

## Osteoporoz Hastalarında Kanıtlı Güncel Fizyoterapi Yaklaşımları

Current Physiotherapy Approaches with Evidence in Osteoporosis Patients

Ceyda TUMBAZ<sup>1</sup> Ebru SEVER<sup>2,3</sup> Gönül ERTUNÇ GÜLÇELİK<sup>2</sup> Rabia TERZİ<sup>2</sup> Derleme Makale  
Review ArticleGeliş tarihi/Received:  
22.07.2024Son revizyon teslimi/Last  
revision received:  
31.07.2024Kabul tarihi/Accepted:  
31.07.2024Yayın tarihi/Published:  
Ağustos 2024

## Atıf/Citation:

Tumbaz, C. Sever, E. Ertunç  
Gülçelik, G. Terzi, R., (2024).  
Current Physiotherapy Approaches  
with Evidence in Osteoporosis  
Patients. *Journal of Kocaeli Health  
and Technology University*,  
2(2), 14-23

DOI:

## ÖZET

Osteoporoz, kemik kırılabilirliği ve kırık eğiliminde artışla sonuçlanan ilerleyici, metabolik romatizmal bir hastalıktır. Wolf kanuna göre, kemik doku aralıklı yükler altında hipertrofiye uğrarken statik yükler altında atrofiye uğramaktadır. Bu doğrultuda osteoporozda yüksek etkili, çok yönlü ve alışılmışın dışındaki yüklenmeleri içeren egzersizler önerilmektedir. Osteoporozda egzersiz programı, aerobik aktiviteler, postüral eğitim, progresif dirençli egzersizler, germe egzersizleri ve denge egzersizlerini kapsamalıdır. Bu egzersizlere ek olarak, egzersiz programı, esneme, koordinasyon, tüm vücut vibrasyonu ve çok bileşenli egzersizleri de içermelidir. Osteoporozu olan bireyler aşırı eğilme egzersizlerinden, gövde rotasyon hareketlerinden, keskin, büyük genlik içeren ve fazla yük içeren hareketlerden kaçınmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, fiziksel aktivite, fizyoterapi yaklaşımları, osteoporoz

- Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye; 230408001@kocaelisaglik.edu.tr, ORDIC: 0009-0008-6654-5237*
- Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye; ebru.sever@kocaelisaglik.edu.tr,*
- İstanbul Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı, İstanbul, Türkiye; fztebrusever@gmail.com, ORDIC: 0000-0002-9974-8718*



## ABSTRACT

Osteoporosis is a progressive, metabolic rheumatic disease that results in increased bone fragility and fracture tendency. According to Wolf law, while bone tissue undergoes hypertrophy under intermittent loads, it atrophies under static loads. In this regard, exercises that are highly effective, versatile and involve unusual loads are recommended for osteoporosis. Exercise program in osteoporosis should include aerobic activities, postural training, progressive resistance exercises, stretching exercises and balance exercises. In addition to these exercises, exercise program should also include stretching, coordination, whole body vibration and multi-component exercises. Individuals with osteoporosis should avoid excessive bending exercises, trunk rotation movements, and movements that are sharp, involve large amplitudes, and involve excessive loads.

**Keywords:** Exercise, physical activity, physiotherapy approaches, osteoporosis

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Osteoporoz

Osteoporoz, kemik kütlelerinin düşmesine ve kemik doku mikro mimarisinin bozulmasına sebep olan ilerleyici bir metabolik kemik hastalığıdır. Osteoporoz (OP), Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından, “Düşük kemik kütle ve kemik dokusunun mikro mimarisinin bozulması ve buna bağlı olarak kemik kırılabilirliğinde ve kırılmaya yatkınlıkta artış ile karakterize ilerleyici sistemik bir iskelet hastalığı” şeklinde tanımlanmaktadır (1). Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Osteoporoz Vakfı'na göre ise, osteoporoz, sessiz bir salgındır ve halk sağlığına yönelik büyük bir tehdittir (2).

### 1.2. Osteoporoz Patofizyolojisi

Osteoporozun patofizyolojisinde kemik biyomekaniği yatmaktadır. Kemik biyomekanik davranışı, mekanik özelliklerinden, geometrik özelliklerinden ve üzerine aktarılan yüklerden etkilenir. Kemik doku, yüklenmelere karşı şeklini, kuvvetini ve yoğunluğunu sürekli olarak değiştirebilme ve zengin vaskülarizasyon özelliğine sahip olan dinamik bir yapıdır. Kemik doku hayatımız boyunca gerekli gördüğü durumlarda sürekli olarak kendini yenilemektedir. Bu durum Wolf Kanunu olarak bilinmektedir.

*Wolf Kanunu:* “Kemik, ihtiyaç halinde mekanik kuvvetlere yanıt olarak dış yapısını ve şeklini adapte edebilme özelliğine sahiptir.” Bu kanun doğrultusunda, kemik doku aralıklı yükler altında hipertrofiye uğrarken, statik yükler altında atrofiye uğramaktadır.

### 1.3. Osteoporoz Sınıflandırması

Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği'nin 2022 yılında yayınladığı "Osteoporoz ve Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu"na göre osteoporoz kemik metabolizmasını etkileyen faktörlere bağlı olarak primer ve sekonder osteoporoz olarak 2 grupta sınıflandırılır.

*Primer osteoporoz*, Tip I ve Tip II osteoporoz olarak 2'ye ayrılır. Tip I osteoporoz postmenopozal dönemde ortaya çıkan daha çok trabeküler kemik kaybıyla karakterize bir form iken, Tip II osteoporoz, yaşa bağlı (senil) gelişen hem kortikal hem de trabeküler kemik kaybıyla karakterize bir formdur.

*Sekonder osteoporoz ise* çeşitli hastalık ve ilaçların kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan osteoporozdur.

Bu sınıflamaya dahil edilmeyen osteoporoz çeşitleri de mevcuttur. Bunlar, juvenil osteoporoz, gebelik osteoporozu, premenopozal osteoporoz, lokalize osteoporoz ve idiyopatik osteoporozdur.

### 1.3. Osteoporozda Tanı Yöntemleri

Osteoporoz tanı yöntemi olarak en sık kullanılan yöntem Dual X-ray Absorbsiyometresi (DXA)'dir. Bu yönteme göre, her santimetre kareye düşen kemik mineral yoğunluğu gram olarak ifade edilir ( $g/cm^2$ ). Yöntem yorumlanırken T ve Z skorları kullanılır. T skoru hastanın kemik mineral yoğunluğu ölçümlerinin aynı cinsiyetteki genç erişkinlerin kemik mineral yoğunluğu ortalaması ile karşılaştırılması sonucu elde edilen standart sapma olarak tanımlanır. Z skoru ise hastanın kemik mineral yoğunluğu ölçümlerinin aynı cinsiyet ve yaştaki yetişkinlerin kemik mineral yoğunluğu ortalaması ile karşılaştırılması sonucu elde edilen standart sapma olarak tanımlanır. T skorunun -2.5 ve altında olması veya Z skorunun -2'den az olması bireyin osteoporoz olduğunu göstermektedir.

Bu tanı yöntemine ek olarak kırık riski değerlendirmek amacıyla FRAX (Fracture Risk Assessment Tool) skorlaması kullanılarak bireyin 10 yıllık kırık olasılığı belirlenebilmektedir (3).

### 1.4. Osteoporoz Tedavisi

Osteoporoz tedavisi non-farmakolojik ve farmakolojik tedavi olarak 2'ye ayrılır. Non-farmakolojik tedaviler arasında beslenme, egzersiz, fizyoterapi ve rehabilitasyon, sigaranın bırakılması yer alırken farmakolojik tedaviler arasında kalsiyum, D vitamini, bifosfonatlar, stronsiyum ranelat, hormon replasman tedavisi, selektif östrojen reseptör modülatörleri, kalsitonin, parathormon, denosumab ve katepsin K inhibitörleri yer almaktadır (4).

## 1.5. Osteoporoz ve Fizyoterapi Yaklaşımları

Egzersiz kemik doku üzerine olumlu sonuçları olduğu bilinmektedir. Yapılan egzersiz kemik yapımı belirteçlerini artırdığı için osteoporoz riskini azaltmaktadır. Egzersizler ile ilgili birçok yorum bulunmaktadır. Bu konuyla ilgili ortak fikirler ise yüksek etkili, çok yönlü ve alışılmışın dışındaki yüklenmeleri içeren egzersizler optimal otojenik uyarı sağlamaktadır. Bunun aksine düşük etkili, tekrarlayan yüklenmeye maruz kalma ve kemiğe ağırlık aktarmayan egzersizler kemik sağlığı için etkili değildir.

Literatür, osteoporoz gelişimini ve ilerlemesini önlemek amacıyla verilen egzersizlerin Wolf Kanunu'na göre programlanması gerektiğini vurgulamaktadır.

Çalışmalara bakıldığında osteoporoz tedavisi için ağırlık aktarma içeren aerobik egzersizler, progresif dirençli eğitim, germe, postüral eğitim ve denge egzersizleri önerilmektedir (3).

### 1.5.1. Ağırlık Aktarma İçeren Aerobik Egzersizler

Ulusal Osteoporoz Vakfı, ağırlık aktarma egzersizlerinin haftanın her günü, gün içerisinde bir seansta veya gün içerisinde yayılmış bir şekilde toplam 30 dakika olması gerektiğini vurgulamaktadır (5).

Birçok çalışmadaki sonuçlar, yüzmenin kemik dokuya ağırlık aktarmadığı ve kemik mineral yoğunluğunda olumlu etkiler oluşturmadığı yönündedir. Fakat 2020 yılında yapılan sistematik inceleme ve meta-analize göre 3 ila 6 saat arasında yüzen kadın yüzücülerde menopoza sonrası kemik mineral yoğunluğunda iyileşme sağlanabildiği ve yüzmenin etkinliği için daha fazla araştırma gerektiği vurgulanmıştır (6).

Benedetti ve ark. yaptıkları çalışmada yürüyüş, merdiven tırmanışı, koşu ve Tai Chi gibi ağırlık aktararak yapılan aerobik egzersizlerin kemik kütle kaybının ilerleyişini engellediğine yönelik bir sonuca varmışlardır (7).

Sıklıkla osteoporozda dans, yürüyüş, merdiven çıkma, koşu, ip atlama, yoğun aerobik ve tenis önerilir (8).

2018 yılında yapılan bir çalışma sonuçlarına göre yürümek, izole bir müdahale olarak kemik mineral yoğunluğundaki kayıpları azaltma konusunda etkili değildir. Ancak sağlıklı bir birey olabilmek için, genellikle günde en az 30 dakika yürüme tavsiye edilir. Bunun yanında aerobik antrenman ve özellikle koşu, tırmanma ve yüksek yoğunluklu hızlı yürüyüş kemik mineral yoğunluğunun azalmasını sağlayabilir (7).

En az 12 ay süre ile yapılan Tai Chi egzersizlerinin, lomber omurga ve proksimal femur boynunda kemik mineral yoğunluğu kaybının azaltılması üzerinde ve kemik metabolizmasının biyobelirteçlerinde olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur (9).

### **1.5.2. Esneklik ve Direnç Egzersizleri**

Ulusal Osteoporoz Vakfı, haftada 2-3 kez tek bir vücut bölgesine veya tüm vücuda dirençli egzersiz yapılmasını önermektedir (5).

Watson ve ark. yaptıkları çalışmada, yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerinin kemik mineral yoğunluğunu artırdığını ve fiziksel fonksiyonu geliştirdiğini kanıtlamışlardır (10). Watson ve ark. yaptıkları bir diğer çalışmada kemik kütlesi düşük ve çok düşük olan menopozal kadınlarda yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler vertebra kırığına sebep olmamış ve torasik kifoz gelişimini önlememiştir (11).

2022 yılında Kitagawa ve ark. yaptıkları sistematik bir inceleme ve meta-analizde osteoporozlu postmenopozal kadınlarda yüksek yoğunluklu dirençli egzersizlerin, orta yoğunluklu dirençli egzersizlere göre lomber omurgada daha iyi bir kemik mineral yoğunluğu elde edilir sonucuna varmışlardır (12).

2021 de yapılan bir çalışmaya göre düşük kemik kitlesine sahip postmenopozal kadınlar için haftada iki kez denetlenen yüksek yoğunluklu dirençli egzersizlerin etkinliğini, güvenliğini ve kabul edilebilirliğini doğrulamış ve yüksek yoğunluklu direnç antrenmanının düşük yoğunluklu Pilates temelli egzersiz programına göre üstünlüğünü göstermiştir (13).

65 yaş üzeri osteoporoz hastası olan yetişkinlerde yapılan bir çalışmada, ilerleyici direnç antrenmanı programlarının, yaşlı yetişkinlerde alt ekstremitte kas gücünü ve femur/kalça kemiği mineral yoğunluğunu eş zamanlı olarak artırdığı ve güç gelişimi açısından daha kesin bir sonuç verdiği belirtilmiştir (14).

Yer çekimine karşı direnç egzersizlerinin yanı sıra izometrik egzersizlerin haftada 3-4 kez, günde 30-40 dakika süreyle yapılması ileri yaş osteoporozunun önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (15).

2018 yılında yapılan bir çalışmaya göre bir sene boyunca haftada en az üç gün olacak şekilde yapılan kuvvet antrenmanı, kısa ve orta vadede korunacak şekilde, özellikle femur boynunda ve lomber omurgada spesifik bölgedeki kemik yoğunluğundaki artışı belirler. Alt ekstremitelere yönelik ilerleyici direnç eğitimi, femur boynu için kemik mineral yoğunluğu üzerinde en etkili egzersiz müdahalesi olduğu sonucuna varılmıştır (7).

### **1.5.3. Postüral Eğitim ve Denge Egzersizleri**

2020 yılında Zhang ve ark. osteoporoz risklerini etkileyen kas tonusu ve zihinsel sağlık için yoga, tai chi ve qigong gibi denge egzersizlerinin etkili olduğunu saptamışlardır (16).

Ulusal Osteoporoz Vakfı, haftanın her günü veya olabildiğince sık denge egzersizleri yapılmasını önermektedir (5). Bir meta-analiz çalışmasında kontrol grupları ile karşılaştırıldığında, denge eğitimi müdahalesinin osteoporozlu hastalarda düşme sıklığını önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (17).

#### 1.5.4. Çok Bileşenli Egzersizler

2022 yılında çok bileşenli egzersiz eğitiminin etkinliğine yönelik sistematik bir inceleme ve meta-analiz yayınlanmış olup güç, aerobik, denge, esneklik ve/veya fonksiyonel fitness eğitimlerinden 2 veya 4 tanesinin aynı anda kullanılmasının osteoporozlu yaşlı kadınlarda sağlıklıyla ilgili değişkenleri iyileştirdiğini göstermişlerdir (18).

2014 yılında Giangregorio ve ark. tarafından yapılan çalışmada fonksiyonel görevlerle birleştirilmiş yüksek hızlı eğitimden oluşan çok bileşenli bir egzersiz programının fonksiyonel sonuçları iyileştirme konusunda umut verici olduğu yönündedir (19).

#### 1.5.5. Tüm Vücut Vibrasyonu

Slatkovska ve ark. tüm beden vibrasyonunun postmenopozal kadınlarda, çocuklarda ve ergenlerde kemik mineral yoğunluğunu iyileştirdiğini ama genç yetişkinler üzerinde etkili olmadığını bulmuşlardır (20).

Düşük yoğunluklu tüm vücut vibrasyonunun postmenopozal kadınlarda lomber omurgada kemik kaybını azaltmada etkili olduğu görülmüştür (21).

Yaşlı yetişkinlerde uygulanan tüm vücut vibrasyon eğitiminin ise lomber omurgada kemik kaybını azaltmada etkili olmadığını bulmuşlardır (22).

Jepsen ve ark. yaptıkları çalışmada tüm vücut vibrasyon eğitiminin düşmeyi azalttığı fakat kemik mineral yoğunluğunun azalması yönünde olumlu sonuçları olmadığı sonucuna varılmıştır (23).

43 osteoporozlu postmenopozal kadının dahil olduğu bir çalışmada, tüm vücut vibrasyon eğitiminin kalça, diz ve ayak bileği kaslarında güç ve kemik mineral yoğunluklarında artışa sebep olduğunu kanıtlamışlardır (24).

## 2. SONUÇLAR

• Osteoporozda yüksek etkili, çok yönlü ve alışılmadık dışındaki yüklenmeleri içeren egzersizler önerilmektedir.

• Osteoporozda dans, yürüyüş, merdiven çıkma, koşu, ip atlama ve tenis gibi ağırlık aktarılan aerobik egzersizler önerilir.

- Osteoporozda yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler, düşük ve orta yoğunluklu dirençli egzersizlere göre daha fazla kemik mineral yoğunluğu kaybını önlemektedir.
- Denge egzersizleri düşme riskini önlemek amacıyla mutlaka egzersiz programında bulunmalıdır.
- Çok bileşenli egzersizler osteoporoz tedavisinde önerilen egzersiz çeşitlerindedir.
- Yaşlı yetişkinler için tüm vücut vibrasyonunun kemik mineral yoğunluğu üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir fakat daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

### 3. ÖNERİLER

- Osteoporozu olan bireyler aşırı eğilme egzersizlerinden, gövde rotasyon hareketlerinden, keskin, büyük genlik içeren ve fazla yük içeren hareketlerden kaçınmalıdır (25).
- Kanıtlanmış osteoporoz durumunda egzersiz programı kişiye özel olmalı ve postüral kontrol eğitimini, dengeyi, yürümeyi ve koordinasyonu iyileştirmeyi amaçlamalıdır (25).
- Denge alanında daha ayrıntılı, numerik ölçüm yapabilen hem görsel hem de işitsel uyarı veren, Biodex gibi multiaksiyal ölçüm yapabilen geçerliliği ve güvenilirliği olan cihazlar kullanılabilir.

### KAYNAKÇA

1. NIH, C. (2000). Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *NIH Consensus Statement*, 17, 1-45.
2. Burge, R., Dawson-Hughes, B., Solomon, D. H., Wong, J. B., King, A., & Tosteson, A. (2007). Incidence and economic burden of osteoporosis-related fractures in the United States, 2005–2025. *Journal of Bone and Mineral Research*, 22(3), 465-475.
3. Demirbüken, İ., (2021), Metabolik Romatizmal Hastalıklar. F. Karantay Mutluay, T. Çevik Saldıran, G. Kuran Aslan, R. Demir (Eds.), *Bulaşıcı Olmayan Hastalıklarda Fiziksel Aktivite ve Egzersiz* (sf. 410-425). İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
4. Kışlak, P., & Genç, F. (2019). Osteoporoz ve tedavisi. *Lectio Scientific*, 3(1), 1-18.
5. Ulusal Osteoporoz Vakfı (2019). *National Osteoporosis Foundation Report finds patient-centered care is key element in delivering high-quality, high-value treatment*. Arlington, VA.

6. Su Y, Chen Z, Xie W. (2020). Swimming as treatment for osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *Biomed Res Int*, 6210201.
7. Benedetti MG, Furlini G, Zati A, Letizia Mauro G. (2018). The effectiveness of physical exercise on bone density in osteoporotic patients. *Biomed Res Int*, 4840531.
8. Becheva, M., & Taneva, D. (2020). Prevention and treatment of osteoporosis. *Pharmacia*, 67(4), 181-185.
9. Chow, T. H., Lee, B. Y., Ang, A. B. F., Cheung, V. Y. K., Ho, M. M. C., & Takemura, S. (2018). The effect of Chinese martial arts Tai Chi Chuan on prevention of osteoporosis: A systematic review. *Journal of Orthopaedic Translation*, 12, 74-84.
10. Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Harding, A. T., Horan, S. A., & Beck, B. R. (2018). High-intensity resistance and impact training improves bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteopenia and osteoporosis: the LIFTMOR randomized controlled trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 33(2), 211-220.
11. Watson, S. L., Weeks, B. K., Weis, L. J., Harding, A. T., Horan, S. A., & Beck, B. R. (2019). High-intensity exercise did not cause vertebral fractures and improves thoracic kyphosis in postmenopausal women with low to very low bone mass: The LIFTMOR trial. *Osteoporosis International*, 30, 957-964.
12. Kitagawa, T., Hiraya, K., Denda, T., & Yamamoto, S. (2022). A comparison of different exercise intensities for improving bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *Bone Reports*, 17, 101631.
13. Kistler-Fischbacher, M., Yong, J. S., Weeks, B. K., & Beck, B. R. (2020). A Comparison of Bone-Targeted Exercise With and Without Antiresorptive Bone Medication to Reduce Indices of Fracture Risk in Postmenopausal Women With Low Bone Mass: The MEDEX-OP Randomized Controlled Trial. *Journal of Bone and Mineral Research*, 36(9), 1680-1693.
14. O'Bryan, S. J., Giuliano, C., Woessner, M. N., Vogrin, S., Smith, C., Duque, G., & Levinger, I. (2022). Progressive resistance training for concomitant increases in muscle strength and bone mineral density in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 52(8), 1939-1960.



15. Becheva, M., & Taneva, D. (2020). Prevention and treatment of osteoporosis. *Pharmacia*, 67(4), 181-185.
16. Zhang, Y. P., Hu, R. X., Han, M., Lai, B. Y., Liang, S. B., Chen, B. J., ... & Liu, J. P. (2020). Evidence base of clinical studies on qi gong: a bibliometric analysis. *Complementary Therapies in Medicine*, 50, 102392.
17. Zhou, X., Deng, H., Shen, X., & Lei, Q. (2018). Effect of balance training on falls in patients with osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(7), 577-581.
18. Linhares, D. G., Borba-Pinheiro, C. J., Castro, J. B. P. D., Santos, A. O. B. D., Santos, L. L. D., Cordeiro, L. D. S., ... & Vale, R. G. D. S. (2022). Effects of multicomponent exercise training on the health of older women with osteoporosis: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14195.
19. Giangregorio, L. M., Papaioannou, A., Macintyre, N. J., Ashe, M. C., Heinonen, A., Shipp, K., ... & Cheung, A. M. (2014). Too fit to fracture: Exercise recommendations for individuals with osteoporosis or osteoporotic vertebral fracture. *Osteoporosis International*, 25, 821-835.
20. Slatkowska, L., Alibhai, S. M. H., Beyene, J., & Cheung, A. M. (2010). Effect of whole-body vibration on BMD: A systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis International*, 21, 1969-1980.
21. Ma, C., Liu, A., Sun, M., Zhu, H., & Wu, H. (2016). Effect of whole-body vibration on reduction of bone loss and fall prevention in postmenopausal women: a meta-analysis and systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 11, 1-10.
22. Merriman, H., & Jackson, K. (2009). The effects of whole-body vibration training in aging adults: a systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 32(3), 134-145.
23. Jepsen, D. B., Thomsen, K., Hansen, S., Jørgensen, N. R., Masud, T., & Ryg, J. (2017). Effect of whole-body vibration exercise in preventing falls and fractures: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 7(12), e018342.
24. Abeer M. Eldeeb, Amr A. Abdel-Aziem. (2020). Effect of whole-body vibration exercise on power profile and bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis: A

Randomized controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 43(4).  
Pages 384-393.

25. Becheva. M, Taneva. D. (2020). Prevention and treatment of osteoporosis. *Pharmacia*  
67(4): 181–185.