

Osteoporotik Kalça Kırığı ile İlişkili Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi

Evaluation of Risk Factors Associated with Osteoporotic Hip Fractures

Beril Doğu, Raikan Soydemir, Sinem Yamaç, Figen Yılmaz, Banu Kuran

Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

Özet

Amaç: Kalça kırıkları osteoporozun en ciddi ve ekonomik olarak en önemli komplikasyonudur. Bu nedenle çalışmamızda osteoporotik kalça kırığı ile ilişkili risk faktörlerini irdeledik.

Gereç ve Yöntemler: Osteoporotik kalça kırığı mevcut 35 hasta (grup 1) ile, 70 yaş ve üzeri, kalça kırığı olmayan 35 hasta (grup 2) karşılaştırıldı. Hastaların yaş ve cinsiyetleri kaydedildi. Tüm hastaların lomber (L1-L4) ve femur (boyun ve total) bölgelerinden dual enerji X-Ray absorpsiyometri (DXA) tekniği ile kemik mineral yoğunluk ölçümleri (KMY) yapıldı. Yürüme mesafeleri, daha önceki kırık varlığı ve yeri, yardımcı cihaz kullanımı, ek hastalıkları, laboratuvar değerleri, kreatinin klirensi (ml/dakika) ile birlikte hastalardaki tekrarlayan düşme varlığı kaydedildi.

Bulgular: Her iki grup arasında cinsiyet, tüm bölgelerdeki KMY ölçümleri, önceki kırık varlığı, tekrarlayan düşme ve kreatinin klirensi açısından anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Grup 1'deki hastaları yaş ortalaması daha ileriydi ($p<0,05$). Yürüme mesafesi grup 2'de daha uzun olmasına rağmen fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Yardımcı cihaz kullanımı ve ek hastalık varlığı grup 1'de daha sık gözlemlendi ($p<0,05$).

Sonuç: Birçok risk faktörünün kalça kırığı ile ilişkili gösterilmiştir. Bu risklerin belirlenmesi ve daha ayrıntılı olarak incelenmesi yüksek riskli kişilerde kalça kırığı ve ilişkili özüllülüğü önlemede oldukça önemlidir. (*Osteoporoz Dünyasından 2010;16:13-6*)

Anahtar kelimeler: Osteoporoz, kalça kırığı, risk faktörleri

Summary

Aim: Hip fractures are the most serious and economically most important complication of osteoporosis. Therefore in our study we examined risk factors associated with osteoporotic hip fractures.

Material and Methods: Patients (Group 1; n=35) with osteoporotic hip fractures were compared with patients aged ≥ 70 years without osteoporotic hip fractures (Group 2; n=35). Age and sex distribution of the patients were recorded. From all patients bone mineral density measurements (BMD) of their L1-L4 vertebrae and femurs (total and femoral head) were obtained using dual energy X-Ray absorptiometry (DXA) techniques. Their walking distances, presence and location of any previous fracture(s), usage of any assisted device, concomitant disease(s), laboratory values, creatinine clearance (ml/min), and recurrent falling episodes were documented.

Results: Any significant difference could not be found as for sex, BMD measurements of relevant regions, presence of any previous fracture(s), history of recurrent falls and creatinine clearance ($p>0.05$). The mean age of the patients in Group 1 was more advanced ($p>0.05$). Although walking distances in Group 2 were longer, the difference was not statistically significant ($p>0.05$). The usage of assisted device and the presence of concomitant disease(s) were more frequently observed in Group 1 ($p<0.05$).

Conclusion: The association of many risk factors with hip fracture has been demonstrated. Determination of these risk factors and their detailed examination are quite important in the prevention of hip fractures and related disabilities. (*From the World of Osteoporosis 2010;16:13-6*)

Key words: Osteoporosis, hip fracture, risk factors

Giriş

Kalça kırığı osteoporozun en ciddi ve ekonomik olarak en önemli komplikasyonudur. Kalça kırığı geçirmiş olan hastaların %4'ü henüz hastanede iken, %30'u ise 1 yıl içinde yaşamlarını kaybederler (1-3). Hayatta kalanların %10 kadarında ise kırıktan sonraki 1 yıl içinde yatağa bağımlılık söz konusu olup, bağımsızlıklarında ve yaşam kalitelerinde azalma görülür (2,4). Bunun yanı sıra kalça kırığı geçiren 12 kişiden biri 2 yıl içinde ikinci kalça kırığını geçirebilir. Hatta kalça kırığı geçirmek vertebra, ön kol gibi diğer osteoporotik kırıklar için de önemli risk faktörüdür (5).

Osteoporoz ve kırılabilirlik yaşlanmayla birlikte artmaktadır. Hayat boyunca herhangi bir osteoporotik kırık gelişme riski kadınlarda %40-50, erkeklerde %13-22'dir (6). Proksimal femur kırıklarının 1/3'ü erkeklerde olur ve erkeklerdeki mortalite oranı kadınlara göre 2-3 kat daha fazladır (7). Kırıkların %50'sinin normal kemik mineral yoğunluğuna (KMY) sahip kişilerde gelişebileceği bilinmektedir. Bu nedenle son yıllarda osteoporoz taraması yaparken KMY'nin yanında kişisel risk değerlendirmesi yapılması konusunda gittikçe artan görüş birliği vardır (8).

Sıklığı, yaşam kalitesi ve ekonomiye etkisi göz önüne alındığında, yüksek mortalite ve morbiditeye sebep olan osteoporotik kalça kırığının risk faktörlerini tespit etmek önemlidir (4,9). Biz de bu nedenle çalışmamızda kalça kırığına sebep olan risk faktörlerini irdeledik.

Gereç ve Yöntemler

Yapılan prospektif çalışmada kliniğimizde osteoporotik kalça kırığı nedeniyle yatarak tedavi gören 35 hasta (grup 1) ile osteoporoz polikliniğimizden takipli 70 yaş ve üzeri, kalça kırığı olmayan 35 hasta (grup 2) karşılaştırıldı. Dışlanma kriterleri arasında immobilizasyon, primer kemik hastalığı, major travmatik olaylar sonucu gelişen kırıklar ile primer veya metastatik kanserlerin neden olduğu kırıklar yer aldı. Hastaların yaş ve cinsiyeti kaydedildi. Tüm hastaların lomber (L1-L4) ve femur (boyun ve total) bölgelerinden dual enerji X-Ray absorpsiyometri (DXA) tekniği (Lunar prodigy advance) ile KMY (gr/cm^2) ölçümleri yapıldı. Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği osteoporoz tanı kriterleri doğrultusunda; T skoru -1'e kadar olan değerler normal, -1 ile -2,5 arasındaki değerler osteopeni, -2,5 ve altındaki değerler osteoporoz olarak kabul edildi. Hastaların fiziksel aktivite durumları günlük yürüme mesafeleri 4 alt grupta sınıflandırılarak değerlendirildi. 1. ev içi ambulasyon, 2. yürüme mesafesi <500 metre, 3. yürüme mesafesi 500 metre -1 kilometre, 4. yürüme mesafesi >1 kilometre olarak alt gruplara ayrıldı. Daha önceki kırık varlığı ve yeri (kalça, vertebra, el bileği, diğer), yardımcı cihaz kullanımı, ek hastalık, laboratuvar değerleri, kreatinin klirensi (ml/dakika) ile birlikte hastalardaki tekrarlayan düşme varlığı kaydedildi. Son bir yılda 3 veya daha fazla düşmenin olması tekrarlayan düşme varlığı olarak kabul edildi (10).

İstatistiksel analizlerde SPSS 15.0 paket programı kullanıldı. Bağımsız gruplar için ortalama karşılaştırması eşleşmemiş t-

testi ile, kesikli verilerin analizi ise Ki-kare testi ile yapıldı. Sonuçlar, anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

Bulgular

Grup 1'de 35 hastanın 31'i kadın olup (%88,6) yaş ortalaması $80,48\pm 8,68$ iken, grup 2'de kadınların sayısı 25 (%71,4) ve yaş ortalaması $75,97\pm 4,40$ idi. Her iki grup arasında cinsiyet açısından anlamlı fark bulunmazken ($p>0,05$), yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$) (Tablo 1). Grup 1'in L1-L4, femur boyun, femur total KMY değerleri sırasıyla $0,81\pm 0,21$, $0,67\pm 0,13$, $0,67\pm 0,15$ ve T skorları $-2,17\pm 1,80$, $-2,66\pm 1,02$, $-2,53\pm 1,15$ idi. Grup 2'de ise KMY değerleri yine sırasıyla $0,87\pm 0,13$, $0,67\pm 0,10$, $0,72\pm 0,12$ ve T skorları $-2,47\pm 1,02$, $-2,53\pm 0,80$, $-2,32\pm 0,89$ olup, iki grup arasında KMY ve T skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 2). Yaptığımız sorgulamada grup 1'de 1 hastada kalça, 4 hastada el bilek kırığı, grup 2'de 1 hastada vertebra, 6 hastada el bilek kırığı daha önceden mevcuttu. Önceki kırık varlığı, tekrarlayan düşme ve kreatinin klirensi açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 2,3). Yürüme mesafeleri grup 2'de daha uzun olmasına rağmen fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Yardımcı cihaz kullanımı ve ek hastalık varlığı grup 1'de daha sık gözlemlendi ve fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$) (Tablo 3).

Tablo 1. Gruplar arası demografik özelliklerin karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2
	Ort±SS, n=35	Ort±SS, n=35
Yaş	80,48±8,68*	75,97±4,40
Cinsiyet		
Kadın	25	31
Erkek	10	4

*: $p<0,05$
Ort: Ortalama
SS: Standart sapma

Tablo 2. Gruplar arası KMY ve serum kreatinin klirensi sonuçlarının karşılaştırılması

	Grup 1 (Ort±SS)	Grup 2 (Ort±SS)
L1-L4 KMY (gr/cm^2)	0,821±0,21	0,87±0,13
L1-L4 T	-2,17±1,80	-2,47±1,02
Femur boyun KMY (gr/cm^2)	0,67±0,13	0,67±0,10
Femur boyun T	-2,66±1,02	-2,53±0,80
Femur total KMY (gr/cm^2)	0,67±0,15	0,72±0,12
Femur total T	-2,53±1,15	-2,31±0,89
Serum kreatinin klirensi (ml/dakika)	59,82±20,48	61,21±21,03

Ort: Ortalama
SS: Standart sapma
KMY: Kemik mineral yoğunluğu
 gr/cm^2 : Gram/santimetrekare
 ml/dakika : Mililitre/dakika

Tartışma

Osteoporozun sebep olduğu kırıklar gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ciddi sosyal ve ekonomik sorunlara neden olmaktadır (6). Günümüzde kırıkla ilişkili klinik risk faktörleri gittikçe artan önem kazanmaktadır. Biz çalışmamızda, kalça kırığı nedeniyle takip ettiğimiz 35 hastayı demografik özellikler (yaş, cinsiyet), sistemik hastalıklar (osteoporoz ve diğer), kreatinin klirensi, kırık öyküsü, yaşam tarzı (fiziksel aktivite durumu), yardımcı cihaz kullanımı, tekrarlayan düşme varlığı bakımından kalça kırığı olmayan 35 hasta ile karşılaştırarak, risk faktörlerini değerlendirmeyi amaçladık. İlerlemiş yaş KMY'den bağımsız olarak her iki cinsten kalça kırığı gelişme olasılığını artırır (4,11-13). Özellikle 40 yaşından sonra endosteal kemik rezorbsiyonunda artış sonucu kemik porozitesi artar; bu durum kalça ve el bileği kırıklarına sebep olur (14). Kadınlarda kalça kırıklarının %80'i 70 yaşından sonra olurken, erkeklerde %50'si 70 yaşından sonra olur (4). Bizim çalışmamızda da kırık gelişen grubun yaş ortalaması 80,48±8,68 olup, kırıksız grubun yaş ortalamasına göre daha ileriydi.

Her iki cinsten 30 yaşından sonra KMY'de azalma başlar, bu azalma kadınlarda menapoz sonrası hızlanır. Senil dönemde ise bu kayıp hızı her iki cinsten benzerdir (15). Kadınlarda yaşam sürelerinin uzun olması ve düşmeye eğilimleri nedeniyle kalça kırığı daha sık gözlenir (4). Chang ve arkadaşlarının 60 yaş üzeri kadın ve erkekleri 12 yıl süreyle takip ettikleri çalışmada, gelişen 229 kalça kırığının 175'nin kadınlarda görüldüğü bildirilmiştir (16). Çalışmamızda da kalça kırığı gelişen hastaların %71,4'ü kadındı.

KMY ölçümü osteoporoz tanı ve takibinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Yapılan çalışmalar sonucunda kalça ve

vertebrada oluşabilecek kırıklar için, o bölgeden yapılan KMY'nin major belirleyici olduğu bildirilmiştir (11,13,17,18). Rotterdam çalışmasında 55 yaş ve üzeri 7806 kadın ve erkeğin değerlendirilmiş, her iki cinsten özellikle kalça kırıkları için femur boyun KMY'nin önemli risk faktörü olduğu belirtilmiştir (19).

Dünya Sağlık Örgütü tarafından geliştirilen osteoporotik kırık riski hesaplaması (FRAX) algoritması ile 10 yıllık major osteoporotik kırık ihtimali saptanabilir (20). Bu algoritma yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, parental kalça kırık öyküsü, sigara tüketimi, glukokortikoid kullanımı, romatoid artrit, sekonder osteoporoz nedenleri, alkol tüketimi ve/veya femur boyun KMY'den oluşan risk faktörlerini değerlendirir. Kanis ve arkadaşlarının kırık riskini değerlendirmek için FRAX'ı KMY ve KMY olmadan uyguladıkları metaanalizde, femoral boyun KMY'sinin osteoporotik olması durumunda, her bir klinik risk faktörü için kalça kırığı ihtimali her iki cinsten artmaktadır (21).

Buna karşılık KMY'nin kırık riski için spesifik fakat sensitif olmadığını, birçok kırığın osteoporoz tanısı olmadan da gelişebileceğini bildiren yayınlar bulunmaktadır (6,15). Çalışmamızda da hem lomber hem de femoral ölçümlerde her iki grup arasında anlamlı fark olmayıp ($p>0,05$), femur boyun ve totalde osteopenik veya normal değerlere rağmen kalça kırığı gelişebileceğini gördük. Düşme öyküsü ise daha önceki çalışmalarda kırık ile ilişkilendirilen diğer önemli bir risk faktörüdür (9,13,22,23). Ancak yaşlı insanlarda düşmelerin %1 kadarının kalça kırığı ile sonuçlandığı bildirilmiştir (24). Bu farklılığı yaratan düşmenin şekli ve enerjisi olabilir. Daha önceki kırık varlığı da kalça kırığı ile ilişkili risk faktörü olup (2,11,13), Benetos ve arkadaşlarının yaptığı derlemede önceki vertebral kırıkların kalça kırığı riskini 2 kat, başlangıçta kalça kırığı varlığında ise riskin 6 kat arttığı belirtilmiştir (4). Bu iki risk faktörü açısından iki grup arasında anlamlı fark bulamadık. Çalışmamızın kısıtlılıkları hastaların düşme şekillerini daha detaylı sorgulamamız ve poliklinikten takip ettiğimiz kırıksız gruptaki hastaların dorsal ve lomber vertebralarına yönelik X-Ray görüntüleri olmasına rağmen kalça kırığı nedeniyle servismizde takip ettiğimiz hastalardan vertebralara yönelik X-Ray çekimi yapılmamasıdır. Bu durum morfometrik vertebral kırıkların fark edilmemesine neden olabilir.

Hastalarımızın mobilite durumlarını yürüme mesafelerini sorgulayarak değerlendirdik. Kırık olmayan grupta yürüme mesafesi daha uzundu, fakat fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Yardımcı cihaz kullanımının kırık olan grupta daha sık olması da ($p<0,05$) bize yürüme mesafelerindeki kısıtlılıktan dolayı olduğunu düşündürdü. Yapılan çalışmalarda azalmış yürüme kapasitesi olan hastaların daha düşük KMY'ye sahip olduğu (9), düzenli yürüyüşün kalça kırığı riskini azalttığı (13) söylenmiştir. Muayyeri de yaptığı derlemede orta-ciddi fiziksel aktivite ile kalça kırığı risk azalmasını kadınlarda %38, erkeklerde %45 olarak bildirilmiştir (25).

Senil popülasyonda ek hastalıklar ve sonucunda çoklu ilaç kullanımı sık karşılaşılan bir problemdir. Denge bozuklukları, postür al hipotansiyon, kardiyovasküler yetmezlik, gör-

Tablo 3. Gruplar arası değişkenlerin karşılaştırılması

	Grup 1 (n=35)	Grup 2 (n=35)
Tekrarlayan düşme		
var	11	6
yok	24	29
Daha önceki kırık		
var	5	5
yok	30	30
Yardımcı cihaz kullanımı		
var	18*	5
yok	17	30
Yürüme mesafesi		
ev içi	9	5
<500 mt	21	17
500 mt-1 km	4	5
>1 km	1	8
Ek hastalık		
var	31*	19
yok	4	15

*: $p<0,05$

mt: metre, km: kilometre

me bozuklukları düşmeye yol açarak kırık riskini arttırdılar (3,9). İnme sonrası aynı yaş grubuna göre kalça kırığı riski 2-4 kat artar (26). Hipertirodi ve Diabetes Mellitus (DM) sekonder osteoporoz nedenleri arasında yer alır. Hipertirodili kadınlarda kalça kırığı riskinde 2 kat artış olduğu bildirilmiş olup, DM tip 1 de genel popülasyona göre 12 kat, tip 2 de ise 1,7 kat artış olduğu söylenmektedir (4,15). Bizim çalışmamızda da kalça kırığı olan grupta ek hastalık oranı daha fazlaydı ($p<0,05$). Ayrıca yaşlanmayla beraber renal fonksiyonlardaki azalmaya sekonder D vitamini metabolizmasındaki değişiklikler sonucu kas gücünde azalma ve düşme sıklığında artış söz konusudur (27). Daha önceki çalışmalarda kreatinin klirensinin $65<\text{ml/dakika}$ 'nın altında olması düşme için bağımsız risk faktörü olarak tanımlanarak kadın ve erkeklerde kalça, vertebra ve elbileği kırıkları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (28,29). Bu nedenle hastalarımızın renal fonksiyonlarını kreatinin klirensini hesaplayarak değerlendirdik. Kırık olan grupta ortalama $59,82\pm 20,48$, kırık olmayan grupta ortalama $61,21\pm 21,03$ bularak anlamlı fark saptamadık ($p>0,05$).

Kalça kırıkları yaşlı popülasyonda en önemli mortalite ve morbidite sebebi olup, ülke ekonomisi açısından da oldukça yüklü maddi masrafa neden olmaktadır. Birçok risk faktörünün kalça kırığı ile ilişkili gösterilmiştir. Bu risklerin belirlenmesi ve daha ayrıntılı olarak incelenmesi yüksek riskli kişilerde kalça kırığı ve ilişkili özürüllüğü önlemede oldukça önemlidir.

Kaynaklar

- Johal KS, Boulton C, Moran CG. Hip fractures after falls in hospital: A retrospective observational cohort study. *Injury* 2009;40:201-4.
- Lüthje P, Nurmi-Lüthje I, Kaukonen JP, Kuurne S, Naboulsi H, Kataja M. Undertreatment of osteoporosis following hip fracture in elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2009;49:153-7.
- Korpelainen R, Korpelainen J, Heikkinen J, Väänänen K, Keinänen-Kiukaanniemi S. Lifelong risk factors for osteoporosis and fractures in elderly women with low body mass index-A population-based study. *Bone* 2006;39:385-91.
- Benetos IS, Babis GC, Zoubos AB, Benetou V, Soucacos PN. Factors affecting the risk of hip fractures. *Injury* 2007;38:735-44.
- Kirazlı Y. Osteoporotik kalça kırıklı hastada medikal tedavi-eğitim. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg* 2009;55:46-50.
- Tanrıover MD, Oz SG, Tanrıover A, Kilicarslan A, Turkmen E, Guven GS, Saracbası O, Tokgozoglu M, Sozen T. Hip fractures in a developing country: Osteoporosis frequency, predisposing, factors and treatment costs. *Arch Gerontol Geriatr* 2009. Available from: URL: http://sciencedirect.com/science?_ob=MImg&_imagekey=B6T4H-4WD10TV-2-1&_cdi=4975&_user=3292902&_orig=search&_coverDate=05%2F28%2F2009&_sk=99999999&view=c&wchp=dGLbVtb-zSkWA&md5=4393a2737f9171cf839096b1634e1d71&ie=sdarticle.pdf.
- Briot K, Cortet B, Trémollières F, Sutter B, Thomas T, Roux C, Audran M. Male osteoporosis: Diagnosis and fracture risk evaluation. *Joint Bone Spine* 2009;76:129-33.
- White SC, Atchison KA, Gornbein JA, Nattiv A, Paganini-Hill A, Service SK. Risk factors for fractures in older men and women: The leisure world cohort study. *Gen Med* 2006;3:110-23.
- Morita S, Jinno T, Nakamura H, Kumei Y, Shinomiya K, Yamamoto H. Bone mineral density and walking ability of elderly patients with hip fracture: A strategy for prevention of hip fracture. *Injury* 2005;36:1075-9.
- Formiga F, Navarro M, Duaso E, Chivite D, Ruiz D, Perez-Castejon JM et al. Factors associated with hip fracture-related falls among patients with a history of recurrent falling. *Bone* 2008;43:941-4.
- van der Klift M, de Laet CD, Pols HA. Assessment of fracture risk: Who should be treated for osteoporosis? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2005;19:937-50.
- Siris ES, Brennan SK, Barrett-Connor E, Miller PD, Sajjan S, Berger ML, Chen YT. The effect of age and bone mineral density on the absolute, excess, and relative risk of fracture in postmenopausal women aged 50-99: results from the National Osteoporosis Risk Assessment (NORA). *Osteoporos Int* 2006;17:565-74.
- Albrand G, Munoz F, Sornay-Rendu E, DuBoeuf F, Delmas PD. Independent predictors of all osteoporosis-related fractures in healthy postmenopausal woman: The OFELY Study. *Bone* 2003;32:78-85.
- Günaydın R, Karatepe AG. Kemiğin biyomekanik özellikleri ve yaş ile ilişkili kırıkların biyomekaniği-Derleme. *Osteoporoz Dünyasından* 2007;13:44-8.
- Nanes MS, Kalen CB. Clinical assessment of fracture risk and novel therapeutic strategies to combat osteoporosis. *Fertil Steril* 2009;92:403-12.
- Chang KP, Center JR, Nguyen TV, Eisman JA. Incidence of hip and other osteoporotic fractures in elderly men and women: Dubbo Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 2004;19:532-6.
- Delmas PD, Marin F, Marcus R, Misurski DA, Mitlak BH. Beyond hip: Importance of other nonspinal fractures. *Am J Med* 2007;120:381-7.
- Jr. Frisoli A, Paula AP, Pinheiro M, Szejnfeld VL, Piovezan RD, Takata E et al. Hip axis length as an independent risk factor for hip fracture independently of femoral bone mineral density in Caucasian elderly Brazilian women. *Bone* 2005;37:871-5.
- Schuit SCE, van der Klift M, Weel AEAM, de Laet CEDH, Burger H, Seman E et al. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: the Rotterdam Study. *Bone* 2004;34:195-202. <http://www.shef.ac.uk/FRAX>.
- Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H. FRAXTM and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporos Int* 2008;19:385-97.
- Abolhassani F, Moayyeri A, Naghavi M, Soltani A, Larijani B, Shalmani HT. Incidence and characteristics of falls leading to hip fracture in Iranian population. *Bone* 2006;39:408-13.
- Formiga F, Lopez-Soto A, Duaso E, Ruiz D, Chivite D, Perez-Castejon JM et al. Differences in the characteristics of elderly patients suffering from hip fracture due to falls according to place of residence. *J Am Med Dir Assoc* 2007;8:533-7.
- Masud T, Morris RO. Epidemiology of falls. *Age Ageing* 2001;30:3-7.
- Moayyeri A. The association between physical activity and osteoporotic fractures: A review of incidence and implication for future research. *Ann Epidemiol* 2008;103:610-3.
- Boonen S, Dejaeger E, Vanderschueren D, Venken K, Boagerts A, Milisen K. Osteoporosis and osteoporotic fracture occurrence and prevention in the elderly: a geriatric perspective. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2008;2:765-85.
- Gallagher JC, Rapuri P, Smith L. Falls are associated with decreased renal function and insufficient calcitriol production by the kidney. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2007;103:610-3.
- Dukas L, Schacht E, Mazon Z, Stahelin HB. Treatment with alfacalcidol in elderly people significantly decreases the high risk of falls associated with a low creatinine clearance of $65<\text{ml/min}$. *Osteoporos Int* 2005;16:198-203.
- Dukas L, Schacht E, Stahelin HB. In elderly men and women treated for osteoporosis a low creatinine clearance of $65<\text{ml/min}$ is a risk factor for falls and fractures. *Osteoporos Int* 2005;16:1683-90.