

Osteoporozda Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Physical and Rehabilitation Medicine in Osteoporosis

Öz

Osteoporoz tedavisinde farmakolojik ve non-farmakolojik tedavi yaklaşımları birlikte kullanılmaktadır. Non farmakolojik yöntemlerden egzersiz ile birlikte fiziksel tıp ve rehabilitasyon (FTR) uygulamalarının temel hedefleri hastalığın önlenmesi, tedavisi ve kronik durumun desteklenmesidir. Egzersizler ve diğer FTR uygulamaları ile birlikte osteoporozlu hastalarda dizabiliteyi azaltabilir, fiziksel fonksiyonu geliştirebilir ve düşme riskini azaltabilir.

Abstract

Pharmacological and non-pharmacological treatment approaches are used together in the treatment of osteoporosis. The main goals of exercise along with physical and rehabilitation medicine (PRM) methods which are non-pharmacological treatment of osteoporosis are prevention of disease, treatment and support of chronic conditions. Exercises and PRM methods can reduce disability, improve physical function and reduce the risk of falls in patients with osteoporosis.

Osteoporoz, kemik fragitesisi ve kırık riskinde artışa neden olabilen, düşük kemik kütlesi ve kemik mikro mimarisinde bozulma ile giden sistemik osteometabolik bir hastalıktır. Kırıklar, özellikle de kalça kırıkları osteoporozun majör sonuçlarındandır ve tüm dünyadaki morbidite ve mortalitenin önemli nedenlerindedir. En sık kırıklar omurga, kalça, el bilek ve proksimal humerusta görülür. Osteoporoz sonucunda gelişen kırıklar, kronik ağrı, fonksiyonel kapasitede ve yaşam kalitesinde azalmaya neden olabilir. Osteoporoz, hastaların işlevselliğinde kısıtlılıkla birlikte ciddi dizabiliteyle de sonuçlanabilir (1,2).

Osteoporoz tedavisinde farmakolojik ve non-farmakolojik tedavi yaklaşımları birlikte kullanılmaktadır. Farmakolojik tedavide kullanılan antirezorptif ve anabolik ajanlar, kemik mineral yoğunluğunu (KMY) artırır ve kırık riskini azaltır. Bununla birlikte egzersiz, kalsiyum ve vitamin D takviyesi, düşmeyi önlemek için tedbirler hastalığın ortaya çıkmasından önce yapılabilir ve sağlığın kazanılmasını teşvik edebilir (2).

Osteoporozda egzersiz ile birlikte fiziksel tıp ve rehabilitasyon(FTR) uygulamalarının temel hedefleri hastalığın önlenmesi, tedavisi ve kronik durumun desteklenmesidir. FTR uygulamaları ve egzersizler, osteoporozlu hastalarda dizabiliteyi azaltabilir, fiziksel fonksiyonu geliştirebilir ve düşme riskini azaltabilir. Osteoporoz tedavisinde hastanın medikal rahatsızlıkları ve psikososyal özellikleri göz önünde tutularak hastaya özel tanımlanmış egzersizler ve FTR uygulamaları ile hastanın non-farmakolojik tedavi programı şekillendirilir (1). Osteoporozlu veya düşme riski olan hastalarda, yaşam kalitesi ve sağlık halini en iyi duruma getirmek, bununla birlikte yeni veya tekrarlayan kırıkların önüne geçmek adı-

Uzm. Dr. Betül YAVUZ KELEŞ
Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon SUAM

Yazışma Adresleri /Address for
Correspondence:

Uzm. Dr. Betül Yavuz KELEŞ
Sağlık Bilimleri Üniversitesi İstanbul
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
SUAM, Bahçelievler, İstanbul

Tel/phone: +90 212 496 50 00
E-mail: drbetulyavuz@gmail.com

Anahtar Kelimeler:

Osteoporoz, egzersiz, fiziksel tıp ve rehabilitasyon

Keywords:

Osteoporosis, exercise, physical medicine and rehabilitation

Geliş Tarihi - Received

02/03/2019

Kabul Tarihi - Accepted

04/04/2019

na rehabilitasyona erken dönemde ve farmakolojik tedavi ile birlikte başlanmalıdır (3).

Osteoporozda Egzersiz

Egzersiz osteoporozun önlenmesi ve tedavisinde en etkili yöntemlerden biridir. Genç erişkin dönemde kemik kütlelerinin maksimuma ulaşmasını, olgun erişkinlikte de kemik kütlelerini korunmasını ve postmenopozal dönemde kemik kaybının azalmasına yardımcıdır (1). Erken puberte ve puberte öncesi dönemde yapılan düzenli yük bindiren egzersizlerin, yüklenmenin olduğu taraflarda kemik gücünü anlamlı şekilde (%1-8) artırdığı gösterilmiştir. Egzersizler kemik mineral yoğunluğuna katkılarının yanı sıra kırığın önemli bir nedeni olan düşme riskini de azaltmaktadır (1,4).

Aerobik Egzersizler

Aerobik egzersiz, vücuttaki büyük kas gruplarının çalışmasını sağlayan egzersizlerdir. Yük bindirme özelliği olmayan aerobik egzersizlerle uğraşan sporcuların (bisiklet, yüzme... vs) KMY'lerinin, yük bindiren egzersizle uğraşanlara göre daha düşük olduğu gözlenmiştir (5). Bacaklar ve ayakların vücudun ağırlığını taşıırken, kemik ve kasların yerçekimine karşı çalıştığı yük bindiren egzersizlere örnek olarak yürüme, koşma, dans, merdiven çıkma ve tenis verilebilir (6). Yük bindirme özelliği olmayan egzersizler, yüksek seviyeli kas kuvveti ürettirmelerine karşın kemik üzerine etkin bir yüklenme sağlamazlar oysa yerçekimine karşı kemiğin üzerine uygulanan kuvvetler kemik formasyonunu daha kuvvetli şekilde uyarır (2).

Kemik üzerine uygulanan kuvvet her ne kadar kemik yapımını stimüle etse de uygulanacak kuvvetin miktarı osteoporozlu hastalarda önemlidir. Normal kemik mineral yoğunluğuna sahip genç erişkinler aerobik, koşma ve kayak gibi yüksek etkiyle yük bindiren egzersizleri yapabilir ve bu egzersizler KMY üzerine önemli katkı sağlarlar. Osteoporoz hastalarında ise mekanik yüklenmeyi karşılayacak kemik doku azaldığı için bazen bu tarz egzersizlerden, olası komplikasyonları da göz önüne alarak sakınmak gerekebilir. Çoğu zaman bu hastalarda, yürüme egzersizleri gibi kemik üzerine daha az strese neden olabilecek tarzda egzersizler önerilebilir (7).

Yürüme egzersizleri basit, kolay uygulanabilir ve herhangi bir ek düzenleme gerektirmezler. Hastaların yürüme egzersizlerine uyumu da diğer egzersizlere göre daha iyidir (8). Stattin ve ark'ının (9) çalışmasında haftada 1 saatten fazla yürüyüş, bisiklet veya egzersiz yapan kişilerde kırık riskinin azaldığı gösterilmiştir. Düzenli yürüme programının postmenopozal dönemde KMY üzerine etkisini araştıran bir meta analizde, yürümenin femur boyun KMY'sine olumlu etkileri gözlenmiştir. Yine bu meta analiz sonucunda Omurga KMY üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (10). Osteoporozlu hastalarda, haftada 3 kez 45 dakika ya da günlük 30 dakika yürüyüşler önerilebilir (7).

Direnç Egzersizleri

Kemik metabolizmasını stimüle etmekte direnç ve yük bindiren egzersizler önemli rol oynamaktadır. Osteoporoz

zu olan yaşlı popülasyonda çoğunlukla kas iskelet sisteminin diğer rahatsızlıklarının da eşlik etmesi (osteoartrit, lomber disk hernisi, vertebra kırıkları... vs) nedeniyle darbe etkisi olan yük bindiren egzersizlerin önerilmesi her zaman hasta açısından uygun olmayabilir. Bu hastalarda darbe etkisi olmayan direnç egzersizleri önerilebilir (2). Howe ve ark'ı (8) sistemik derlemelerinde femur boyun KMY'si açısından alt ekstremitenin yüksek yoğunluklu yük bindirmeyen direnç egzersizlerinin yararlı olduğu bildirmişlerdir. Yine aynı derlemede omurga KMY'si için de kombine egzersizler (aerobik, direnç, darbe etkili) önerilmiştir.

Progresif dirençli egzersizlerin postmenopozal dönemde kemik kütleleri üzerine etkilerini araştıran bir çalışmada kemik kütlelerinin, fazla yük az tekrar (direnç) ile anlamlı şekilde artırıldığı buna karşılık az yük çok tekrar (endurans) egzersizleri ile anlamlı bir etki gösterilmemiştir. Bu çalışmanın sonunda erken postmenopozal dönemde kemik kütlelerini artırmada yük miktarının tekrardan daha önemli olduğu vurgulanmıştır (11).

Egzersizler taraf spesifik olarak KMY'de artışa neden olur. Örneğin, verilen egzersizler proksimal femur KMY'sini artırmak için kalçayı veya el bilek KMY'si için üst ekstremitayı de içermelidir. Cussler ve ark'ı (12) çalışmalarında kalça ve trokanter kemik yoğunluğu üzeri egzersizlerin etkisini araştırmışlardır ve trokanterik KMY ile total kaldırılan ağırlık arasında pozitif korelasyon gösterilirken femur boyun ile total kaldırılan yük arasında ilişki gözlenmemiştir. Araştırmacılar bu durumu, stresin her 2 bölgeye de yayılmasına rağmen, kasın insersio noktasının trokanter bölgesinde olması ve femur boynu vasıtasıyla etkinin geçişinin kemik formasyonu açısından yeterli olmamasına bağlamışlardır. Egzersizlerin bu taraf spesifik özellikleri nedeniyle yeterli ve çeşitli vücut segmentini de uyandırabilmesi gerekmektedir (13).

Sinaki ve ark'ı (3) osteoporotik kadınlarda bel ekstansör kas kuvvetinin sağlıklı kontrollere göre daha zayıf olduğunu ve pron pozisyonunda yüklenme olmasa da basit ekstansiyon egzersizlerinin vertebral kompresyonu azalttığını göstermişlerdir. Ayrıca bu etkinin 8 yıla kadar devam ettiğini belirtmişlerdir. Kas kuvvetinin artışı KMY'de taraf spesifik artış ile koreledir ve bu etki kısa dönemden orta döneme kadar sürebilir.

Su içi Egzersizler

Ağırısı veya güçsüzlüğü nedeniyle yerçekimine karşı egzersiz yapamayacak ya da yük bindiren egzersizlerin komplikasyon açısından riskli olduğu osteoporoz hastalarında su içi egzersizler önerilebilir (7,14). Su içi egzersizler, kemik üzerine bindirilen yük genellikle, kemik kütlelerini yapılandırmak veya korumak adına yetersiz kaldığından önerilen klasik osteoporoz egzersizlerden değildir (2).

Su içinde vertikalizasyonla yapılan direnç egzersizleri sırasında yüklenme olmasa bile kas-tendon-kemik ilişkisi ve suyun direnci ile kemik üzerinde osteojenik aktiviteyi artırabileceği bilinmektedir (2). Gomez ve ark'ının (15) yüzmenin kemik üzerine etkilerini inceledikleri derlemelerinde yüzücülerin ve sedanter kişilerin KMY'lerinin benzer olduğunu ancak yüzücülerin kemik turn overının daha yüksek olduğunu buna bağlı olarak da kemiğin daha kuvvetli bir yapıya sahip olduğunu vurgulamışlardır.

Su içi egzersizler, egzersiz sırasında oluşabilecek yaralanma riskini azaltabilir. Bu yüzden osteoporozlu hastalarda ideal ve nisbeten güvenli bir egzersiz ortamıdır (14). Eklemlere binen yükü azaltıp eklem hareket açıklığını ve esnekliğini artırır, postural ve denge reaksiyonlarını uyarır. Postural ve denge reaksiyonlara etkisi ile düşme riskinde azalmaya yardımcı olur. Su aynı zamanda iyi bir ısı ileticisidir ve ısının vücuda iletilmesi ile ağrıda azalma ve spazmda çözülme sağlanır. Suyun direnci, kasların güçlenmesine katkı sağlar (6,15).

Tüm Vücut Vibrasyon

Tüm vücut vibrasyon tedavisi yeni gelişen bir egzersiz modalitesidir. Vibrasyonun var olan kemik kütlelerinin korunması ve geliştirilmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Değişik frekans ve şiddetlerdeki vibrasyon uyarısının, osteosit, osteoblast ve osteoklastlar üzerine, stimülasyon etkisinin olabileceği öne sürülmektedir (16).

Gusi ve ark (17), vibrasyon tedavisini yürüme ile karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm vücut vibrasyon tedavisinin, vücut dengesi ve femur boyun KMY'sini iyileştirdiklerini göstermişlerdir. Rubin ve ark (18), zayıf osteopenik kadınlarda vibrasyon platformu ile omurgada ve femurda kemik kaybının azaldığını göstermişlerdir. Diğer taraftan tüm vücut vibrasyon tedavisinin etkinliğini inceleyen bir derlemede postmenopozal kadınlarda kalça kemik mineral yoğunluğunu artırırken omurga üzerine etkisinin olmadığı gösterilmiştir (19). Başka bir meta-analizde tüm vücut vibrasyon tedavisinin KMY ve kemik mikromimarisi üzerine etkisi olmasa da düşmeleri azaltarak kırık riskini azalttığı sonucuna varılmıştır (20). Vibrasyon platformunun, osteoporozun önlenmesinde ve tedavisinde kullanımını destekleyen kanıtlar varlığına rağmen kırık riskinin yüksek olduğu osteopenik ve osteoporotik hastalarda düşük amplitüd ve düşük frekansta uygulamanın daha güvenli olduğu söylenebilir (6,16). Literatürde tüm vücut vibrasyon tedavisinin kemik mineral yoğunluğu ve kırık üzerine etkilerini araştıran çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bu yüzden tüm vücut vibrasyon tedavisinin osteoporozda kullanımı ile ilgili mekanizmaları da daha iyi açıklayabilecek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Düşme Riskine Karşı Egzersizler

Osteoporoz tedavisinde, hastanın osteoporoz ilişkili kırık risk analizinin yapılması önemlidir. Kırıkların önlenmesi için iskelete ait (kemik mineral yoğunluğu) ve ekstra-iskelet (düşmeler...vs) risk faktörlerini hastaya özel bir şekilde tanımlanması gerekir (3).

Kemik mineral yoğunluğu kırık açısından bir risk faktörü olsa da kadınlarda kalça kırıklarının yaklaşık yarısı osteoporotik sınıranın üzerinde KMY'ye sahiptirler (21) Osteoporoz ilişkili kırıkların çoğunluğu düşmelerden kaynaklanmaktadır (6). Kalça kırıklarının engellenmesinde düşmelerin önlenmesinin, kemik koruyucu tedaviler kadar kost etkili olabileceği öne sürülmüştür. Yılda bir kez düşmek, kırık riski açısından diğer risk faktörlerine göre iki kat daha önemlidir (22). Osteoporozu veya osteopenisi olan hastalarda düşme bu kadar önemliyken, düşme risk faktörlerinin de iyi bilinmesi gerekir.

Düşme açısından Risk Faktörleri (1,23):

- Üriner inkontinans
- Ortostatik hipotansiyon
- Sedatif ilaçların kullanımı
- Azalmış Kognitif beceriler
- Nöromuskuloskeletal risk faktörleri
- Denge Bozukluğu
- Zayıf kaslar
- Kifoz
- Azalmış proprioepsiyon
- Görme bozukluğu
- Çevresel risk faktörleri
- Zayıf aydınlatma
- Yürüyüş yolunda engeller
- Sabitlenmemiş halılar
- Kaygan zemin
- Banyolarda asistif cihazların eksikliği

Hastaların düşme risk için faktörleri analiz edilip, çeşitli tedavilerle (eğitim, çevresel düzenlemeler, yardımcı cihazlar ve egzersizler...vs) riskli oldukları konular desteklenebilir. Örneğin hastaların üriner inkontinansına yönelik biofeedback, fonksiyonel elektrik stimülasyonu ve vajinal konuları içeren ürojinekolojik rehabilitasyon, kognitif fonksiyonlarına yönelik kognitif rehabilitasyon, ev şartlarının hastanın ihtiyaçlarına göre yeniden düzenlenmesi, yürüme ve transferde yardımcı cihazların kullanımı gibi bazı yaklaşımlarla düşme riski azaltılabilir (1). Yine kuvvetlendirme, postür, denge-koordinasyon ve proprioepsiyon egzersizleri düşmelerin önlenmesi için önemlidir (1, 23).

Osteoporozlu hastalarda postural kontrolün bozulduğu bilinmektedir. Düşmeyi engellemek için önerilecek egzersiz programları denge-koordinasyon ve kuvvetlendirme egzersizlerini içermelidir (1). Düşmelerle ilgili yayınlanan bir cochrane derlemesinde kombine egzersiz tedavilerinin %30'a kadar düşmeleri azalttığı belirtilmiştir. Yine bu derlemede ev güvenliğinin hastaya uygun şekilde modifiye edilmesinin de düşmeleri ve düşme ihtimalini etkin bir şekilde azalttığı vurgulanmıştır (24).

Vertebral kırıklara bağlı korpuslarda kollaps meydana geldiğinde gövdenin antero-posterior ossilasyonu artarak denge bozulmasına neden olabilir. Ayrıca paravertebral kaslardaki proprioseptörlerin gövdenin düzgünlüğüne olan algısı da azalarak düşmeye meyli artmaktadır. Özellikle yürümenin yeniden eğitimi ve postürü egzersizleri bu hastalarda önemlidir. Topuklarda ve ayak parmaklarında yürümek, bir bacadan diğerine ağırlık aktarımı yapmak, tek ayak destek, üst ve alt ekstremiteler koordinasyon egzersizleri bu hastalarda önerilebilir (2).

Postural kontrolü artırmaya yönelik proprioepsiyon egzersizleri de (Tai-chi ve dans egzersizleri) faydalı bulunmuştur (2,25). Tai-chi egzersizleri geleneksel bir aerobik egzersiz şeklidir. Tai-chi egzersizlerinin yoğunluğu genellikle de düşük-orta düzeydedir ve tempolu yürüyüşe benzerdir bu yüzden yaşlı veya kronik hastalığı olanlar da güvenli bir şekilde yapabilir. Tai-chi egzersizleri, sürekli olarak hareketin yük taşıma fazında diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini içe-

rir. Kas kuvvetini artırır, postural dengeyi ve kardiyorespiratuar dayanıklılığı geliştirir (26). Düşmelerin engellenmesinde alternatif bir egzersiz olarak fayda sağlayabilir (27) Osteoporotik kifotik hastaların düşmelerin engellenmesinde önerebilecek proprioseptif egzersizlerden biri de spinal proprioseptif ekstansiyon egzersiz dinamik programıdır (28)

Kalça pedleri düşmeyi azaltmasalar da oluşabilecek kırıklara karşı koruyucu olabilirler. Kalça pedleri ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda kırık riskinin önemli şekilde azaltığı belirtilse de bu konuda kanıt düzeyleri yetersizdir. Kalça pedlerinin ciddi yan etkisi bulunmamakla birlikte uzun dönem kullanıma uyumları zayıftır (6).

Osteoporozda FTR Uygulamaları

Osteoporozda akut ağrı osteoporozla bağlı gelişen kırıklarda görülürken, kronik ağrı sıklıkla bel ve sırt ağrısı şeklindedir ve şiddetli osteoporozun bir özelliğidir. Osteoporozda ağrı yönetimi, yaşam kalitesini koruma veya geliştirmeye yönelik çok yönlü bir yaklaşım gerektirir (29).

Pulse elektromanyetik alan tedavisinin osteoporozda kullanımı ile ilgili birçok yayın vardır. Düşük frekans pulse elektromanyetik alanın primer osteoporozda ağrı kontrolünü sağladığı bununla birlikte sekonder osteoporoz kemik yapımını stimüle ettiği ve KMY'yi artırdığı bildirilmiştir. Pulse elektromanyetik alan tedavisinin KMY üzerine etkisinin, ağrı kontrolüne yardımcı olarak hastaların daha çok egzersiz yapmaları olduğu düşünülmektedir. Ancak pulse elektromanyetik alanın primer osteoporozda KMY üzerine etkileri de literatürde farklı farklıdır (30).

Düşük yoğunluklu lazer tedavisinin osteoporozda kullanımı ile ilgili yapılan in vitro çalışmalarda yeni kemik yapımını stimüle ettiği gösterilmiştir (31). Yüksek yoğunluklu lazerin egzersizle birlikte kombine edildiği bir çalışmada tek başına egzersize ya da lazer tedavisine göre, osteopenisi ve osteoporozu olan hastalarda ağrıyı ve düşme riskini azaltmakta, yaşam kalitesini artırmakta daha etkili olduğu gösterilmiştir (32).

Osteoporozlu hastalarda ağrı kontrolünü sağlamada sıcak veya soğuk tedavilerinden ve transkütanöz elektriksel stimülasyondan (TENS) yararlanılabilir (13)

Osteoporozda spinal ortezler, vertebra kırığı olan hastalarda ağrının ve kas spazmlarının azaltılması, postürün düzeltilmesi, kırığın iyileştirilmesi ve yetersiz kas kuvvetinin desteklenmesi amaçlarıyla kullanılabilir. Bazı çalışmalarda spinal ortezlerin yürüme, denge ve günlük yaşam aktivitelerinde düzelme sağladığı gösterilmiştir (33, 34)

Sonuç olarak osteoporoz tedavisinde farmakolojik tedavi yanında non-farmakolojik tedavi yöntemleri de önemlidir. Egzersizler kemik mineral yoğunluğu artırırken aynı zamanda düşme ve kırık riskini azaltmaktadır. Osteoporozda yük bindiren egzersizler KMY üzerine en etkili egzersizlerdir. Hastaların mevcut kemik mikro mimarisi ve KMY'si gözönünde bulundurularak hastaya özel bir egzersiz programı önerilmelidir. Egzersizler doruk kemik kütlelerini artırmak için çocukluk çağlarından itibaren önerilmelidir. Osteoporozda ağrı kontrolü de önemlidir, hastaların egzersizlere uyumu

da artırır. Ağrı kontrolü için çeşitli FTR uygulamalarından faydalanılabilir.

Kaynaklar

1. Oral A, Küçükdeveci AA, Varela E, Ilieva EM, Valero R, Berteanu M, Christodoulou N. Osteoporosis. The role of physical and rehabilitation medicine physicians. The European perspective based on the best evidence. A paper by the UEMS-PRM Section Professional Practice Committee. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013 Aug;49(4):565-77.
2. Moreira LD, Oliveira ML, Lirani-Galvão AP, Marin-Mio RV, Santos RN, Lazaretti-Castro M. Physical exercise and osteoporosis: effects of different types of exercises on bone and physical function of postmenopausal women. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014 Jul;58(5):514-522.
3. Sinaki M, Itoi E, Wahner HW, Wollan P, Gelzcer R, Mullan BP et al. Stronger back muscles reduce the incidence of vertebral fractures: a prospective 10 year follow-up of postmenopausal women SIMFER Rehabilitation treatment guidelines in postmenopausal and senile osteoporosis. *Bone.* 2002;(6):836-841.
4. Nikander R, Sievänen H, Heinonen A, Daly RM, Uusi-Rasi K, Kannus P. Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. *BMC Med* 2010;(8):47.
5. Nikander R, Kannus P, Dastidar P, Hannula M, Harrison L, Cervinka T, et al. Targeted exercises against hip fragility. *Osteoporos Int.* 2009;(8):1321-1328.
6. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S et al. National Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis international* 2014 (25): 2359-2381.
7. Braddom, R. L., Chan, L., & Harrast, M. A. *Physical medicine and rehabilitation.* 2011. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier.
8. Howe TE, Shea B, Dawson LJ, Downie F, Murray A, Ross C, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011 (6);7
9. Stattin K, Michaëlsson K, Larsson SC, Wolk A, Byberg L. Leisure-Time Physical Activity and Risk of Fracture: A Cohort Study of 66,940 Men and Women. *J Bone Miner Res.* 2017;(8):1599-1606
10. Martyn-St James M, Carroll S. Bone. Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women. 2008;(3):521-31.
11. Kerr D, Morton A, Dick I, Prince R. Exercise effects on bone mass in postmenopausal women are site-specific and load-dependent. *J Bone Miner Res.* 1996;(2):218-25.
12. Cussler EC, Lohman TG, Going SB, Houkoooper LB, Metcalfe LL, Flint-Wagner HG et al. Weight lifted in strength training predicts bone change in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 2003;(35):10-7
13. Bonaiuti D, Arioli G, Diana G, Franchignoni F, Giustini A, Monticone M et al. SIMFER Rehabilitation treatment guidelines in postmenopausal and senile osteoporosis *Eura Medicophys.* 2005;(4):315-337.
14. Demirdal, ÜS. Osteoporozlu Hastalarda Su İçi Egzersizlerin Yararları. *Turkish Journal of Osteoporosis/Turk Osteoporoz Dergisi,* 2012;(18):37-39.
15. Gómez-Bruton A, González-Agüero A, Gómez-Cabello A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Is bone tissue really affected by swimming? A systematic review. *PLoS One.* 2013;(8): e70119
16. Kiiski J, Heinonen A, Järvinen TL, Kannus P, Sievänen H. Transmission of vertical whole body vibration to the human body. *J Bone Mineral Res.* 2008;(8):1318-25.
17. Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a random-

- zed controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;(7):92.
18. Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McCabe J, McLeod K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *J Bone Miner Res.* 2004;(3):343-51.
 19. Slatkowska L, Alibhai SM, Beyene J, Cheung AM. Effect of whole-body vibration on BMD: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporosis international,* 2010;(12):1969-1980.
 20. Jepsen DB, Thomsen K, Hansen S, Jørgensen NR, Masud T, Ryg J. Effect of whole-body vibration exercise in preventing falls and fractures: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2017;(7): e018342
 21. Schott AM, Cormier C, Hans D. How hip and whole body BMD predict hip fracture in elderly women: the EPIDOS Prospective Study. *Osteo Int.* 1998; (8): 247-254.
 22. Clark EM, Gould VC, Morrison L, Masud T, Tobias J. Determinants of fracture risk in a UK-population-based cohort of older women: a cross-sectional analysis of the Cohort for Skeletal Health in Bristol and Avon (COSHIBA). *Age Ageing* 2012;(41):46-52.
 23. National Osteoporosis Foundation. *Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis.* Washington, DC: National Osteoporosis Foundation; 2010.
 24. Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;(9):CD007146
 25. Chyu MC, James CR, Sawyer SF, Brismée JM, Xu KT, Poklikuha G, et al. Effects of tai chi exercise on posturography, gait, physical function and quality of life in postmenopausal women with osteopenia: a randomized clinical study. *Clin Rehabil.* 2010;(12):1080-90.
 26. Alp A, Cansever Ş, Görgeş N, Yurtkurtaran M, Topsaç T. Effects of Tai Chi exercise on functional and life quality assessments in senile osteoporosis. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences,* 2009;(3): 687-695.
 27. Tsuda T. Epidemiology of fragility fractures and fall prevention in the elderly: a systematic review of the literature. *Current orthopaedic practice,* 2017;(6): 580.
 28. Sinaki M. Exercise for patients with osteoporosis: management of vertebral compression fractures and trunk strengthening for fall prevention. *PM R.* 2012;(11):882-8
 29. Catalano A, Martino G, Morabito N, Scarcella C, Gaudio A, Basile G, et al. Pain in Osteoporosis: From Pathophysiology to Therapeutic Approach. *Drugs Aging.* 2017;(10):755-765.
 30. Huang LQ, He HC, He CQ, Chen J, Yang L. *Chin Med J (Engl).* 2008;121(20):2095-2099. Clinical update of pulsed electromagnetic fields on osteoporosis.
 31. Pires-Oliveira DA, Oliveira RF, Amadei SU Pacheco-Soares C, Rocha RF. Laser 904 nm action on bone repair in rats with osteoporosis. *Osteoporos Int,* 2010;(12): 2109-2114.
 32. Alayat MSM, Abdel-Kafy EM, Elsoudany AM, Helal OF, Alshehri MA. Efficacy of high intensity laser therapy in the treatment of male with osteopenia or osteoporosis: a randomized placebo-controlled trial. *J Phys Ther Sci.* 2017;(9):1675-1679.
 33. Kado DM. The rehabilitation of hyperkyphotic posture in the elderly. *Eur J Phys Rehabil Med* 2009;(45):583-593.
 34. H Schmidt K, Hübscher M, Vogt L, Klinkmüller U, Hildebrandt HD, Fink M et al. Influence of spinal orthosis on gait and physical functioning in women with postmenopausal osteoporosis. *Orthopäde* 2012;(41):200-205.