



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Yüksek Lisans Tezi

**OSTEOPENİLİ GERİATRİK BİREYLERDE KAS KUVVETİ, AYAK TABAN
DUYUSU VE KEMİK MİNERAL ÖLÇÜMÜNÜN POSTÜR, YÜRÜYÜŞ VE DÜŞME
İLE İLİŞKİSİ**

Seda Nur ATABİLEN
ORCID: 0000-0002-9336-3817

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO
ORCID: 0000-0002-0266-229X

Konya – 2024

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın planlanmasından yűrűtűlmesine kadar geçen sűrede bilgi ve deneyimleriyle yol gűsterici olan hiçbir zaman emeęini ve desteęini esirgemeyen danıőman hocam sayın Dr.Ŗęr.Ŭyesi Fatma ERDEO'ya,

Verilerimin toplanmasında ve çalıőma sűrecim boyunca desteğini esirgemeyen sayın Doç.Dr. Hilal AKAY İZMECİOğLU'na,

Verilerimin istatistięi ve tez yazım aőamasında manevi desteęiyle hep yanımda olan ablam Bűőra ATABİLEN'e

Her zaman en bűyűk destekçim olan varlıęıyla hep yanımda ve de arkamda olduęunu bildięim canım aileme,

Yűksek lisansım boyunca maddi, manevi desteği olan bilimin ve araőtırmacıların destekçisi olan TŬBİTAK'a

Teőekkűrlerimi sunarım.

Seda Nur ATABİLEN

Eylűl-2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TEZ ONAY SAYFASI.....	vi
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	vii
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kemik Yapı	3
2.2. Osteopeni ve Osteoporozun Tanımı	4
2.3. Osteopeninin ve Osteoporozun Kemiğe Etkisi	5
2.4. Osteopeninin ve Osteoporozun İnsidansı	5
2.5. Osteoporozun Sınıflandırılması.....	6
2.6. Osteoporozun Etiyolojisi ve Patofizyolojisi.....	8
2.6.1. İskelet dışı faktörler.....	10
2.6.2. İskeletsel faktörler	10
2.7. Osteoporoz İçin Risk Faktörleri	10
2.8. Osteoporozun Klinik Bulguları	12
2.9. Yaşlılarda Osteoporoz.....	13
2.10. Erkeklerde Osteoporoz	13
2.11. Osteoporozda Tanı ve Değerlendirme.....	14
2.11.1. Tanı yöntemleri	14
2.11.2. Değerlendirme yöntemleri.....	15
2.12. Osteoporoz ve Postür	18
2.13. Osteoporozda Postür Değerlendirmesi.....	19
2.14. Osteoporozda Kifotik Postürün Değerlendirilmesi	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1. Araştırmanın Türü, Yapıldığı Yer ve Özellikleri	25
3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi	25
3.3. Dâhil Edilme Kriterleri.....	26
3.4. Dâhil Edilmeme Kriterleri.....	26
3.5. Araştırmanın Etik Boyutu	27
3.6. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi	27

3.6.1. Bireylerin fiziksel özellikleri ve sağlık bilgileri.....	27
3.6.2. Kas kuvveti değerlendirmesi.....	27
3.6.3. Postür değerlendirmesi.....	28
3.6.4. Fonksiyonel kapasite ve yürüyüş değerlendirmesi.....	29
3.6.5. Ayak taban duyusu değerlendirmesi.....	30
3.6.6. Düşme korkusunun değerlendirilmesi.....	33
3.6.7. Kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi.....	33
3.7. Sınırlılıklar.....	33
3.8. Verilerin İstatistiği.....	33
4.BULGULAR.....	35
4.1. Bireylere İlişkin Demografik Özellikler.....	35
4.2. Bireylerin Kas Kuvvetlerine İlişkin Özellikler.....	35
4.3. Bireylerin Postür Durumlarına İlişkin Özellikler.....	36
4.4. Bireylerin Fonksiyonel Kapasite- Yürüyüş ve Düşme Korkusuna İlişkin Özellikleri.....	37
4.5. Bireylerin Ayak Taban Duyusuna İlişkin Özellikleri.....	37
4.5.1. Hafif dokunma duyusu.....	37
4.5.2. Vibrasyon duyusu.....	39
4.5.3. İki nokta diskriminasyon duyusu.....	40
4.6. Bireylerin Osteopeni T-Skoru ile Diğer Değişkenlerin İlişkilendirilmesi.....	41
4.9. Bireylerin Postür, Fonksiyonel Kapasite-Yürüyüş ve Düşme Korkusunun Diğer Değişkenlerle İlişkilendirilmesi.....	42
5.TARTIŞMA.....	47
5.1. Bireylere İlişkin Demografik Özellikler.....	47
5.2. Bireylerin Kas Kuvvetlerine İlişkin Özellikler.....	48
5.3. Bireylerin Postür Durumlarına İlişkin Özellikler.....	49
5.4. Bireylerin Fonksiyonel Kapasite- Yürüyüş ve Düşme Korkusuna İlişkin Özellikler.....	49
5.5. Bireylerin Ayak Taban Duyularına İlişkin Özellikler.....	50
5.6. Bireylerin osteopeni T-Skoru ile Diğer Değişkenlerin İlişkilendirilmesi.....	50
5.7. Bireylerin Postür, Fonksiyonel Kapasite-Yürüyüş ve Düşme Korkusunun Diğer Değişkenlerle İlişkilendirilmesi.....	51
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
6.1. Sonuç.....	53
6.2. Öneriler.....	53
7.KAYNAKLAR.....	55
8. EKLER.....	63
8.1. EK 1 Etik Kurul Kararı.....	63
8.1. EK 2 Aydınlatılmış Onam Formu.....	64
8.1. EK 3 New York Postür Derecelendirme Ölçeği.....	65
8.1. EK 4 İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği.....	67

TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **SEDA NUR ATABİLEN**'in “**Osteopenili Geriatrik Bireylerde Kas Kuvveti, Ayak Taban Duyusu ve Kemik Mineral Ölçümünün Postür, Yürüyüş ve Düşme ile İlişkisi**” başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Konya / 11.09.2024

Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO Necmettin Erbakan Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. İsmail Özsoy Selçuk Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Hanife Doğan Necmettin Erbakan Üniversitesi

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 18/09/2024 tarih ve 21/17 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasibe VURAL

Enstitü Müdürü

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Osteopenili Geriatrik Bireylerde Kas Kuvveti, Ayak Taban Duyusu ve Kemik Mineral Ölçümünün Postür, Yürüyüş ve Düşme ile İlişkisi başlıklı tez çalışmamın toplam **84** sayfalık kısmına ilişkin, 02.10.2024 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%9** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez kabul sayfası hariç
2. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
3. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
4. Önsöz hariç
5. İçindekiler hariç
6. Simgeler ve kısaltmalar hariç
7. Materyal ve metot hariç
8. Kaynaklar hariç
9. Alıntılar dahil
10. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

02.10.2024

Seda Nur ATABİLEN

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

11.09.2024

Seda Nur ATABİLEN

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

%: Yüzde
<: Küçüktür
=: Eşittir
>: Büyüktür
+: Artı
-: Eksi
x: Çarpı
cm: Santimetre
cm²: Santimetre kare
g: Gram
Hz: Hertz
h²: Boy uzunluğunun karesi
kg: Kilogram
m: Metre
mm: Milimetre
N: Newton
p: Anlamlılık değeri
r : Korelasyon katsayısı
 \bar{x} : Ortalama
 χ^2 : Ki-kare değeri

KISALTMALAR

6DYT: 6 Dakika Yürüme Testi
AKK: Apendiküler Kas Kütlesi
BIA: Bioelektrik Empedans Analizi
BKİ: Beden Kütle İndeksi
BT: Bilgisayarlı Tomografi
CRP: C-Reaktif Protein
DEXA: Dual Enerji X-ray Absorbsiyometri
DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü
KMY: Kemik Mineral Yoğunluğu
MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme
NYPDÖ: New York Postür Derecelendirme Ölçeği
p(DEXA): Periferel DEXA
QCT: Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi
QUS: Kantitatif Ultrason
SMMT: Standardize Mini Mental Test
ss: standart sapma
SWMT: Semmes-Weinstein Monofilament Testi
SXA: Single Enerji X-ray Absorbsiyometri
TSH: Tiroid Stimulan Hormon (Tiroid Uyarıcı Hormon)
US: Ultrason

TABLULAR LİSTESİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 2.1. Osteoporozun değişik açılardan sınıflandırılması.....	6
Tablo 2.2. Sekonder osteoporozaya neden olan faktörler	8
Tablo 3.1. Monofilamentlerin klinik yorumu	31
Tablo 3.2. Vibrasyon duyusunun klinik yorumu.....	31
Tablo 3.3. Amerikan El Terapistleri Derneği'nin İki nokta ayırım duyusu yorumu	32
Tablo 4.1. Bireylere ilişkin demografik özellikler	35
Tablo 4.2. Bireylerin kas kuvvetlerine ilişkin özellikler	36
Tablo 4.3. Bireylerin postür durumlarına ilişkin özellikler.....	37
Tablo 4.4 Bireylerin fonksiyonel kapasite-yürüyüş ve düşme korkusuna ilişkin özellikler	37
Tablo 4.5. Bireylerin hafif dokunma duyusuna ilişkin özellikler	38
Tablo 4.6. Bireylerin vibrasyon duyusuna ilişkin özellikler	40
Tablo 4.7. Bireylerin iki nokta diskriminasyon duyusuna ilişkin özellikler	41
Tablo 4.8. Bireylerin osteopeni T-skoruyla diğer değişkenlerin ilişkilendirilmesi.....	41
Tablo 4.9. Bireylerin postür, fonksiyonel kapasite-yürüyüş ve düşme korkusunun diğer değişkenlerle ilişkilendirilmesi	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 2.1. Osteoporotik kırıklara yol açan patojenik faktörler	9
Şekil 2.2. New York Postür Derecelendirme Ölçeği	22
Şekil 2.3. Esnek cetvelle ölçüm yöntemi	24
Şekil 3.1. Güç analiz programına göre dahil edilen bireylerin gösterimi	25
Şekil 3.2. Dahil edilen bireylerin şematik gösterimi	26
Şekil 3.3. Semmes-Weinstein Monofilament Testi uygulama noktaları	30
Şekil 3.4. Vibrasyon duyusunun değerlendirilmesinde referans noktalar	31
Şekil 3.5. İki nokta ayırımı değerlendirmesinde kullanılan referans noktalar	32

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Yüksek Lisans Tezi

OSTEOPENİLİ GERİATRİK BİREYLERDE KAS KUVVETİ, AYAK TABAN DUYUSU VE KEMİK MİNERAL ÖLÇÜMÜNÜN POSTÜR, YÜRÜYÜŞ VE DÜŞME İLE İLİŞKİSİ

Seda Nur ATABİLEN

Konya-2024

Bu çalışma osteopenik geriatric bireylerde kas kuvveti, ayak taban duyuşu, postür, fonksiyonel kapasite-yürüyüş ve düşme korkusunu değerlendirmek ve bu parametrelerin birbirleriyle ve osteopeni T-skoruyla olan ilişkisini incelemek amacıyla yürütüldü. Çalışma Ekim 2022- Temmuz 2024 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Genel Dahiliye Bölümüne başvuran 65 yaş üstü 24 birey ile tamamlandı (n=24). Çalışmaya katılan osteopenik geriatric bireylerin fiziksel özellikleri ve sağlık bilgileriyle birlikte kemik mineral yoğunluğu, kas kuvveti, ayak taban duyuşu, fonksiyonel kapasitesi ve düşme korkusu değerlendirildi. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması 69.1 ± 2.66 olarak bulundu. Çalışmaya katılan bireylerin %50'si obezdi. Osteopeni T-skoru ile yaş arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı bir sonuca ulaşıldı ($p=0.009$, $r=-0.523$). Sol ayak 1.Metatarsophalangeal eklemden ve medial malleolden değerlendirilen vibrasyon duyuşu da osteopeni T-skoru ile negatif yönde orta düzeyde anlamlıydı (sırasıyla $p=0.048$, 0.022 ; sırasıyla $r= -408$, -464). Sağ topuktan değerlendirilen iki nokta diskriminasyon duyuşu ile düşme korkusu arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiye rastlandı ($p=0.009$, $r=0.524$). Sol ön ayak medial bölümden değerlendirilen hafif dokunma duyuşu ile 6DYT arasında negatif yönde anlamlı ilişki bulundu ($p=0.007$, $r=-0.535$). Çalışmamız literatüre osteopenik bireylerde kas kuvveti, postür, düşme korkusu, fonksiyonel kapasite gibi parametrelerin birlikte değerlendirildiği tek çalışma olarak katkı sunmuştur. Sonuç olarak osteopenik bireylerde; T-skoru ile vibrasyon duyuşunun, hafif dokunma ve iki nokta diskriminasyon duyuşunun da diğer değişkenlerle ilişkisi sebebiyle ayak taban duyuşu değerlendirilmesi yapılabilir. Çalışmamızın bulgularının desteklenmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ayak taban duyuşu, fizyoterapi ve rehabilitasyon, kemik mineral yoğunluğu, osteopeni.

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Health Sciences
Physiotherapy and Rehabilitation Department
Physiotherapy and Rehabilitation
Master Thesis

The Relationship between Muscle Strength, Plantar Sensation and Bone Mineral Measurement with Posture, Walking and Falling in Osteopenic Geriatric Patients

Seda Nur ATABILEN

Konya-2024

This study was conducted to evaluate muscle strength, foot sole sensation, posture, functional capacity-gait and fear of falling in osteopenic geriatric individuals and to investigate the relationship of these parameters with each other and with osteopenia T-score. The study was completed with 24 individuals over the age of 65 who applied to the Department of General Internal Medicine of Necmettin Erbakan University Faculty of Medicine Hospital between October 2022 and July 2024 (n=24). Bone mineral density, muscle strength, foot sole sensation, functional capacity and fear of falling were evaluated along with the physical characteristics and health information of osteopenic geriatric individuals participating in the study. The mean age of the individuals participating in the study was found to be 69.1 ± 2.66 . 50% of the individuals participating in the study were obese. A moderately significant negative relationship was reached between osteopenia T-score and age ($p=0.009$, $r=-0.523$). The vibration sense evaluated from the left foot 1st metatarsophalangeal joint and medial malleolus was also moderately significant in a negative direction with osteopenia T-score ($p=0.048$, 0.022 ; $r= -408$, -464 , respectively). A positive significant relationship was found between two-point discrimination sense evaluated from the right heel and fear of falling ($p=0.009$, $r=0.524$). A negative significant relationship was found between light touch sense evaluated from the medial part of the left forefoot and 6MWT ($p=0.007$, $r=-0.535$). Our study has contributed to the literature as the only study in which parameters such as muscle strength, posture, fear of falling and functional capacity were evaluated together in osteopenic individuals. In conclusion, sole sensation evaluation can be performed in osteopenic individuals due to the relationship between T-score and vibration sense, light touch and two-point discrimination sense with other variables. More studies are needed to support the findings of our study.

Keywords: Bone mineral density, osteopenia, physiotherapy and rehabilitation, plantar sensation.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Osteopeni, kemik mineral yoğunluğunun normal referans değerlerin altında olduğu fakat osteoporotik bir tanımlama için yüksek değerler içeren bir klinik tanıdır (Karaguzel & Holick, 2010). Yaşlanmaya bağlı olarak gelişen osteopeni iskelet sistemi için önemli bir risk oluşturmaktadır. Yaşlanmayla artış gösteren osteopeni kemik yapıyı etkileyip kırık oluşum riskini de artırmaktadır (Srinivasan vd., 2000). Osteopeninin yaşlı bireylerdeki kemik yapıya olan etkisi düşünüldüğünde günlük yaşamı etkileyen yürüme, postür ve kas kuvveti gibi parametrelerin değerlendirilmesi ve birbirleriyle olan ilişkinin ortaya koyulmasını sağlayan bir çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur.

Literatür incelendiğinde çalışmamızda incelenen parametrelerinin tümünün birbirleriyle ilişkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalarda postür, yürüme ve denge değerlendirmelerini içeren çalışmalar ön plandadır. Yaşlı bireylerde ayak taban duyusunda azalmalar meydana gelebilmektedir. Plantar duyuda meydana gelen kayıplar dengede ve yürümede bozukluklara yol açabilmektedir. Yaşlı bireylerde denge ve yürümede görülen bozukluklarda düşmeleri tetikleyebilmektedir (Cruz-Almeida vd., 2014). Osteopenik geriatric bireylerde kırıkların etkisi düşünüldüğünde dolaylı olarak ayak taban duyusunun düşmeyi tetikleyebilmesi olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle osteopenik geriatric bireylerde ayak taban duyu değerlendirilmesinin literatüre ek bir sonuç olacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda değerlendirilen kas kuvveti, postür, yürüme, fonksiyonel kapasite, kemik mineral yoğunluğu ve düşme korkusu osteopenik bireyleri nasıl etkiler, bu parametreler birbirleriyle ilişkili midir ve bu ilişkilerin sonucu literatüre nasıl bir katkı oluşturur? Bu sorular çalışmamızın temelini oluşturmaktadır.

Araştırmamızın amacı çalışmaya dahil ettiğimiz parametrelerin osteopenik geriatric bireylerle olan ilişkisini açıklamaktır. Araştırmanın sonucunun bu bireylerde değerlendirme planına dahil edilmesi gereken parametreleri belirleyeceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızın önceki değerlendirme çalışmalarına bir katkı sonraki çalışmalara ise bir taban oluşturacağını savunmaktayız.

Araştırmanın Hipotezleri

H0: Osteopenik geriatric bireylerde kas kuvveti, ayak taban duyusu ve kemik mineral ölçümünün postür, yürüyüş ve düşme ile ilişkisi yoktur.

H1: Osteopenik geriatric bireylerde kas kuvveti, ayak taban duyusu ve kemik mineral ölçümünün postür, yürüyüş ve düşme ile ilişkisi vardır.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. Kemik Yapı

İnsan iskeletini oluşturan kemik, omurgalılardaki iç destek sisteminin sağlanmasında önemli role sahip özel bir bağ dokudur. Kemik doku kalsiyum tuzlarını içeren bir matristen oluşur. Organik matris, %95 oranında Tip 1 kollajen liflerden %5 oranında proteoglikanlardan ve kollajen olmayanlar liflerden oluşur (Barrère & Blitterswijk, 2006). Makroskopik olarak kemik iki kısımda incelenir: Kortikal veya kompakt kemik ve trabeküler kemik. İnsan iskeleti %80 oranında kompakt kemikten %20 oranında trabeküler kemikten oluşur. Kortikal kemik yoğun ve katıken trabeküler kemik bal peteği görünümüne sahiptir (Clarke, 2008).

Kortikal kemik ilik boşluğunu çevreler. Kortikal ve trabeküler kemik kısımları osteonları içerir. Kemiğin en önemli yapıtaşı Osteonlar'dır. Kemiğe paralel olan kısımlar Havers Kanalları olarak adlandırılır. Bu kanalların etrafında lameller mevcuttur. Lamellerin üzerindeyse Laküna adı verilen boşluklar ve bu boşlukların içinde osteoblastlar bulunur. Lameller, osteositler ve havers kanalının birlikte olduğu bu yapıya Havers Sistemi ya da Osteon adı verilir. Kemikte bulunan ve Kanalikuli adı verilen kanallar sayesinde osteositler birbiriyle bağlantı kurar (İnsal & Pişkin, 2017).

Trabeküler ya da süngerimsi kemik; uzun kemiklerin uçlarında, omurlarda ve eklem yüzeylerine yakın kısımlarda bulunur. Gözenekli yapıya sahip olup bu gözeneklerde kemik iliği vardır. Kompakt kemik gibi havers kanallarına sahip değildir (Grabowski, 2015)

Kemiğin yeniden şekillenmesi üç aşamalı bir döngüden meydana gelmektedir: 1) Osteoklastlar tarafından kemiğin yıkımının başlatılması 2) yıkımdan sonra oluşum sürecine geçiş dönemi 3) osteoblastlar tarafından kemik oluşumu. Bu süreçler birbirleriyle bağlantılı olarak çalışan osteoblastlar, osteoklastlar, osteositler yardımıyla gerçekleşir (Florencio-Silva vd., 2015).

Osteoblastlar, mezenkimal kök hücrelerden elde edilir. Aktif osteoblastlar, küboid şeklinde olup Tip 1 kollajeni, glikoproteinleri, sitokinleri ve büyüme faktörlerini mineralize olmayan matris bölgesine sentezler. Ayrıca osteoblastlar hücre içine veya hücre dışına kalsiyum fosfat tuzları salgılar. Kemiğin yeniden yapım aşamasından sorumludurlar (Barrère & Blitterswijk, 2006; Florencio-Silva vd., 2015).

Osteoklastlar, çeşitli faktörlerden dolayı farklılaşma geçiren hematopoietik kök hücrelerden üretilir. Kemik mineralinin çözünmesine neden olan asitleştirmeden ve hücre dışı

kemik matrisinin enzimatik yollarla bozuma uğratılıp kemik yıkımından sorumludurlar (Barrère & Blitterswijk, 2006).

Osteositler, kemik hücreleri içerisinde sayıca en çok olanıdır. Osteoblastların farklılaşmasıyla oluşurlar. Osteositler bazı ağları aracılığıyla mekanik basınçları ve yükleri tespit etme yeteneğinden dolayı kemiğin kuvvetlere karşı adaptasyonuna katkı sağlar (Florencio-Silva vd., 2015).

2.2. Osteopeni ve Osteoporozun Tanımı

Dünya Sağlık Örgütü'nün kriterlerine göre osteopeni, genç normal bir yetişkinin kemik mineral yoğunluğunun -1 standart sapma (ss) ile -2,5 ss arasında olması olarak tanımlanmaktadır. Osteopeni, kemik mineral yoğunluğunun normal referans değerlerin altında olduğu fakat osteoporotik bir tanımlama için yüksek değerler içeren bir klinik tanıdır (Karaguzel & Holick, 2010).

Osteoporozun kelime anlamı "Gözenekli kemik" olarak tanımlanmaktadır. 1990'ların başında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) osteoporozu "Düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikro mimarisinin bozulması ve kemik kırılabilirliğinde ve kırılmaya yatkınlıkta artış ile karakterize sistemik bir iskelet bozukluğu" olarak tanımlamıştır. İlk Osteoporoz Konferansı'na göre osteoporoz "Kırık riskinde artışa zemin hazırlayan, zayıflamış kemik gücü ile karakterize bir iskelet bozukluğu"dur. DSÖ osteoporozu "Kemik mineral yoğunluğunun -2,5 ss altında olması durumu" olarak güncellemiştir. 2008 yılı itibariyle Avrupa kılavuzlarında femur boynundaki ölçümler sonucu elde edilen T skoru osteoporoz için tanı kriteri olarak kabul edilmiştir (Bartl & Bartl, 2019).

Osteopeni ve osteoporoz teşhisi kemik mineral yoğunluğu (KMY) hesaplanarak belirlenmektedir. Dünya Sağlık Örgütü osteopeni ve osteoporoz için yaptığı tanımlamalarda kemik mineral yoğunluğu için Dual- X Işını Absorbsiyometre ölçümlerini baz almaktadır (Sindel & Gula, 2015).

Dünya Sağlık Örgütü osteoporoz tanı kriterleri aşağıda verilmiştir:

Normal: Genç erişkin bireye göre KMY'nin -1 ss'dan daha düşük olmadığı durum,

Osteopeni: Genç erişkin bireye göre KMY'nin -1 ss ile -2,5 ss arasında olduğu durum,

Osteoporoz: Genç erişkin bireye göre KMY'nin -2,5 ss altında olduğu durum,

Ciddi Osteoporoz (Yerleşmiş Osteoporoz): Genç erişkin bireye göre KMY'nin -2,5 ss

altında olduğu duruma ek olarak bir veya daha fazla kırık mevcudiyetinin olduğu durum olarak tanımlanmaktadır (Sindel & Gula, 2015).

2.3. Osteopeninin ve Osteoporozun Kemiğe Etkisi

Osteoporoz sık görülen iskelet hastalıklarından biri olup kemik dokusunun mikromimarisindeki bozulmalarla karakterizedir. Bu bozulmalar zamanla kemik gücünün azalmasına ve düşük enerjili kemik kırıklarının artmasına neden olmaktadır (Lupsa & Insogna, 2015).

Yaşlanmaya bağlı osteopeni iskelet için önemli risk grubundadır. Yılda %0,5-1 oranında ilerleyip 70 yaş civarında toplam kemik kaybının %40'ı oluşur. Yaşlanmayla gelişen osteopeni kemiğin hem kortikal hem de trabeküler kısmını etkileyip en çok omurga, el bileği ve kalça kırıklarıyla ilişkilidir. Kortikal kemikte yaşlanmayla periost ve endokortikal alanlar genişler ve kortikal porozitede artış görülür (Srinivasan vd., 2000).

Osteoporotik kemikteki mineral yoğunluğu normal kemiğe göre daha azdır. Bunun yanı sıra kemik dokusunun gram başına düşen mineral oranı da azalma göstermektedir. Mineral içerik içerisinde karbonat, kalsiyum-fosfor oranı azalmaktadır bu da beraberinde kemik bütünlüğünde mineral dengesi açısından heterojenliği getirmektedir (Dempster vd., 2020).

Yaşlanmayla trabeküler kemiğin duvarında meydana gelen incelmeler kemiğin bütünlüğünde bozulmalara yol açar, trabeküler kemikteki bal peteği görünümünü değişir ve inceler (Emkey, 2018).

2.4. Osteopeninin ve Osteoporozun İnsidansı

Osteoporoz tüm dünyada yaygın bir sorun haline gelmektedir. Türkiye'de nüfusun artışına paralel olarak artan yaşlı nüfus osteoporozu önemli bir sağlık sorunu olarak yaygınlaştırmaktadır. Türkiye'de 50 yaş üzeri bireylerin %50'sinde osteopeniye %25'inde osteoporozla rastlanmıştır. 50 yaş üzeri kadınlarda ise %52 oranında osteopeni %11,8 oranında osteoporoz mevcuttur (Mehmet vd., 2017; Tuzun vd., 2012).

Amerika'da ise 10 milyon insan osteoporoz tanılıdır ve 34 milyon insan da osteoporoz için risk altındadır. Dünyada 200 milyondan fazla kişinin osteoporoz tanısına sahip olduğu öngörülmektedir. Dünyada her üç kadından ve her sekiz adamdan birinin osteoporozla sahip olduğu belirtilmiştir (Bartl & Bartl, 2019).

Kırıklar osteoporozun önemli komplikasyonlarından biridir. Kalça kırıkları bunların içerisinde en yaygın olanıdır. Türkiye'de 2010 yılında 50 yaş üzeri kadın ve erkeklerde meydana gelen kalça kırığının yılda 24.000'den fazla olduğu bildirilmiştir ve bu kırıkların

%73'ü kadınlarda meydana gelmiştir. 2010 yılında Türkiye'nin nüfusu 75 milyon civarında olup 2035 yılında nüfusun 92 milyona ulaşması beklenmektedir. Osteoporoz riski yaşla birlikte arttığı için 2035 yılında kadınlarda kalça kırığı riskinin 17.807'den 49.029' a erkeklerde ise durumun 6.554'ten 14.860'a çıkacağı varsayılmaktadır (Tuzun vd., 2012).

Avrupa Vertebral Osteoporoz Çalışması verilerine göre vertebra kırığının insidansı Avrupa genelinde 50 yaş üzerindeki her 10.000 kişide erkekler için 4,6 ve kadınlar içinse 9,4 olduğu belirtilmiş ve her iki cinsiyet için vertebra kırığının yaşla birlikte arttığı gözlemlenmiştir (Clynes vd., 2020).

2.5. Osteoporozun Sınıflandırılması

Osteoporozun sınıflandırılması zaman içinde değişime uğramıştır. İlk olarak Albrightl osteoporozu üç grupta sınıflandırdı:

- 1) 65 yaşına kadar kadınlarda görülen menopoz sonrası osteoporoz
- 2) 65 yaş üzerinde her iki cinsiyette görülen senil osteoporoz
- 3) Menopoz, yaşlanma ve saptanabilir bir nedenle ilişkisi olmayan idiyopatik osteoporoz.

Riggs ve Melton daha sonrasında Tip 1 ve Tip 2 osteoporoz terimlerini kullanarak bu sınıflandırmayı değiştirdi. Bu sınıflandırmaya göre Tip 1 osteoporozun esas nedeni menopoz olup daha çok 75 yaşın altında oluşan vertebra ve el bileği kırıklarıyla karakterize olan sınıftır. Tip 2 osteoporoz ise yaşlanmaya bağlı oluşup 75 yaşın üzerindeki bireylerde görülen genellikle kalça kırığıyla kendini gösteren diğer bir sınıftır (Nordin vd., 1995).

Değişik açılardan osteoporoz sınıflandırması yapılmıştır (Tüzün, 1999) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Osteoporozun değişik açılardan sınıflandırılması

Yaşa Göre	Juvenil Erişkin Senil
Etiyolojiye Göre	Primer Sekonder
Lokalizasyona Göre	Genel Bölgesel
Histolojik Görünüme Göre	Hızlı yapım-yıkım döngüsü Yavaş yapım-yıkım döngüsü
Tutulan Kemik Yapıya Göre	Trabeküler kemik Kortikal kemik

Etiyolojisine göre osteoporoz iki gruba ayrılır: Primer ve sekonder. *Primer osteoporoz* kendi içerisinde üç grupta incelenir: Postmenopozal osteoporoz (Tip1), Senil osteoporoz (Tip 2), İdiyopatik osteoporoz (Orimo vd., 1998).

Tip 1 osteoporozun temeli menopoz sonrası döneme dayanır. Postmenopozal dönemde meydana gelen hızlı kemik kaybı osteoklastların aktivitesi sonucu oluşur. Postmenopozal dönemde kadında östrojen konsantrasyonu azalır bunun bir sonucu olarak da osteoklast aktivitesi artar ve osteoklastlar hiperaktif hale gelir. Artan osteoklastlar trabeküler kemiğin plaklarında derine nüfuz ederek plaklarda delinmeye yol açar. Trabeküler plaklarda delinme kemik oluşum döngüsünü devam ettiremez ve kopan plakların yeniden oluşumu gerçekleşemez. Trabeküler aralık iyice artar, intertrabeküler bağlantılar yok olur. Bunun sonucundaysa hızlı kemik kayıpları yaşanır. Bu durum menopoz sonrası kadınlarda trabeküler kemikten zengin omurlarda meydana gelen kırılmaların bir açıklayıcısıdır (Body, 2002).

İdiyopatik osteoporoz ise röntgenografik olarak Tip 1 ve Tip 2 osteoporozla benzeyen fakat teröpatik ve etiyolojik olarak onlardan ayrılan formudur (Riggs, 1968). İdiyopatik juvenil ve idiyopatik yetişkin osteoporoz olarak ayrılır.

İdiyopatik Juvenil Osteoporoz, 8-14 yaş arası çocuklarda görülür. Şiddetli sırt ağrılarına ek olarak vertebranın kompresyon kırıkları görülür.

İdiyopatik Yetişkin Osteoporoz, öncelikli olarak 30-50 yaş arasındaki erkeklerde görülür. Omur gövdelerinde kırıklar belirgindir. Bu hastalığın sebebi sayılabilecek faktör ağır sigara içiciliğidir (Bartl & Bartl, 2019) .

Tip 2 osteoporoz yani senil osteoporoz, yaşa bağlı olarak ortaya çıkar. Sarkopeni, düşme, fiziksel aktivitede azalma, D vitamini eksikliği, kalsiyum alımı, paratiroid hormon ve kalsitonin hormonu gibi birçok faktörden etkilenim gösterir. Temelinde osteoklastik aktivitenin artışı söz konusudur. Parathormon aktivitesi osteoklastların üretimi için osteoblastları uyarmada etkilidir. Kortikal kemik, femur boynu, pelvis ve kalça kırıklarıyla karakterizedir (Bartl & Bartl, 2019; Isaia vd., 1997).

Sekonder osteoporoz, menopoz ve yaşlanma dışındaki bir faktörün sebep olduğu artmış kırılabilirlik durumudur. İlaçlar sekonder osteoporoz için en yaygın nedenlerdir. Çeşitli tedaviler, hastalıklar kemik kalitesini etkileyip sekonder osteoporozla neden olabilir. Sekonder osteoporozun insidansı erkeklerde kadınlardan daha yüksektir (Colangelo vd., 2019; Emkey & Epstein, 2014).

Sekonder osteoporozaya neden olan bazı faktörler (Emkey, 2018; Emkey & Epstein, 2014) Tablo 2.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Sekonder osteoporozaya neden olan faktörler

İlaça Bağlı	Glukokortikoidler
	Heparin
	Oral antikoagülanlar
	Metotreksat
Endokrin Hastalıklar	Hipertroidizm
	Hiperkortikolizm
	Şeker hastalığı
	Hiperparatiroidizm
	Akromegali
	D vitamini eksikliği
Romatolojik-İnflamatuvar Hastalıklar	Sistemik Lupus Eritematozus
	Romatooid Artrit
	Anklizon Spondilit
Nörolojik Hastalıklar	Spinal Kord Yaralanmaları
	Parkinson
	Multipl Skleroz
Hematolojik-Onkolojik Hastalıklar	Multipl Myelom
	Talasemi Majör
Gastrointestinal Hastalıklar	Çölyak Hastalığı
	İnflamatuvar Barsak Hastalığı
	Malabsorpsiyon Sendromu
Konnektif Doku Hastalıkları	Ehlers-Danlos
	Marfan sendromu
Diğer Hastalıklar	İmmobilizasyon
	Alkol kullanımı
	Anoreksiya Nevroza
	Hamilelik-Emzirme
	Sık Düşmeler

Histolojik görünümüne göre osteoporozun sınıflandırılması krista iliaka'dan alınan biyopsiye dayandırılmaktadır. Hızlı yapım-yıkım döngülü osteoporozda yıkım miktarı fazladır, yavaş yapım-yıkım döngüsü olan osteoporozda küçük osteoidler hakimdir (Tüzün, 1999).

2.6. Osteoporozun Etiyolojisi ve Patofizyolojisi

Osteoporozun patofizyolojisi genel olarak, östrojen eksikliği ya da bu eksikliğin yaşlılarda neden olduğu hiperparatiroidizm gibi endokrin mekanizmalarını, beslenme

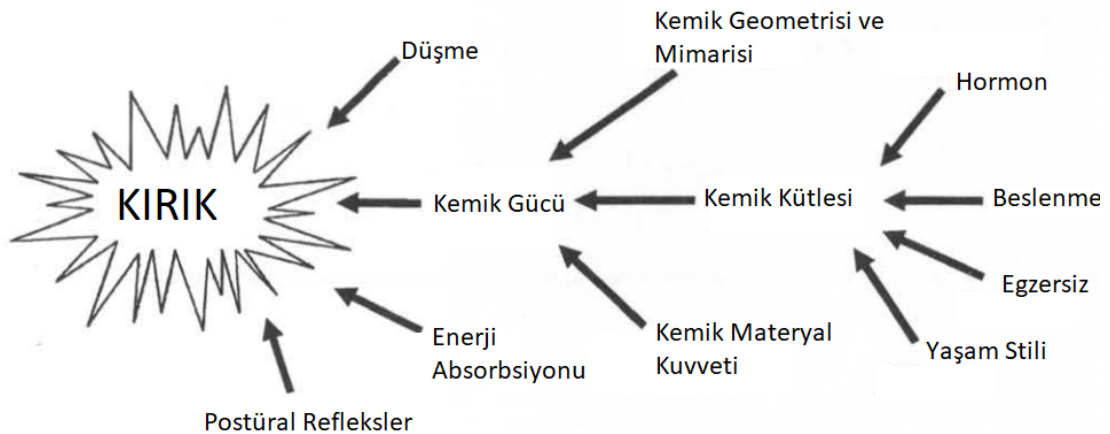
yetersizlikleri ve D vitamini eksikliği gibi nedenleri içermektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda bu faktörlere ek olarak yeni mekanizmalar ortaya atılmıştır. Bu mekanizmalar;

1) Osteoimmünoloji: Bu kavram bağışıklık sistemi ve kemik arasındaki ilişkiye karşılık gelir. Bağışıklık sisteminin kemik üzerindeki etkisini gösterdiği hücreler T hücreleri ve CD4⁺ hücreleridir. Kemik erozyonlarının gözlemlendiği bir osteoimmün rahatsızlıkta osteoklastlar tarafından kemik rezorpsiyonunun uyarılmasına CD4⁺ hücreleri eşlik eder. Bunlara ek olarak östrojen eksikliği, kemik rezorpsiyonundaki etkisini aktif sitokinlerin salınımıyla gerçekleştirir. Tüm bu durumlar bağışıklık sistemi ile kemik doku arasındaki ilişkinin osteoporozun patofizyolojisindeki rolünü açıklamaktadır.

2) Bağırsak Mikrobiyomu: Bağırsak mikrobiyotası kemik sağlığını etkileyen faktörlerden biridir. Mikrobiyota kompozisyonunda bozulma bağırsak pH düzeyini etkileyerek kalsiyum gibi kemik sağlığı için önemli minerallerin emilimini olumsuz etkileyebilir. Ayrıca mikrobiyota metabolitlerinden olan kısa zincirli yağ asitleri de kalsiyum emilimini artırabilir.

3) Hüresel Yaşlanma: Geri dönüşümsüz olarak döngünün durduğu ve parçalanmaya karşı geliştirilen dirençtir. Yaşlanmış hücrelerin birikimi kemik kaybına neden olmaktadır. Hüresel yaşlanmayı önlemek senil osteoporoz tedavisinde önemlidir (Föger-Samwald vd., 2020).

Osteoporozun kaynağı olan kemik mineral yoğunluğunun azalması kırık oluşumu için risktir. Osteoporozun patofizyolojisi sadece düşük kemik mineral yoğunluğuna bağlı olmayıp kırığa neden olan iskelet ve iskelet dışı faktörleri de içermektedir. Bu çok yönlü patofizyolojik faktörler şekilde gösterilmiştir (Streeten vd., 2015), (Şekil 2.1.)



Şekil 2.1. Osteoporotik kırıklara yol açan patojenik faktörler (Streeten vd., 2015).

Yaş; sık düşme eğiliminde, kemik kısımların üzerine düşmeye neden olan postüral reflekslerde azalmada, kemik üzerindeki yumuşak dokuların kaybında, kemik materyal kuvvetinin azalmasında ve trabeküler kemik bağlantılarının zayıflamasında etken bir faktördür (Streeten vd., 2015).

2.6.1. İskelet dışı faktörler

Düşme, Osteoporotik kırıkların neredeyse hepsi kemiğe aşırı kuvvet uygulanmasından meydana gelir bunun en önemli nedeni ise düşmelerdir. Yaşlılarda düşmenin kırıkla sonuçlanma insidansı %2-5 arasında olsa da yaş ilerledikçe düşme sıklığı artmaktadır. Düşmeye neden olan faktörler; yürüyüş ve postüral stabilitede bozulma, azalmış kas gücü, yetersiz beslenme gibi faktörlerdir. Ayrıca yaşlı bireylerde düşme sırasında tepki süreçlerinin yani postüral reflekslerin azaldığı ve daha sık olarak yana düşmelerin gözlemlendiği belirtilmiştir.

Enerji Absorpsiyonu, düşmeler sırasında kalça ya da eklem üzerine koyulan dolgular veya düşmenin gerçekleştiği yüzeydeki dolgular kemiğe etki eden enerjinin absorpsiyonunu sağlayarak kemik üzerindeki yükleri dağıtır.

Kemik Geometrisi, Kemik kütlesi sabit olduğunda kalça eksenine uzunluğundaki her 1 ss artışın kalça kırığı riskini iki kat daha fazla artırdığı belirtilmiştir (Streeten vd., 2015).

2.6.2. İskeletsel faktörler

Düşük Kemik Kütlesi, kemik kütlesine neden olan herhangi bir etken kemiğin zayıflamasına yol açmaktadır. Etiyolojisinde genetik, immobilizasyon, gonadal hormon eksiklikleri, yetersiz kalsiyum ve D vitamini alımı etkili olmaktadır. Egzersize başlanılan yaş da kemik yoğunluğunu etkilemektedir. Kalsiyum ve D vitamini eksikliği de kemik kaybı için önemli nedenler arasındadır. Yeterli şekilde kullanılmayan kemik yani belli bir süre immobilizasyondaki kemik, kemik kütlesinde azalmada dolayısıyla kemik kaybında etkilidir (Streeten vd., 2015).

2.7. Osteoporoz İçin Risk Faktörleri

Osteoporoz için risk faktörleri, genel anlamda değiştirilebilir ve değiştirilemez olarak sınıflandırılabilir. Bazı risk faktörleri şu şekilde sıralanabilir (Bartl & Bartl, 2019; Johnston & Dagar, 2020; Lane, 2006)

Cinsiyet, kadınlar erkeklere göre daha fazla risk altındadır. Bu durum erkeklerde kemik mineral yoğunluğunun kadınlara göre daha fazla olmasına, erkeklerin vücut, kemik boyutu ve genişliğinin kadınlara göre daha fazla olmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Yaş, osteoporoz riski yaşla birlikte artış gösterir. 30-35 yaşları arasında kemik oluşum ve yıkım süreci dengedeysen bu yaşlardan sonra kadınlarda erkeklerden daha fazla olmak suretiyle osteoporoz riski ve kırık riski artış gösterir.

Irk, Afro-Amerikalıların osteoporoz ve kırık riski; Hispanikler, Hispanik olmayan beyazlar ve Asyalılara göre daha düşüktür. Kafkasyalılar en düşük kemik kütlesine sahiptir. Kalça kırıkları ise beyaz olanlarda beyaz olmayan ırklara göre daha fazla görülmektedir.

Aile Öyküsü, birinci derece akrabalarda görülen osteoporoz, riski artırmaktadır.

Vücut Ölçüsü, uzun ve ince kişilerde osteoporoz riski daha yüksektir. Düşük vücut ağırlıklı bireylerin kemik mineral yoğunlukları azken kırık riskleri fazladır.

Cinsiyet Hormonları, kadınlarda erken menopoz, amenore, bir risk faktörüdür. Erkeklerde ise düşük testosteron seviyeleri ve hipogonadizm osteoporoz için risktir.

Obezite, yaşlanmayla birlikte meydana gelen osteoporoz ve kemik iliği atrofisi hematopoitik dokuda azalma meydana getirirken yağ dokusunda artış oluşturur. Obezite yağ dokusunda artış meydana getiren bir hastalıktır ve osteoporoz için risk faktörüdür.

Kalsiyum ve D Vitamini, kalsiyum ve D vitamininin yaşam boyunca düşük miktarlarda alınması osteoporoz ve kırıklar için risk oluşturur. Özellikle D vitamini eksiklikleri yaşlılarda kırık için büyük bir risk faktörüdür.

İlaçlar-Glukokortikoid, yaşla birlikte glukokortikoid kullanımı da artmaktadır. 6 aydan uzun sürede glukokortikoid kullanan bireylerin osteoporoz geliştirme prevalansı %30'dur. Kırık riskindeki artış ise ilacın dozuna bağlıdır.

Yaşam Tarzı-Egzersiz, yetersiz fiziksel hareket ve immobilizasyon kemiklerin kaybına neden olacağı için risk faktörüdür. Bu kişilerde kemik yapımının kemik yıkımından daha zor olduğu belirtilmiştir. Aşırı spor aktivite ise özellikle kadın sporcularda ileriki dönemlerde östrojen seviyesinde azalmaya neden olarak osteoporoz ve kırık riskini artırır.

Diyabet Hastalığı, Tip 1 diyabette düşük kemik yoğunluğu nedeniyle hastalık ilerledikçe risk de artar. Tip 2 diyabette kadınların diyabet olmayan kadınlara göre kırık risklerinin daha fazla olduğu bulunmuştur.

Sigara Kullanımı, sigara kemik mineral yoğunluğu üzerinde negatif etkilere sahiptir. Sigara içmek osteoporoz riskini iki katına çıkarır. Sigara içimi vertebra kırığı riskini kadınlarda %13, erkeklerdeyse %32 oranında artırmaktadır. Sigaranın maddesi olan nikotin, östrojen salınımını baskılar, östrojen yıkımını uyarır ve menopoz başlangıcını hızlandırır.

Aşırı Alkol Tüketimi, aşırı derecede tüketim osteoporoz ve kırık riskini artırarak kemiklerin onarım sürecini geciktirir.

Depresyon, osteoporoz için bir ana neden olmasa da yapılan araştırmalarda uzun süren ve şiddetli depresyonun kemik kütlelerinde %6 oranında bir azalma meydana getirdiğini göstermektedir (Bartl & Bartl, 2019; Johnston & Dagar, 2020; Lane, 2006).

2.8. Osteoporozun Klinik Bulguları

Osteoporoz genellikle kırık oluşana kadar sessiz bir hastalıktır. Çoğunlukla vertebra, kalça ve bilek kırıklarıyla kendini gösterir. Osteoporozun önemli bir semptomu da vertebraların kompresyonu sonucu oluşan sırt ağrılarıdır. Genellikle ilerleyen zamanlarda sırt ağrıları sıradan aktiviteler sırasında bile ortaya çıkabilir. Ağrılar hafif veya şiddetli olmakla birlikte günler ya da haftalar içerisinde azalabilir fakat yeni kırıkların gelişmesiyle birlikte yinelenir. Ağrılar devam ettikçe vertebralarda kalıcı deformasyonlar oluşabilir ve sırt ağrıları kronikleşebilir. Tedavi edilmeyen ya da tedavinin başarısız olduğu bireylerde torasik kifoz ve intervertebral aralıkta kayıp oluşup lumbar lordoz meydana gelir (Becker, 2008; Riggs, 1991). Her omurga kırığı aksiyel yükseklite azalmalar oluşturur böylece ayakta durma yüksekliği ile kol açıklığı arasında uyumsuzluk meydana gelir. Şiddetli spinal kompresyonu olan osteoporozlu bireylerde kısa boy ve gövde olabilir. Genelde normal bir bireyde ayakta durulduğunda parmak uçları uyluğun ortasına denk gelir fakat ilerlemiş osteoporozlu bireylerdeyse parmak uçları uyluğun alt kısmına ya da dize tekabül eder. Akut kırıklar genelde nörolojik bulgularla ilişkili olmayıp paravertebral kas spazmlarıyla karakterizedir. Şiddetli kompresyonlara bağlı vertebrada çökmelerde artış postürde değişikliklere neden olup karın kısmında şişliklere ve deri kıvrımlarına neden olmaktadır (Glaser & Kaplan, 1997).

Kırıklar osteoporozun en karakteristik özelliklerindedir. Osteoporozlu bireylerde kırıklar genellikle düşmeden sonra oluşmuştur.

Apendiküler Kırıklar: Bazı bireylerde osteoporoz proksimal femur veya distal radius kırıklarıyla ortaya çıkabilir. Proksimal femur kırıkları osteoporozun en fazla risk taşıyan kırıkları olup yaşla birlikte artıracığı komplikasyonlar nedeniyle yaşamı tehdit etmektedir. Kalça kırıkları iki tip kırıktan oluşmaktadır: intertrokanterik kırıklar ve femur boynu kırıkları. İntertronkanterik kırıklar için risk faktörleri yaşlanma ve trabeküler kemik yoğunluğunun azalmasıyken femur boynu kırıkları daha çok genetik geçişlidir. Kalça kırıklarının büyük bir kısmı düşmeler sonucu gerçekleşmektedir (Glaser & Kaplan, 1997; Tüzün, 1999).

2.9. Yaşlılarda Osteoporoz

Osteoporoz ve ilişkili komplikasyonlar yaşlılarda yaygın morbidite ve mortalite nedenlerindedir. Osteoporoz dünyada yaklaşık 200 milyon kadını etkilemektedir. 60 yaşındaki kadınların onda biri, 70 yaşındaki kadınların beşte biri, 80 yaşındaki kadınların beşte ikisi, 90 yaşındaki kadınların üçte ikisi osteoporoz tanısı almıştır. 80 yaş ve üzeri yetişkinlerde 65-79 yaş arası yetişkinlere göre daha az kemik kütlesi prevalansı gözlenmiştir (Johnston & Dagar, 2020).

Osteoporoz yaşa bağlı kırılabilirliğin artış gösterdiği bir hastalıktır. Yaş arttıkça osteoporoz açısından risk de artmakta ve yaşlı nüfusun artış göstermesiyle osteoporoz prevalansı da artmaktadır. Düşük travmalı kırık riski de yaşla birlikte artmakta özellikle 70 yaş üstü bireylerde kalça kırığı riski katlanarak yükselmektedir (Seriolo vd., 2013).

2.10. Erkeklerde Osteoporoz

Osteoporoz erkeklerde nadir görülen bir sorun olmayıp klinik bir sorundur. Erkeklerde kemik oluşumu kadınlara göre daha geç başlayıp daha geç tamamlanır fakat iskelet olgunluğa ulaştığında erkeklerdeki kemik kütlesi ve kemik boyutu daha fazladır bu durum erkeklerde değerlendirildiğinde daha fazla kemik mineral yoğunluğu açığa çıkmasını açıklar niteliktedir. Erkeklerde trabeküler kemiklerde incelmeler ortaya çıkar özellikle distal radius ve tibia da gözlenir. Kortikal kemiğin mineral yoğunluğundaki azalma erkeklerde kadınlara göre daha azdır. Östrojenin yaşlı erkeklerde kemik döngüsüne katkıda bulunduğu öne sürülmüştür. Yaşlı erkeklerdeki östradiol seviyesinde azalma kemik kaybının nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Androjenlerin yaşlanma ile ilişkili sarkopeniyle ilgili olduğu bulunmuştur. Hipogonadizm erkeklerde osteoporozun en önemli nedenlerinden biridir. Yaşlı erkeklerde azalmış aktivite, yaşa bağlı çeşitli endokrin olaylar ve azalmış kemik kütlesi osteoporoz gelişimine katkıda bulunur. Azalmış D vitamini alımı düşme riskini artırır ve devamında kırık riski yükselir. Yaşlı erkeklerde kırığa bağlı oluşan morbidite ve mortalite oranları kadınlardan daha yüksektir. Erkeklerde oluşan tüm kırıklar içerisinde en fazla komplike olanı kalça kırıklarıdır. Tüm kalça kırıklarının %30'u erkeklerde görülür. Kalça kırığı yaşayan erkeklerin %50'si hastaneye yatırılır ve sadece %20'si kırık öncesi durumlarına dönebilir. Ayrıca kalça kırığından sonraki ilk üç ayda ölüm erkeklerde kadınlara göre daha fazla gerçekleşmektedir. Tüm vertebra kırıklarının %20'si erkeklerde görülmektedir. Bu kırıklar genellikle travma sonrası orta yaşlı erkeklerde ortaya çıkar. Sadece radyografik yöntemlerle açığa çıkan sessiz vertebra kırıkları, 65 yaşına kadar erkeklerde daha fazladır. Erkeklerde vertebra kırıkları kalça

kırıklarına kıyasla daha az komplike bir durumdur fakat sırt ağrısına, boy kaybına ve kiloza neden olabildiği için yaşam kalitesini etkilemekte ve birey üzerinde negatif etkilere yol açabilmektedir (Adler, 2014; D'Amelio & Isaia, 2015; Khosla vd., 2008).

2.11. Osteoporozda Tanı ve Değerlendirme

2.11.1. Tanı yöntemleri

Osteoporozda tanı koymak için kullanılan bazı işlemler şunlardır (Lane, 2006; Smith & Shoukri, 2000) :

1) Hasta hikayesi ve fiziksel muayene

2) Görüntüleme Yöntemleri:

- Dual Enerji X-ray Absorbsiyometri (DEXA)
- Single Enerji X-ray Absorbsiyometri (SXA)
- Single foton absorbsiyometri
- Dual foton absorbsiyometri
- Kemik sintigrafisi
- Kantitatif bilgisayarlı tomografi
- Manyetik rezonans görüntüleme
- Kantitatif ultrason

3) Laboratuvar Testleri:

- Sedimentasyon hızı
- Tam kan sayımı
- Serum kreatinin
- Alkalen fosfataz
- Östrojen ve testesteron seviyeleri

Kemik döngüsünün (yapım-yıkım) biyokimyasal belirteçleri ilerleyen zamanlardaki kemik kaybı oranını tahmin etmede, osteoporotik kırık riskini belirlemede ve oluşturulan tedaviye yanıtı izlemede kullanılmaktadır. Kemik oluşum belirteçleri; osteokalsin, Tip 1 kollajenin karboksiterminal propeptidi, Tip 1 kollajenin aminoterminal propeptidi ve serum alkalen fosfatazdır. Kemik yıkım belirteçleri; Tartrata dirençli asit fosfotaz, Hidroksiprolin, Pridinolin, Kollajen çapraz bağlantılarının N-telopeptidi, Kollajen çapraz bağlantılarının C-telopeptidi (Lane, 2006; Smith & Shoukri, 2000).

2.11.2. Değerlendirme yöntemleri

Osteoporoz birçok insanı etkileyebilen önemli bir sağlık sorunudur. Osteoporozun oluşma nedenlerinin belirlenmesi, yararlı ve doğru bir tedavi yaklaşımının sunulabilmesi için etkili bir değerlendirme gereklidir. Osteoporozun kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi şu şekildedir (Becker, 2003; Smith & Shoukri, 2000; South-Paul, 2001) :

1) Hasta Hikayesi

- Değerlendirmede ilk olarak hastanın kapsamlı bir tıbbi hikayesi alınır. Tıbbi geçmiş; kronik durumlara, osteoporoz için risk faktörlerine, davranışlara, fiziksel kapasiteye ve kemik mineral yoğunluğunu etkileyecek uzun süreli ilaç kullanımına dair ipuçları sağlar. Hastanın tıbbi geçmişi sorgulanırken osteoporoz için risk oluşturabilecek sekonder sistemik hastalıkların varlığı da not edilmelidir.
- Yaşamın erken ya da belli bir döneminde aşırı alkol ve sigara tüketmiş olan bireylerin veya yetersiz diyet alımları olan bireylerin osteoporoz ve kırık riski artacağı için osteoporotik hasta değerlendirilmesinde sosyal öykü de önemlidir.
- Aile öyküsü, ailesinde osteoporoz varlığını sorgulanmalı ve daha önce geçirilmiş kırık riskini ya da düşme eğilimi gibi faktörleri de kapsamalıdır.

2) Fiziksel Muayene

- İlk olarak boy ve kilo ölçümüyle başlanabilir. Doğru ölçüldüğünde ciddi bir boy kaybı hastada vertebral kırıkları işaret edebilir. Vücut kütlelerinin 57,7 kg altında olması kırık için risk faktörüdür.
- İstirahatte nabız ölçülmelidir. 80 atım/dakika altındaki nabız kırık için risk faktörü sayılmıştır.
- Ağrı değerlendirilmelidir.
- Deri muayenesi yapılmalı ve bulgular not edilmelidir. Deride solukluk, hiperpigmentasyon, döküntüler gibi.
- Ağız ve çene muayenesi yapılmalıdır.
- Boyun guatr ve servikal bölge kifotik ya da lordotik postürü açısından değerlendirilmelidir.
- Kapsamlı bir postüral değerlendirme yapılmalıdır. Sırtın kifotik postürü varsa not edilmelidir. Vertebral cisimler üzerindeki palpasyonlarda ağrı ve hassasiyet, özellikle kadınlarda olmak üzere pelvis değerlendirilmelidir.
- Kadınlarda göğüs muayenesi yapılmalıdır.
- Ekstremitelerdeki deformiteleri ve mobilite değerlendirmesi yapılmalıdır.

- Kas testleri yapılmalı ve kas güçsüzlükleri not edilmelidir.
- Hastaların yürüyüş parametreleri de değerlendirmeye dahil edilmelidir.

3) Laboratuvar Değerlendirmeleri

Osteoporozda laboratuvar değerlendirmeleri hastaya göre uyarlanmalıdır. Bazı hastalar için özelleşmiş bazı testler gerekebilir fakat genel olarak yapılan rutin değerlendirmeler şu şekildedir:

- Elektrolitler, glukoz, karaciğer enzimleri, albümin, alkalın fosfotaz, fosfor, kalsiyum, böbrek fonksiyonunu içeren bir kimya profili verilmelidir.
- Tam kan hücresi sayımı yapılmalıdır. Özellikle sırt ağrısı ve vertebra kırığı olan hastalarda eritrosit sedimentasyon hızına bakılmalıdır.
- Tiroid uyarıcı hormon (TSH) ve T4 hormonuna bakılmalıdır.
- Kalsiyum ve kreatinin için 24 saatlik idrar taramasına bakılmalıdır.
- İsteğe bağlı olarak; 25 (OH)-D vitamini, parathormon ve kemik döngüsünün belirteçlerine bakılabilmektedir.

4) Radyografik Ölçümler

Radyografiler: Radyografi ölçümünün endikasyonları şu şekildedir;

- 5 cm veya daha fazla boy kaybı
- Kifoz, skolyoz gibi iskelet deformiteleri varlığı
- Akut ve kronik kemik ağrıları
- Malignite öyküsü olan hastada kırıklar
- Normal veya yüksek kemik yoğunluğu olan hastada kırıklar.

Lateral torakolomber bölge radyografileri vertebral deformiteleri veya kırıkları tanımlamada yardımcıdır. Normal bir spinal kemik yoğunluğuna sahip olup osteoporotik klinik gösteren hastalarda ayırıcı tanı içinde kullanılmaktadır.

Kemik Sintigrafisi: Sırt ağrısı olan hastaların değerlendirilmesinde faydalıdır. Akut kırıklar kemik taramalarında belirgindir. Kemik sintigrafileri için ideal zaman semptomların başlangıcından 2 hafta sonradır, bu zamandan önce yapılan ölçümlerde sapmalar olabilir. Kemik sintigrafilerinin en önemli rolü ise radyografilerde gözden kaçabilen kırıkların teşhisidir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): Düz radyografilerde gözden kaçan kalça kırıkları tespit edilebilir.

5) Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü

Osteoporoz düşük kemik kütlesiyle karakterize olan bir metabolik hastalıktır bunun sonucunda kemiklerde kırılabilirlik ve kırıklar meydana gelmektedir. Kemik kütlesi ve kırık riski arasındaki bu ilişki osteoporozun kemik mineral yoğunluğu bakımından tanımına yol açmıştır. Kemik mineral yoğunluğu ve kırık riski arasında ters yönlü bir ilişki mevcuttur. Spesifik bir bölgede yapılan kemik mineral yoğunluğu ölçümü o bölgedeki kırıkları en çok ve bölgeye daha uzak kısımdaki kırıkları daha az tahmin eder. Tüm kemik yoğunluğu ölçümleri mutlak bir değer olarak “T” ve “Z” skoru belirtir.

“T” skoru: Sağlıklı genç popülasyon için ortalama kemik yoğunluğunun üstünde veya altında standart sapma miktarını ifade eder.

“Z” skoru: Yaş, ağırlık ve cinsiyet bakımından uyumlu genç popülasyonla kemik mineral yoğunluğunun kıyaslanmasının standart sapma miktarını ifade eder.

Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçüm Endikasyonları:

- Östrojen eksikliğinin varlığı
- Düz radyografilerde osteopeni ve vertebral deformite varlığı
- Kemik kaybının radyografik kanıtı olduğu durumlar
- Üç aydan fazla glukokortikoid kullanımı
- Hafif hiperparatiroidizmi olan hastaların cerrahi müdahale açısından takip edilmesinde
- İlaç tedavisine verilen yanıtın izlenmesinde
- Postmenopozal kadınlar
- Uzun süreli hormon replasman tedavisi alan postmenopozal kadınlar
- Osteoporoz tedavisine başlayacak kadınlar
- 65 yaş üstündeki kadınlar

Kemik mineral yoğunluğu ölçüm teknikleri aşağıda verilmiştir:

1) DEXA: Doğruluğu, kesinliği ve daha az radyasyona maruz bırakması nedeniyle günümüzde en çok tercih edilen kemik mineral ölçüm yöntemidir. Farklı enerji seviyelerine sahip iki x ışını kullanılır. DEXA'nın sonuçları hem kortikal hem trabeküler kemiğin birleşik sonucudur. Temel ölçü birimi alan yoğunluğudur (g/cm^2). Lomber omurlarda, femurda ve periferik vücut kısımlarında kullanılır. Omurların arka gövdelerinde osteofitlerin, kalsifikasyonların ve dejeneratif değişikliklerin fazla olması kemik mineral yoğunluğunun hatalı olarak yükselmesini sağlar ve yanlış ölçümlere sebebiyet verir.

2) Periferal(DEXA) (p(DEXA)): Periferik iskelet bölgelerini ölçmede faydalıdır. Yaşlılarda daha faydalıdır çünkü onlarda periferik kemik kayıpları merkezi kemik kayıplarına yaklaşmıştır.

3) SXA: Tek bir ışın kullanması yönünden DEXA'dan ayrılır. Yumuşak doku ayırımı yapamaz. Kullanımı distal apendiküler iskelet yapılarıyla sınırlıdır. En yaygın kullanım kalkaneus, distal radius ve ulnadır.

4) Kantitatif Ultrason (QUS): FDA onaylı yeni bir tekniktir. Radyasyon olmadan sadece iki özelliğe bağlı olarak ölçümler yapılır bunlardan biri, sesin kemikten geçme hızı; diğeri ise, sesin kemikten geçerken zayıflamasıdır. Daha ileri merkezi kemik yoğunluğu tarama testlerine geçmesi gereken hastaların belirlenmesinde QUS kullanımı önerilmektedir. Ayrıca QUS kalça kırığı riskinin iyi bir öngörücüsüdür.

5) Kantitatif Bilgisayarlı Tomografi (QCT): X ışınına bağlı bir absorpsiyometrik tekniktir. Üç boyutlu kantitatif bir görüntü sağlamakla kalmaz aynı zamanda gerçek trabeküler kemik yoğunluğunu da ölçer. T12-L3 omur bölgesi taranır. Menopozdaki değişikliklere DEXA'dan daha duyarlıdır. Kantitatif bilgisayarlı tomografinin dezavantajlarında ise yüksek maliyet ve yüksek radyasyona maruziyet, düşük hassasiyetle düşük doğruluk ve sadece omurgadan oluşan tek test bölgesi yer almaktadır.

2.12. Osteoporoz ve Postür

Postür, herhangi bir zorlama olmaksızın vücudun bütününün ve yapısının korunduğu vücuda uygulanan kuvvetlerin dengeli bir şekilde dağılım gösterdiği duruş biçimi olarak tanımlanabilir. Postür, statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılır. Statik postür, aktivite yapmazken dinlenme halinde ortaya çıkan postürdür ve izometrik kasılmalarla karakterizedir. Dinamik postür, hareket ve aktivite sırasındaki postürdür ve daha çok konsentrik ve eksentrik kasılmalar hakimdir. Postüre etki eden birçok faktör bulunmakla birlikte bunlardan bazıları: ırk, beslenme, fiziksel aktif bir yaşam, duygu durumu, çeşitli hastalıklara sahip olma ve meslektir (A. S. Otman vd., 2014).

Postüral kontrol ise destek yüzeyi üzerinde kütle merkezini korumak için değişen çevre koşullarına uyum sağlayarak farklı girdilere verilen tepkileri korumanın bir yoludur. Postüral kontrolü sağlamada önemli faktörlerden bazıları denge ve postüral salınımlardır. Düşmeyi önlemek için kişi vücudunu belli sınırlar dahilindeki destek yüzeyi içerisinde tutmaya çalışır (I vd., 2010).

Yaşlanmayla birlikte vücutta sayısız değişiklik meydana gelmektedir bunlardan biri de postürdeki değişikliklerdir. Yaşlandıkça vücut postürü değişmekte ve sırtta artmış kifoz, başın öne tilti, gövdede ve dizlerde artmış fleksiyon görünümü ortaya çıkmaktadır. Yaşlılıkla birlikte lomber omurgada meydana gelen değişiklikler özellikle pelvis ve dizde postür değişikliğine neden olmaktadır. Ayrıca yaşlılıkta görülen artrit, sistemik rahatsızlıklar, duyuda azalma ve kas zayıflıkları gibi durumlar da bu değişikliklere eşlik etmektedir. Yaşlılığa bağlı olarak postürdeki değişiklikler düşme riskini de etkilediği için postüral salınımların artmasına katkıda bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda yaşlılarda genç popülasyona göre kifoz artışına, boy kısalmasına ve ağırlık merkezinin öne yer değiştirmesine rastlanmıştır. Ayrıca kifoz oluşumu boydaki değişikliklerle pozitif ilişkidir (Woodhull-McNeal, 1992).

Postürün sağlanmasına katkıda bulunan dik duruşun en önemli bileşeni ekstansör kasların aktivitesidir. Kifozda ve servikal omurların öne tiltinde başın ağırlığı kifozun daha fazla artmasına neden olacaktır. Bu sebeple yanlış hizalanmış bir omurga kifozu artırdığı için dik duruşun korunması amacıyla servikal bölge ve gövde ekstansörleri daha fazla kasılacaktır (Sinaki & Pfeifer, 2017).

Sağlıklı bir bireyin sırt ekstansör kuvveti 30 yaşına kadar artar ve sonrasında yaşla birlikte kademeli olarak azalır. Yaşlanmayla birlikte fiziksel aktivitenin azalması da kas kaybına neden olur ve bunlar osteoporoz oluşumu için risk faktörleridir çünkü kas kütlesi bağlı olduğu kemiğe uyguladığı kuvvet bakımından kemik kütlesiyle ilişkilidir. Kifotik postür osteoporozun en belirgin değişikliklerinden biridir. Artmış vücut ağırlığı ve gravite çizgisinin artmış öne yer değiştirimi fleksiyon postüründe artışa neden olmakta ve bu durum da sırttaki ekstansör kasların orantısız zayıflığına katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda kifotik postür gelişimi düşme riskini de artırmaktadır (Sinaki, 1998). Kifozu olan osteoporozlu kadınların kifozu olmayan normal kadınlara göre daha fazla postüral salınımlara sahip olduğuna rastlanmıştır (Sinaki vd., 2005).

Osteoporoz sonucu meydana gelen vertebra kırıkları spinal alanda vertebraların boylarının azalmasına neden olarak kifotik postürü artırmaktadır. Postürdeki bu değişikliklere ek olarak duyusal değişiklikler ve kas gücü değişiklikleri de katılarak dengenin azalmasına yol açacak ve düşmelerin artışıyla sonuçlanacaktır (Hsu vd., 2014).

2.13. Osteoporozda Postür Değerlendirmesi

Vücutta bulunan bazı bölgeler referans kabul edilerek postür analizi çeşitli yöntemlerle yapılabilmektedir. Postür değerlendirmelerinin amacı bireyin kötü postürünü tespit edebilmek

ve düzeltmeye yönelik girişimde bulunmak aynı zamanda kişinin postüründe bir referans oluşturup postür değişimlerini gözlemleyebilmektir (Karakuş vd., 2006). Postür değerlendirmek için kullanılan bazı yaygın yöntemler şu şekildedir:

1) Gözlem Yoluyla Analiz

Gözlem yoluyla analiz lateral, anterior ve posterior olarak yapılmaktadır (A. S. Otman vd., 2014).

A) Lateral Postür Analizi:

- Başın ve çenenin konumu değerlendirilmeli, varsa öne ve arkaya tilt durumu not edilmeli.
- Omuzlarda protraksiyon (öne gelme), retraksiyon (arkaya gitme) varlığına bakılmalı.
- Omurga değerlendirmesi yapılmalıdır.
- Kifoz: Torasik omurlarda konveksitede artış meydana gelmesi
- Lordoz: Lumbal omurların konkavitesindeki artış.
- Kifo-Lordoz: hem kifozun hem lordozun eşlik ettiği durum.
- Düz Sırt-Bel: Lumbal ve torasik omurlarda eğriliklerin azalmasıyla meydana gelen durum.
- Kalça değerlendirmesinde pelvik inklinasyon açısı önemlidir. Açısı artmışsa kalçada anterior (öne) tilt azalmışsa posterior (arkaya) tilt meydana gelir. Böyle bir durum varsa not edilmelidir.
- Diz lateralden değerlendirilmesi hiperekstansiyon varlığını içerir (Genurecurvatum)
- Ayak postürünün değerlendirilmesinde arklar esas alınır. Pes planus, arkın düzleşmesi olarak bilinir; pes cavus, arktaki yükselmeyi ifade eder. Değerlendirilmesinde 1. Metatarsophalangeal eklemden medial malleole bir çizgi çizilir, navicular tuberositas işaretlenir. İşaretlenen kısmın çizilen çizginin altında veya üstünde kalmasına göre pes planus ya da pes cavus varlığına karar verilir.

B) Anterior Postür Analizi:

- Başta eğer varsa sağa ve sola lateral kaymaya ve rotasyonlara dikkat edilir. Derecesi kulak memesinden akromiona uzanan dikmenin uzunluğuyla hesaplanır.
- Omuzların yükseklikleri eşit olmalıdır.
- Göğüs anomalilikleri varsa not edilmelidir.
- Çökük Göğüs: Göğüs bölgesinde oluşan içeriye doğru çöküntüdür.
- Güvercin Göğüs: Göğsün sternum kısmındaki yükselmedir.
- Harrison Oluğu: Göğüs kafesinin alt kısmındaki oluk görüntüsüdür.

- Kalçanın sağa ve sola kaymasına dikkat edilmelidir.
- Dizler deformite varlığı açısından değerlendirilmelidir. Bazıları:
 - Tibial Torsiyon: patellalarda oluşan içe bakma durumudur.
 - Genuvarum: O bacak olarak da bilinir. Medial malleoller birbirine temas edilecek şekilde ayakta durulduğunda dizlerde oluşan parantez ya da yay görünümüdür. Bacaklar arasındaki fark 1-2 cm'den fazla olmalıdır.
 - Genuvalgum: X bacak olarak da bilinir. Dizlerin medial yapıları birbirine değecek şekilde ayakta durulduğunda bacakların çarpıklık oluşturmasıdır. Medial malleoller arasındaki fark 1-2 cm'den fazla olmalıdır.
- Ayaklarda çekiç parmak ve halluks valgus deformiteleri varsa değerlendirilmelidir. Ayak başparmağının ikinci parmağa yaklaşmasına halluks valgus adı verilir.

C) Posterior Postür Analizi

- Başın pozisyonu not edilmelidir.
- Omuzların yükseklikleri aynı seviyede olmalıdır.
- Omurga deformitelerine dikkat edilmelidir. Skolyoz varlığı sorgulanmalıdır.
- Kalçada gluteal çizgilere dizde popliteal çizgilere dikkat edilmelidir.
- Ayakta pronasyon ve süpinasyon varlığı not edilmelidir.

2) Izgara Metotlu Analiz

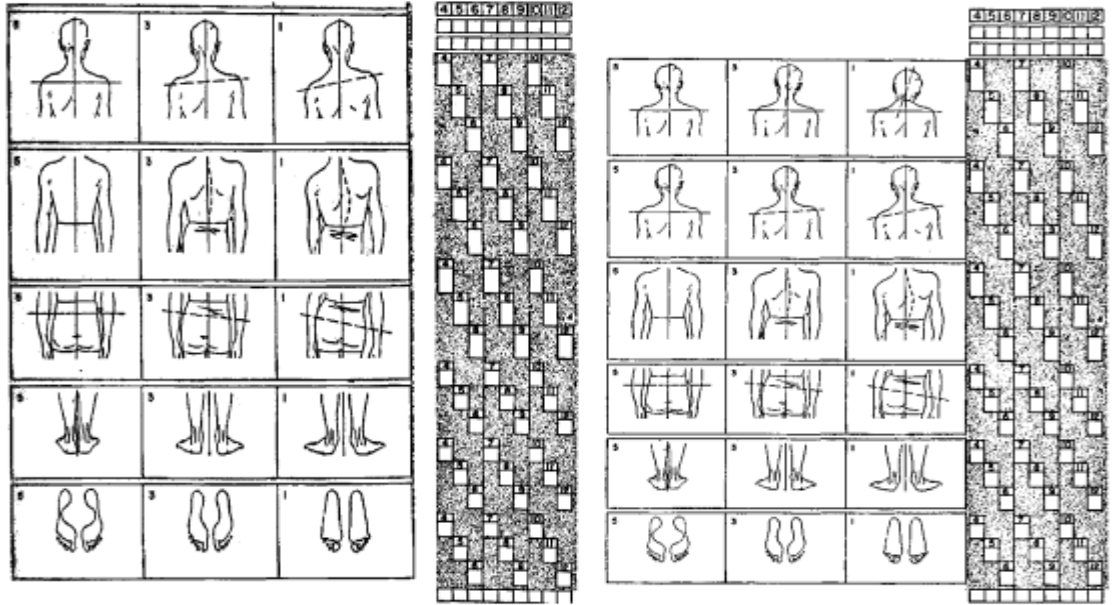
Belirli ölçülere göre eşit parçalara ayrılmış olan cam ya da farklı özellikteki şeffaf bir panonun ızgara modeli haline getirilerek ölçüm aleti elde edilmiş şeklindedir. Analiz yapılacak olan kişi bu panonun arkasına geçer ve ölçümü yapacak kişi ise panonun üzerinde bazı noktaları belirleyerek simetrik ölçüm esasına dayalı analiz gerçekleştirir (Karakuş vd., 2006).

3) Fotoğraflama Yöntemiyle Analiz

Bu yöntemle yapılan postüral değerlendirmeler radyografik değerlendirmelerle karşılaştırıldığında önemli yanıtlar vermiştir. Fotoğraflama yönteminde bireyin sagittal ve frontal planda bazı anatomik bölgelerine işaretlemeler yapıldıktan sonra fotoğrafının çekilmesi sonrasında bilgisayar ortamında bu fotoğrafların postür açısından analizinin gerçekleştirilmesidir. İşaretlemenin yapılacağı anatomik noktalar olarak malleoller, posterior kalkaneal tüberositoz, fibula başı, tibial tüberositoz, femurun trochanter majörü, omurların özellikle C7'nin spinöz prosesi, skapulanın inferior açısı, manubrium sterni, çene çıkıntısı ve intertrajik çentik belirlenmelidir. Ayrıca posterior superior ve anterior superior iliak kristalar zayıf bireylerde işaretlenmelidir (Do Rosário, 2014).

4) New York Duruş Derecelendirme Ölçeğiyle Analiz

İlk olarak 1958 yılında yayınlanmış olup sonrasında Howley ve Frankis tarafından değiştirildi. Bu ölçek anatomik pozisyondaki bireyin vücut bölümlerinin analizini nicel bir şekilde değerlendirir. İlk şeklinde 13 vücut bölümünün her biri için 3 şekil çizimi vardır. Bu versiyonda her vücut bölümü 5=doğru duruş, 3=hafif sapma, 1=belirgin sapma şeklinde puanlama yapılmıştır. Modifiye edilmiş şeklinde ise vücut bölümü sayısı 10' a düşürülmüş ve puanlama ise 10=doğru duruş, 5= düzgün duruş, 0=kötü duruş şeklindedir. Puanlar 0-100 arasındadır. Kullanım talimatı ise değerlendirici değerlendirdiği kişiye 10 adım uzaktadır ve ilk olarak posterior analiz gerçekleştirir sonrasında lateral postür analizi yapar (McRoberts vd., 2013). Ölçek şekil 2.5.'de verilmiştir.



Şekil 2.2. New York Postür Derecelendirme Ölçeği (McRoberts vd., 2013).

5) Radyografik Yöntemle Analiz

Altın standart bir yöntem olarak kabul edilmesine rağmen maliyeti ve radyasyona maruziyet fazlalığı nedeniyle postür değerlendirmesinde diğer yöntemlerin kullanılmasını gerektirir. Oturma pozisyonunda postürün değerlendirilmesinde de önemli bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Singla & Veqar, 2014).

6) Çekül Yöntemiyle Analiz

Maliyet düşüklüğü ve ulaşılabilirliği nedeniyle sık kullanımlıdır. Genellikle ızgara yöntemiyle birlikte kullanılmaktadır. Ölçüm kişi ayakta sabit bir pozisyondayken yapılır. Lateralden çekülün geçtiği referans noktalar şu şekildedir:

- Kulak memesi
- Omuz çıkıntısının orta kısmı (Acromion)
- Trochanter majör
- Patellanın arka kısmı
- Lateral malleolün 3-3,5 cm önü (Griegel-Morris vd., 1992; Singla & Veqar, 2014).

7) Symmetrigraf Yöntemiyle Analiz

Izgara yöntemindeki gibi aynı büyüklükteki karelere bölünmüş şeffaf bir panonun arkasına geçmiş kişinin postür analizi yapılmaktadır. Üçlü ölçek değerlendirilmesi kulak, omuz, femurun trochanter majörü ve lateral malleolün pano üzerinde işaretlenmesiyle gerçekleştirilir. Ölçümler normal, 1.derecede ve 2.derecede bozukluk şeklinde değerlendirilir (Uzun, 2017).

2.14. Osteoporozda Kifotik Postürün Değerlendirilmesi

Osteoporoz yaşlılarda her iki cinsiyeti etkileyen önemli bir sağlık sorunudur. Kemik fragilitesinin artışı nedeniyle kırık riski osteoporotik bireylerde oldukça fazladır. Geriatri kliniğine başvuran hasta grubunun %51'i vertebral kırıklara sahiptir. Vertebral kırıklar; ağrı, bozulmuş gövde kas aktivasyonu, düşme korkusu ve kötü fiziksel fonksiyonla ilişkilidir. Zaman geçtikçe torasik vertebra kırıkları başta olmak üzere vertebral deformiteler ve kas güçsüzlükleri yaşlı bireylerde torasik kifozu artırmada etkilidir. Fleksiyon postürü ise torasik kifozda artış, başın protraksiyonu hatta ciddi vakalarda diz fleksiyonu ile karakterizedir. Tüm bu bozukluklar motor fonksiyonda etkilenime yol açabilir ve düşme riskini sonucunda ise kırık oluşumunu artırabilir. Bu risklerin azaltılması amacıyla osteoporotik geriatric bireylerde postür değerlendirilmeleri yapılması ve gerekli tedavinin uygulanması gerektiği önerilmektedir (de Groot vd., 2012).

Kifoz değerlendirmesinde kullanılan yöntemler şunları içermektedir:

- 1) Cobb Açısı Ölçümü: Günümüzde bu ölçüm kifotik postür değerlendirmesi için altın standart kabul edilmektedir. Doğrudan lateral spinal radyografiden elde edilmiştir. Skolyozda açı ölçmeye yarayan bir teknikten modifiye edilmiştir. Ölçümde torasik kıvrımın başladığı vertebra kısmının üst sınırına bir çizgi çizilir bu genellikle T4'e denk gelir. Sonrasında torasik ve lumbal vertebraların kesiştiği vertebranın alt sınırına bir çizgi çizilir. Bu çizgiler arasında kalan açı Cobb açısıdır (Kado, 2009). Genelde 40°den fazla olması kifoz belirtisidir.
- 2) Flexruler (Esnek Cetvel) Ölçümü: Kifozun lateral plandan ölçülmesini sağlar. Bu ölçüm yöntemi; pratik, non-invaziv ve uygun maliyetli bir yöntem olması nedeniyle radyografiye göre

daha sık kullanılır. Ölçüm birimi olarak santimetre (cm) kullanılır. Uygulama esnasında uygulama yapılacak kişinin ayakta ve her iki ayağına da eşit ağırlık vermesi istenir. Ölçüm yapılmadan önce C7 ve T12 vertebraların spinoz çıkıntıları işaretlenir sonrasında esnek cetvel bu vertebralar arasına yerleştirilir. Ölçüm yapıldıktan sonra esnek cetvel şekli bozulmadan beyaz bir kâğıdın üzerine koyulur ve C7 ve T12 arasındaki uzunluk düz bir çizgi çizilir. Cetvelin tepe noktasının kağıda olan dik uzaklığı cm cinsinden ifade edilerek yükseklik bulunur (Teixeira & Carvalho, 2007).



Şekil 2.3. Esnek cetvelle ölçüm yöntemi (Yanagawa vd., 2000).

Osteoporozda oluşan vertebra kırıklarına bağlı olarak başın öne hareketinde artmalar meydana gelmektedir. Omurga kırıklarının yeri, şiddeti ve sayısı genellikle bu pozisyona katkıda bulunmaktadır. Vertebra kırıklarının şiddeti ve sayısı arttıkça başın öne hareketi artmaktadır. Torasik vertebral kırığı olan osteoporozlu bireylerde olmayanlara göre başın öne hareketi artmıştır. Değerlendirilmesi ise birey ayakta kalçalarını ve topuklarını duvara yaslayarak oksiput ve duvar arasındaki mesafe ölçümüyle yapılır (Ziebart vd., 2019).

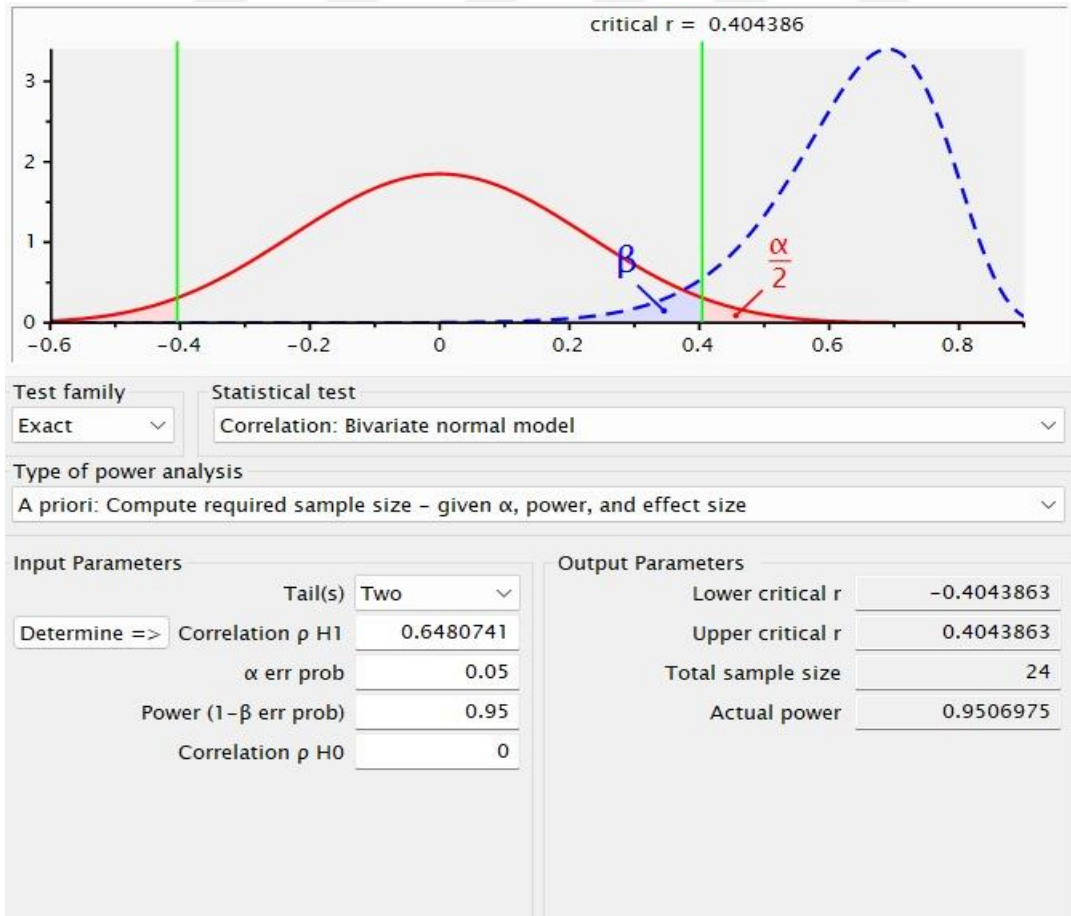
3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü, Yapıldığı Yer ve Özellikleri

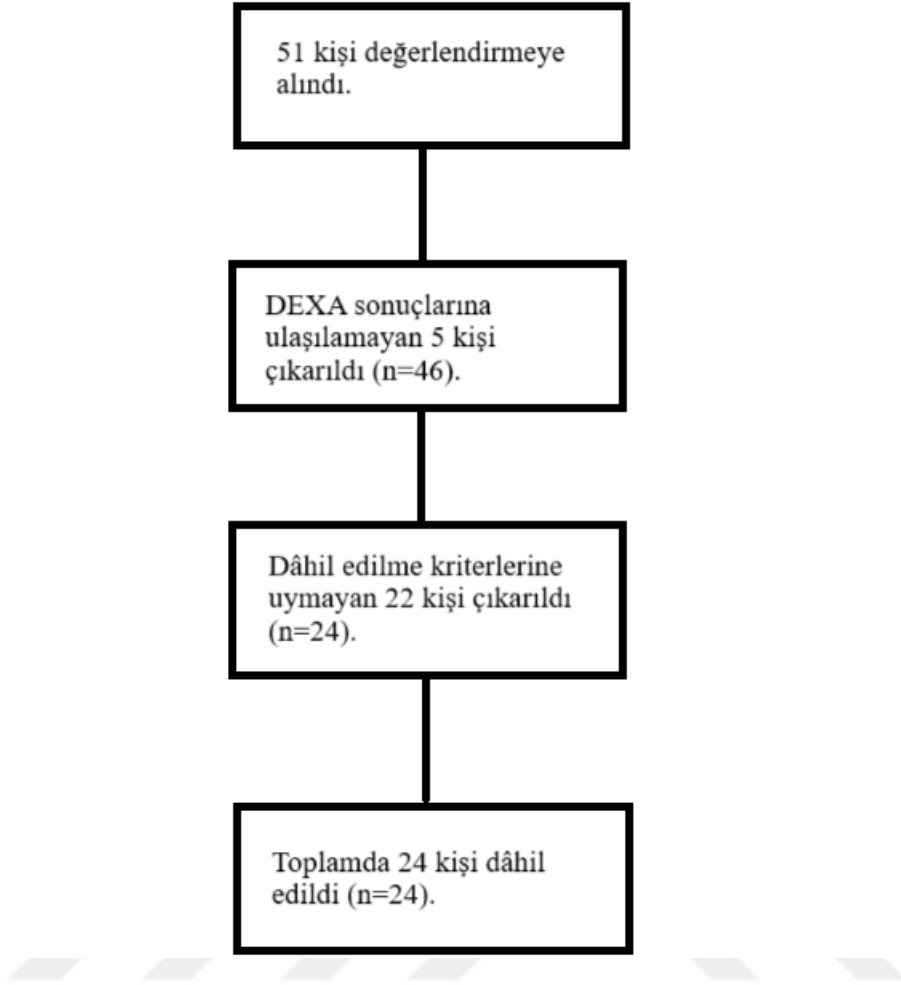
Analitik kesitsel tipte planlanan bu çalışma Ekim 2022- Temmuz 2024 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Genel Dahiliye Bölümüne başvuran dahil edilme ve dışlanma kriterlerini karşılayan 65 yaş üstü osteopenik bireyler arasında gerçekleştirilmiştir.

3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Başlangıçta çalışmaya 51 birey katılmış olup dâhil edilme kriterlerini karşılayamayan 22 hasta çıkarılmıştır. DEXA sonuçlarına ulaşılamayan 5 hasta ise çalışmaya dâhil edilememiştir. Çalışmadan istenilen gücü elde etmek için gerekli örneklem büyüklüğünü belirlemede *G*Power 3.1.9.7* güç analizi programı kullanılmıştır (Faul vd., 2007). Yapılan güç analizine göre çalışmaya 24 osteopenik birey dâhil edilmiştir (Şekil 3.1.) Örneklem büyüklüğü osteopeni ve osteoporoz tanısı olan yaşlı bireylerde kas gücü ve fonksiyonel kapasite arasındaki ilişkiyi değerlendiren benzer bir çalışmanın verileri kullanılarak hesaplanmıştır (Garcia vd., 2015). Çalışmaya katılan bireylerin şematik gösterimi Şekil 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Güç analiz programına göre dâhil edilen bireylerin gösterimi



Şekil 3.2. Dâhil edilen bireylerin Şematik gösterimi.

3.3. Dâhil Edilme Kriterleri

- Altmış beş yaş ve üstü olmak.
- Gönüllü olmak.
- Kemik mineral yoğunluğu -1 ile -2.5 ss arasında olmak.
- Fiziksel performansı etkileyecek herhangi bir engelin bulunmaması.

3.4. Dâhil Edilmeme Kriterleri

- Omurgada kırık, travma ve operasyon öyküsü olması.
- Serebrovasküler olay gibi nörolojik problem varlığı olması.
- Astım, KOAH gibi solunum hastalığı varlığı.
- Yürümeyi etkileyecek ortopedik problem varlığı.
- Koroner arter hastalığı, kalp ritmi sorunları, kalp yetmezliği ve geçirilmiş kalp rahatsızlıkları gibi kardiyak problemlerin varlığı.

3.5. Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırmanın “Etik Kurul Onayı” 19.07.2024 tarih ve 2024/5100 karar numarasıyla Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığından alınmıştır (EK 1). Bireyler çalışmaya dâhil edilmeden önce bilgilendirilmiş ve aydınlatılmış onam formları imzalatılmıştır (EK 2).

3.6. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

3.6.1. Bireylerin fiziksel özellikleri ve sağlık bilgileri

Değerlendirme formunun sosyodemografik bilgiler kısmında bireylerin yaşı, cinsiyeti, boy(cm), kilo(kg), beden kütle indeksi (kg/m^2), herhangi bir sistemik rahatsızlık varlığı ve daha önce geçirilmiş ameliyat durumu araştırmacı tarafından direkt olarak çalışmaya katılan bireylerden yüz yüze sorgulanarak ve gerekli görülen bilgilerin hasta dosyasından temini yapılarak elde edilmiştir.

3.6.2. Kas kuvveti değerlendirmesi

Bireylerin kas kuvveti değerlendirmeleri alt ekstremitte kasları, abdominal kaslar ve sırt ekstansör kaslarından oluşmaktadır. Alt ekstremitte kaslarının ve sırt ekstansör kaslarının değerlendirilmesi *Hoggan* marka *MicroFET 2™ Manuel Muscle Tester* kas test cihazı kullanılarak yapılmış olup her ölçüm üç kez tekrarlanmış ve üç ölçümün ortalaması ölçüm değeri (N) olarak kaydedilmiştir. Her katılımcıya değerlendirmeye başlamadan önce teknik bilgilendirme yapılmıştır. Değerlendirme esnasında izometrik kontraksiyon gerçekleştirilmesi için ölçümü yapan araştırmacının dinamometreyi sabit tutarken ölçüm yapılan bireyin cihaza karşı zıt yönde maksimum güç uygulanması istenmiştir (Kesilmiş & Akin, 2020).

Sırt ekstansör kaslarının değerlendirilmesi

Sırt ekstansör kaslarının kuvvet ölçümü gerçekleştirirken bireylerden sandalyeye oturmaları istenmiştir. Bireylerin T7 vertebralarının spinöz çıkıntıları palpe edilerek dinamometre o seviyeye yerleştirilmiştir. Bireylerden kollarını göğüslerinde çaprazlamaları istenmiştir. Başlama sinyali ile bireylerden sırtlarını 3 saniye boyunca dinamometreye doğru itmeleri söylenmiş olup ölçüm gerçekleştirilmiştir (Park vd., 2017).

Abdominal kasların değerlendirilmesi

Değerlendirmeye sadece üst abdominal kaslar dahil edilmiştir. Abdominal kasların kuvvet değerlendirmesinde manuel kas testi uygulanmıştır (S. Otman & Köse, 2018)

Normal (5): Sırtüstü çengel pozisyonda eller ensedeyken vertebra fleksiyon pozisyonuna getirilerek kalkılır. Kalça fleksiyon pozisyonundayken vertebranın fleksiyon hali korunmalıdır.

İyi (4): Eller zıt omuzda 5 değeri ile aynı hareket yapılması istenir.

Orta (3): Aynı pozisyondayken eller öne uzatılmış şekilde aynı hareket yapılması istenir fakat kalça fleksiyon pozisyonundayken vertebranın fleksiyon postürü korunmaz.

Zayıf (2): 3 değeri ile aynı pozisyondayken sadece baş ve omuzlar yataktan kalkar.

Eser (1) ve Sıfır (0): Kollar yanda sırtüstü yatarken birey başını kaldırdığında veya karın kasını kasacak bir hareket yaptığında abdominal duvar üzerinden karın kası palpe edilir ve kontraksiyon gerçekleşirse 1, hiçbir şey hissedilmezse 0 değerini alır.

Alt ekstremite kaslarının değerlendirilmesi

Ayak plantar fleksör ve dorsi fleksör kaslarının kuvvet ölçümü

Değerlendirme, katılımcılar sırtüstü pozisyonda kalça ve dizleri ekstansiyondayken gerçekleştirilmiştir. Dinamometre, dorsi fleksör kasları için ayağın dorsal yüzünün metatars başlarının hemen proksimaline, plantar fleksör kasları için ayağın plantar yüzünde ayağın orta noktasına yerleştirilmiştir (Değer & Mutlu, 2020).

Diz ekstansör ve fleksör kaslarının kuvvet ölçümü

Katılımcılar diz ekstansör kaslarının kuvvet ölçümü için kalça eklemi 90 derecede, diz eklemi 70 derecede olacak şekilde oturtulmuştur. Tibia anteriorunun 2/3'lük alt kısmının üzerine dinamometre yerleştirilip ölçüm gerçekleştirilmiştir (Değer & Mutlu, 2020; Dunn & Iversen, 2003).

Diz fleksör kaslarının kuvvet değerlendirmesi için katılımcılar yüzüstü pozisyonda kalça ekstansiyonda, diz eklemi de 15 derece fleksiyonda ve ayak bileği nötral pozisyonda olacak şekilde uzanmışlardır. Dinamometre topuğa yerleştirilip ölçüm gerçekleştirilmiştir (Van der made vd., 2021).

Kalça ekstansör ve abdükör kaslarının kuvvet ölçümü

Kalça ekstansör kaslarının kuvvet ölçümü için katılımcılar yüzüstü ve diz 90 derece fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlanmıştır. Dinamometre uyluğun distal arka kısmına yerleştirilip katılımcılardan kalça ekstansiyonu gerçekleştirilmesi istenerek ölçüm gerçekleştirilmiştir. Kalça abdükör kas kuvvet testi için katılımcılar sırasıyla sağ ve sol ekstremite üzerine yan yatırılmıştır. Ölçüm yapılmayan ekstremitenin stabilizasyonu için ekstremiteler 30-45 derece kalça fleksiyonu ve 90 derece diz fleksiyonunda sabitlenmiştir. Dinamometre ölçüm yapılan ekstremitede dizin lateral eklem çizgisinin proksimaline yerleştirilip ölçüm gerçekleştirilmiştir (Kawaguchi & Babcock, 2010).

3.6.3. Postür değerlendirmesi

Postür değerlendirmesinde New York Postür Derecelendirme Ölçeği (NYPDÖ) kullanılmıştır (EK 3). Bu ölçek ilk olarak 1958 yılında yayınlanmıştır. New York Postür Derecelendirme Ölçeği anatomik pozisyondayken bireylerin vücut kısımlarının uygun veya uygun

olmayan pozisyonlarının hizalanmasını nicel olarak değerlendiren bir skaladır. 1958'de yayımlanan NYPDÖ, genel postüral hizalamada katkısı olan 13 vücut bölümünün her biri için üç figür çiziminden oluşan set içermektedir. 13 vücut bölümü; başın sağa sola tilti, sağ ve sol omzun yükseklikleri, omurga eğriliği, kalçanın sağa sola tilti, ayağın pronasyonu, ayak arkının durumu, yandan boynun ve çenenin durumu, göğüste çökme, omzun protraksiyon veya retraksiyon durumu, sırtta kifoz durumu, gövdenin retraksiyon durumu, karında protraksiyon durumu, lordoz varlığı şeklindedir. Her bir vücut segmentinin puanlaması 5p=doğru duruş, 3p=hafif sapma, 1p=belirgin sapma olacak şekildedir. Test sonucunda puanlar 13-65 arasında değişmektedir. Yüksek puan daha iyi bir postürü simgeler. Bu test için geliştirilmiş standart değerlendirme kriterleri şu şekildedir (McRoberts vd., 2013) :

>45: Çok iyi

40-44: İyi

30-39: Orta

20-29: Zayıf

<19: Kötü.

Katılımcılardan değerlendiriciden 3 metre uzakta durmaları istenmiş ve değerlendirici önce posteriorndan sonra da lateralden gerekli vücut bölümlerinin değerlendirmelerini yapmıştır. Vücut bölümlerinin puanlaması yapılmış olup genel bir değerlendirme için puanlar toplanmıştır (McRoberts vd., 2013).

3.6.4. Fonksiyonel kapasite ve yürüyüş değerlendirmesi

Fonksiyonel kapasite ve yürüyüşün değerlendirilmesi için 6 dakika yürüme testi (6DYT) kullanılmıştır. 6 dakika yürüme testi araştırmalarda yaygın olarak kullanılan fiziksel performans ölçütüdür. Test protokolünde deneklere 6 dakika boyunca yürümeleri söylenir ve kat edilen mesafe metre(m) cinsinden kaydedilir. 6 dakika yürüme testi yaşlı popülasyon için fiziksel performans ve hareketliliğin bir parçası olarak kabul edilmektedir (Lord vd., 2002).

Test alanı olarak 30 m uzunluğunda bir koridor kullanılmıştır. Koridorda başlangıç ve bitiş noktaları bir çizgi ile belirtilmiştir. 30 m gidiş 30 m geliş olacak şekilde yürüme etabı ayarlanmıştır. Test yapılmadan önce kronometre ve kolay ulaşılabilir bir sandalye bulundurulmuştur. Hastalar teste başlanmadan önce 10 dakika dinlendirilmiştir. Hastalara test yapılmadan önce test protokolü hakkında gerekli bilgiler verilmiştir (Enright, 2003). Hastaya ihtiyaç duyduğu anda yavaşlayabileceği, durabileceği ve hazır olduğunda tekrar yürümeye başlaması gerektiği söylenmiştir. Süre başladıktan sonra 6 dakika içerisinde katılımcıların yürüme mesafesi metre cinsinden kaydedilmiştir.

Kadın ve erkek bireylere özgü ulaşılması hedeflenen mesafe hesaplanması ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Hedef mesafe hesaplamasında Enright ve Sherill'in yaş, boy, kilo ve cinsiyet tabanlı referans denkleminde yararlanılmıştır (Jay & Enright, 2000). Denklem kadın ve erkeklerde şu şekildedir:

$$\text{Kadınlarda: } (2.11 \times \text{boy}_{\text{cm}}) - (2.29 \times \text{kilo}_{\text{kg}}) - (5.78 \times \text{yaş}) + 667\text{m}$$

$$\text{Erkeklerde: } (7.57 \times \text{boy}_{\text{cm}}) - (5.02 \times \text{kilo}_{\text{kg}}) - (1.76 \times \text{yaş}) - 309\text{m}$$

3.6.5. Ayak taban duyası değeri

Plantar duya değeri; hafif dokunma-basınç duyası, vibrasyon duyası ve iki nokta ayırımı değeri içermektedir.

Hafif dokunma- basınç duyasının değeri

Ayak tabanının hafif dokunma-basınç duyası Semmes-Weinstein Monofilament Testi (SWMT) ile değeriştirilmiştir. Uygulama katılımcılar sırtüstü yatar pozisyondayken gerçekleştirilmiştir. Monofilamentler uygulanan yüzeye dik olarak tutulup monofilamentte hafif bükülme olana dek 1,5-2 sn süreyle bastırılmıştır. Katılımcılardan teması hissettiklerinde söylemeleri istenmiştir (Fırat, 2019). Testte, proksimalden distale doğru; sağ ve solda ön ayağın laterali ve mediali, orta ayağın laterali ve mediali, arka ayağın laterali ve mediali olmak üzere ilerletilmiştir (Şekil 3.3.). Monofilamentler ince olandan başlayıp kalın olana doğru ilerletilmiştir. 2,83'lük, 3,84'lük, 4,08'lik ve 4,56'lık monofilamentler test için kullanılmış olup katılımcıların hissettiği en ince monofilament değeri kaydedilmiştir (Tablo 3.1.).



Şekil 3.3. Semmes-Weinstein Monofilament Testi uygulama noktaları (1: ön ayağın mediali, 2: ön ayağın laterali, 3: orta ayağın mediali, 4: orta ayağın laterali, 5: arka ayağın mediali 6: arka ayağın laterali).

Tablo 3.1. Monofilamentlerin klinik yorumu

Monofilament Numarası	Klinik Yorumu
2,36-2,83	Normal
3,22-3,61	Hafif dokunma duyusunda azalma
3,84-4,31	Koruyucu duyuda azalma
4,56-6,65	Koruyucu duyu kaybı
Hissetmiyor	Duyu yok

Vibrasyon duyusunun değerlendirilmesi

Vibrasyon duyusunun (Hz) değerlendirilmesi için titreştirilmiş diyapazon kullanılmıştır. Katılımcılara test protokolünü anlatmak ve titreşimi hissettirmek için el bilekleri üzerinde deneme yapılmıştır. Titreşim başladıktan sonra bittiği nokta itibariyle ‘bitti’ diyerek tepki vermeleri istenmiştir. Başlama ve bitiş arasında geçen süre kronometre ile takip edilip katılımcının titreşimi algıladığı süre saniye cinsinden kaydedilmiştir. Vibrasyon değerlendirmesi dört referans noktadan yapılmıştır, bu referans noktalar; Birinci metatarsophalangeal eklem, medial malleol, lateral malleol ve topuk orta noktasıdır (Şekil 3.4.). Her ölçüm 3 kez tekrarlanmış olup ölçümlerin ortalaması baz alınmıştır. Vibrasyon ölçümünün klinik yorumu aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.2.) (Deshpande vd., 2010).



Şekil 3.4. Vibrasyon duyusunun değerlendirildiği referans noktalar (1: metatarsophalangeal eklem, 2: medial malleol, 3: lateral malleol, 4: Topuk orta noktası).

Tablo 3.2. Vibrasyon duyusunun klinik yorumu

Vibrasyonu hissetme süresi (sn)	Duyu durumu
>10	Normal
1-9	Azalmış
<1	Yok

İki nokta diskriminasyon duyusunun değerlendirilmesi

İki nokta ayırımının değerlendirilmesi için *Baseline®* marka *aesthesiometer* kullanılmıştır. Katılımcılardan sırtüstü yatar pozisyonda gözleri kapalı yatmaları istenmiştir.

Diskriminatörde en geniş aralıktan başlayıp en dar aralığa kadar katılımcıların tek noktayı hissettiği nokta bulununcaya kadar ilerlenmiştir. Uygulanan bölgeye her iki ucun eşit ve hafif basınç verilmesine dikkat edilmiştir (Franco vd., 2012). Ölçüm sonucunda katılımcıların tek noktayı hissettiği aralık milimetre (mm) cinsinden kaydedilmiştir.

İki nokta ayrımı katılımcıların ayak tabanında ön ayağın, orta ayağın ve arka ayağın orta noktalarından değerlendirilmiştir (Şekil 3.5). Literatürde ayak tabanında iki nokta ayrımı değerlendirmesine yönelik kesin klinik yorum bulunmamakla beraber çalışmalarda bazı değerlerin ön planda tutulduğu görülmüştür fakat bu değerlerin kullanılmasında bireyler arası bazı değişikliklerin göz önünde bulundurulması gerektiği belirtilmiştir (Nolan, 1983). İki nokta ayrımı testinin el değerlendirmesinde kullanıldığında testin yorumu için Amerikan El Terapistleri Derneği'nin sınıflaması kullanılmaktadır (Tablo 3.3) (Firat, 2019). Ayrıca yapılan bir çalışmada normal kişilerde bacadan ayak parmağına kadar olan iki nokta ayrım değeri 3 cm'den 0,5 cm'e düşebilmektedir ve diyabetli hastalarda ayaktaki iki nokta ayrım değeri normal bireylere göre daha yüksektir (Periyasamy vd., 2008).



Şekil 3.5. İki nokta ayrımı değerlendirmesinde kullanılan referans noktalar (1: ön ayağın orta noktası, 2: orta ayağın orta noktası, 3: arka ayağın orta noktası).

Tablo 3.3. Amerikan El Terapistleri Derneği'nin iki nokta ayrım duyası yorumu

Mesafe (mm)	Klinik yorum
0-5 mm	Normal
6-10 mm	Azalmış
11-15 mm	Zayıf
Tek nokta algılama	Sadece koruyucu duyu var
Algılanan nokta yok	Anestezik

3.6.6. Düşme korkusunun değerlendirilmesi

Düşme korkusunun değerlendirilmesi için İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği (İDEÖ) kullanılmıştır (EK 4). Bu ölçek 2011 yılında geliştirilmiş olup düşme korkusunun değerlendirilmesini amaçlayan görsel içeriklerin ve kısa sözlü ifadelerin yer aldığı 30 maddelik bir skaladır. Katılımcılardan her görsele dikkatlice bakmaları ve aktiviteyi gerçekleştirdikleri hayal etmeleri istenmiştir. Katılımcı eğer aktiviteyi hiç yapmamışsa yapmış gibi hayal ederek cevap vermesi istenmiştir. Yürümeyle alakalı olan aktivitelerin kullanılıyorsa eğer normal yürüme yardımcılarını kullanılarak gerçekleştirildiğini hayal etmeleri istenmiştir. Maddeler düşmeyle ilgili endişenin değerlendirilmesini içeren 1 ile 4 puan arasında bir ölçekte puanlanmıştır.

Hiç endişelenmem: 1

Biraz endişelenirim: 2

Oldukça endişelenirim: 3

Çok endişelenirim: 4

Ölçeğin uzun versiyonunda toplam puanlar 30 ile 120 arasında değişmektedir. Toplam puanda artış, artmış düşme korkusunu ifade etmektedir (Delbaere vd., 2011; Lim vd., 2021; Şentürk, 2020).

3.6.7. Kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi

Kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi için DEXA cihazından destek alınmıştır. DEXA, kemik mineral yoğunluğunun ölçülmesinde günümüzde altın standart olarak kabul edilmektedir (Tekin, 2018). Osteopeni tanısı için lomber omurga (L1-L4) ve femur boynu taramaya tabi tutulmuştur. Bu bölgelere ait T skorları hesaplanmıştır. DEXA'dan elde edilen bilgilere göre T skoru -1,0 ile -2,5 ss arasında değişen katılımcılara osteopeni tanısı koyulmuştur. Bireylerin lomber omurga ve sol femur bölgesi için en düşük T-skoru baz alınmıştır (Erselcan vd., 2009).

3.7. Sınırlılıklar

Geriatrik bireylerde çoklu morbidite riski olmasından sebeple çalışmamızın geriatrik bireylerin hastalık durumları sınırlılık oluşturabilir.

3.8. Verilerin İstatistiği

Araştırmalardan elde edilen veriler uygun istatistiksel yöntemlerle SPSS 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı değerler (n), yüzde (%), aritmetik ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (ss) olarak belirtilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) incelenmiştir. Osteopeni T-skor ve diğer değişkenler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde Spearman korelasyon analizi

uygulanmıştır. Tüm istatistiksel hesaplamalar %95 güven aralığında $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir (Hayran & Hayran, 2011).



4.BULGULAR

Çalışma verilerinden elde edilen istatistiksel sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

4.1. Bireylere İlişkin Demografik Özellikler

Araştırmaya katılan bireylerin genel özellikleri Tablo 4.1.'de verilmiştir. Tablo 4.1'den elde edilen sonuçlara göre çalışmaya katılan bireylerin maksimum yaş sınırı 75 olup yaş ortalamaları 69.1 ± 2.66 'dır. Bireylerden 18'i kadın 6'sı ise erkektir.

Çalışmaya katılan bireyler beden kütle indeksi açısından incelendiğinde bireylerin %50'si obez, %29.2'si fazla kilolu, %20.8'i ise normaldir.

Bireylerin %87.5'inde osteopeniye eşlik eden hastalık tanısı varlığı mevcuttur.

Tablo 4.1. Bireylere ilişkin demografik özellikler

Değişkenler	Sayı	Osteopeni (n=24)	
			Yüzde (%)
Yaş (yıl) $\bar{x} \pm SS$ (min-max)		69.1 \pm 2.66 (65-75)	
Cinsiyet			
Kadın	18		75.0
Erkek	6		25.0
Beden Kütle İndeksi (kg/m²)			
Normal	5		20.8
Fazla Kilolu	7		29.2
Obez	12		50.0
Hastalık Durumu			
Evet	21		87.5
Hayır	3		12.5
Hastalık Tanısı†			
Kalp-Damar Hastalıkları	18		50.0
Diyabet	11		30.6
Diyabet Dışı Endokrin Hastalıklar	4		11.1
Romatolojik Hastalıklar	3		8.3
Ameliyat Durumu			
Evet	13		54.2
Hayır	11		45.8

†Bu değişkenlere birden fazla cevap verildiğinden yüzdeler gruplarda bulunan toplam birey sayısı üzerinden hesaplanmıştır.

4.2. Bireylerin Kas Kuvvetlerine İlişkin Özellikler

Bireylerin sırt ekstansör, alt ekstremite ve abdominal kas kuvvetlerine ilişkin analizler Tablo 4.2.'de verildi.

Tablo 4.2. Bireylerin kas kuvvetlerine ilişkin özellikler

Kaslar	Osteopeni (n=24)	
	$\bar{x}\pm SS$	Min-Max
Sırt Ekstansör	13.0 \pm 2.70	7.53-19.07
Gluteus Maximus -Sağ	13.0 \pm 5.09	6.30-26.50
Gluteus Maximus -Sol	12.6 \pm 5.33	4.50-27.43
Abdüktör -Sağ	16.1 \pm 3.74	7.80-25.40
Abdüktör -Sol	16.1 \pm 3.73	7.90-24.37
Quadriiceps Femoris -Sağ	19.9 \pm 6.73	11.23-43.80
Quadriiceps Femoris -Sol	18.8 \pm 6.55	8.30-42.13
Hamstring -Sağ	10.8 \pm 3.94	4.97-23.20
Hamstring -Sol	10.9 \pm 5.39	6.07-30.83
Plantar Fleksör -Sağ	15.6 \pm 4.99	10.07-30.10
Plantar Fleksör -Sol	14.8 \pm 4.30	8.83-24.27
Dorsifleksör -Sağ	12.4 \pm 2.29	8.20-16.63
Dorsifleksör -Sol	12.0 \pm 3.18	6.97-19.47
Abdominaler	Sayı	Yüzde (%)
Eser (1)	1	4.2
Zayıf (2)	11	45.8
Orta (3)	8	33.3
İyi (4)	2	8.3
Normal (5)	2	8.3

Kas kuvvet analizlerinden elde edilen sonuçlara göre çalışmadaki bireylerin sırt ekstansör kas kuvvet ortalaması 13.0 \pm 2.70'tir.

Bireylerin abdüktör kas ortalamaları sağ ve sol için sırasıyla 16.1 \pm 3.74 ve 16.1 \pm 3.73'tür.

Abdominal kas kuvveti açısından analiz edildiğinde çalışmadaki osteopenik bireylerin %45.8'i zayıf (2) değeri alırken %33.3'ü orta (3) değer almaktadır. İyi (4) ve normal (5) değere sahip birey yüzdeleri %8.3 olup eşittir.

4.3. Bireylerin Postür Durumlarına İlişkin Özellikler

Bireyler postür skalasından elde edilen toplam puana ve postür sınıflamasına göre analiz edildi. Osteopenik bireylerde postür toplam puan ortalaması 45.5 \pm 4.76'dır.

Postür sınıflamasına göre analize bakıldığında bireylerin %58.3'ü "Çok iyi" değerindedir. "Zayıf" ve "Kötü" değer alan hiçbir birey yoktur. Bireylerin postür durumlarına ilişkin analizi Tablo 4.3.'de verildi.

Tablo 4.3. Bireylerin postür durumlarına ilişkin özellikler

Postür	Osteopeni (n=24)	
	$\bar{x}\pm SS$	Min-Max
Postür Toplam	45.5±4.76	35.0-55.0
Postür Sınıflama	Sayı	Yüzde (%)
Orta	3	12.5
İyi	7	29.2
Çok İyi	14	58.3

4.4. Bireylerin Fonksiyonel Kapasite- Yürüyüş ve Düşme Korkusuna İlişkin Özellikleri

Tablo 4.4.'te bireylerin 6DYT'den elde edilen fonksiyonel kapasite- yürüyüş ve İDEÖ'den elde edilen düşme korkusu analizleri verildi.

Fonksiyonel kapasite-yürüyüş analizine bakıldığında osteopenik bireylerde 6DYT ulaşılan mesafenin ortalaması 210.9±92.74 iken hesaplanan hedef mesafe 441.4±38.08'dir.

Düşme korkusunu değerlendirmek için kullanılan İDEÖ'den elde edilen analize göreyse bireyler arasında ortalama düşme korkusu 41.5±13.84'tür.

Tablo 4.4. Bireylerin fonksiyonel kapasite- yürüyüş ve düşme korkusuna ilişkin özellikleri

Değişkenler	Osteopeni (n=24)	
	$\bar{x}\pm SS$	Min-Max
Fonksiyonel Kapasite ve Yürüyüş		
Ulaşılan mesafe	210.9±92.74	54.0-360.0
Hedef mesafe	441.4±38.08	393.85-541.07
Düşme Korkusu	41.5±13.84	30.0-82.0

4.5. Bireylerin Ayak Taban Duyusuna İlişkin Özellikleri

4.5.1. Hafif dokunma duyusu

Bireylerin hafif dokunma duyusuna ilişkin analizleri Tablo 4.5.'te verildi. Sağ arka ayak medial kısım için bireylerin %66.7'sinde koruyucu duyuda azalma gözlemlendi. Sol arka ayak medial kısım içinse bireylerin %41.7'sinde koruyucu duyuda azalma ve koruyucu duyuyu kaybı gözlemlendi. Sağ arka ayak lateral kısım için bireylerin %50'sinde koruyucu duyuda azalma, sol arka ayak lateral kısım için bireylerin %54.2'sinde koruyucu duyuyu kaybı bulundu.

Sağ ve sol orta ayak medial bölüm için koruyucu duyuda azalma gösteren bireylerin yüzdesi sırasıyla %45.8, %54.2'dir.

Tablo 4.5. Bireylerin hafif dokunma duyusuna ilişkin özellikler

Hafif Dokunma Duyusu	Osteopeni (n=24)	
	Sayı	Yüzde (%)
Sağ Arka Medial		
Normal	4	16.7
Koruyucu Duyuda Azalma	16	66.7
Koruyucu Duyu Kaybı	4	16.7
Sol Arka Medial		
Normal	4	16.7
Koruyucu Duyuda Azalma	10	41.7
Koruyucu Duyu Kaybı	10	41.7
Sağ Arka Lateral		
Normal	4	16.7
Koruyucu Duyuda Azalma	12	50.0
Koruyucu Duyu Kaybı	8	33.3
Sol Arka Lateral		
Normal	6	25.0
Koruyucu Duyuda Azalma	5	20.8
Koruyucu Duyu Kaybı	13	54.2
Sağ Orta Medial		
Normal	11	45.8
Koruyucu Duyuda Azalma	11	45.8
Koruyucu Duyu Kaybı	2	8.3
Sol Orta Medial		
Normal	9	37.5
Koruyucu Duyuda Azalma	13	54.2
Koruyucu Duyu Kaybı	2	8.3
Sağ Orta Lateral		
Normal	5	20.8
Koruyucu Duyuda Azalma	16	66.7
Koruyucu Duyu Kaybı	3	12.5

Sağ ve sol ön ayak medial ve lateral bölüm için bireylerin yüzde olarak çoğunluğu (sırasıyla %45.8; %54.2) koruyucu duyuda azalma gösterdi. Sol ön ayağın lateral kısmında bireylerin %37.5'inde koruyucu duyuya kaybına rastlandı.

Tablo 4.5. Bireylerin hafif dokunma duyusuna ilişkin özellikler (Devamı)

Hafif Dokunma Duyusu	Osteopeni (n=24)	
	Sayı	Yüzde (%)
Sol Orta Lateral		
Normal	7	29.2
Koruyucu Duyuda Azalma	12	50.0
Koruyucu Duyu Kaybı	5	20.8
Sağ Ön Medial		
Normal	7	29.2
Koruyucu Duyuda Azalma	11	45.8
Koruyucu Duyu Kaybı	6	25.0
Sol Ön Medial		
Normal	5	20.8
Koruyucu Duyuda Azalma	13	54.2
Koruyucu Duyu Kaybı	6	25.0
Sağ Ön Lateral		
Normal	7	29.2
Koruyucu Duyuda Azalma	11	45.8
Koruyucu Duyu Kaybı	6	29.2
Sol Ön Lateral		
Normal	9	37.5
Koruyucu Duyuda Azalma	9	37.5
Koruyucu Duyu Kaybı	6	25.0

4.5.2. Vibrasyon duyusu

Vibrasyon duyusunun analizi Tablo 4.6.'da verildi. Metatarsophalangeal eklemden değerlendirilen vibrasyon duyusu için sağ ayakta bireylerin %33.3'ünde vibrasyon duyusunda azalma gözlenirken bireylerin %20.8'inde vibrasyon duyusu hissedilemedi. Sol ayak içinse bireylerin %54.2'sinde vibrasyon duyusu azalmış olarak bulundu.

Sağ ve sol ayak medial malleol için bireylerin yüzdesel çoğunluğunda vibrasyon duyusunda azalma gösterdiğine rastlandı (sırasıyla %66.7; %75).

Sağ ve sol ayak lateral malleol için bireylerin %79.2'sinde vibrasyon duyusunda azalma görüldü.

Tablo 4.6. Bireylerin vibrasyon duyusuna ilişkin özellikler

Vibrasyon Duyusu	Osteopeni (n=24)	
	Sayı	Yüzde (%)
Sağ Metatars Başı		
Normal	11	45.8
Azalmış	8	33.3
Yok	5	20.8
Sol Metatars Başı		
Normal	9	37.5
Azalmış	13	54.2
Yok	2	8.3
Sağ Medial Malleol		
Normal	8	33.3
Azalmış	16	66.7
Yok	-	-
Sol Medial Malleol		
Normal	6	25.0
Azalmış	18	75.0
Yok	-	-
Sağ Lateral Malleol		
Normal	5	20.8
Azalmış	19	79.2
Yok	-	-
Sol Lateral Malleol		
Normal	5	20.8
Azalmış	19	79.2
Yok	-	-
Sağ Topuk Ortası		
Normal	5	20.8
Azalmış	12	50.0
Yok	7	29.2
Sol Topuk Ortası		
Normal	4	16.7
Azalmış	17	70.8
Yok	3	12.5

4.5.3. İki nokta diskriminasyon duyusu

Bireyler iki nokta diskriminasyon duyusuna göre analiz edildiğinde sağ ön ayak için ortalama 2.3 ± 1.70 iken sol ön ayak için 2.1 ± 1.99 'dur.

Osteopenik bireylerde sağ orta ayak için ortalama 2.1 ± 1.73 , sol orta ayak için ortalama 1.9 ± 1.95 'tir. Topuk ortasından değerlendirilen duyuya göre sağ arka ayakta ortalama 2.5 ± 2.24 , sol orta ayakta ise 2.2 ± 1.96 'dır. İki nokta diskriminasyon duyusuna ait veriler Tablo 4.7.'de verildi.

Tablo 4.7. Bireylerin iki nokta diskriminasyon duyusuna ilişkin özellikler

İki Nokta Diskriminasyonu	Osteopeni (n=24)	
	$\bar{x}\pm SS$	Min-Max
Sağ Ön Ayak	2.3±1.70	0.50-8.0
Sol Ön Ayak	2.1±1.99	0-10.0
Sağ Orta Ayak	2.1±1.73	0.3-8.0
Sol Orta Ayak	1.9±1.95	0-10.0
Sağ Arka Ayak	2.5±2.24	0-10.0
Sol Arka Ayak	2.2±1.96	0.2-10.0

4.6. Bireylerin Osteopeni T-Skoru ile Diğer Değişkenlerin İlişkilendirilmesi

Tablo 4.8’de bireylerin yaş, BKİ, kas kuvvetleri, postür, ayak taban duyusu, fonksiyonel kapasite yürüyüş ve düşme korkusu ile osteopeni T-skoru arasındaki ilişki verildi.

Çalışmadan elde edilen verilere göre osteopenik bireylerin yaşı ile T-skoru arasında orta düzeyde negatif yönde anlamlı bir ilişki mevcuttur (p=0.009).

Sol metatarsophalangeal eklem ve medial malleolden değerlendirilen vibrasyon duyusu ile T-skoru arasında orta düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki bulundu (sırasıyla p=0.048; 0.022). Osteopenik bireylerde sağ ayağın topuğundan değerlendirilen vibrasyon duyusuyla T-skoru arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişkiye rastlandı (p=0.01).

Tablo 4.8. Bireylerin osteopeni T-skoru ile diğer değişkenlerin ilişkilendirilmesi

Değişkenler	Osteopeni T-Skor	
	r	p
Yaş	-0.523	0.009
Beden Kütle İndeksi	0.182	0.552
Sırt Ekstansör	0.301	0.163
Gluteus Maximus-sağ	-0.162	0.450
Gluteus Maximus-sol	-0.002	0.994
Abduktör-sağ	0.023	0.914
Abduktör-sol	0.152	0.479
Quadriiceps-sağ	-0.106	0.622
Quadriiceps-sol	0.018	0.935
Hamstring-sağ	0.029	0.893
Hamstring-sol	0.118	0.584
Plantar fleksör-sağ	-0.011	0.959
Plantar fleksör-sol	0.014	0.949
Dorsifleksör-sağ	-0.019	0.930
Dorsifleksör-sol	-0.162	0.449
Postür	0.118	0.582
Fonksiyonel Kapasite ve Yürüyüş	0.197	0.356
Düşme Korkusu	-0.170	0.428

Tablo 4.8. Bireylerin osteopeni T-skoru ile diğer değişkenlerin ilişkilendirilmesi (Devamı)

İki Nokta Diskriminasyonu- Sağ Ön	0.327	0.119
İki Nokta Diskriminasyonu- Sol Ön	0.094	0.662
İki Nokta Diskriminasyonu- Sağ Orta	0.145	0.498
İki Nokta Diskriminasyonu- Sol Orta	0.181	0.398
İki Nokta Diskriminasyonu- Sağ Arka	0.129	0.549
İki Nokta Diskriminasyonu- Sol Arka	0.309	0.141
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Arka Medial	0.180	0.400
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Arka Medial	0.284	0.178
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Arka Lateral	0.031	0.887
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Arka Lateral	0.98	0.650
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Orta Medial	0.296	0.161
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Orta Medial	0.345	0.099
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Orta Lateral	0.182	0.395
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Orta Lateral	0.399	0.053
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Ön Medial	0.05	0.982
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Ön Medial	0.352	0.151
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Ön Lateral	0.255	0.230
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Ön Lateral	0.206	0.334
Vibrasyon- Sağ Metatars	-0.359	0.085
Vibrasyon-Sol Metatars	-0.408	0.048
Vibrasyon-Sağ Medial Malleol	-0.258	0.223
Vibrasyon-Sol Medial Malleol	-0.464	0.022
Vibrasyon-Sağ Lateral Malleol	-0.172	0.421
Vibrasyon-Sol Lateral Malleol	-0.246	0.246
Vibrasyon-Sağ Topuk	-0.514	0.010
Vibrasyon-Sol Topuk	-0.282	0.183

*Spearman korelasyon analizi

4.9. Bireylerin Postür, Fonksiyonel Kapasite-Yürüyüş ve Düşme Korkusunun Diğer Değişkenlerle İlişkilendirilmesi

Tablo 4.9.'da osteopenik bireylerin postür, fonksiyonel kapasite-yürüyüş ve düşme korkusunun diğer değişkenlerle ilişkisine ait analizler verildi.

Yapılan analizlere göre bu bireylerde düşme korkusu ile sağ arka ayakta değerlendirilen iki nokta diskriminasyon duyusu arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı ilişkiye rastlandı ($p= 0.009$).

Sol orta ayak lateral bölümden değerlendirilen hafif dokunma duyusu ile düşme korkusu arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki bulundu ($p=0.042$).

Sol ön ayak medial bölümden değerlendirilen hafif dokunma duyusu ile 6DYT arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki bulundu ($p=0.007$).

Sol ayak lateral malleolden değerlendirilen vibrasyon duyusu ile postür arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişkiye rastlandı ($p=0.031$).



Tablo 4.9. Bireylerin postür, fonksiyonel kapasite-yürüyüş ve düşme korkusunun diğer değişkenlerle ilişkilendirilmesi

Değişkenler	Postür		Fonksiyonel Kapasite ve Yürüyüş		Düşme Korkusu	
	r	p	r	p	r	p
Postür	-	-	0.320	0.128	-0.022	0.917
Fonksiyonel Kapasite ve Yürüyüş	0.320	0.128	-	-	-0.064	0.767
Düşme Korkusu	-0.022	0.917	-0.064	0.767	-	-
Sırt Ekstansör	-0.096	0.663	0.280	0.195	-0.015	0.946
Gluteus Maximus -Sağ	0.253	0.233	0.203	0.340	-0.219	0.305
Gluteus Maximus -Sol	0.166	0.438	-0.034	0.875	-0.324	0.122
Abdüktor -Sağ	0.169	0.428	0.199	0.351	-0.154	0.472
Abdüktör -Sol	0.205	0.336	0.117	0.585	-0.133	0.536
Quadriceps Femoris -Sağ	0.068	0.752	0.080	0.712	-0.159	0.458
Quadriceps Femoris -Sol	-0.044	0.839	-0.020	0.926	-0.031	0.886
Hamstring -Sağ	-0.211	0.323	-0.199	0.352	0.127	0.555
Hamstring -Sol	-0.049	0.821	-0.091	0.673	-0.087	0.687
Plantar Fleksör -Sağ	-0.126	0.557	0.131	0.541	-0.203	0.342
Plantar Fleksör -Sol	-0.170	0.428	-0.072	0.739	-0.296	0.160
Dorsifleksör -Sağ	0.086	0.689	0.325	0.121	-0.276	0.192
Dorsifleksör -Sol	-0.003	0.989	0.287	0.174	0.014	0.948
İki Nokta Diskriminasyonu- Sağ Ön Ayak	0.268	0.205	0.135	0.529	0.219	0.304
İki Nokta Diskriminasyonu- Sol Ön Ayak	0.207	0.331	0.147	0.492	0.163	0.446
İki Nokta Diskriminasyonu- Sağ Orta Ayak	0.015	0.946	0.056	0.797	0.239	0.261
İki Nokta Diskriminasyonu- Sol Orta Ayak	0.078	0.717	0.263	0.214	0.327	0.118
İki Nokta Diskriminasyonu- Sağ Arka Ayak	0.193	0.366	0.286	0.175	0.524	0.009
İki Nokta Diskriminasyonu- Sol Arka Ayak	0.104	0.627	0.400	0.053	-0.083	0.700

*Spearman korelasyon analizi

Tablo 4.9. Bireylerin postür, fonksiyonel kapasite-yürüyüş ve düşme korkusunun diğer değişkenlerle ilişkilendirilmesi (Devamı)

Değişkenler	Postür		Fonksiyonel Kapasite ve Yürüyüş		Düşme Korkusu	
	r	p	r	p	r	p
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Arka Medial	-0.267	0.208	-0.282	0.182	0.092	0.668
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Arka Medial	-0.054	0.803	-0.383	0.065	-0.164	0.444
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Arka Lateral	0.082	0.704	-0.217	0.308	-0.030	0.890
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Arka Lateral	-0.057	0.791	-0.255	0.230	-0.252	0.234
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Orta Medial	-0.220	0.301	-0.335	0.109	-0.061	0.778
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Orta Medial	-0.118	0.582	0.054	0.800	-0.394	0.057
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Orta Lateral	-0.301	0.153	-0.180	0.400	-0.188	0.379
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Orta Lateral	-0.150	0.485	-0.026	0.902	-0.418	0.042
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Ön Medial	-0.279	0.186	-0.297	0.159	0.314	0.135
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Ön Medial	-0.313	0.136	-0.535	0.007	-0.087	0.687
Hafif Dokunma Duyusu- Sağ Ön Lateral	-0.362	0.082	-0.379	0.068	0.079	0.712
Hafif Dokunma Duyusu- Sol Ön Lateral	0.088	0.683	-0.265	0.210	-0.039	0.855
Vibrasyon- Sağ Ayak Metatars	-0.268	0.205	0.125	0.561	0.268	0.205
Vibrasyon-Sol Ayak Metatars	-0.339	0.105	0.172	0.422	0.315	0.134
Vibrasyon-Sağ Ayak Medial Malleol	-0.357	0.087	-0.004	0.984	-0.063	0.768
Vibrasyon-Sol Ayak Medial Malleol	-0.368	0.077	-0.002	0.994	-0.112	0.601
Vibrasyon-Sağ Ayak Lateral Malleol	-0.347	0.096	0.029	0.894	-0.039	0.856
Vibrasyon-Sol Ayak Lateral Malleol	-0.440	0.031	-0.074	0.731	-0.025	0.909
Vibrasyon-Sağ Ayak Topuk	-0.328	0.118	-0.040	0.854	0.240	0.259
Vibrasyon-Sol Ayak Topuk	-0.235	0.270	-0.084	0.695	0.143	0.504

*Spearman korelasyon analizi



5.TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı osteopenik geriatric bireylerde kas kuvveti, ayak taban duyusu, postür, fonksiyonel kapasite ve düşme korkusunun birbirleriyle olan ilişkisini incelemek ve de bu değişkenlerin osteopenik geriatric bireyler üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmamız ayak taban duyusu, fonksiyonel kapasite gibi parametreleri osteopenik bireyleri değerlendirmede kullanılması açısından özgün bir çalışma niteliğindedir. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz bulgular bu bölümde tartışılmıştır.

5.1. Bireylere İlişkin Demografik Özellikler

Bireylere ilişkin genel özellikler olarak yaş, cinsiyet, BKİ, hastalık durumu ve ameliyat geçirme durumu ele alınmıştır. Çalışmamıza katılan bireylerin yaş ortalaması 69.1 ± 2.66 'dır. Çalışmaya katılan bireylerin %75'i kadındır. Kadınlarda KMY yaşla birlikte azalma göstermekte ve menapoz sonrası keskin bir düşüş yaşamaktadır. Menapoz sonrası östrojende meydana gelen azalma osteopeniyi etkilemektedir (Silva vd., 2015). Östrojen eksikliğine bağlı olarak kadınlarda kemik kaybı hızlanır bunun sonucunda osteoporoz, erkeklere kıyasla kadınlarda yaşamın erken dönemlerinde daha sık görülür (Bonnick, 2006).

Çalışmada katılımcıların %50'si obez, %29.2'si ise fazla kilolu olarak bulundu. Altmış yaş üzeri 41 osteopenik bireyin olduğu benzer bir çalışmada obez bireylerin oranı %48.3'tür (Taie & Rasheed, 2014). Yaş ortalaması 70.62 ± 5.95 olan osteopeni (n=25) ve osteoporoz (n=23) tanılı katılımcılar üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada ise bireylerin %68.75'i fazla kilolu olarak kaydedilmiştir (Garcia vd., 2015). Yüksek BKİ'nin osteoporoz ile ilişkisine yönelik literatürde farklı görüşler mevcuttur. Obezitenin osteopeni ve osteoporoz için koruyucu bir faktör olduğunu bildiren, BKİ ile KMY arasında pozitif ilişki varlığını savunan çalışmalar bulunmaktadır (Asomaning vd., 2006; Beck vd., 2009; Piñar-Gutierrez vd., 2022). Bunun aksine yüksek yağ kütlelerinin kemik kütlelerini olumsuz etkilediğini savunan çalışmalar da mevcuttur (Núñez vd., 2007; Zhao vd., 2007). Literatürdeki bu çelişkili bulguların osteoporozu etkileyen yaş, cinsiyet, ırk gibi risk faktörleriyle ilişkisinin olmadığı belirtilmiştir (Lloyd vd., 2014).

Çalışmamızdaki bireylerin %30.6'sı diyabet tanılıdır. Tip 2 diyabet hastalarında ileri yaşın osteopeni ve osteoporozla ilişkisi mevcuttur. Yaşlanmayla oksidan stresler ve inflamatuvar sitokinler birikir ve kemik için östrojen koruması kaybolur. Bu durum tip 2 diyabet hastalarında ileri yaş ve osteopeni arasındaki ilişkinin açıklayıcısı olabilir (Xu vd., 2020).

Tip 2 diyabetli bireyler ile sağlıklı bireylerin KMY karşılaştırmasını yapan bir çalışmada L1-L4 ve proksimal femurdan ölçülen KMY ölçümleri, yaşa ve ölçüm bölgesine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Sert vd., 2003).

Kardiyovasküler rahatsızlığa sahip olan bireylerin kemik kaybı yaşama riski daha yüksektir. Kardiyovasküler hastalıklar ile osteoporoz arasında nedensel ilişki mevcuttur. Azalmış kan akışı ateroskleroza yatkınlık geliştirir ve kan dolaşımını etkileyebilir bu durum da kemik metabolizmasını bozarak osteoporozu neden olabilir. Kardiyovasküler rahatsızlığa sahip bireylerde fiziksel aktivitenin sınırlanması da kemik kaybının açıklayıcısı olabilir (Sprini vd., 2014). Çalışmamızda kardiyovasküler rahatsızlığı olan bireylerin yüzdesi %50'dir. Osteoporoz ve kardiyovasküler rahatsızlık; diyabet, sigara kullanma, hareketsiz yaşam tarzı, yaşlanma, dislipidemi gibi benzer risk faktörlerine sahiptir. Kardiyovasküler hastalıklar için bu risk faktörleri bireylerin osteoporoz geliştirmeye yatkınlıklarını da artırabilmektedir (Azeez, 2023).

5.2. Bireylerin Kas Kuvvetlerine İlişkin Özellikler

Çalışmamızda osteopenik bireylerde sırt ekstansör ve alt ekstremitte kaslarıyla birlikte abdominal kaslar değerlendirilmiştir.

Kas kuvveti ve KMY arasındaki ilişki yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Kas kuvvetinin kemik mineral yoğunluğunu etkilediğini savunan çalışmalar mevcuttur (Eickhoff vd., 1993; Halle vd., 1990; Iki vd., 2002).

Yapılan bir çalışmada vertebra KMY'nin izometrik gövde ekstansör kas kuvveti ile yüksek düzeyde ilişkili olduğu belirtilmiştir (Eickhoff vd., 1993). Sırt ekstansör kas kuvveti ile lomber vertebra KMY'si arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki mevcuttur (Sinaki vd., 1986). Yaptığımız çalışmada osteopenik bireylerde sırt ekstansör kas kuvveti ortalaması 13.0 ± 2.70 'tir. Osteopeni ve osteoporoz sırt kas gücünde azalma meydana getirebilir ve beraberinde kifoz oluşumunu artırabilmektedir (Sinaki vd., 1996).

Diz ekstansör kas gücünün osteopenik ve osteoporotik bireylerde değerlendirilmesini içeren bir çalışma, femoral boyunda osteopeni gelişmesinde diz ekstansör kas gücünde meydana gelen azalmanın etkili olduğunu öne sürmektedir (Matsui vd., 2014). Julie ve ark., yaptığı bir çalışmada kalça fleksör ve abdükör kas kuvveti ile toplam kalça KMY'si arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Pasco vd., 2015).

Literatürde abdominal kas kuvveti ve KMY arasındaki ilişkiye dair az sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızda abdominal kas kuvveti manuel kas kuvvet testi ile değerlendirildi. Zayıf (2) değerini alan bireylerin yüzdesi çoğunlukta idi (%45.2). Erkeklerde kas kuvveti ve KMY arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada L2-L4 bölgesinin KMY değeri ve rektus abdominis kas kuvveti arasında pozitif yönde düşük düzeyde ilişki bulunmuştur (Huuskonen

vd., 2000). Bu çalışmadan elde edilen sonuç çalışmamızdaki osteopenik bireylerde abdominal kas kuvvetinde zayıf (2) değerini alan birey sayısının yüzdesel çokluğuyla örtüşmektedir.

5.3. Bireylerin Postür Durumlarına İlişkin Özellikler

Yaşlanma süreci normal postüral hizalanmayı değiştirmektedir. Sıklıkla torasik kifoz, başın öne hareketi ve diz fleksiyonuyla karakterize fleksiyon postürüne rastlanmaktadır. Çalışmaların bazıları (Ensrud vd., 1997; Van Der Jagt-Willems vd., 2015) vertebral kırıklar, düşük KMY ve kifozu ilişkilendirmiştir.

Osteoporotik ve sağlıklı kadınlarda omurga etkilenimini araştıran bir çalışmada New York Postür Derecelendirme Ölçeği kullanılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu osteoporotik kadınlarda sağlıklı kadınlara göre postür skalasından elde edilen toplam puan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p=0.000$). Ek olarak çalışmada, torakal açının artmasının fleksiyon postürünü artırdığını ve postüral stabiliteyi bozduğunu da belirtmişlerdir (Gunay Ucurum vd., 2020).

Çalışmamızda osteopenik bireylerde postür değerlendirmesinden elde edilen toplam puan ortalaması 45.5 ± 4.76 'dır. "Çok iyi" değerini alan birey yüzdesi ise %58.3'tür. Çalışmamız osteopenik bireylerde postür değerlendirmesi için NYPDÖ kullanan ilk çalışmadır.

5.4. Bireylerin Fonksiyonel Kapasite- Yürüyüş ve Düşme Korkusuna İlişkin Özellikler

Fonksiyonel kapasite, günlük yaşam aktiviteleri esnasında bireyin hareketliliğinin yanında stabilite ve düşme durumlarını da içeren bir kavramdır. Fonksiyonel mobilitenin değerlendirilmesi amacıyla Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Fonksiyonel Uzanma Testi, 6 Dakika ve 4 Dakika Yürüme Testleri kullanılmaktadır (Alkan, 2007).

Enright ve Sherrill'in (Jay & Enright, 2000) yaptıkları çalışmanın referans değeri kullanılarak gerçekleştirilen hedef mesafe hesaplamasında çalışmamızdaki bireylerin hedef mesafe ortalamaları 441.4 ± 38.08 olarak bulundu. Bireylerin 6DYT'de aldıkları toplam mesafe ortalaması ise 210.9 ± 92.74 idi. Çalışmamızdaki osteopenik geriatric bireylerin hedef mesafe ve ulaşılan mesafe arasındaki yüzdesel fark %50'den fazla olarak bulundu.

Altmış yaş üstü, hipertansiyon ve diyabet rahatsızlıkları bulunan bireylerle gerçekleştirilen bir çalışmada hipertansif ve diyabetik bireylerin bu rahatsızlıkları olmayan bireylere göre 6DYT'de daha az mesafe kat ettiklerini bulmuşlardır. Hipertansiyon ve diyabetin kat edilen mesafeyi etkilediğini ve yaşlı bireylerin fonksiyonel kapasitesine olumsuz olarak katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir (Andrade vd., 2015). Çalışmamızda bireylerde ulaşılan ve hedef mesafe arasındaki bu farkın bireylerin çoğunluğunda bulunan hipertansiyon ve diyabet rahatsızlığından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Düşme korkusu yaşlı bireylerde günlük yaşam aktivitelerini sınırlayıp yürümede ve düşme konusunda kaygılara yol açabilen endişe durumu olarak bilinmektedir (Moreira vd., 2020).

Yaşlı bireylerde düşmeyi önlemek için kişinin farklı yüzeylerdeki düşme korkusu düzeyini bilmek önemlidir (Delbaere vd., 2011).

5.5. Bireylerin Ayak Taban Duyularına İlişkin Özellikler

Yaşlanma, ayak taban duyusunda azalmalara neden olabilmektedir. Somatasensöriyel bozukluğa bağlı olarak ortaya çıkan plantar duyu kaybı denge ve yürüme bozukluklarına yol açabileceği için yaşlı bireylerde sık görülen düşme riskini de etkileyebilmektedir. 65-85 yaş arasındaki yaşlı bireylerde ayak plantar duyusunun mobilite ile ilişkisini inceleyen çalışmada plantar duyu monofilament ile ayağın dört bölgesinden değerlendirilmiştir. Yaşlı bireylerde Metatarsal 1'deki dokunma duyusunun diğer bölgelere göre mobilite ile daha fazla ilişkili olduğu ayrıca plantar duyuda meydana gelen bozulmanın mobilite fonksiyonunu olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır (Cruz-Almeida vd., 2014).

Alt ekstremitte duyu hassasiyeti değerlendirmesinde iki nokta diskriminasyon testi kullanımı oldukça azdır. Bu testin ayak tabanında kullanılmasını içeren çalışmalara ek olarak tekrarlanabilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada hem genç hem de yaşlı bireylerde iki nokta diskriminasyon testinin tekrarlanabilirliğinin iyi olduğu gözlenmiştir (Franco vd., 2012).

Plantar yüzeyde vibrasyon duyusu için üç anatomik hassasiyet bölgesine rastlanmıştır bunlar; ayak parmakları, topuk ve lateral bölge ve geri kalan iç kısımdır. Yaşlı bireylerde 50 Hz ve üzeri olan titreşim frekanslarında keskinlik kaybı gözlenmiştir. Hem gençlerde hem de yaşlılarda frekans keskinlik kaybının en sık yaşandığı bölge topuk ve lateral bölge olarak belirtilmiştir. Tüm bu sonuçlara ek olarak ayak bölgesi ve yürüyüş fonksiyonunun ilişkisi düşünüldüğünde yürüme fonksiyonunda meydana gelen azalmanın nedeninin vibrasyon keskinliği kaybindan meydana gelebileceği öne sürülmüştür (Wells vd., 2003).

Literatür incelendiğinde osteopenik geriatric bireylerde ayak taban duyu değerlendirmesini içeren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız osteopenik geriatric bireylerde ayak taban duyu değerlendirmesini içermesi yönünden ilk ve özgündür. Çalışmadaki bireylerin hafif dokunma, vibrasyon ve iki nokta diskriminasyon duyusunun değerlendirilmesi osteopenik bireylerde yapılacak olan sonraki çalışmalara yön verebilir.

5.6. Bireylerin osteopeni T-Skoru ile Diğer Değişkenlerin İlişkilendirilmesi

Her iki cinsiyette de yaşlanmayla birlikte vertebral kemik mineral yoğunluğunda önemli derecede azalmalar görülmektedir (Bazzocchi vd., 2015). Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgu

yaş arttıkça osteopeni T-skorunun azaldığı yönündedir. Bu sonuç yaşlanmayla birlikte KMY’de meydana gelen azalma bulgularıyla örtüşmektedir.

Çalışmamızda sol 1.metatarsophalangeal eklem, medial malleol ve sağ topuktan değerlendirilen vibrasyon duyusu ile osteopeni T-skoru arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki bulundu. Bulguya göre osteopenik geriatric bireylerde osteopeni T-skoru düştükçe bu bölgelerde vibrasyon duyusunun arttığı sonucuna varılmaktadır. Literatürde bu kanıyı ya da tersi bir durumu destekleyecek çalışmaya rastlanmamıştır. Yaşlanmayla ve vibrasyon duyusunda azalmayla sinir sisteminde ve dengede problemler meydana gelebilmektedir (Perry, 2006). Osteopenik bireylerde bu durum düşme riskini artırmakta sonuç olarak ise vibrasyon duyusu osteopenik bireyleri dolaylı olarak etkilemektedir. Osteopenik bireylerin değerlendirme formlarına eklenebilir fakat daha belirgin sonuçlar için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

5.7. Bireylerin Postür, Fonksiyonel Kapasite-Yürüyüş ve Düşme Korkusunun Diğer Değişkenlerle İlişkilendirilmesi

Osteopeni ve osteoporozlu bireylerde kemik kırılabilirliğinin artması nedeniyle düşmelerden kaynaklanan kırık riski artmaktadır. Bu durum da beraberinde düşme korkusunu tetiklemektedir. Yapılan bir çalışmada osteoporotik bireylerin femoral boyun ve kalça T-skorları ile düşme korkuları arasında negatif yönde düşük düzeyde anlamlı ilişki bulunmuştur (Ceylan & Korkmaz, 2023).

Altmış beş yaş ve üstü düşen ve düşmeyen bireylerde iki nokta diskriminasyon duyusunun değerlendirildiği bir çalışmada düşen bireylerin iki nokta diskriminasyon testinde daha yüksek milimetre değerine ulaştığı görülmüştür. Azalan plantar kutanöz duyusunun bozulmuş dengeye katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır (Melzer vd., 2004). Osteopenik bireylerde bozulan denge ve ayak taban duyusunun azalması düşme riskini artırır ve düşme korkusunu meydana getirebilir. Çalışmamızda ise sağ arka ayaktan değerlendirilen iki nokta diskriminasyon duyusu düşme korkusu ile pozitif yönde orta derecede anlamlı bulundu. Bu bulgu düşme korkusu ve plantar duyu arasındaki ilişkiyle örtüşmektedir.

Plantar duyuda meydana gelen bozulma mobilite fonksiyonunu olumsuz etkiler (Cruz-Almeida vd., 2014). Hafif dokunma duyusunda meydana gelen azalma denge ve koordinasyonu etkileyip dolaylı olarak yürüyüş sorunlarına neden olabilir.



6.SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Bu çalışma osteopenik geriatric bireylerde kas kuvveti, ayak taban duyusu, postür, fonksiyonel kapasite-yürüyüş ve düşme korkusunu değerlendirmek ve de değişkenlerin birbirleriyle ve osteopeni T-skoruyla olan ilişkisine bakmak amacıyla yürütüldü.

Çalışma sonucuna göre elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

- Osteopeni T-skoru ile yaş, sol 1.metatarsophalangeal ve medial malleol, sağ topuktan değerlendirilen vibrasyon duyusu arasında ilişki mevcuttur.
- Sağ arka ayak iki nokta diskriminasyonu ve sol orta ayak lateral kısımdan değerlendirilen hafif dokunma duyusuyla düşme korkusu arasında ilişki vardır.
- Sol ayağın lateral malleolünden değerlendirilen vibrasyon duyusuyla postür arasında ilişki vardır.

6.2. Öneriler

- Diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıklar, osteopenik bireylerin kemik mineral yoğunluklarını farklı şekilde etkileyebileceğinden dikkat edilmesi gereken hususlardandır.
- Osteopenik bireylerde kas kuvveti, postür, fonksiyonel kapasite ayak taban duyusu ve düşme korkusunun etkisinin daha net olarak anlaşılması için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.
- New York Postür Derecelendirme ölçeğinin sonuçlarının osteopenik bireylere göre yorumlanabilmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.
- Farklı aktivite, mekân ve zemine bağlı düşme korkusunu değerlendirmek için İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği kullanılabilir.
- Azalan plantar duyunun denge üzerindeki etkileri düşünüldüğünde osteopenik geriatric bireylerde düşme sonucu meydana gelebilecek olaylar riskli olabileceğinden ayak taban duyu değerlendirmesi önemlidir.
- Plantar duyuda azalmalar mobilitayı etkilediği için osteopenik geriatric bireylerde fonksiyonel kapasite-yürüyüş değerlendirmesi yapılabilir.



7.KAYNAKLAR

- Adler, R. A. (2014). Osteoporosis in men: A review. *Bone Research*, 2(April), 1–8. <https://doi.org/10.1038/boneres.2014.1>
- Alkan, H. (2007). *65 yaş üstü osteoporozlu kadınlarda vestibüler rehabilitasyon programı ve postural feedback tedavisinin düşme riski üzerine etkinliği*. (Yayın No. 203812) [Uzmanlık Tezi, Pamukkale Üniversitesi] YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Andrade, T. M. de., Alves, E. L. M., Figueiredo, M. do L. F., Moura, M. E. B., & Alves, C. M. S. (2015). Evaluation of functional capacity of elderly through the test of six-minute walk. *Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online*, 7(1), 2042–2050. <https://doi.org/10.9789/2175-5361.2015.v7i1.2042-2050>
- Asomaning, K., Bertone-Johnson, E. R., Nasca, P. C., Hooven, F., & Pekow, P. S. (2006). The association between body mass index and osteoporosis in patients referred for a bone mineral density examination. *Journal of Women's Health*, 15(9), 1028–1034. <https://doi.org/10.1089/jwh.2006.15.1028>
- Azeez, T. . (2023). Osteoporosis and cardiovascular disease: A review. *Molecular Biology Reports*, 50, 1753–1763. <https://doi.org/10.1007/s11033-022-08088-4>
- Barrère, F., & Blitterswijk, C. A. Van. (2006). Bone regeneration: molecular and cellular interactions with calcium phosphate ceramics. *International Journal of Nanomedicine 2006 1(3)*, 317-332.
- Bartl, R., & Bartl, C. (2019). The osteoporosis manual: Prevention, diagnosis and management <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00731-7>
- Bazzocchi, A., Ponti, F., Diano, D., Amadori, M., Albisinni, U., et al. (2015). Trabecular bone score in healthy ageing. *British Journal of Radiology*, 88(1052). <https://doi.org/10.1259/bjr.20140865>
- Beck, T. J., Petit, M. A., Wu, G., LeBoff, M. S., Cauley, J. A., et al. (2009). Does obesity really make the femur stronger? BMD, geometry, and fracture incidence in the women's health initiative-observational study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 24(8), 1369–1379. <https://doi.org/10.1359/jbmr.090307>
- Becker, C. (2003). Clinical evaluation for osteoporosis. *Clinics in Geriatric Medicine*, 19(2), 299–320. [https://doi.org/10.1016/S0749-0690\(02\)00068-X](https://doi.org/10.1016/S0749-0690(02)00068-X)
- Becker, C. (2008). Pathophysiology and clinical manifestations of osteoporosis. *Clinical Cornerstone*, 9(2), 42–50. [https://doi.org/10.1016/S1098-3597\(09\)62038-X](https://doi.org/10.1016/S1098-3597(09)62038-X)
- Body, J. J. (2002). Management of primary osteoporosis. *Acta Clinica Belgica*, 57(5), 277–283. <https://doi.org/10.1179/acb.2002.054>
- Bonnick, S. L. (2006). Osteoporosis in men and women. *Clinical Cornerstone*, 8(1), 28–39. [https://doi.org/10.1016/S1098-3597\(06\)80063-3](https://doi.org/10.1016/S1098-3597(06)80063-3)
- Ceylan, C. M., & Korkmaz, M. D. (2023). Investigation of the relationship between bone mineral density, kinesiophobia, fear of falling, anxiety and depression levels in patients with osteoporosis. *Türk Osteoporoz Dergisi*, 29(1), 59–65. <https://doi.org/10.4274/tod.galenos.2022.98470>
- Clarke, B. (2008). Normal bone anatomy and physiology. *Clinical journal of the American Society of Nephrology : CJASN*, 3 Suppl 3, 131–139. <https://doi.org/10.2215/CJN.04151206>
- Clynes, M. A., Harvey, N. C., Curtis, E. M., Fuggle, N. R., Dennison, E. M., et al. (2020). The epidemiology of osteoporosis. *British Medical Bulletin*, 133(1), 105–117. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldaa005>
- Colangelo, L., Biamonte, F., Pepe, J., Cipriani, C., & Minisola, S. (2019). Understanding and managing secondary osteoporosis. *Expert Review of Endocrinology and Metabolism*, 14(2), 111–122. <https://doi.org/10.1080/17446651.2019.1575727>

- Cruz-Almeida, Y., Black L, M., Christou A, E., A., & Clark J. D. (2014). Site-specific differences in the association between plantar tactile perception and mobility function in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6(APR), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00068>
- D'Amelio, P., & Isaia, G. C. (2015). Male osteoporosis in the elderly. *International journal of endocrinology*. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/907689>
- De Groot, M. H., van der Jagt-Willems, H. C., van Campen, J. P., Lems, W. F., & Lamoth, C. J. (2012). Testing postural control among various osteoporotic patient groups: A literature review. *Geriatrics and Gerontology International*, 12(4), 573–585. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2012.00856.x>
- Değer, Ü., & Mutlu, A. (2020). An investigation of relationship between trunk and lower extremity muscle strength and functional activity in children with spastic cerebral palsy. *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*, 31(3), 225–232. <https://doi.org/10.21653/tjpr.542699>
- Delbaere, K., Smith, S. T., & Lord, S. R. (2011). Development and initial validation of the Iconographical Falls Efficacy Scale. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 66 A(6), 674–680. <https://doi.org/10.1093/gerona/66A6>
- Dempster, D. W., Marcus, R., & Bouxsein, M. L. (2020). The nature of osteoporosis. *İçinde Marcus and Feldman's Osteoporosis* (ss. 3–13). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813073-5.00001-0>
- Deshpande, N., Metter, E. J., & Ferrucci, L. (2010). Validity of clinically derived cumulative somatosensory impairment index. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(2), 226–232. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.10.006>
- Do Rosário, J. L. P. (2014). Photographic analysis of human posture: A literature review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18(1), 56–61. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2013.05.008>
- Dunn, J. C., & Iversen, M. D. (2003). Interrater reliability of knee muscle forces obtained by hand-held dynamometer from elderly subjects with degenerative back pain. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 26(3), 23–29. <https://doi.org/10.1519/00139143-200312000-00004>
- Eickhoff, J. A., Molczyk, L., Gallagher, J. C., & De Jong, S. (1993). Influence of isotonic, isometric and isokinetic muscle strength on bone mineral density of the spine and femur in young women. *Bone and Mineral*, 20(3), 201–209. [https://doi.org/10.1016/S0169-6009\(08\)80001-3](https://doi.org/10.1016/S0169-6009(08)80001-3)
- Emkey, G. R. (2018). Secondary osteoporosis. *Encyclopedia of Endocrine Diseases*, 10(3), 253–269. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.65820-8>
- Emkey, G. R., & Epstein, S. (2014). Secondary osteoporosis: Pathophysiology & diagnosis. *Best Practice and Research: Clinical Endocrinology and Metabolism*, 28(6), 911–935. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2014.07.002>
- Enright, P. L. (2003). The six-minute walk test. *Respiratory Care*, 48(8), 783–785. <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/48/8/783.full.pdf>
- Ensrud, K. E., Black, D. M., Harris, F., Ettinger, B., & Cummings, S. R. (1997). Correlates of kyphosis in older women. *Journal of the American Geriatrics Society*, 45(6), 682–687. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9180660>
- Erselcan, T., Özen, A., Yüksel, D., Altun, G., Öztürk, et al. (2009). Kemik mineral yoğunluğu ölçümü uygulama kılavuzu. *Turkish Journal of Nuclear Medicine* 18(1), 31–40.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175–191. <https://doi.org/10.3758/BF03193146>
- Fırat, B. (2019). *Yaşlılarda ayak taban duyu eğitiminin sensorimotor organizasyona etkisinin incelenmesi*. (Yayın No.534281) [Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi].YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Florencio-Silva, R., Sasso, G. R. da S., Sasso-Cerri, E., Simões, M. J., & Cerri, P. S. (2015). Biology of bone tissue: Structure, function, and factors that influence bone cells. *BioMed Research International*, *10*, 421746. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/421746>
- Föger-Samwald, U., Dovjak, P., Azizi-Semrad, U., Kersch-Schindl, K., & Pietschmann, P. (2020). Osteoporosis: Pathophysiology and therapeutic options. *EXCLI Journal*, *19*, 1017-1037. <http://dx.doi.org/10.17179/excli2020-2591>
- Franco, P. G., Bohrer, R. C. D., & Rodacki, A. L. F. (2012). Intra-observer reproducibility of the feet soles two-point discrimination test in asymptomatic elderly and young individuals. *Revista brasileira de fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*, *16*(6), 523–527. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23184279>
- Garcia, P. A., Dias, J. M. D., Rocha, A. S. da S., Almeida, N. C. De., Macedo, O. G. de., et al. (2015). Relation of functional capacity, strength and muscle mass in elderly women with osteopenia and osteoporosis. *Fisioterapia e Pesquisa*, *22*(2), 126–132. <https://doi.org/10.590/1809-2950/13154522022015>
- Glaser, D. L., & Kaplan, F. S. (1997). Osteoporosis: Definition and clinical presentation. *Spine*, *22*(24), 12-16.
- Grabowski, P. (2015). Physiology of bone. *Endocrine Development*, *28*, 33–55. <https://doi.org/10.1159/000380991>
- Griegel-Morris, P., Larson, K., Mueller-Klaus, K., & Oatis, C. A. (1992). Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects. *Physical Therapy*, *72*(6), 425–431. <https://doi.org/10.1093/ptj/72.6.425>
- Gunay Ucurum, S., Altas, E. U., & Ozer Kaya, D. (2020). Comparison of the spinal characteristics, postural stability and quality of life in women with and without osteoporosis. *Journal of Orthopaedic Science*, *25*(6), 960–965. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.12.015>
- Halle, J. S., Smidt, G. L., O'Dwyer, K. D., & Lin, S. Y. (1990). Relationship between trunk muscle torque and bone mineral content of the lumbar spine and hip in healthy postmenopausal women. *Physical Therapy*, *70*(11), 690–699. <https://doi.org/10.1093/ptj/70.11.690>
- Hayran, M., & Hayran, M. (2011). *Sağlık araştırmaları için temel istatistik (Birinci Baskı)*. Artofset Matbaacılık Yayıncılık Organizasyon Ltd. Şti.,
- Hsu, W.-L., Chen, C.-Y., Tsao, J.-Y., & Yang, R.-S. (2014). Balance control in elderly people with osteoporosis. *Journal of the Formosan Medical Association*, *113*(6), 334–339.
- Huuskonen, J., Väisänen, S. B., Kröger, H., Jurvelin, C., Bouchard, C., et al. (2000). Determinants of bone mineral density in middle aged men: A population-based study. *Osteoporosis International*, *11*(8), 702–708. <https://doi.org/10.1007/s001980070069>
- I, T. N. B., Jorge, F., França, R., Rúbia, S., Meneses, F. De., et al. (2010). Postural control among elderly women with and without osteoporosis : Is there a difference ? *Physical Therapy*, *128*(4), 219–224.
- Iki, M., Saito, Y., Dohi, Y., Kajita, E., Nishino, H., et al. (2002). Greater trunk muscle torque reduces postmenopausal bone loss at the spine independently of age, body size, and vitamin D receptor genotype in Japanese women. *Calcified Tissue International*, *71*(4), 300–307. <https://doi.org/10.1007/s00223-001-2109-4>
- İnsal, B., & Pişkin, İ. (2017). Kemik dokusunun fizyolojisi. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, *28*(1), 28–32. <https://doi.org/10.35864/evmd.530089>
- Isaia, G. C., Di Stefano, M., Ardisson, P., & Roggia, C. (1997). Senile osteoporosis: Pathophysiology and therapeutic perspectives. *Aging Clinical and Experimental Research*, *9*(4 SUPPL.), 77–78. <https://doi.org/10.1007/bf03339718>
- Jay, S. J., & Enright, P. (2000). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *161*(4 I), 1396. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.161.4.16147a>

- Johnston, C. B., & Dagar, M. (2020). Osteoporosis in older adults. *Medical Clinics of North America*, 104(5), 873–884. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2020.06.004>
- Kado, D. M. (2009). The rehabilitation of hyperkyphotic posture in the elderly. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 45(4), 583–593.
- Karaguzel, G., & Holick, M. F. (2010). Diagnosis and treatment of osteopenia. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 11(4), 237–251. <https://doi.org/10.1007/s11154-010-9154-0>
- Karakuş, S., & Kılınc, F. (2006). Postür ve sportif performans. *Kastamonu Education Journal*, 14(1), 309–322.
- Kawaguchi, J. K., & Babcock, G. (2010). Validity and reliability of handheld dynamometric strength assessment of hip extensor and abductor muscles. *Athletic Training & Sports Health Care*, 2(1), 11–17. <https://doi.org/10.3928/19425864-20101221-04>
- Kesilmiş, İ., & Akin, M. (2020). Can quadriceps and hamstring muscle strength effect on dynamic balance performance? *The Journal of Turkish Sport Sciences*, 3(1), 1–7.
- Khosla, S., Amin, S., & Orwoll, E. (2008). Osteoporosis in men. *Endocrine reviews*, 29(4), 441–464.
- Lane, N. E. (2006). Epidemiology, etiology, and diagnosis of osteoporosis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 194(2). <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2005.08.047>
- Lim, M. L., van Schooten, K. S., Radford, K. A., Menant, J., Lord, S. R., et al. (2021). The Iconographical Falls Efficacy Scale (IconFES) in community-dwelling older people—a longitudinal validation study. *Age and Ageing*, 50(3), 822–829. <https://doi.org/10.1093/ageing/afaa213>
- Lloyd, J. T., Alley, D. E., Hawkes, W. G., Hochberg, M. C., Waldstein, S. R., et al. (2014). Body mass index is positively associated with bone mineral density in US older adults. *Archives of Osteoporosis*, 9(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-014-0175-2>
- Lord, S. R., Menz, H. B., Sr, A. L., & Physiologic, M. H. B. (2002). Physiologic, psychologic, and health predictors of 6-minute walk performance in older people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(7), 907–911. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.33227>
- Lupsa, B. C., & Insogna, K. (2015). Bone health and osteoporosis. *Endocrinology and Metabolism Clinics of North America*, 44(3), 517–530. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2015.05.002>
- Matsui, Y., Takemura, M., Harada, A., Ando, F., & Shimokata, H. (2014). Effects of knee extensor muscle strength on the incidence of osteopenia and osteoporosis after 6 years. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 32(5), 550–555. <https://doi.org/10.1007/s00774-013-0528-8>
- McRoberts, L. B., Cloud, R. M., & Black, C. M. (2013). Evaluation of the New York Posture Rating Chart for assessing changes in postural alignment in a Garment study. *Clothing and Textiles Research Journal*, 31(2), 81–96. <https://doi.org/10.1177/0887302X13480558>
- Mehmet, Y., Başbuğ, A., Ellibeş Kaya, A., Çağlar, M., Özkara, A., et al. (2017). Osteoporoz sıklığı ve tarama programı başlangıç yaşının belirlenmesi: Düzce Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Örnekleme. *Konuralp Tıp Dergisi*, 9, 30–34. <https://doi.org/10.18521/kt.286409>
- Melzer, I., Benjuya, N., & Kaplanski, J. (2004). Postural stability in the elderly: A comparison between fallers and non-fallers. *Age and Ageing*, 33(6), 602–607. <https://doi.org/10.1093/ageing/afh218>
- Moreira, A. C. S. de S., Mazo, G. Z., Vieira, M. P., Machado, D. B., Cardoso, F. L., et al. (2020). Evaluating the psychometric properties of the Iconographical Falls Efficacy Scale (ICON-FES). *Clinics*, 75(9), 1–9. <https://doi.org/10.6061/clinics/2020/e1427>
- Nolan, M. F. (1983). Limits of two-point discrimination ability in the lower limb in young adult men and women. *Physical Therapy*, 63(9), 1424–1428. <https://doi.org/10.1093/ptj/63.9.1424>

- Nordin, B. E. C., Chatterton, B. E., Need, A. G., & Horowitz, M. (1995). The definition, diagnosis, and classification of osteoporosis. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 6(3), 395–414. [https://doi.org/10.1016/s1047-9651\(18\)30447-9](https://doi.org/10.1016/s1047-9651(18)30447-9)
- Núñez, N. P., Carpenter, C. L., Perkins, S. N., Berrigan, D., Jaque, S. V., et al. (2007). Extreme obesity reduces bone mineral density: Complementary evidence from mice and women. *Obesity*, 15(8), 1980–1987. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.236>
- Orimo, H., Sugioka, Y., Fukunaga, M., Muto, Y., Hotokebuchi, T., vd. (1998). New diagnostic criteria of primary osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Metabolis*, 16, 139-150.
- Otman, A. S., Demirel, H., & Sade, A. (2014). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri*. Pelikan yayıncılık.
- Otman, S., & Köse, N. (2018). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri*. Hipokrat Kitabevi.
- Park, H. won, Baek, S., Kim, H. Y., Park, J. G., & Kang, E. K. (2017). Reliability and validity of a new method for isometric back extensor strength evaluation using a hand-held dynamometer. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 41(5), 793–800. <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.5.793>
- Pasco, J. A., Holloway, K. L., Brennan-Olsen, S. L., Moloney, D. J., & Kotowicz, M. A. (2015). Muscle strength and areal bone mineral density at the hip in women: A cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0586-2>
- Periyasamy, R., Manivannan, M., & Raja Narayanamurthy, V. B. (2008). Changes in two point discrimination and the law of mobility in diabetes mellitus patients. *Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury*, 3, 1–6. <https://doi.org/10.1186/1749-7221-3-3>
- Perry, S. D. (2006). Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. *Neuroscience Letters*, 392(1–2), 62–67. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.08.060>
- Piñar-Gutierrez, A., García-Fontana, C., García-Fontana, B., & Muñoz-Torres, M. (2022). Obesity and bone health: A complex relationship. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(15), 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijms23158303>
- Riggs, B. L. (1968). Diagnosis and treatment of primary osteoporosis. *Postgraduate Medicine*, 44(4), 224–229. <https://doi.org/10.1080/00325481.1968.11696416>
- Riggs, B. L. (1991). Overview of osteoporosis. *The Western Journal of Medicine*, 154(1), 63–77. <https://doi.org/10.19080/oroaj.2017.05.555673>
- Şentürk, A. (2020). *İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve geçerlik, güvenilirliğinin araştırılması* (Yayın No. 641252)[Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Seriolo, B., Paolino, S., Casabella, A., Botticella, G., Seriolo, C., et al. (2013). Osteoporosis in the elderly. *Aging Clinical and Experimental Research*, 25(1 SUPPL.), 27–29. <https://doi.org/10.1007/s40520-013-0107-9>
- Sert, M., Tetiker, T., Kirim, S., Soyupak, S., Canataroğlu, A., et al. (2003). Type 2 diabetes mellitus and osteopenia: Is there an association? *Acta Diabetologica*, 40(2), 105–108. <https://doi.org/10.1007/s005920300014>
- Silva, A. C. V., da Rosa, M. I., Fernandes, B., Lumertz, S., Diniz, R. M., et al. (2015). Factors associated with osteopenia and osteoporosis in women undergoing bone mineral density test. *Revista Brasileira de Reumatologia (English Edition)*, 55(3), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.rbre.2014.08.011>
- Sinaki, M. (1998). Musculoskeletal challenges of osteoporosis. *Aging Clinical and Experimental Research*, 10(3), 249–262. <https://doi.org/10.1007/bf03339659>
- Sinaki, M., Brey, R. H., Hughes, C. A., Larson, D. R., & Kaufman, K. R. (2005). Balance disorder and increased

- risk of falls in osteoporosis and kyphosis: Significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporosis International*, 16(8), 1004–1010. <https://doi.org/10.1007/s00198-004-1791-2>
- Sinaki, M., Mcphee, M. C., Hodgson, S. F., Merritt, J. M., & Offord, K. P. (1986). Relationship between bone mineral density of spine and strength of back extensors in healthy postmenopausal women. *Mayo Clinic Proceedings*, 61(2), 116–122. [https://doi.org/10.1016/S0025-6196\(12\)65197-0](https://doi.org/10.1016/S0025-6196(12)65197-0)
- Sinaki, M., & Pfeifer, M. (2017). Non-pharmacological management of osteoporosis: Exercise, nutrition, fall and fracture prevention. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54016-0>
- Sinaki, M., Wollan, P. C., Scott, R. W., & Gelczer, R. K. (1996). Can strong back extensors prevent vertebral fractures in women with osteoporosis? *Mayo Clinic Proceedings*, 71(10), 951–956. <https://doi.org/10.4065/71.10.951>
- Sindel, D., & Gula, G. (2015). Osteoporozda kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi. *Türk Osteoporoz Dergisi*, 21(1), 23–29. <https://doi.org/10.4274/tod.41275>
- Singla, D., & Veqar, Z. (2014). Methods of postural assessment used for sports persons. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(4).
- Smith, J., & Shoukri, K. (2000). Diagnosis of osteoporosis. *Clinical cornerstone*, 2(6), 22–30. [https://doi.org/10.1016/s1098-3597\(00\)90003-6](https://doi.org/10.1016/s1098-3597(00)90003-6)
- South-Paul, J. E. (2001). Osteoporosis: Part I. Evaluation and assessment. *American Family Physician*, 63(5), 897.
- Sprini, D., Rini, G. B., Di Stefano, L., Cianferotti, L., & Napoli, N. (2014). Correlation between osteoporosis and cardiovascular disease. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism*, 11(2), 117–119. <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2014.11.2.117>
- Srinivasan, S., Keilin, S. A., Judex, S., Bray, R. C., Zernicke, R. F., et al. (2000). Aging-induced osteopenia in avian cortical bone. *Bone*, 26(4), 361–365. [https://doi.org/10.1016/S8756-3282\(00\)00237-4](https://doi.org/10.1016/S8756-3282(00)00237-4)
- Streeten, E. A., Jaimungal, S., & Hochberg, M. C. (2015). Pathophysiology of osteoporosis. *Rheumatology: Sixth Edition*, 2–2(6), 1650–1655. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-09138-1.00199-6>
- Taie, W. A. M. Al, & Rasheed, A. M. (2014). The correlation of body mass index , age , gender with bone mineral density in osteopenia and osteoporosis : A Study in the United Arab Emirates. *Clinical Medicine and Diagnostic* 4(3), 42–54. <https://doi.org/10.5923/j.cmd.20140403.02>
- Teixeira, F. a, & Carvalho, G. A. (2007). Reliability and validity of thoracic kyphosis measurements using the flexicurve method. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11(3), 173–177. http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v11n3/en_a05v11n3.pdf
- Tekin, Ç. (2018). *Total diz endoprotezi yapılan hastaların ameliyat öncesi ve 1 . yıl kontrolündeki kemik mineral yoğunluğundaki (kmy) değişimin Dual Enerji X Absorpsiyometri (DEXA) ile incelenmesi.*(Yayın No. 624196) [Uzmanlık Tezi, Namık Kemal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tüzün, F. (1999). *Osteoporoz* [Sempozyum]. Osteoporozun Tanımı,Sınıflanması ve Epidemiyolojisi-Osteoporoz Sempozyumu, İstanbul
- Tuzun, S., Eskiuyurt, N., Akarirmak, U., Saridogan, M., Senocak, M., et al. (2012). Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: The FRACTURK study. *Osteoporosis International*, 23(3), 949–955. <https://doi.org/10.1007/s00198-011-1655-5>
- Uzun, M. (2017). *Omuz-boyun postür problemi olan yetişkin hastalarda klinik pilates egzersizlerinin postüre etkisinin belirlenmesi.*(Yayın No. 473894) [Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi] YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Van Der Jagt-Willems, H. C., De Groot, M. H., Van Campen, J. P. C. M., Lamothe, C. J. C., & Lems, W. F. (2015). Associations between vertebral fractures, increased thoracic kyphosis, a flexed posture and falls in older

- adults: A prospective cohort study. *BMC Geriatrics*, 15(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0018-z>
- Van der made, A., Paget, L., Altink, J. N., Reurink, G., Six, W., et al. (2021). Assessment of isometric knee flexor strength using hand-held dynamometry in high-level rugby players is intertester reliable. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 31(5), 271–276.
- Wells, C., Ward, L. M., Chua, R., & Inglis, J. T. (2003). Regional variation and changes with ageing in vibrotactile sensitivity in the human footsole. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 58(8), 680–686. <https://doi.org/10.1093/gerona/58.8.b680>
- Woodhull-McNeal, A. P. (1992). Changes in posture and balance with age. *Aging Clinical and Experimental Research*, 4(3), 219–225. <https://doi.org/10.1007/BF03324095>
- Xu, H., Wang, Z., Li, X., Fan, M., Bao, C., et al. (2020). Osteoporosis and osteopenia among patients with type 2 diabetes aged ≥ 50 : Role of sex and clinical characteristics. *Journal of Clinical Densitometry*, 23(1), 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2019.04.004>
- Zhao, L. J., Liu, Y. J., Liu, P. Y., Hamilton, J., Recker, R. R., et al. (2007). Relationship of obesity with osteoporosis. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 92(5), 1640–1646. <https://doi.org/10.1210/jc.2006-0572>
- Ziebart, C., Gibbs, J. C., McArthur, C., Papaioannou, A., Mittmann, N., et al. (2019). Are osteoporotic vertebral fractures or forward head posture associated with performance-based measures of balance and mobility? *Archives of Osteoporosis*, 14(1). <https://doi.org/10.1007/s11657-019-0626-x>



8. EKLER

8.1. EK 1 Etik Kurul Kararı

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Toplantı Sayısı:202

Toplantı Tarihi: 19 Temmuz 2024

Karar Sayısı:2024/5100:(Başvuru ID: 20423) N.E.Ü. Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Nörolojik Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO'nun "Osteopenili Geriatrik Bireylerde Kas Kuvveti, Ayak Taban Duyusu ve Kemik Mineral Ölçümünün Postür, Yürüyüş ve Düşme ile İlişkisi" başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili dilekçesi ve ekleri görüşüldü. Seda Nur ATABİLEN'in yüksek lisans tez çalışmasının N.E.Ü. Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Nörolojik Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO'nun sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Not: Çalışma ile ilgili gerekli izinlerin alınması ve yasal sorumluluk araştırmacılara aittir.

Sorumlu Araştırmacı: Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO

Yardımcı Araştırmacılar: Yüksek Lisans Öğrencisi Seda Nur ATABİLEN, Doç. Dr. Hilal AKAY ÇİZMECİOĞLU



Prof. Dr. Saim AÇIKGÖZOĞLU
İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

8.1. EK 2 Aydınlatılmış Onam Formu

Araştırmanın adı: Sarkopeni, Osteopeni ve Osteoporoz Geriatrik Bireylerde Kas Kuvveti, Ayak Taban Duyusu ve Kemik Mineral Ölçümünün Postür, Yürüyüş ve Düşme ile İlişkisi

A. Giriş Bölümü:

“Sayın gönüllü, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü yüksek lisans programı kapsamında planlanmış olan yukarıda belirtilen araştırmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınız olursa sorunuz ve açık yanıtlar isteyiniz.”

B. Bilgilendirme Bölümü:

1 Çalışmanın amacı:

Bu çalışmada sarkopeni, osteopeni ve osteoporoz tanısı almış bireylerin postür, yürüyüş, kas kuvveti, düşme ve ayak taban duyusu değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Çalışma kapsamında nasıl bir uygulama yapılacaktır?

Kas kuvveti değerlendirmesi

Postür değerlendirmesi

Yürüyüş değerlendirmesi

Ayak taban duyusu değerlendirme

Düşme etkinlik ölçeği yapılması planlanmaktadır.

2 Çalışmanın tahmini süresi:

20 dakikadır.

3 Gönüllüler, araştırmaya katılmaları halinde hangi risklerle karşılaşabilirler?

Çalışma esnasında herhangi bir risk yoktur.

4 Gönüllüler, araştırmaya katılmayı kabul etmemeleri ya da araştırmadan ayrılmaları durumunda herhangi bir olumsuz sonuçla karşı karşıya kalırlar mı?

Hayır, gönüllünün kendi isteği ile çalışmadan ayrılması durumunda araştırmaya katılımı sonlandırılır.

C. Güvence Bölümü:

“Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra yarıda bırakabilirsiniz. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştikten sonra araştırmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Sizden elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacak, araştırma yayınlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır.”

D. Onay Bölümü:

“Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım.

Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım.

Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı.

E. İmza Bölümü:

Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.”

Sorumlu Araştırmacı:

Katılımcının adı/soyadı

İmza/Tarih


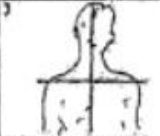




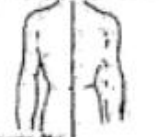











8.1. EK 3 New York Postür Derecelendirme Ölçeği

NEW YORK POSTÜR DEĞERLENDİRME TESTİ







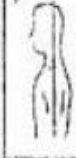











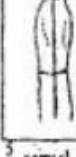


Adı Soyadı: _____ TARİH: _____

Yaşı: _____

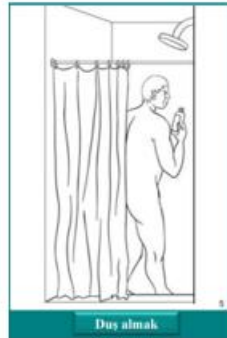
Cins: _____

	5	3	1	1.	2.	3.
A	 <p>Baş dik gravite hattı dikey mesafelerini geçiyor</p>	 <p>Baş hafifçe yana eğilmiş veya dönmüş</p>	 <p>Baş ileri düzende yana eğilmiş veya dönmüş</p>			
B	 <p>Omuzlar yarı pasif</p>	 <p>Bir omuz diğerinden hafifçe yukarıda</p>	 <p>Bir omuz diğerinden ileri düzende yukarıda</p>			
C	 <p>Omurga düz</p>	 <p>Omurga hafif yana eğilmiş</p>	 <p>Omurga ileri düzende eğilmiş</p>			
D	 <p>Kalpeler yarı pasif</p>	 <p>Bir kalpe diğerinden hafifçe yukarıda</p>	 <p>Bir kalpe ileri düzende diğerinden yukarıda</p>			
E	 <p>Ayaklar düz</p>	 <p>Ayaklar dışarıya dönmüş</p>	 <p>Ayaklar içine doğru</p>			
F	 <p>Arklar yüksek</p>	 <p>Arklar hafif düştük</p>	 <p>Arklar düştük orta taban</p>			
	5. normal	3. orta seviyede	1. ileri seviyede Birinci sayfa toplamı			

8.3. EK 3 New York Postür Derecelendirme Ölçeği (Devamı)

	5	3	1	1.	2.	3.
G	 Boyun dik çene içeride, baş omuz üstünde dengede	 Boyun hafif önde çene hafif dışarıda	 Boyun ileri derecede önde çene ileri dere- cede dışarıda			
H	 Göğüs yukarıda sternum vücut ortasında ilerde	 Göğüs hafif derecede ötkönük	 Göğüs ileri dere- cede ötkönük (düz)			
I	 Omuzlar merkezde	 Omuzlar hafif ileride	 Omuzlar protrakte			
J	 Üst sırt normal	 Üst sırt hafif yuvartık	 Üst sırt ileri dere- cede yuvartık			
K	 Gövde dik	 Gövde hafif gözye açılı	 Gövde gözye ileri derecede açılmış			
L	 Karın dik	 Karın protrakte	 Karın protrakte ve sarkmış			
M	 Alt sırt normal	 Alt sırt hafif çukur	 Alt sırt ileri derecede çukur			
	5 normal	3 orta seviyede	1 ileri seviyede			
	1. Eğer sol kolondaki açıklamaya uygun ise 5 puan			TOPLAM SKOR		
	2. Eğer orta kolondaki açıklamaya uygun ise 3 puan					

8.1. EK 4 İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği



8.1. EK 4 İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği (Devamı)



8.1. EK 4 İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği (Devamı)



8.1. EK 4 İkonografik Düşme Etkinlik Ölçeği (Devamı)

