



FRAX® Türkiye Modeli Yeterli mi? Türk Toplumunda FRAX® ile Osteoporotik Kırık Riski Analizi

Is Turkish FRAX® Model Sufficient? The Analysis of Osteoporotic Fracture Risk in Turkish Population by Using Frax®

Ahmet Aslan, Mehmet Nuri Konya, Şule Yağcı*, Özgür Karakoyun**

Afyonkarahisar Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Afyon, Türkiye

*Afyonkarahisar Devlet Hastanesi, Nükleer Tıp Kliniği, Afyon, Türkiye

**Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Tekirdağ, Türkiye

Özet

Amaç: Bu çalışmada amacımız, Osteoporotik kalça kırıklı olgularda, Frax® Türkiye modelinin Osteoporotik kırık riskini tahmin edebilirliğini değerlendirmek ve etkileyen faktörleri belirlemektir.

Gereç ve Yöntem: 2009-2012 yılları arasında Kastamonu ve Afyonkarahisar illerinde kemik yoğunluğu taraması yapılan ve onamları alınarak çalışmaya dahil edilen 104 osteoporotik kalça kırıklı hastanın sonuçları değerlendirildi. Grup 1 (n=36): Osteoporotik kalça kırıklı olgulardan, Grup 2 (n=33): Diğer bölge osteoporotik kırıklı olgulardan ve Grup 3 (n=35): Daha önce osteoporotik kırık öyküsü olmayan, benzer yaş grubundaki olgulardan oluşuyordu. Tüm olguların son geçirdikleri kalça kırığı dikkate alınmaksızın, önceki kırıkları ve kaydedilen risk faktörleri kullanılarak Frax® ile kırık riski hesaplandı. Gruplar kırık riski, t-skorları ve demografik verileri bakımından karşılaştırıldı.

Bulgular: Major ortopedik kırık (MOK) öyküsü olan Grup 1 ve Grup 2'deki hastalar ile MOK öyküsü olmayan Grup 3 deki hastaların Frax® ile hesaplanan kırık riskleri bakımından istatistiksel anlamlı fark vardı. (p<0,05). Grupların t-skorları bakımından ise: Grup 1 ile Grup 3 arasında anlamlı fark varken (p<0,05), Grup 2 ile Grup 3 arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Yaş ortalaması bakımından Grup 1 ile Grup 3 arasında istatistiksel anlamlı fark varken (p<0,05), Grup 2 ile Grup 3 arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Ayrıca gruplar arasında diğer risk faktörleri açısından istatistiksel fark yoktu (p>0,05).

Sonuç: Bu çalışmanın sonuçları; major osteoporotik kırık riski açısından; MOK öyküsü, ileri yaş ve t-skoru düşüklüğünün en önemli risk faktörleri olduğunu göstermektedir. Ayrıca Frax® Türkiye modelinin, Kastamonu ve Afyon illerinde, Türk toplumunda osteoporotik major kırık ihtimali olan hastaların riskini tahmin edebildiği söylenebilir. Bununla birlikte bu sonuçlar, çalışmanın sınırlı sayıda seçilmiş hasta grubunda yapılmış olması nedeniyle Frax® Türkiye modelinin revize edilmesi gerektiği yönündeki endişeleri gidermekte yeterli olmayabilir. (Türk Osteoporoz Dergisi 2014;20: 21-5)

Anahtar kelimeler: Osteoporoz, osteoporotik kırık, kalça kırığı, frax, risk faktörleri

Summary

Objectives: In this study, we aimed to evaluate the effectiveness of Turkish FRAX model in the prediction of osteoporotic fracture risk and to determine the factors that may affect the results in this model.

Material and Methods: Data of 104 patients with hip fracture who had underwent bone densitometry scan between 2009-2012, in Kastamonu and Afyon cities in Turkey, were assessed in this study. Patients were divided into 3 groups. Group-1; patients with osteoporotic hip fractures (n=36), Group-2; patients with other osteoporotic bone fractures (n=33), Group-3; patients with no osteoporotic fracture history (n=35). The recent osteoporotic fractures in patients were ruled out and by noting the former fractures and previously determined risk factors, fracture risks were calculated by Frax method. The groups were compared on the basis of fracture risks, t-scores and demographical characteristics.

Results: A statistically significant difference was found between the patients with major osteoporotic fracture (MOF) in Group-1 and Group-2 and patients with no MOF history in Group-3 (p<0.05). When t-scores were compared between the groups, there was difference between Group-1 and Group-3 (p<0.05), there was no difference between Group-2 and 3 (p>0.05). With respect to average age in patients, a significant difference was found between Group-1 and 3(p<0.05), however, no statistical difference between Group-2 and Group-3 (p>0.05). Also, no statistically meaningful difference with regard to other risk factors was found between the groups (p>0.05).

Conclusion: Results of this study: previous MOFs, advanced age and a remarkable decrease in t-scores are the main risk factors in osteoporotic fractures. Turkish FRAX® model may be useful in the prediction of fracture risk in patients with increased risk factors in Turkish population. However, this study may not be adequate to rule out the concerns that Turkish Frax model must be revised to fulfill the expectations in determining osteoporotic fracture risk. (Turkish Journal of Osteoporosis 2014;20: 21-5)

Key words: Osteoporosis, osteoporotic fracture, hip fracture, frax, risk factors

Giriş

Osteoporoz; kemik mineral yoğunluğu (KMY) ve kemik gücünde azalma, kemik kırılabilirliği ve kırık riskinde artma, kemik dokusunun mikromimarisinde bozulmayla karakterize metabolik kemik hastalığıdır. OP yaşla birlikte sıklığı artan, morbidite ve mortaliteye neden olan önemli bir halk sağlığı sorunudur (1,2). OP'daki en önemli morbidite ve mortalite nedeni osteoporotik kalça kırıklarıdır (1-3). Osteoporotik kalça kırığı riski ülkemizde ve Avrupada giderek artmaktadır (4,5). OP tanısında ve takibinde kullanılan dual enerji X-ray absorpsiyometri (DXA), KMY'yi belirlemede doğruluğu kanıtlanmış, yaygın kullanılan, duyarlılığı yüksek ve girişimsel olmayan bir yöntemdir (1,2). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından, aynı toplumdaki genç yetişkinlere göre KMY'nin -2,5 standart sapmanın altında olması osteoporoz olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım; t-skoru değerlendirmesine dayanmakta idi. Amaç, muhtemelen, olaya matematiksel yaklaşım idi. Böylece tedavide ve geri ödemelerde daha somut ölçütler kullanılıyordu (6,7). Ancak osteoporotik kırıklar sadece KMY ve t-skoruna göre osteoporotik olanlarda değil osteopenik grupta da görülmektedir (8). Diğer yandan KMY değerleri etnik, genetik, cinsiyet, yaş, çevresel, bölgesel faktörlerden etkilenmektedir ve Türk toplumunun KMY değerlerinin çeşitli DXA cihazlarındaki referans değerlerden daha düşük ve osteoporoz yaygınlığının daha fazla olduğu bildirilmektedir (1,2). Bununla birlikte Türk toplumunun osteoporotik kırık riski de önemli ölçüde artmıştır (4). Osteoporotik kırık riskinin değerlendirilmesinde; yaş, geçirilmiş kırık, osteoporotik kırık hikayesi, kortizon kullanılması gibi çeşitli etkenler dikkate alınmaktadır.

DSÖ tarafından FRAX® olarak anılan ve osteoporotik kırık riski hesaplanmasında kullanılan web tabanlı logaritmik bir tablo geliştirildi (9). Frax® klinik risk faktörleriyle femur boynu KMY ölçümünün yada t skorunun kullanıldığı bireysel hasta modellerini temel alır. Frax® algoritmaları, 10 yıllık kırık olasılığını vermektedir. Elde edilen sonuç, 10 yıllık kalça kırığı ve majör bir osteoporotik kırık geçirme olasılığını göstermektedir (3-6).

Çeşitli kırık riski hesaplamalarının karşılaştırıldığı bir çalışmada Frax® kalça aracının duyarlılık ve seçiciliğinin üstün indeksler arasında olduğu belirtilmiştir (3). Buna karşın yukarıda belirtilen nedenlerle; ülkemizdeki KMY'nin daha düşük buna karşın osteoporoz yaygınlığının ve osteoporotik kırık riskinin daha fazla olduğu, KMY ve t skorunun bir çok faktörden etkilenebildiği dikkate alındığında Frax® Türkiye modelinde kullanılan verilerin yetersiz ve eski olduğu dolayısıyla revize edilmesi gerektiği belirtilmektedir (1,2,4-6).

Bu çalışmada amacımız; major risk faktörleri olan ve olmayan kalça kırıklı hastalarda Frax® Türkiye modelinin Osteoporotik kırık riskini tahmin edebilirliğini değerlendirmek ve etkileyen faktörleri belirlemektir.

Gereç ve Yöntem

2009-2012 yılları arasında Kastamonu ve Afyonkarahisar illerinde DXA ile kemik yoğunluğu taraması yapılan ve onamları alınarak çalışmaya dahil edilen 104 kalça kırıklı hastanın

sonuçları değerlendirildi. Arşiv bilgilerinden ve anamnezlerinden yararlanılarak risk faktörleri kaydedildi. Bu risk faktörleri yaş, cinsiyet, düşük vücut kitle indeksi, kendisinde veya ailesinde major kırık hikayesi, glukokortikoid tedavisi, halen sigara içiyor olmak, günde 3 birimden fazla alkol hikayesi idi (7,9,10). Olgular daha önce geçirdikleri kırıklara göre üç gruba ayrıldı. Grup 1 (n=36): Osteoporotik kalça kırığı grubu; Bu hastaların yedisi aynı taraf periprostetik osteoporotik kırıklı olgulardan, 29'u ise karşı taraf osteoporotik kalça kırıklı olgulardan oluşuyordu. Grup 2 (n=33): Diğer bölge osteoporotik kırık grubu; Bu hastaların dokuzu humerus proksimal osteoporotik kırıklı olgulardan, 24'ü ise radius distal osteoporotik kırıklı olgulardan oluşuyordu. Grup 3 (n=35): Daha önce osteoporotik kırık öyküsü olmayan, benzer yaş grubundaki hastalardan oluşuyordu.

DXA ile kemik dansitometri taramaları yapılırken femur üst uç ölçümlerinde dikkat edilecek hususlar Türkiye Nükleer Tıp Derneği önerilerine göre yapıldı (11). Olguların boyları ve kiloları ölçülerek DXA ile taramaları yapıldı. Osteoporozlu olgular t-skorlarına göre DSÖ ölçütleriyle belirlendi (1-4,11,12). Tüm olguların son geçirdikleri kalça kırığı dikkate alınmaksızın, önceki kırıkları ve kaydedilen risk faktörleri kullanılarak Frax® Türkiye Modeli ile kırık riski hesaplandı (10). Gruplar kırık riski, KMY, t-skorları ve demografik özellikleri bakımından karşılaştırıldı.

İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler sayısal ve kategorik olarak sınıflandırılarak SPSS paket programıyla istatistiksel analizleri yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler; ortalama ± standart sapma ve yüzde olarak belirtildi. Anlamlılık analizlerinde istatistiksel değerlendirme bağımsız t testi kullanılarak yapıldı.

Bulgular

Grupların Frax® ile riskleri (ortalama ± SS); Grup 1 için (1,306±1,168), Grup 2 için (0,942±0,988) ve Grup 3 için (0,334±0,307) olarak bulundu. Major ortopedi kırık (MOK) öyküsü olan Grup 1 ve Grup 2'deki hastalara ile MOK öyküsü olmayan Grup 3'deki hastaların Frax® ile hesaplanan kırık riskleri bakımından istatistiksel anlamlı fark vardı (sırayla; p=0,000, p=0,001). Grupların t-skorları (ortalama±SS); Grup 1 için (-2,583±0,963), Grup 2 için (-1,885±1,536) ve Grup 3 için (-1,600±1,029) olarak belirlendi. Grupların t-skorları bakımından ise: Grup 1 ile Grup 3 arasında anlamlı fark varken (p=0,000), Grup 2 ile Grup 3 arasında anlamlı fark yoktu (p=0,386). Gruplar yaş, kilo, boy açısından değerlendirildiğinde; Grup 1 ile Grup 3 arasında yaş bakımından istatistiksel anlamlı fark (p=0,008) varken, boy ve kilo bakımından fark yoktu (sırasıyla; p=0,281 ve 0,188). Grup 2, ile Grup 3 arasında ise her üç parametre için anlamlı fark saptanmadı (sırasıyla; p=0,510, p=0,269, p=0,174). Gruplar arasında diğer risk faktörleri açısından istatistiksel anlamlı fark yoktu (p>0,05). Bulguların özeti Tablo 1'de sunulmuştur. Her üç gruba ait olgu örnekleri Resim 1, 2, 3'de sunulmuştur.

Tartışma

Ülkemizde yaşlanan nüfusumuz nedeniyle başta osteoporoz olmak üzere metabolik kemik hastalıklarına bağlı kemik kırıklarının



Resim 1. Grup 1 ait bir olgu, 77 yaşında bayan hasta. Daha önce geçirdiği kalça kırığı nedeniyle parsiyel endoprotez yapılmış. Karşı taraf kalçasında yeni osteoporotik kırık oluşmuş



Resim 2. Grup 2'den bir olgu, 74 yaşında bayan hasta. Daha önce geçirdiği Radius distal uç kırığı iyileşme dönemindeyken yeni gelişen osteoporotik kalça kırığına parsiyel endoprotez uygulanmış



Resim 3. Grup 3'den bir olgu, 72 yaşında bayan hasta. Daha önce geçirilmiş majör osteoporotik kırığı olmayan hastada osteoporotik kalça kırığı gelişmiş

sayısı giderek artmaktadır (1-5). Bu kırıklar yaşam kalitesini düşürmenin yanısıra kalıcı sakatlık veya ölümlerle de sonlanabilir (13,14). Kemik dansitometri taramasında; lomber omurga (L2-L4), femur üst uç DXA uygulanmaktadır. DSÖ tarafından t-skoru ≥ 1 :Normal, t-skoru $\geq 1-2,5$ osteopeni, t-skoru $< -2,5$ olması osteoporoz olarak adlandırılmaktadır (1-4,10,11). Osteoporoz tedavisinde amaç bozulmuş mikromimariyi düzelterek kırıkları ve sekellerini engellemektir (4,8). Çalışmamızda hastalarımızın femur üst uç DXA çekimini Türkiye Nükleer Tıp Derneği önerilerine göre yaptık ve osteoporoz tanısında ise DSÖ kriterlerini kullandık.

İleri yaş hastalarda ciddi bir sağlık problemi olarak karşımıza çıkan osteoporozu tanımak ve risk faktörlerini ortaya koymak açısından geliştirilen Frax® metodu hastaların gelecek 10 yıl içindeki kırık riski bildirmektedir. Değişik ülkelerin ırksal yapısı ve karakteristik özellikleri ile hesaplanan Frax®'in Türkiye versiyonu da yayımlanmıştır (10). Çalışmamızdaki amacımız yayınlanmış bu versiyonun Kastamonu ve Afyon Bölgesinde osteoporotik kırık riskinin tahmin edilebilirliğini ve olası risk faktörlerini incelemektir.

Yaş grubu değerlendirilmesinde; Ettinger ve ark. (15) tarafından yapılan çalışmada 50-85 yaş arası yapılan Frax® değerlendirilmesinde yaş arttıkça kırılabilirliğin arttığı, 50-54 yaş arası grupta kırık riskinin 0,66 iken 85 yaş üzeri grupta bu riskin 24,88 olduğu saptanmıştır. 50-85 yaş üzeri hastalarda ortalama kırık riski kadınlarda 5,37, erkeklerde 2,10 ve toplamda 3,86 olarak bulunmuştur. Fujiwara ve ark. (16) Japonya'da yaptıkları çalışmada 50 yaş hastalarda kırık riskinin %5, 80 yaş üzerindeki hastalarda %20 den fazla olduğunu belirtmişlerdir. FRAXTURK çalışmasında da yaşla birlikte kırık riskinin arttığı belirtilmiştir (17). Ailede osteoporoz ve osteoporotik kırık öyküsü olanlarda osteoporozun daha fazla görüldüğü ve osteoporotik kırık riskinin arttığı belirtilmektedir (18-20). Düşük KMY ve t-skorunun hem osteoporoz hem de osteoporotik kırık için önemli risk faktörleri olduğu belirtilmektedir (1-4,21). Hamdy ve Kiezbak (22) t- skoru düşüklüğünün önemli bir risk faktörü olduğunu ve Frax® aracında t-skorunun kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da yaş ile kırık riski arasında pozitif bir korelasyon mevcuttu. Osteoporotik kalça çevresi kırığı nedeniyle gelen ve öncesinde kalça kırığı öyküsü olan Grup 1'deki hastalarda yaş ortalamasının diğer iki gruba göre daha yüksek olduğu görüldü. Ayrıca MOK öyküsü olan Grup 1 ve 2'deki hastaların KMY ve t-skorları daha düşüktü ve Frax® ile hesaplanan kırık riskleri; MOK öyküsü olmayan Grup 3'deki hastalara göre daha yüksekti. Lorenc ve ark.'nın (21) eşik değerleri major osteoporotik kırık için %10-%20, kalça kırığı için %5-%10 olarak belirledikleri çalışmalarında; risk oranı %20 üstünde olanlara hemen ilaç başlanmasını, %10-%20 arasında olanlar eğer 45 yaş üzerinde ve proksimal femur kırığı varsa, direkt röntgen grafisinde vertebra kırığı varsa ve üç aydan fazla günde 5 mg'dan fazla prednisolon kullanıyorlarsa bunlara da ilaç başlanması önermişlerdir. FRAX-TURK çalışmasında (17) ise eşik değerlerin önceki osteoporotik kırığı olan bir kadında benzeri değerlerdeki risk olasılığının 50 yaşında %7,0'den 90

Tablo 1. Grupların FRAX kırık riski, t-skoru ve demografik veriler bakımından karşılaştırılması

	Grup 3 (n=35)	Grup 1 (n=36)	p değeri	Grup 2 (n=33)	p değeri
Yaş	70,71±5,212	74,05±6,266	0,108	71,05±9,113	0,510
Boy	153,43±7,224	155,64±9,705	0,281	149,73±18,013	0,269
Kilo	68,09±10,858	64,11±14,071	0,188	64,63±9,099	0,174
Femur boyun t skoru	-1,600±1,029	-2,583±0,963	0,000	-1,885±1,536	0,386
Frax kırık riski	0,334 ±0,307	1,306±1,168	0,000	1,306±1,168	0,001

yaşında %3'e yükseldiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada Frax® Türkiye modeli ile yapılan değerlendirme ile 50 yaş ve üzeri Türk kadınlarının yaklaşık %8,6'sının bir kemik kırığı ile %13,6'dan fazlasının ise kırık olmaksızın osteoporoz tedavisi için uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bizim çalışmamızda yüksek riskli olduğunu düşündüğümüz Grup 1 ve Grup 2'ye Osteoporoz tedavisi mutlaka başlandı veya alıyorsa devam ettirildi. Bununla birlikte MOK öyküsü olmayan Grup 3'deki hastalara da son geçirdikleri osteoporotik kalça kırığı dikkate alınarak tedavi önerildi.

Çeşitli ülkelerden yapılan çalışmalarda Frax® kırık riski skorlaması sisteminin güvenilirliği ve geçerliliği sorgulanmaktadır. Frax® Japonya modelinde NHANES 3'ün referans verilerinin kullanıldığını oysa Japon Toplumunun femur boynu KMY değerleri ve t skorlarının batı toplumundan daha düşük olduğunu dolayısıyla Frax® Japonya modelindeki bu ciddi sorunların çözülmesi gerektiği belirtilmektedir (16). Etinger ve ark. (15) 65 yaş altı genç hastalarda Frax® Amerika Birleşik Devletleri Modeli ile 10 yıllık kalça kırığı riskini hesaplamış ve bu riskin %40'ın altında olduğunu hesap etmişler ve Frax® aracındaki ileri yaşın risk faktörü olmasıyla ilgili olarak kalça kırığı riskinin genç yaşlardan itibaren başladığını belirtmişlerdir. Azagra ve ark. (23) kırık riskinin Frax® ile hesaplanmasının sonuçlarının diğer ülkelerde olduğu gibi İspanya'da da tahmin edilebilir olduğunu ancak Frax®'in logaritmik formüllerinin kalibre edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ülkemizden yapılan çalışmalarda: Kutlu ve ark. (7) Frax® Türkiye modeli kullanarak yaptıkları 10 yıllık kırık riski çalışmasında major osteoporotik kırık riski hesaplanmasında KMY kullanılarak yapılan hesaplamaların daha doğru sonuç vereceğini belirtmişlerdir. İpek ve ark. (3) kırık riski hesaplamasında kullanılan çeşitli araçları karşılaştırdıkları çalışmalarında Frax® kalça aracının duyarlılık ve seçiciliğinin üstün indexler arasında olduğunu belirtmişlerdir. Uludağ ve ark. (24) kırık riskini belirlemede kullanılan kemik yıkım belirteçleri (KYB) ile kalça kırığı riski arasında kuvvetli bir ilişki saptadıklarını belirterek KYB'nin Frax® aracında kullanılan bir bileşen olmadığını ve Frax® aracına KYB etkisini araştıran ileri çalışmalar gerektiğini rapor etmişlerdir. Diğer yandan Ülkemizde yapılan güncel çalışmalarda; Türk Toplumunu KMY'nin ve t-skorlarının DXA cihazlarındaki referans değerlerden daha düşük olduğu, osteoporotik kalça kırığı insidansının Frax® için kullanılan MEDOS çalışmasından elde edilen veri tabanlarında belirtilenden daha yüksek olduğu dolayısıyla Frax® Türkiye modelinin revize edilmesi gerektiği belirtilmektedir (1,2,4-6).

Bizim yaptığımız metodolojide bir çalışmaya literatürde rastlayamadık. Çalışmamızda daha önce kırık geçirmiş 104 hasta 3 gruba ayrılmış ve olguların son geçirdikleri kalça kırığı dikkate alınmaksızın, önceki kırıkları ve kaydedilen risk faktörleri kullanılarak Frax® ile kırık riski hesaplanmıştır. Gruplar kırık riski, KMY, t-skorları ve demografik özellikleri bakımından karşılaştırıldı. MOK öyküsü olan Grup 1 ve Grup 2'deki hastalara ile MOK öyküsü olmayan Grup 3'deki hastaların Frax® ile hesaplanan kırık riskleri bakımından istatistiksel anlamlı fark vardı. Grupların t-skorları bakımından ise: Grup 1 ile Grup 3 arasında anlamlı fark varken, Grup 2 ile Grup 3 arasında anlamlı fark yoktu. Yaş ortalaması bakımından Grup 1 ile Grup 3 arasında istatistiksel anlamlı fark varken, Grup 2 ile Grup 3 arasında fark yoktu. Ayrıca gruplar arasında diğer risk faktörleri açısından istatistiksel fark yoktu (Tablo 1).

Kısıtlılıklar; Bu retrospektif çalışma sınırlı sayıda seçilmiş hasta grubunda yapılmış olması nedeniyle ve ülkenin hepsini yansıtmak için geniş toplum taraması çalışması olmadığından, Frax® Türkiye modelinin revize edilmesi gerektiği yönündeki endişeleri gidermekte yeterli olmayabilir. Diğer yandan DXA cihazı ile yapılan KMY ölçümleri sırasındaki uyluk başı pozisyonunun sonuçları etkileyebileceği belirtilmektedir (25). Çalışmamızda hastaların DXA taraması yapılırken bazı olgularda kırık kalçanın pozisyonu KMY ve t-skorlarını etkilemiş olabilir.

Sonuç olarak bu çalışmanın sonuçları; major osteoporotik kırık riski açısından; MOK öyküsü, ileri yaş ve t skoru düşüklüğünün en önemli risk faktörleri olduğunu göstermektedir. Ayrıca FRAX® Türkiye modelinin, Kastamonu ve Afyon illerinde, Türk toplumunda osteoporotik major kırık ihtimali olan hastaların riskini tahmin edebildiği söylenebilir.

Kaynaklar

- Aslan A, Karakoyun Ö, Güler E, Aydın S, Gök V, Akkurt S. Kastamonu'da yaşayan Türk kadınlarında kemik mineral yoğunluğu, osteoporoz yaygınlığı ve bölgesel risk faktörlerinin değerlendirilmesi: KASTÜRKOS çalışması. Eklem Hastalık Cerrahisi 2012;23:62-7.
- Aslan A, Uysal E, Karakoyun Ö. Kastamonu ve yöresi Türk Toplumunu Kadınlarında kemik mineral yoğunluğu değerleri. J Clin Anal Med 2013;4:209-12.
- İpek A, Gafuroğlu Ü, Hatice Bodur H, Yılmaz Ö. Osteoporoz Riskinin Değerlendirilmesi. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2012;58:212-9.
- 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. Osteoporos Int 2012;23:949-55.
- Atik OS. Osteoporotic fracture risk assessment. Eklem Hastalık Cerrahisi 2008;19:1
- Atik OS. Is DXA the gold standard? Eklem Hastalık Cerrahisi 2011;22:63

7. Kutlu R, Çivi S, Pamuk G. Postmenopozal Kadınlarda Osteoporoz Sıklığı ve FRAX™ Skalasını Kullanılarak 10 Yıllık Kırık Riskinin Hesaplanması. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2012;58:126-35.
8. Gül O, Atik OS, Erdoğan D, Gökteş G. Is bone microstructure different between osteopenic and osteoporotic patients with femoral neck fracture? *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2012;23:15-9.
9. Levasseur R, Sabatier JP, Guilcher C, Guaydier-Souquières G, Costentin-Pignol V, Jean-Jacques PY, et al. Medical management of patients over 50 years admitted to orthopedic surgery for low-energy fracture. *Joint Bone Spine* 2007;74:160-5.
10. <http://www.sheffield.ac.uk/FRAX/tool.jsp?lang=tu> Erişim: Kasım 2012.
11. Erselcan T, Özen A, Yüksel D, Altun GD, Öztürk E, Balcı TA, et al. Kemik mineral yoğunluğu ölçümü uygulama kılavuzu. *Turk J Nucl Med* 2009;18:31-40.
12. Baim S, Binkley N, Bilezikian JP, Kendler DL, Hans DB, Lewiecki EM, et al. Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry and executive summary of the 2007 ISCD Position Development Conference. *J Clin Densitom* 2008;11:75-91.
13. Atay İM, Aslan A, Atay T, Burç H. Genel ve spinal anestezi uygulanan yaşlı kalça kırığı olgularında deliryum yaygınlığı, risk faktörleri ve bilişsel fonksiyonlar. *Turkish Journal of Geriatrics* 2012;15:273-8.
14. Atay T, Yaman E, Baykal YB, Kırdemir V, Baydar ML, Aslan A. Parsiyel Endoprotez Cerrahisi Uygulanan Yaşlı Hastalarda Postoperatif Klinik ve Radyolojik Uzunluk Farkları. *Turkish Journal of Geriatrics* 2010;13:238-43.
15. Ettinger B, Black DM, Dawson-Hughes B, Pressman AR, Melton LJ. Updated fracture incidence rates for the US version of FRAX®. *Osteoporos Int* 2010;21:25-33.
16. Fujiwara S, Nakamura T, Orimo H, Hosoi T, Gorai I, Oden A, et al. Development and application of a Japanese model of the WHO fracture risk assessment tool (FRAX). *Osteoporos Int* 2008;19:429-35.
17. Tuzun S, Eskiyurt 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.
18. Pinar G, Pinar T, Doğan N, Karahan A, Algier L, Abbasoglu A, et al. Kırkbeş yaş ve üstü kadınlarda osteoporoz risk faktörleri. *Dicle Tıp Dergisi* 2009;36:258-66.
19. Kim YM, Hyun NR, Shon HS, Kim HS, Park SY, Park IH, et al. Assessment of clinical risk factors to validate the probability of osteoporosis and subsequent fractures in Korean Women. *Calcif Tissue Int* 2008;83:380-7.
20. Chen YT, Miller PD, Barrett-Connor E, Weiss TW, Sajjan SG, Siris ES. An approach for identifying postmenopausal women age 50-64 years at increased short-term risk for osteoporotic fracture. *Osteoporos Int* 2007;18:1287-96.
21. Lorenc R, Glusko P, Karczmarewicz E, Ksiezopolska-Orlowska K, Misiorowski W, Franek E, et al. Recommendations on the diagnosis and treatment of osteoporosis. Reducing the incidence of fractures through effective prevention and treatment. <http://www.iofbonehealth.org/> Accessed: 01.08.2010.
22. Hamdy RC, Kiebzak GM. Variance in 10-year fracture risk calculated with and without T-scores in select subgroups of normal and osteoporotic patients. *J Clin Densitom* 2009;12:158-61.
23. Azagra R, Roca G, Encabo G, Prieto D, Aguyé A, Zwart M, et al. Prediction of absolute risk of fragility fracture at 10 years in a Spanish population: validation of the WHO FRAX™ tool in Spain. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12:30.
24. Uludağ M, Akarımak Ü, Özbayrak S, Bolayırılı M, Tüzün Ş. Postmenopozal Osteoporozda FRAX ile Belirlenen Kırık Riski ve Kemik Döngüsü Belirteçleri Arasındaki İlişki. *Turkish Journal of Osteoporosis* 2013;19:38-41.
25. Çelik O, Salcı Y, Manısalı M, Korkusuz F. The effect of hip rotation on bone mineral density of the proximal femur measured by dual energy X-ray absorptiometry. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2009;20:71-7.