



Postmenopozal Dönemde Obezitenin Ön Kol Kırıkları, Kemik Mineral Yoğunluğu ve Kırık Riski (FRAX®) ile İlişkisi

Association of Obesity with Forearm Fractures, Bone Mineral Density and Fracture Risk (FRAX®) During Postmenopausal Period

Erkan Mesci, Nilgün Mesci*, Afitap İçağasıoğlu, Ercan Madenci

Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

*Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada amacımız postmenopozal ön kol kırıklı kadınlarda obezite, kemik mineral yoğunluğu (KMY) ve kırık riski ilişkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya postmenopozal dönemde olup, ön kol kırığı geçiren 40 obez ve 40 normal kilolu hasta alındı. Hastaların KMY ölçümleri GE-LUNAR DPX dual enerji X-ray absorpsiyometri cihazı kullanılarak ölçüldü. Olguların daha önce geçirdikleri kırıklar ve mevcut risk faktörleri kullanılarak FRAX® kırık riski skorları hesaplandı. Gruplar KMY değerleri, T skorları, FRAX® risk skorları ve eski kırık sıklıkları açısından karşılaştırıldı.

Bulgular: Grupların yaş, menopoz yaşı, serum kalsiyum, serum fosfor ve alkalen fosfataz düzeyi ortalamaları arasında fark saptanmadı (p değerleri >0,05). Obez hasta grubunun gerek L1-L4 ortalama KMY, gerekse femur boynu KMY değerleri normal kilolu hasta grubuna göre istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı şekilde yüksek bulundu (p değerleri=0,000). Obez grupta 10 yıllık majör osteoporotik kırık riski skoru ortalaması normal kilolu hasta grubuna göre düşük bulundu (p<0,05). Obez hasta grubunda 10 yıllık kalça kırık riski skorları ortalaması da normal kilolu gruba göre düşüktü (p<0,01). Her iki grupta daha önce geçirilmiş kırık sıklığının benzer olduğu gözlemlendi.

Sonuç: KMY değerleri yüksek, FRAX® risk skorları düşük olmasına karşın; obez hastaların kırık geçirme olasılıkları normal kilolulardan daha az değildir. Obezitenin kırıklara karşı her zaman koruyucu olmadığı, sadece KMY'yi esas alan koruyucu ve tedavi edici algoritmaların yanıltıcı olabileceği unutulmamalıdır.

Anahtar kelimeler: Kemik mineral yoğunluğu, kırık riski, obezite, osteoporoz

Summary

Objective: The aim of this study was to investigate the association among obesity with bone mineral density (BMD) and subsequent fracture risk among postmenopausal women with a previous forearm fracture.

Materials and Methods: The study enrolled obese (n=40) and normal-weight (n=40) postmenopausal women who had a previous forearm fracture. BMD measurements were obtained using a GE-LUNAR DPX dual energy X-ray absorptiometry scan for all subjects. FRAX® fracture risk scores were calculated taking into account former fractures and current risk factors of the subjects. Both groups were compared with respect to their BMD values, T scores, FRAX® risk scores and frequency of previous fractures.

Results: No difference was observed between groups with regard to mean age, mean age of menopause onset and mean serum calcium, phosphorus and alkaline phosphatase levels (p>0.05 for all). Statistically, obese patients showed highly significantly greater mean BMD values at lumbar spine (L1-L4) and femoral neck in comparison to subjects with normal body weight (p=0.000 for all). Obese patients had a lower 10-year probability of a major osteoporotic fracture on average as determined by FRAX® fracture risk score compared to that in normal-weight subjects (p<0.05). Also, obese group had a lower 10-year probability of a hip fracture versus normal-weight subjects (p<0.01). Both groups were found to have a similar frequency of previous fractures.

Conclusion: Although obese patients in this study had greater BMD values and lower FRAX® risk scores, the probability of subsequent fractures predicted for the obese group was not lower when compared to that predicted for normal-weight group. It should be kept in mind that obesity may not necessarily be protective against fractures and treatment algorithms based solely on BMD might be inadequate to predict future fracture risk.

Keywords: Bone mineral density, fracture risk, obesity, osteoporosis

Giriş

Osteoporoz kemik mineral yoğunluğundaki (KMY) azalmanın, kemik mikromimarisinin bozulması ile birlikte kırılabilirliğin artmasına neden olduğu bir metabolik kemik hastalığıdır. Postmenopozal dönemde artan kemik döngüsünün etkisi ile KMY'nin azaldığı ve bunun kırık riskini artırdığı bilinmektedir. Düşük enerjili kırıklar postmenopozal dönemdeki kadınlarda önemli morbidite, mortalite ve ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ülkemizde de osteoporotik kırık sıklığının giderek artmakta olduğu bilinmektedir (1).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından aynı toplumdaki genç yetişkinlere göre KMY değerlerinin -2,5 standart sapmanın altında olması osteoporoz olarak tanımlanmıştır. KMY kırık gelişimi için en önemli risk faktörü olmakla birlikte tek etkili faktör değildir. KMY dışında yaş, eski kırıklar, ailede kırık hikayesi, glukokortikoid kullanımı, sigara, alkol gibi klinik faktörler de kırık riskini artırmaktadır (2).

Postmenopozal kırıklı kadınların önemli bir kısmının normal KMY değerlerine sahip oldukları bilinmektedir. Bu hastaların büyük bir kısmının obez olması, obezitenin kırık gelişimi için bir risk faktörü olma ihtimalini akla getirmektedir. Uzun yıllar obezitenin osteoporotik kırıklara karşı koruyucu olduğu yönünde bir algı oluşmasına rağmen, sürpriz bir şekilde düşük enerjili kırığı olan kadınların önemli bir kısmının obez olduğu anlaşılmıştır (2). Obezitenin başta kalça kırıkları olmak üzere bazı kırık risklerini azalttığı bilinmektedir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda obezitenin proksimal humerus gibi bazı kırık tipleri için bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir (3,4). Obezitenin ön kol kırığı riskini artırmadığı yönünde bulgular olsa da, aralarındaki ilişki henüz net olarak ortaya konamamıştır (3,5).

KMY'nin tek başına kırık riskini belirlemede yetersiz olması, diğer risk faktörlerinin de değerlendirilmeye alındığı FRAX® gibi risk hesaplama yöntemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Boy ve kilo ölçümleri FRAX® skoru hesaplamasında kullanılan parametrelerdir. Obez kadınlarda yüksek vücut kitle indeksi (VKİ) ve KMY değerlerinin etkisi ile 10 yıllık FRAX® kırık riski skorlarının olması gerekenden düşük hesaplandığı yönünde bulgular mevcuttur (6,7). Obez postmenopozal ön kol kırıklı kadınlarda FRAX® kırık riski skorları ise yeterince incelenmemiştir. Bu çalışmada amacımız toplumumuzda postmenopozal ön kol kırıklı kadınlarda obezite, KMY ve kırık riski (FRAX®) ilişkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmaya postmenopozal dönemde düşük enerjili ön kol kırığı geçirmiş olup, fizik tedavi ve rehabilitasyon polikliniklerimizde osteoporoz nedeni ile takip ve tedavi edilen hastalar alındı. Primer ve sekonder kemik tümörleri, kemiğin paget hastalığı, primer hiperparatiroidizm gibi kırığa neden olabilecek osteoporoz dışı hastalığı olan hastalar ile kemik dışı malignitesi olanlar çalışma dışında bırakıldı. Çalışma hastanemiz lokal etik kurulunun onayı alınarak yapıldı. Çalışmaya alınmadan önce tüm hastalardan bilgilendirilmiş yazılı onam alındı.

Hastaların boy uzunlukları 0,1 cm duyarlılığı olan stadiometre (Harpender stadiometer, Holtain Limited, UK) ile ayakta durarak ölçüldü. Ağırlık ölçümleri hafif giysilerle olacak şekilde 0,1 kg duyarlılığı olan kalibre edilmiş elektronik tartı (Seca GmbH&Co Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg, Germany) ile yapıldı. Boy ve ağırlık ölçüm değerleri kullanılarak $VKİ = \text{vücut ağırlığı (kg)} / \text{boy}^2 (\text{m}^2)$ formülü ile VKİ hesaplandı. VKİ değerleri 18-25 kg/m² olan hastalar normal kilolu hasta grubuna alındı. VKİ 30 kg/m² ve üzerinde olan hastalar ise obez hasta grubuna dahil edildi. Her iki gruba 40 hasta alındı. Boy, kilo, VKİ ve menopoz süreleri kayıt edildi. Hastaların daha önce geçirmiş oldukları düşük enerjili kırıklar sorgulandı. Steroid kullanımı, ailede osteoporotik kırık hikayesi, sigara kullanımı, alkol tüketimi gibi risk faktörleri belirlendi. Hastaların serum kalsiyum, fosfor ve alkalen fosfataz (ALP) düzeyleri ölçüldü. Hastaların KMY ölçümleri ve T skorlarının belirlenmesi için GE-LUNAR DPX dual enerji X-ray absorpsiyometri (DXA) cihazı kullanıldı. Hasta grupları arası KMY karşılaştırmaları için L1-L4 lomber ve femur boynu KMY sonuçları değerlendirmeye alındı. Yine aynı bölgelerin T skorları da istatistiksel incelemelere dahil edildi. Femur boynu KMY değerleri aynı zamanda FRAX® skorlarının hesaplanmasında kullanıldı.

Mevcut risk faktörleri ve daha önceki geçirilen kırıklar dikkate alınarak, son geçirilen ön kol kırıkları değerlendirmeye alınmaksızın FRAX® Türkiye modeli ile hastaların kırık riski analizleri yapıldı. FRAX®, DSÖ tarafından geliştirilen ve osteoporotik kırık riskini hesaplamada kullanılan web tabanlı bir algoritmadır. Toplumumuzda yapılan bir çalışmada özellikler FRAX® kalça skoru duyarlılık ve seçicilik açısından başarılı bulunmuştur (8). FRAX® skorlarının kemik döngüsü belirteçleri ile kuvvetli şekilde korelasyon gösterdiği de bilinmektedir (9). FRAX yaş, eski kırık, steroid kullanımı, VKİ gibi klinik risk faktörleri ile birlikte KMY değerlerinin kullanıldığı hasta modellerini temel almaktadır. Hasta için sisteme girilen risk faktörlerinin toplam etkisi ile elde edilen sonuçlar; hastaların 10 yıllık kalça kırığı ve majör osteoporotik kırık geçirme olasılıklarını ifade etmektedir (10).

İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 19.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma) yanı sıra normal dağılım gösteren niceliksel verilerin gruplar arası karşılaştırmaları için Student-T testi, normal dağılım göstermeyen niceliksel verilerin gruplar arası karşılaştırmaları için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. FRAX® skorları ile diğer parametreler arasındaki ilişkiler spearman korelasyon analizi ile değerlendirildi. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık p<0,05 düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular

Obez hasta grubunun yaş ortalaması 61,1±7,8 yıl olup, normal kilolu grubun yaş ortalamasından (63,1±9,0 yıl) bir miktar daha düşük olmakla birlikte; aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı

değildi (Tablo 1). Grupların menopoz yaşı, serum kalsiyum, serum fosfor ve serum ALP düzeyi ortalamaları arasında fark bulunmuyordu (Tablo 1). Her iki grubun VKİ ortalamaları arasında ise ileri düzeyde anlamlı fark saptandı ($p=0,000$).

Obez hasta grubunun gerek L1-L4 ortalama KMY, gerekse femur boynu ortalama KMY değerleri normal kilolu hasta grubuna göre istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı şekilde yüksek bulundu (p değerleri= $0,000$). Buna paralel olacak şekilde obez hasta grubunun L1-L4 ortalama ve femur boynu T skorları da obez olmayan hastalara göre ileri düzeyde anlamlı şekilde yüksekti (Tablo 2).

Grupların FRAX® majör osteoporotik kırık ve kalça kırığı risk skorları Tablo 2'de görülmektedir. Obez grupta 10 yıllık majör osteoporotik kırık riski skoru (FRAX® majör) ortalaması normal

kilolu hasta grubuna göre düşük bulundu ($p<0,05$). Obez hasta grubunda 10 yıllık kalça kırık riski skorları ortalaması da normal kilolu gruba göre düşüktü ($p<0,01$).

Femur boyun DXA T skoru-1 ve üzerinde olan hasta sayısı obez hasta grubunda 16 (%40) iken, normal kilolu grupta sadece 1 (%2,5) hastada normal sınırlarda DXA değerine rastlandı. Her iki grupta benzer sayıda eski kırıklı hasta olduğu gözlemlendi. En son geçirilen ön kol kırığı radius ve ulnayı birlikte etkilemiş olan (çoklu ön kol kırığı) hasta sayısı da her iki grupta benzerdi (Tablo 3).

FRAX® majör kırık riski skorlarının femur boynu KMY, VKİ ve femur boynu T skorları ile çok iyi düzeyde negatif yönde, yaş ile pozitif yönde ilişkili olduğu görüldü. Yine FRAX® kalça kırık riski skorları da yaş ile pozitif, femur boynu KMY, VKİ ve femur boynu T skorları ile negatif yönde çok iyi düzeyde ilişkili bulundu (Tablo 4).

Tablo 1. Grupların karakteristik özellikleri

	Obez (n=40)	Normal (n=40)	p değeri
Yaş, yıl	61,1±7,8	63,1±9,0	0,283
VKİ, kg/m ²	31,8±1,5	23,2±2,0	0,000*
M yaşı, yıl	46,9±4,6	46,5±4,8	0,741
Kalsiyum, mg/dL	9,6±0,4	9,6±0,6	0,625
Fosfor, mg/dL	3,8±0,6	3,7±0,7	0,381
ALP, IU/L	88,1±24,4	90,2±38,5	0,784

* $p<0,001$, VKİ: Vücut kitle indeksi, M: Menopoz, ALP: Alkalen fosfataz

Tablo 2. Grupların kemik mineral yoğunluğu ve FRAX® değerleri

	Obez (n=40)	Normal (n=40)	p değeri
L1-L4 KMY	982,2±136,1	756,7±127,3	0,000***
Femur KMY	814,9±117,0	635,3±97,0	0,000***
L1-L4 T skoru	-1,43±1,06	-2,93±1,15	0,000***
Femur T skoru	-1,21±0,9	-2,27±0,83	0,000***
FRAX® majör	5,9±3,2	7,6±3,6	0,022*
FRAX® kalça	1,3±1,3	2,3±1,8	0,004**

* $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$, KMY: Kemik mineral yoğunluğu

Tablo 3. Grupların normal Dual enerji X-ray absorpsiyometri, eski kırık ve çoklu ön kol kırığı rastlanma oranları

	Obez	Normal	p değeri
DXA normal, n (%)	16 (%40)	1 (%2,5)	0,000*
Eski kırık, n (%)	14 (%35)	10 (%25)	0,329
Çoklu ön kol kırığı, n (%)	22 (%55)	29 (%72,5)	0,104

* $p<0,001$, DXA: Dual enerji X-ray absorpsiyometri

Tablo 4. FRAX® skorları ve ilişkili faktörlerin korelasyon analizi

	KMY	VKİ	Yaş	T skoru
FRAX® majör				
r	-0,569	-0,437	0,625	-0,589
p	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
FRAX® kalça				
r	-0,588	-0,464	0,779	-0,629
p	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

* $p<0,001$, KMY: Kemik mineral yoğunluğu, r: Korelasyon katsayısı, VKİ: Vücut kitle indeksi

Tartışma

Obezitenin kırık riskini azalttığı yönündeki genel kanının aksine son yıllarda yapılan çalışmalarda düşük enerjili kırık geçiren postmenopozal kadınların önemli bir kısmının obez olduğu görülmüştür (2). Üstelik bu kişilerin %59,1'inin normal KMY'ye sahip oldukları, morbid obezlerde ise bu oranın %73,1'e çıktığı bildirilmektedir. Bu nedenle son yıllarda özellikle bazı kırık tipleri için obezitenin koruyucu olmak bir yana, riski artıran bir faktör olduğu kabul edilmektedir (3,4,11).

Obezite kırık ilişkisinin vücut bölgelerine bağlı olduğu gösterilmiştir. Gnudi ve ark.'na (4) göre obezlerde humerus kırığı riski normal kilolulara göre üç kat daha fazladır. Obezlerde kalça ve pelvis kırıklarının ise daha az görüldüğü bildirilmiştir (3,12). Kalça kırığı riskinin yüksek VKİ'nin etkisi ile azaldığı bilinmekle birlikte, kalça kırıklı kadınların %46'sının obez veya aşırı kilolu bulunması dikkat çekicidir (13). Obezlerde vertebra kırıklarına daha sık rastlanmaktadır (11,14). Obezite ayak bileği kırıkları için de bir risk faktörü olarak gösterilmektedir (5,6). Caffarelli ve ark.'na (12) göre obezite el bileği kırıklarını azaltmaktadır. Ancak kırık riskini etkilemediği yönünde bulgular da mevcuttur (3). Literatür genel olarak değerlendirildiğinde; obezite, el bileği kırıkları ilişkisinin net olarak ortaya konamadığı anlaşılmaktadır (5).

KMY değerleri normal veya osteopenik bulunan pek çok obez kadın, obezitenin kırığa karşı koruyucu olduğu algısının da etkisi ile tedavi edilmemektedir (2). Oysa obez kadınlarda vücut bölgelerinden bağımsız olarak genel kırık prevalansı obez olmayanlarla benzer bulunmuştur (6). Premaor ve ark.'na (2) göre kırığı olan postmenopozal obez kadınların KMY değerleri çoğunlukla normal veya sınırda osteopenik düzeylerdedir. Bizim çalışmamızda da obez kadınların yarısına yakın kısmında T skorlarının normal düzeylerde olduğu görülmüştür. Bu oran normal kilolularda sadece %2,5 olarak saptanmıştır. Yine lomber ve femur KMY değerleri de obez grupta belirgin şekilde yüksek bulunmuştur. İki grubun eski kırık oranlarının ise benzer olduğu görülmüştür. KMY değerleri normal kilolulara göre belirgin şekilde yüksek olmasına rağmen, obez kadınlarda benzer oranda kırık oluşması dikkate değer bir durumdur. Premaor ve ark.'nın (7) bulguları da yüksek KMY değerlerine rağmen obez olan ve olmayan kadınlar arasında eski kırıklı hasta sayısının farklı olmadığı yönündedir.

Çalışmamızda obez kadınlarda FRAX® 10 yıllık kırık riski skorları obez olmayanlara göre düşük bulunmuştur. Yüksek KMY ve VKİ'nin etkisi ile obez kadınlarda fraktür riski skorlarının olması gerekenden düşük hesaplandığı başka çalışmalarda da bildirilmiştir (6,7,15). Carnavale ve ark. (16) diyabetli kadınların daha yüksek sayıda eski kırık hikayeleri olmasına rağmen kontrollerden düşük FRAX risk skorlarına sahip olduklarını göstermişlerdir. Bu çalışmada diyabetli grubun kontrol grubuna göre daha yüksek VKİ'ye sahip olduğu görülmektedir. Diyabetli hasta grubunda düşük FRAX® skorlarına rağmen humerus kırığı ve geçirilmiş el bileği kırığı sıklığı daha yüksek bulunmuştur.

Literatüre benzer şekilde hastalarımızın T skorları, KMY ve VKİ ile FRAX® kırık riski skorları arasında negatif yönde ilişki mevcuttu (15). FRAX® skorlarının yaş ile artış gösterdiği şeklindeki bulgularımız toplumumuz için yapılmış olan iki çalışmanın sonuçları ile uyumludur (17,18).

Geçirilmiş el bileği kırıklarının KMY'den bağımsız olarak yeni el bileği kırık riskini üç kat, herhangi bir bölgede kırık riskini ise iki kat artırdığı gösterilmiştir (19). Ayrıca obez kırıklı hastalarda nonunion, postoperatif komplikasyonlar, komorbidite, yüksek VKİ'nin rehabilitasyona olumsuz etkileri gibi nedenlerle obez olmayanlara göre morbidite ve ekonomik maliyetler daha yüksektir (2,6,20). Bu nedenlerle el bileği kırığı görülen obez hastaların gerek mevcut kırığın komplikasyonsuz tedavisi, gerekse yeni kırıkların önlenmesi açısından dikkatli takip ve tedavisi gerekmektedir.

Obezlerde kalça, omurga ve pelvis kırıklarının normal kilolulara göre daha erken yaşta oluştuğu gösterilmiştir. Bu durumun nedeni kesin olarak bilinmemekle birlikte; obezlerde düşme sıklığının yüksekliği, artmış parathormon düzeylerine bağlı olarak kortikal KMY değerlerinin düşük oluşu ve komorbidite gibi faktörlere dikkat çekilmektedir (3,21). Obezlerde düşme sıklığının daha fazla olduğu ve bunun artmış kırık riski ile ilişkisi bilinmektedir (4,6,22).

Yapılan çalışmalarda benzer kırık oranlarına sahip olmalarına rağmen, yüksek VKİ olan hastalarda FRAX® risk skorlarının obez olmayanlara göre düşük bulunmuş olması, FRAX® hesaplama aracı için bir handikap gibi görünmektedir. FRAX®'ın geliştirildiği popülasyonda obezite prevalansının %18,3 olduğu, bugün için FRAX® kullanılan pek çok toplumda ise sıklığın bunun çok üzerinde olduğu rapor edilmiştir (7).

Obezite, kemik ilişkisi incelendiğinde; KMY artışı ve yağ dokunun kalça gibi bölgelerde düşmeler esnasında oluşturduğu mekanik koruma olumlu faktörler olarak göze çarpmaktadır. Ancak sitokin düzeylerinde artma ve buna bağlı gelişen nükleer faktör kappa B ligand reseptör aktivatörü upregülasyonu, adiponektin düzeylerinin azalması, serum 25-hidroksi vitamin D düzeylerinin düşmesi, serum parathormon seviyelerinin vücuttaki yağ kitlesi ile orantılı olarak artması gibi kemik yıkımını artıran olumsuz değişiklikler göz ardı edilmemelidir (12,21).

Çalışmamızın limitasyonları arasında obez kişilerde serum seviyelerinde değişiklikler beklenen parathormon ve vitamin D düzeylerinin hastalarımızda ölçülmemiş olması sayılabilir. Ayrıca VKİ'den etkilenmeyen ön kol KMY değerlerinin incelenmemiş olması da çalışmamızın limitasyonları arasındadır.

Obezite sıklığının giderek arttığı göz önüne alındığında, obezite ilişkili kırıkların önümüzdeki yıllarda önemli bir halk sağlığı problemi olacağı açıktır. Obez kişilerde kırık riskinin doğru tahmin edilebilmesi için; VKİ'nin risk hesabına katkısının vücut bölgelerine göre yeniden değerlendirildiği analiz yöntemlerine ihtiyaç olduğu anlaşılmaktadır.

Kırıklara karşı önleyici ve tedavi edici stratejiler geliştirilirken; obezitenin kırıklara karşı koruyucu olduğu gerçeğinin her lokalizasyon için doğru olmadığı, sadece KMY'ye odaklı planlamaların yetersiz olabileceği unutulmamalıdır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma öncesinde Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'nun onayı alınmıştır, Hasta Onayı: Çalışmaya katılan hastalardan bilgilendirilmiş yazılı onam alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: Erkan Mesci, Nilgün Mesci, Afıtap İçağasıoğlu, Ercan Madenci, Dizayn: Erkan Mesci, Nilgün Mesci, Afıtap İçağasıoğlu, Veri Toplama veya İşleme: Erkan Mesci, Nilgün Mesci, Afıtap İçağasıoğlu, Ercan Madenci, Analiz veya Yorumlama: Erkan Mesci, Nilgün Mesci, Ercan Madenci, Afıtap İçağasıoğlu, Literatür Arama: Erkan Mesci, Nilgün Mesci, Yazan: Erkan Mesci, Nilgün Mesci.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Tuzun S, Eskiurt N, Akarımak U, Sarıdoğan M, Senocak M, Johansson H, et al. Incidence of hip fracture and prevalence of osteoporosis in Turkey: the FRACTURK study. *Osteoporosis Int* 2012;23:949-55.
2. Premaor MO, Pilbrow L, Tonkin C, Parker RA, Compston J. Obesity and fractures in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 2010;25:292-7.
3. Prieto-Alhambra D, Premaor MO, Fina Avilés F, Hermosilla E, Martinez-Laguna D, Carbonell-Abella C, et al. The association between fracture and obesity is site-dependent: a population-based study in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 2012;27:294-300.
4. Gnudi S, Sitta E, Lisi L. Relationship of body mass index with main limb fragility fractures in postmenopausal women. *J Bone Miner Metab* 2009;27:479-84.
5. Armstrong ME, Cairns BJ, Banks E, Green J, Reeves GK, Beral V, et al. Different effects of age, adiposity and physical activity on the risk of ankle, wrist and hip fractures in postmenopausal women. *Bone* 2012;50:1394-400.
6. Compston JE, Watts NB, Chapurlat R, Cooper C, Boonen S, Greenspan S, et al. Obesity is not protective against fracture in postmenopausal women: GLOW. *Am J Med* 2011;124:1043-50.
7. Premaor M, Parker RA, Cummings S, Ensrud K, Cauley JA, Lui LY, et al. Predictive value of FRAX for fracture in obese older women. *J Bone Miner Res* 2013;28:188-95.
8. Ali İ, Gafuroğlu Ü, Bodur H, Yılmaz Ö. Osteoporoz riskinin değerlendirilmesi. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2012;58:212-9.
9. Uludağ M, Akarımak Ü, Özbayrak S, Bolayırılı M, Tüzün Ş. Postmenopozal osteoporozda FRAX ile belirlenen kırık riski ve kemik döngüsü belirteçleri arasındaki ilişki. *Turk J Osteoporos* 2013;19:38-41.
10. <http://www.shef.ac.uk/FRAX/?lang=tu>
11. Tanaka S, Kuroda T, Saito M, Shiraki M. Overweight/obesity and underweight are both risk factors for osteoporotic fractures at different sites in Japanese postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 2013;24:69-76.
12. Caffarelli C, Alessi C, Nuti R, Gonnelli S. Divergent effects of obesity on fragility fractures. *Clin Interv Aging* 2014;9:1629-36.
13. Nielson CM, Srikanth P, Orwoll ES. Obesity and fracture in men and women: an epidemiologic perspective. *J Bone Miner Res* 2012;27:1-10.
14. Pirro M, Fabbriani G, Leli C, Callarelli L, Manfredelli MR, Fioroni C, et al. High weight or body mass index increase the risk of vertebral fractures in postmenopausal osteoporotic women. *J Bone Miner Metab* 2010;28:88-93.
15. Zhang Z, Shent X, Zhang H, Li S, Zhou H, Wu X, et al. The relationship between body composition and fracture risk using the FRAX model in central south Chinese postmenopausal women. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2012;77:524-30.
16. Carnavale V, Morano S, Fontana A, Annese MA, Fallarino M, Filardi T, et al. Assessment of fracture risk by the FRAX algorithm in men and women with and without type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Diabetes Metab Res Rev* 2014;30:313-22.
17. Aslan A, Konya MN, Yağcı Ş, Karakoyun Ö. FRAX® Türkiye modeli yeterli mi? Türk toplumunda FRAX® ile osteoporotik kırık riski analizi. *Turk J Osteoporos* 2014;20:21-5.
18. Tuzun S, Eskiurt N, Akarımak U, Sarıdoğan M, Johanson H, McCloskey E, et al. The impact of a FRAX-based intervention threshold in Turkey: the FRAX-TURK study. *Arch Osteoporos* 2012;7:229-35.
19. Barrett-Connor E, Sajjan SG, Siris ES, Miller PD, Chen YT, Markson LE. Wrist fracture as a predictor of future fractures in younger versus older postmenopausal women: results from the national osteoporosis risk assessment (NORA). *Osteoporosis Int* 2008;19:607-13.
20. Premaor MO, Comim FV, Compston JE. Obesity and fractures. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2014;58:470-7.
21. Gonnelli S, Caffarelli C, Nuti R. Obesity and fracture risk. *Clin Cases Miner Bone Metab* 2014;11:9-14.
22. Beck TJ, Petit MA, Wu G, LeBoff MS, Cauley JA, Chen Z. Does obesity really make the femur stronger? BMD, geometry and fracture incidence in the women's health initiative-observational study. *J Bone Miner Res* 2009;24:1369-79.