Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.
	☐	Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
	☐	Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.
10	Ayaklayken Sağ Ya Da Sol Omuz Üzerinden Dönerek Geriye Bakmak	
	Yönerge: Sol omuzunuzun üzerinden dönerek arkanıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrar edin. [Gözetmen deneyin daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için deneyin arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.]	
	☐	Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.
	☐	Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil.
	☐	Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor.
	☐	Dönerken gözetime gereksinimi var.
11	360° Dönmek	
	Yönerge: Tam daire çezecek şekilde kendi etrafınızda dönün. Durun. Sonra ters yönde tam daire çizin.	
	☐	4 saniye ya da daha kısa sürede emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.
	☐	4 saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.
	☐	Emniyetli bir şekilde fakat yavaş bir şekilde 360 derece dönebilir.
	☐	Yakın gözetime ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır.
12	Desteksiz Ayakta Dururken Değişerek Bir Ayağı Yere Basamak Veya Tabureye Yerleştirmek	
	Yönerge: İki ayağı da sırasıyla taburenin üstüne koyun. Her iki ayak da tabureye 4 kere değene kadar harekete devam edin.	
	☐	Kendi başına emniyetli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede 8 adımı tamamlayabilir.
	☐	Kendi başına ayakta durabilir ve 8 adımı 20 saniyeden daha uzun bir sürede tamamlayabilir.
	☐	Gözetim altında yardım almadan 4 adım tamamlayabilir.
	☐	Az yardımla 2 adım tamamlayabilir.
13	Bir Ayak Önde Olarak Desteksiz Ayakta Durmak	
	Yönerge: Hastaya gösterin: Bir ayağınızı diğerinin tam önüne koyun. Bunu yapamıyorsanız, ayağınızı, topuk kısmı öteki ayağınızın başparmağı hizasına gelecek şekilde bir adım atın. (3 puan vermek için adımın mesafesi diğer ayağın uzunluğunu geçmeli ve duruş genişliği deneyin normal yürüyüş adımıdaki genişliğe yakın olmalı.)	
	☐	Normal yürüyüş adımını bağımsız olarak atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor
	☐	Ayağını diğerinin önüne bağımsız olarak koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
	☐	Bağımsız olarak küçük adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
	☐	Adım atmak için yardıma ihtiyacı var ama 15 saniye durabiliyor
14	Tek Ayak Üstünde Durmak	
	Yönerge: Tek ayağın üzerinde durabildiğinizce fazla durun	
	☐	Tek ayağı üzerinde 10 saniyeden daha fazla durabiliyor.
	☐	Tek ayağı üzerinde 5-10 saniye durabiliyor.
	☐	Tek ayağı üzerinde 3-5 saniye durabiliyor.
	☐	Tek ayağı üzerinde durabiliyor ancak bunu 3 devam ettiremiyor.
15	Tek Ayak Üstünde Durmak	
	Yönerge: Tek ayağın üzerinde durabildiğinizce fazla durun	
	☐	Tek ayağı üzerinde 10 saniyeden daha fazla durabiliyor.
	☐	Tek ayağı üzerinde 5-10 saniye durabiliyor.
	☐	Tek ayağı üzerinde 3-5 saniye durabiliyor.
	☐	Tek ayağı üzerinde durabiliyor ancak bunu 3 devam ettiremiyor.

Puanlama

0-20: Yüksek Düşme Riski! Tekerlekli sandalye - Walker gerekli 21-40: Orta derecede düşme riski. Baston - Tripod gerekli 41-56: Düşük risk. Yardımcı araç gerekmez.

EK 4 Tinetti Denge ve Yürüme Testi

Denge Testi			
	Normal (2puan)	Adaptif (1 puan)	Anormal (0 puan)
1 Oturma dengesi	Sağlam ve stabil □ ₂	Dik durabilmek için sandalyeye tutunuyor □ ₁	Kaykılıyor, sandalyeden kayıyor □ ₀
2 Sandalyeden kalkış	Kollarını kullanmadan tek bir hareketle kalkabiliyor □ ₂	Kalkmak için kollarını kullanıyor (ya sandalyeye, ya da baston benzeri yardımcı araca tutunuyor) ve/veya kalkmadan önce sandalyenin önüne doğru hareket ediyor □ ₁	Pek çok kere denemek zorunda ya da bir insanın yardımına ihtiyacı var. □ ₀
3 Ani dik durma dengesi (ilk 3-5 sn.)	Herhangi bir yürüme yardımcı aracına veya desteğe ihtiyaç duymadan sağlam dengesi vardır. □ ₂	Sağlam dengesi vardır ama bir yürüme yardımcı aracına veya desteğe ihtiyaç duyar. □ ₁	Bir destek nesnesine sıkıca tutunmak, sendelemek, ayağın yerini değiştirmek, gövdenin belirlen salınması gibi kararsız durum varlığı. □ ₀
4 Ayakta durma dengesi	Herhangi bir yürüme yardımcı aracına tutunmadan ayaklar yan yana sağlam dengededir. □ ₂	sağlam dengededir ama ayaklarını yan yana getiremez. □ ₁	Yukarıdaki ilaveten herhangi bir nesneye tutunmak □ ₀
5 Gözler kapalıyken denge	Ayaklar yan yana iken herhangi bir nesneye tutunmadan sağlam dengededir. □ ₂	sağlam dengededir ama ayaklarını yan yana getiremez. □ ₁	İki yukarıdaki açıklamaya ilaveten herhangi bir nesneye tutunmak □ ₀
6 Dönme dengesi (360°)	Hiçbir şeye tutunmadan, sendelemen, akıcı bir şekilde döner. □ ₂	Adımlar kesintilidir (önce ayağını tamamen yere basar sonra diğerini kaldırır.) □ ₁	Üç yukarıdaki açıklamaya ilaveten herhangi bir nesneye tutunmak □ ₀
7 Sternumu dürtmek (hasta ayaklar mümkün mertebe yan yana ayakta dururken test uygulayıcısı 3 kez hafifçe ittirir.)	Denge sağlamdır. Hasta kuvvete karşı direnir. □ ₂	Hasta ayağını oynatmak zorunda kalır ama dengesini korur. □ ₁	Düşmeye başlar ya da test uygulayıcısı tutmak durumunda kalır. □ ₀
8 Boyunu çevirmek (hasta ayaklar mümkün mertebe yan yana ayakta dururken her 2 yana ve tavana bakar)	Her 2 taraf servikal rotasyonun en az yarısını yapar, tavana bakar; tutunmak zorunda kalmaz, sersemlik hissi, ağrı olmaz. □ ₂	Her 2 taraf servikal rotasyonu, ve ekstansiyonu yapar ama hareket kısıtlıdır, tutunmak zorunda kalmaz, sersemlik hissi, ağrı olmaz. □ ₁	Kafasını çevirdiğinde bu durumlardan biri veya birkaçı oluşur. □ ₀
9 Tek ayak üstü duruş dengesi	Bir nesneye tutunmadan 5 sn. boyunca tek ayağı üzerinde durabilir. □ ₂	- □ ₁	Yapamaz □ ₀
10 Geriye eğilmek	Bir nesneye tutunmadan geriye doğru yeterli miktarda eğilebilir. □ ₂	Geriye doğru eğilme miktarı benzer yaş grubundan daha azdır ya da bir nesneye tutunur □ ₁	Denemez, eğilemez ya da sendeler □ ₀
11 Yukarı uzanmak (parmak uçlarına yükselip gerilerek alabileceği bir üst raftan nesne almak)	Bir nesneye tutunmadan nesneyi yüksekteki raftan alabilir. □ ₂	Nesneyi yüksekteki raftan alabilir ancak bir nesneye tutunması gerekir. □ ₁	Yapamaz, dengesini koruyamaz □ ₀
12 Yere eğilmek	Yerdeki kalemi tek seferde bir araç ya ellerini kalkmak için kullanmadan alabilir. □ ₂	Yerdeki kalemi tek seferde alabilir ancak bir araç ya ellerini kalkmak için kullanır. □ ₁	Eğilemez ya da kalkmak için bir çok kez uğraşır. □ ₀
13 Oturmak	Tek seferde ve düzgün bir şekilde oturabilir. □ ₂	Oturmak için kolları ile sandalyeye tutunur ya da hareket pek düzgün değildir. □ ₁	Sandalyeye düşer, mesafeyi hesaplayamaz □ ₀

Toplam Denge Puanı (0-26):

Yürüme Testi		
	Normal (1puan)	Anormal (0 puan)
1 Yürümenin başlatılması	Hasta seri bir şekilde, çekinmeden yürümeye başlar □ ₁	Çekinir, birden çok kez dener, hareketler düzgün değildir. □ ₀
2 Adım yüksekliği	Ayak yere teması kesilir yükseklik 5cm'den fazla değildir. □ ₁	Ayak ya yere sürter ya da 5 cm'den daha fazla yükselir □ ₀
3 Adım uzunluğu	Başparmağın temasının kesilip topuğun yere değinceye kadar alınan mesafe ayağın uzunluğundan fazladır. □ ₁	Adım uzunluğu ayak uzunluğundan kısadır. □ ₀
4 Adım simetrisi	Çoğu zaman her 2 adım mesafesi ayndır ya da benzerdir.. □ ₁	Adım mesafesi farklıdır ya da bir taraf hep aynı şekilde kısadır. □ ₀
5 Adım devamlılığı	Bir ayağın topuğu yerden kalkarken diğer topuk yere temas eder, adımlar arası durma yoktur, mesafeler ayndır. □ ₁	Bir ayağını kaldırmadan önce diğeri ile tamamen yere basar, adım uzunlukları değişkendir. □ ₀
6 Yürüme hattında sapma	Arkadan bakınca düz bir hatta ilerler. □ ₁	Yürüme hattı ya adımdan adıma değişir ya da bir yöne doğru yürür. □ ₀
7 Gövde stabilitesi	Gövde kaymaz, denge için kolları abduksiyona getirmez. □ ₁	Gövde kayar, diz postür fleksiyondadır, kollar abduksiyona gelebilir. □ ₀
8 Yürüme durumu	Adım atarken ayak neredeyse diğerine değecek kadar yakındır. □ ₁	Adımları ayrı ayrı, geniş atar. □ ₀
9 Yürürken dönmek	Yürümeye devam ederken sendelemen döner. □ ₁	Sendeler, dönmeden önce durur, adımlar devamlı değildir. □ ₀

EK 5 Tinetti Düşme Etkinlik Ölçeği

1	Banyo yapmak ya da duş almak.	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
2	Raflara uzanmak	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
3	Ev içinde yürümek	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
4	Ağır ya da sıcak nesneleri taşımayı gerektirmeyen yemekler hazırlamak	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
5	Yatağa girmek ve yataktan kalkmak	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
6	Kapıya da telefon ziline yanıt vermek	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
7	Sandalyeye oturmak ve sandalyeden kalkmak	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
8	Giyinmek ve soyunmak	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
9	Kişisel bakım (ör: yüzü yıkamak)	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem
10	Tuvalete girmek ve tuvaletten ayrılmak	Çok güvenirim	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Hiç Güvenemem

EK 6 Uluslararası Düşme Etkinlik Ölçeği

		Hiç endişe duymam	Biraz endişe duyarım	Oldukça endişe duyarım	Çok endişe duyarım
1	Evi temizlemek (ör: silme, süpürme, toz alma)	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
2	Giyinmek veya soyunmak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
3	Kolay yemekler yapmak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
4	Banyo yapmak veya duş almak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
5	Alışverişe çıkmak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
6	Sandalyeye oturmak veya sandalyeden kalkmak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
7	Merdiven inmek veya çıkmak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
8	Evin çevresinde yürümek (aynı sokak içinde)	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
9	Başınızın üstündeki bir nesneye uzanmak ya da yerden bir nesne almak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
10	Arayan vazgeçmeden önce sabit telefona cevap vermek	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
11	Islak veya buzlu gibi kaygan bir zeminde yürümek	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
12	Bir arkadaşı veya akrabayı ziyaret etmek	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
13	Kalabalık bir yerde yürümek	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
14	Taşlı zemin, bozuk kaldırım gibi engebeli bir zeminde yürümek	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
15	Yokuş aşağı veya yukarı yürümek	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄
16	Dini toplantı, aile toplantısı veya kulüp-dernek buluşması gibi sosyal bir etkinlik için dışarı çıkmak	☐ ₁	☐ ₂	☐ ₃	☐ ₄