

# Postmenopozal Osteoporozu Olan Kadınlarda Diz Ekstansör ve Fleksör Kas Zayıflığı Düşme İçin Risk Faktörü Olabilir mi?

## Can Knee Extensor and Flexor Muscle Weakness be a Risk Factor for Falls in Women with Postmenopausal Osteoporosis?

**Dilek EKER BÜYÜKŞİRECI<sup>a</sup>,**  
**Belgin KARAOĞLAN<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD,  
Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi,  
Çorum, TÜRKİYE  
<sup>b</sup>Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD,  
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ankara, TÜRKİYE

Received: 14 Jun 2019  
Received in revised form: 20 Jul 2019  
Accepted: 17 Sep 2019  
Available online: 11 Oct 2019

Correspondence:  
Dilek EKER BÜYÜKŞİRECI  
Hitit Üniversitesi Erol Olçok Eğitim ve  
Araştırma Hastanesi,  
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ABD, Çorum,  
TÜRKİYE/TURKEY  
dilekeker55@gmail.com

**ÖZET Amaç:** Postmenopozal osteoporozlu kadınlarda diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin düşme üzerine etkisini araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 32 postmenopozal osteoporozlu kadın dâhil edildi (Grup 1: Son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınlar, Grup 2: Son 1 yılda düşme öyküsü olmayan postmenopozal kadınlar). Eşlik eden romatizmal hastalığı, alt ekstremiteden geçirilmiş cerrahi, osteoartriti olanlar çalışmadan dışlandı. Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri kaydedildi. Katılımcıların düşme değerlendirilmesi Düşme Etkinlik Ölçeği, denge değerlendirmesi ise Tinetti Denge Testi ile yapıldı. İzokinetik diz kas kuvveti testleri 60 ve 180°/s'de, kalibre edilmiş standart bir izokinetik test cihazı ile bilateral olarak yapıldı. **Bulgular:** Son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal kadınlarda (Grup 1) yaş ortalaması, son 1 yılda düşme öyküsü olmayan kadınlara (Grup 2) göre anlamlı derecede yüksek saptandı (p=0,015). Boy, kilo, beden kitle indeksi, kalsiyum, vitamin D, lomber total ve femur boyun kemik mineral yoğunluğu ölçümleri her iki grupta benzer bulundu. Grup 1'de Düşme Etkinlik Ölçeği skoru, Grup 2'ye göre anlamlı derecede yüksek saptandı (p<0,001). Ayrıca, Grup 1'de Tinetti Denge Testi skoru, Grup 2'ye göre anlamlı derecede düşük saptandı (p=0,037). Grup 1 ve Grup 2 arasında 60 ve 180°/s'de izokinetik diz kas kuvvetleri açısından anlamlı fark saptanmadı. **Sonuç:** Son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınların diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetlerinin son 1 yılda düşme öyküsü olmayan postmenopozal kadınlarla benzer olduğu saptandı.

**Anahtar Kelimeler:** Postmenopozal osteoporoz; kas kuvveti; düşme

**ABSTRACT Objective:** The aim of this study was to investigate the effect of knee extensor and flexor muscle strength on falling in women with postmenopausal osteoporosis. **Material and Methods:** Study included 32 women with postmenopausal osteoporosis (Group 1: women with postmenopausal osteoporosis with a history of fall in the last 1 year, Group 2: women with postmenopausal osteoporosis without a history of falling in the last 1 year). Patients with associated rheumatic disease, lower extremity surgery, and osteoarthritis were excluded from the study. Demographic and clinical characteristics of the participants were recorded. The fall assessment of the participants was done by the Falls Efficacy Scale, and the balance was evaluated by Tinetti Balance test. Isokinetic knee muscle strength tests were performed bilaterally at 60 and 180°/s with a standard calibrated isokinetic test device. **Results:** The mean age of women with postmenopausal osteoporosis with a history of fall in the last 1 year (Group 1) was significantly higher than women with postmenopausal osteoporosis without a history of fall in the last 1 year (Group 2) (p=0.015). Height, weight, body-mass index, calcium-vitamin D level, lumbar total and femoral neck bone mineral density measurements were similar in both groups. The Fall Efficacy Scale score was significantly higher in Group 1 than in Group 2 (p<0.001). Tinetti Balance Test score was significantly lower in Group 1 than in Group 2 (p=0.037). There was no significant isokinetic knee muscle strength difference was found between Group 1 and Group 2 participants. **Conclusion:** Postmenopausal osteoporosis women who had a history of falling in the last 1 year had similar knee extensor and flexor muscle strengths in postmenopausal osteoporosis women who had no history of falling in the last year.

**Keywords:** Postmenopausal osteoporosis; muscle strength; fall

**D**ünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından, genç erişkinde kemik mineral yoğunluğu (KMY) ölçümünde 2.5 standart sapmanın altında bir kemik yoğunluğu olarak tanımlanan osteoporoz (DSÖ, 2004), toplumda yaşayan yaşlı erişkinler arasında yaygın bir sorundur ve 50 yaş üstü bireylerin yaklaşık %9'unu etkilemektedir.<sup>1,2</sup> Osteoporozun en önemli komplikasyonlarından biri kalça kırıklarıdır. Türkiye'de osteoporoz prevalansı %2 iken; 50 yaş üstü erkek ve kadında kalça kırık insidansı 13/10.000 olarak belirtilmiştir.<sup>3</sup> Osteoporoz ve kırıklar, hastalar için ciddi fiziksel, ekonomik, psikolojik ve sosyal yük getirmektedir.<sup>4</sup> Ayrıca, osteoporozla bağlı kırıklardan özellikle kalça kırığı morbidite ve mortaliteyi artırmaktadır.<sup>5,6</sup>

Osteoporozun düşme ve düşme ile ilgili riski artırdığı iyi bilinmektedir.<sup>7</sup> Altmış beş yaş ve üstündeki her 3 erişkinden 1'inin her yıl düştüğü ve 80 yaş üstü kişilerde bu oranın daha yüksek olduğu bilinmektedir.<sup>8</sup> Düşmelerin yaklaşık %10'unda, çoğunluğu kırık olmak üzere ciddi bir yaralanma söz konusudur.<sup>9</sup> Düşme, özellikle kalça kırıkları gibi non vertabral kırıklar için önemli bir risk faktörüdür. Düşme ve fraktür için intrinsek risk faktörleri arasında yaş, kas ve eklem bozuklukları, vestibuler, görsel, propriyoseptif ve kognitif bozukluklar, denge, yürüme ve günlük yaşam aktivitelerinde yetersizlik, vitamin D eksikliği, depresyon, kinezyofobi ve ilaç kullanımı sayılabilir.<sup>10</sup> İmmobilizasyon kemik kaybı için risk faktörü olduğundan; osteoporozda en temel yaklaşım hiç kuşkusuz fiziksel aktivitenin teşvikidir.<sup>11</sup> Fiziksel aktivitenin kırılma riskini azaltmada iki yönlü katkısı olabilir. İlk olarak, KMY'yi optimize ederek ve kemik mimarisindeki uyarlanabilir değişiklikleri teşvik ederek kemik kalitesini artırabilir. İkincisi ise düşme riskini azaltabilir.<sup>12</sup> Fiziksel aktivite kas gücü artışı sağlayarak düşme riskinin azalmasına katkı sağlamaktadır. Alt ekstremitte kas gücü kaybı bulunan kişilerde düşme beklenen bir hadisedir.<sup>13</sup> Literatürde, düşme üzerinde diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin etkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Bu bağlamda biz bu çalışmada, postmenopozal osteoporozlu kadınlarda diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin düşme için bir risk faktörü olup olmadığını araştırmayı hedefledik.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniğine Nisan 2018-Nisan 2019 tarihleri arasında başvuran ve postmenopozal osteoporoz tanısı konulan 50 yaş üstü 32 katılımcı dâhil edildi (Grup 1: Son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınlar, Grup 2: Son 1 yılda düşme öyküsü olmayan postmenopozal osteoporozlu kadınlar). Diz osteoartriti, romatizmal ve nörolojik hastalığı olanlar, her iki alt ekstremiteden cerrahi geçirenler, kas kuvvetini etkileyebilen steroid, statin türevi antilipidemik vb. ilaç kullananlar çalışmadan dışlandı. Çalışma için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (Tarih: 09 Nisan 2018, karar numarası: 269). Helsinki Deklarasyonu ilkelerine göre tüm katılımcılardan iyi bilgilendirilmiş bir yazılı onay alındı. Katılımcıların demografik verileri, osteoporoz süreleri, kullandıkları ilaçlar, düşme öyküleri, kalsiyum (Ca) ve D vitamini düzeyleri, KMY, lomber total ve femur boyun T skorları kaydedildikten sonra hastalara Tinnetti Düşme Etkinlik Ölçeği ve Tinnetti Denge Testi yapıldı. Katılımcıların venöz kan örnekleri sabah 8:00-9:30 arasında toplanmış olup, vitamin D düzeyi ELISA yöntemi ile ölçüldü. KMY "dual energy x-ray absorptiometry" ile femur boyun ve lomber vertebra total olarak ölçüldü. Katılımcıların her 2 diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri 60 ve 180°/s'de kalibre edilmiş Cybex-Norm izokinetik dinamometre sistemi ile ölçüldü. Teste başlamadan önce tüm katılımcılara testin yöntemi detaylı olarak anlatıldı. Dinamometrenin sandalyesinin sırt açısı 85°'ye ayarlanarak katılımcılar rahatça oturuldu. Diz eklemine rotasyon eksenini (lateral femoral kondil) ile dinamometre şaftının rotasyon eksenini aynı doğru üzerinde olacak şekilde ayarlandı. Dinamometrenin diz adaptörünün sabitleyici bağlantı noktası, ölçüm yapılacak ekstremitede ayağın dorsal yüzünün yaklaşık 3 cm proksimaline tutturuldu. Stabilizasyon için kemerler pelvis üzerinden, göğüsten ve diğer diz eklemi üzerinden bağlandı. Diğer dizin hareketini önlemek için ayak bileği, sandalyenin alt kısmındaki bacak sabitleyicisine yerleştirildi. Mekanik eklem hareket açıklığı

kitlemesi (stop) kişinin eklem hareket açısına uygun olarak ayarlandı. Ölçümler mesai saatleri dışında, klinik verilere kör bir doktor tarafından 60°/s'de 5 tekrar ve 120°/s'de 20 tekrar olacak şekilde yapıldı.

### İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizlerde SPSS for Windows sürüm 21.0 programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogrov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) incelendi. Tanımlayıcı analizler, normal dağılıma uyan değişkenler için ortalama ve standart sapmalar, normal dağılıma uymayan değişkenler için ortanca ve minimum-maksimum, kategorik değişkenler için frekans tabloları kullanılarak verildi. Grupların karşılaştırmasında kategorik ve normal dağılıma uyan değişkenler için ki-kare testi, normal dağılıma uymayan değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Prediktif değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi değerlendirmek için Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık için toplam tip-1 hata düzeyi %5 olarak kullanıldı.

### BULGULAR

Yaş ortalaması Grup 1'de 64,6±8,65, Grup 2'de ise 57,47±6,96 yıl olarak saptandı ve Grup 1'de yaş ortalaması Grup 2'ye göre anlamlı derecede yüksek bulundu (p=0.015). Boy, kilo, beden kitle indeksi, Ca, vitamin D, lomber total ve femur boyun KMY ölçümleri her 2 grupta benzer bulundu (Tablo 1). Grup 1'de Düşme Etkinlik Ölçeği skoru Grup 2'ye göre anlamlı derecede yüksek saptandı (p<0,001). Ayrıca, Grup 1'de Tinetti Denge Testi skoru Grup 2'ye göre anlamlı derecede düşük saptandı (p=0,037). Tüm katılımcıların dominant ekstremitesi sağ idi. Grup 1 ve 2 arasında 60 ve 180°/s'de izometrik diz kas kuvvetleri açısından anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2).

Osteoporozlu hastalarda yaş ile Tinetti Denge Ölçeği arasında orta derecede pozitif korelasyon ve kilo ile vitamin D düzeyi arasında orta derecede negatif korelasyon saptandı (p=0,001, r=0,562; p=0,019, r=-0,434). Ayrıca, kilo ile sağ diz 60 derece ekstansör ve fleksör kas kuvveti arasında orta derecede negatif korelasyon saptandı (p=0,044 r=-0,358, p=0,027 r=-0,392). Çalışmada, osteoporozlu

**TABLO 1:** Katılımcıların demografik, klinik ve laboratuvar özellikleri.

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
Yaş (yıl)	64,6±8,65	57,47±6,96	0,015
Boy (cm)	157,86±6,40	156,05±6,58	0,438
Kilo (kg)	64,20±12,20	64,52±11,39	0,938
BKI (kg/m <sup>2</sup> )	25,68±4,32	26,59±5,03	0,591
Osteoporoz süresi (yıl)	10 (1-30)	5 (1-22)	0,268
Vitamin D düzeyi (µg/L)	30,08±12,04	25,38±11,77	0,304
Ca düzeyi (mg/dL)	9,68±0,22	9,73±0,46	0,660
Lomber total	-3,02±0,46	-3,02±0,79	0,425
Femur boyun	-2,14±0,72	-2,14±0,55	0,978
Osteoporoz ilacı			
Alendronat	6 (%40)	10 (%58,8)	0,367
İbandronat	0	2 (%11,8)	
Zolendronat	2 (%13,3)	0	
Denosumab	4 (26,7)	0	
Ca-Vitamin D	3 (%20)	5 (%29,4)	
Düşme Etkinlik Ölçeği	18 (10-32)	12 (10-16)	<0,001
Tinetti Denge Testi	24 (21-26)	26 (22-26)	0,037

Veriler ortalama± standart sapma, ortanca (min-maks) ve n (%) olarak verilmiştir. BKİ: Beden-kitle indeksi, p<0,05 .

Grup 1: Son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınlar, Grup 2: Son 1 yılda düşme öyküsü olmayan postmenopozal kadınlar.

**TABLO 2:** Katılımcıların diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetlerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=15)	Grup 2 (n=17)	p
Sağ diz ekstansör (60°/s)	63,86±27,87	65,52±28,37	0,869
Sağ diz fleksör (60°/s)	40,06±14,44	45,11±18,63	0,403
Sağ diz ekstansör (180°/s)	29,20±16,83	28,64±15,66	0,924
Sağ diz fleksör (180°/s)	24,20±9,78	24,41±10,72	0,954
Sol diz ekstansör (60°/s)	59,40±29,09	60,05±26,71	0,947
Sol diz fleksör (60°/s)	39,20±16,25	42,52±19,24	0,604
Sol diz ekstansör (180°/s)	30±11,78	25,76±15,40	0,394
Sol diz fleksör (180°/s)	28,20±10,86	24,29±12,30	0,352

Veriler ortalama± standart sapma olarak verilmiştir. p<0,05.

Grup 1: Son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınlar, Grup 2: Son 1 yılda düşme öyküsü olmayan postmenopozal kadınlar.

hastalarda vitamin D düzeyi ile diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetleri arasında korelasyon saptanmadı. Her 2 diz ekstansör ve fleksör kas kuvveti ile femur boynu ve lomber total KMY arasında korelasyon saptanmadı.

## TARTIŞMA

Düşme; intrensek ve ekstrensek olmak üzere çok faktörlü risklerden kaynaklanan, morbidite ve mortalitenin önemli bir nedenidir. Düşme, 65 yaş ve üstü kişilerde başlıca yaralanma nedenlerinden biridir. Kas zayıflığı ise instabilite ve dengesizliğin en sık nedenidir ve uygun kas değerlendirmesi, eklem stabilitesinin korunması, düşme ve sakatlığın önlenmesinde önemlidir. Yaşlılarda minimal travma sonrası kırık riskinin en önemli nedenlerinden biri osteoporoz olduğundan, biz bu çalışmada, postmenopozal osteoporozlu kadınlarda diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin düşme üzerine etkili olup olmadığını araştırmayı hedefledik.

Araştırmalar, travma için hastaneye yatış oranının %56'sından düşmenin sorumlu olduğunu ve bunların %5-10'unda kırıklar olduğunu bildirmektedir.<sup>14,15</sup>

DSÖ'nün düşmeyi önleme konusundaki küresel raporuna göre, 65 yaş ve üstü kişiler her yıl %28-35 civarında düşmekte ve bu oran yaş ve kırılabilirlik düzeyi arttıkça artmaktadır.<sup>16-18</sup> Bu rapora benzer şekilde, çalışmamızda, son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınların ortalama yaşı 64,6, son 1 yılda düşme öyküsü olmayan postmenopozal osteoporozlu kadınların

ortalama yaşı 57,47 bulunmuş olup, son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınların yaş ortalaması anlamlı derecede daha yüksek saptandı.

Postmenopozal kadınlarda kalça çevresi kas kuvveti ile KMY arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, kalça abdükör ve addükör kas kuvveti ile kalça KMY arasında orta derecede pozitif korelasyon bulunmuş.<sup>19</sup> Çalışmamızda, kalça abdükör ve addükör kas kuvveti değerlendirilmeyip, sadece diz ekstansör ve fleksör kas kuvveti değerlendirildi ve düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınlar ile düşme öyküsü olmayan postmenopozal osteoporozlu kadınlar arasında diz ekstansör ve fleksör kas kuvveti ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Genç erişkin kadınlarda femur/omurga KMY'si ile gövde/diz çevresi kas kuvveti arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada; femur boynu yoğunluğu ile diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvveti arasında pozitif yönde korelasyon saptanmış.<sup>20</sup> Diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetinin artması, femur boynu KMY'yi artırmanın yanı sıra, düşme riskini azaltması açısından da önemlidir. Ancak, çalışmamızda her iki diz ekstansör ve fleksör kas kuvveti ile femur boynu ve lomber total KMY arasında korelasyon saptanmadı.

Osteomalazide kas ağrısı ve güçsüzlüğü iyi bilinen semptomlardandır. Ayrıca, yaşlılarda vitamin D eksikliğinin düşme ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Dretakis ve ark.nın Giritlilerde yaptığı çalışmada vitamin D konsantrasyonunun kuadriseps kas gücü ile pozitif korele olduğu bu-

lunmuş.<sup>21</sup> Yine Endonezyalı yaşlı kadınlarda yapılan bir çalışmada, serum vitamin D konsantrasyonu ile kuadriseps kas kuvveti arasında düşük derecede pozitif korelasyon saptanmış.<sup>22</sup> Civelek ve ark.nın postmenopozal osteoporozlu kadınlarda yaptıkları bir çalışmada, vitamin D eksikliğinin diz ekstansör kas kuvveti ile korelasyon göstermediği bulunmuş.<sup>23</sup> Daha önceki çalışmalar kuadriseps kas gücü ile vitamin D düzeyleri arasında korelasyon saptasa da çalışmamızda Civelek ve ark.nın çalışmasına benzer şekilde postmenopozal osteoporozlu kadınlarda vitamin D düzeyi ile diz ekstansör ve fleksör kas kuvveti arasında korelasyon saptanmadı. Çalışmamızda, düşme öyküsü olan ve olmayan postmenopozal osteoporozlu kadınlar arasında vitamin D düzeyleri açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmamış olması ve her iki grupta vitamin D düzeyinin normal değerlere yakın saptanmış olması bu sonuçta etkili olmuş olabilir.

2018 yılında osteoporozlu hastalarda kinezyofobi varlığını araştırdığımız çalışmamızda, osteoporozlu hastalarda Tampa kinezyofobi ölçeği skorlarını osteoporozu olmayanlara göre anlamlı derecede yüksek saptamıştık.<sup>24</sup> Osteoporozlu hastalarda kinezyofobi varlığı diz ekstansör ve fleksör kas zayıflığına neden olabilir. Dolayısıyla aynı yaş grubunda osteoporozu olmayan katılımcıları da çalışmaya dâhil etmiş olsaydık, belki postmenopozal osteoporozlu hastalarda düşme öyküsünden ba-

ğimsız olarak diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetini düşük bulabilirdik.

Katılımcı sayısının az olması, katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerinin bilinmemesi, sağlıklı katılımcılardan oluşan kontrol grubunun bulunmaması çalışmamızın kısıtlılıklarındandır. Ayrıca, düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınların yaş ortalamasının düşme öyküsü olmayan postmenopozal osteoporozlu kadınlardan anlamlı derecede büyük olması sonuçları etkilemiş olabilir. Bu nedenle, katılımcı sayısının fazla olduğu daha geniş ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

## SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmada, son 1 yılda düşme öyküsü olan postmenopozal osteoporozlu kadınların diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetlerinin son 1 yılda düşme öyküsü olmayan postmenopozal kadınlarla benzer olduğu saptandı. Literatür araştırmamıza göre; bu çalışma, postmenopozal osteoporozlu kadınlarda diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin düşme üzerine etkili olup olmadığını inceleyen literatürdeki ilk çalışma olması açısından önemlidir. Diz ekstansör ve fleksör kas kuvvetinin düşme üzerine etkisinin olup olmadığını belirlenmesi, postmenopozal osteoporozlu kadınlarda yeni egzersiz protokollerinin geliştirilmesinde ve düşme ile ilişkili kırık riskinin azaltılmasında rol oynayabilir.

## KAYNAKLAR

1. World Health Organization (WHO). WHO Scientific Group on the Assessment of Osteoporosis at the Primary Health Care Level. Geneva: WHO Press; 2004. p.13. (Last accessed January, 2013). [\[Link\]](#)
2. Looker AC, Borrud LG, Dawson-Hughes B, et al. Osteoporosis or low bone mass at the femur neck or lumbar spine in older adults: United States, 2005-2008. NCHS Data Brief. 2012;93:1-8. [\[PubMed\]](#)
3. Tuzun S, Eskiuyurt N, Akarımak U, et al; Turkish Osteoporosis Society. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: the FRACTURK study. Osteoporos Int. 2012;23:949-55. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
4. Mohd-Tahir NA, Li SC. Economic burden of osteoporosis-related hip fracture in Asia: a systematic review. Osteoporos Int. 2017;28:2035-44. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
5. Center JR, Nguyen TV, Schneider D, et al. Mortality after all major types of osteoporotic fracture in men and women: an observational study. Lancet. 1999;353:878-82. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
6. Cree M, Soskolne CL, Belseck E, et al. Mortality and institutionalisation following hip fracture. J Am Geriatr Soc. 2000;48:283-8. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
7. Cheong HW, Peh WC, Guglielmi G. Imaging of diseases of the axial and peripheral skeleton. Radiol Clin North Am. 2008;46:703-33. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
8. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. Arch Phys Med Rehabil. 2001;82:1050-6. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)
9. Owens PL, Russo CA, Spector W, et al. Emergency Department Visits for Injurious Falls among the Elderly, 2006. Healthcare Cost and Utilization Project Brief. Statistical Brief #802009. p.11. [\[Link\]](#)
10. Arnold CM, Busch AJ, Schachter CL, et al. The relationship of intrinsic fall risk factors to a recent history of falling in older women with osteoporosis. J Orthop Sports Phys Ther. 2005;35:452-60. [\[Crossref\]](#) [\[PubMed\]](#)

11. Kanis JA, McCloskey EV, Johansson H, et al; Scientific Advisory Board of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) and the Committee of Scientific Advisors of the International Osteoporosis Foundation (IOF). European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2013;24:23-57. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
12. Henderson NK, White CP, Eisman JA. The roles of exercise and fall risk reduction in the prevention of osteoporosis. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 1998;27:369-87. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, et al. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52:1121-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Abreu HC, Reiners AA, Azevedo RC, et al. Incidence and predicting factors of falls of older inpatients. *Rev Saude Publica.* 2015;49:37. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
15. Ungar A, Rafanelli M, Iacomelli I, et al. Fall prevention in the elderly. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2013;10:91-5. [[PubMed](#)]
16. World Health Organization (WHO). WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age. Geneva: WHO Press; 2007. p.47. [[Link](#)]
17. Huang CH, Cheng CK, Lee YT, et al. Muscle strength after successful total knee replacement: a 6- to 13-year followup. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;328:147-54. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Knapik JJ, Wright JE, Mawdsley RH, et al. Isokinetic, isometric and isotonic strength relationships. *Arch Phys Med Rehabil.* 1983;64:77-80. [[PubMed](#)]
19. Tan J, Cubukcu S, Sepici V. Relationship between bone mineral density of the proximal femur and strength of hip muscles in postmenopausal women. *Am J Phys Med Rehabil.* 1998;77:477-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Eickhoff JA, Molczyk L, Gallagher JC, et al. Influence of isotonic, isometric and isokinetic muscle strength on bone mineral density of the spine and femur in young women. *Bone Miner.* 1993;20:201-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Dretakis OE, Tsatsanis C, Fyrgadis A, et al. Correlation between serum 25-hydroxyvitamin D levels and quadriceps muscle strength in elderly cretans. *J Int Med Res.* 2010;38:1824-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Rinaldi I, Setiati S, Oemardi M, et al. Correlation between serum vitamin D (25(OH)D) concentration and quadriceps femoris muscle strength in Indonesian elderly women living in three nursing homes. *Acta Med Indones.* 2007;39:107-11. [[PubMed](#)]
23. Civelek GM, Pekiavas NO, Cetin N, et al. Association of vitamin D deficiency with muscle strength and quality of life in postmenopausal women. *Climacteric.* 2014;17:472-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Gunendi Z, Eker D, Tecer D, et al. Is the word "osteoporosis" a reason for kinesiophobia? *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018;54:671-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]