

Postmenopozal Kadınlarda Vücut Kütle İndeksinin Kemik Mineral Yoğunluğuna Etkisi

The Effect Of Body Mass Index On Bone Mineral Density In Postmenopausal Women

Burcu Yanık, Hakan Atalar*, Duygu Geler Külcü, Derya Gökmen*****

Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara

*Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

**Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul

***Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Özet

Amaç: Bu çalışmada amaç, postmenopozal kadınlarda kemik mineral yoğunluğu (KMY) ile vücut kütle indeksi (VKI) arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: 54 postmenopozal hasta çalışmaya alındı. Yaş ve menopoz süreleri kaydedildi. Sigara, alkol kullanımı, düzenli egzersiz alışkanlıkları sorgulandı. Boy ve kiloları ölçülerek vücut kütle indeksleri hesaplandı. Hastalar vücut kütle indekslerine göre zayıf, ideal kilolu, fazla kilolu ve obez olarak üzere dört gruba ayrıldı. Ön-arka lomber omurga ve sağ kalça proksimal femurdan dual enerji X ray absorpsiyometri kullanılarak kemik mineral yoğunlukları ölçüldü. L2-L4 ve femur boynu kemik mineral yoğunlukları ve t skorları tespit edildi.

Bulgular: Çalışma, yaşları (51-79) arasında olan 54 kadın hasta üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hastaların 22'si (%40.8) obez, 24'ü (%44.4) fazla kilolu ve 8'i (%14.8) ideal kilolu olarak bulunmuştur. Zayıf grubunda birey mevcut değildir. Yaş, sigara kullanımı, menopoz süresi, KMY ve t skor değerleri açısından gruplar arasında farklılık tespit edilmemiştir. VKI ile femur boynu ortalama KMY değerleri arasında ($r = 0.407$, $p = 0.002$) ve femur boynu t-skoru arasında ($r = 0.297$, $p = 0.029$) pozitif yönde anlamlı ilişki mevcuttu. Öte yandan VKI ile lomber KMY ve t-skoru arasında anlamlı ilişki bulunamadı ($p > 0.05$).

Sonuç: Vücut kütle indeksi femur boyun kemik mineral yoğunluğu ile ilişkili bulunmuştur. Postmenopozal kemik kaybını önlemek için yeterli vücut kütleini sürdürmek önemlidir. (*Osteoporoz Dünyasından 2007;13:56-9*)

Anahtar kelimeler: Kemik mineral yoğunluğu, obezite, osteoporoz, vücut kütle indeksi

Summary

Aim: We aimed to determine the relationship between bone mineral density and body mass index in postmenopausal women.

Material and Methods: 54 postmenopausal women were included in the study. Age and time of menopause were recorded. Smoking, alcohol and exercise status were also recorded. Weight and height were measured and body mass index was calculated. The patients were separated into four groups according to their body mass index, as underweight, ideal weight, over-weight and obese. Bone mineral density in all the patients was assessed via dual energy X-ray absorptiometry from antero-posterior lumbar and right proximal femoral regions. For L2-4 and the femoral neck, bone mineral density and t scores were determined.

Results: The study was performed in 54 postmenopausal women, ranging in age from 51 to 79 years. 22 (%40.8) of the patients were obese, 24 (%44.4) were overweight and 8 (%14.8) had ideal weight. There were no patients in underweight group. There were no difference in age, smoking, time of menopause, bone mineral density and t-scores among the groups. There was statistically significant correlation between body mass index and bone mineral density of the femoral neck ($r = 0.407$, $p = 0.002$), and femoral neck t-scores ($r = 0.297$, $p = 0.029$). There was no significant correlation between the body mass index and lumbar bone mineral density and lumbar t-scores ($p > 0.05$).

Conclusion: Body mass index was found to be related to bone mineral density of the femoral neck. Our findings suggest that maintenance of adequate body mass is important for the prevention of postmenopausal bone loss. (*From the World of Osteoporosis 2007;13:56-9*)

Key words: Body mass index, bone mineral density, obesity, osteoporosis.

Giriş

Osteoporoz kemik kütlesinde azalma ve kemik dokunun mikro-mimarisinde bozulma sonucu kemik kırılabilirliğinin ve kırık riskinin artması ile karakterize sistemik bir iskelet hastalığıdır (1). Osteoporoz en sık görülen kemik hastalığı olup, ortalama insan ömrünün uzaması nedeni ile artan kemik kaybı ve kırık riski önemli bir sağlık sorunu haline gelmiştir (2).

Osteoporoz gelişiminde rol oynayan risk faktörleri; 50 yaşından önce kırık geçirmiş olma, ailede kırık öyküsü, beyaz ırk, ileri yaş, düşük kalsiyum alımı, düşük vücut ağırlığı, sigara ve alkol öyküsü, 1 yıldan uzun süren amenore veya 45 yaşından önce menopoza girmiş olma, erkekte düşük testosteron düzeyi, fiziksel aktivite azlığı ve güneş ışığından yoksun olmadır. Ayrıca bazı ilaçlar (kortikosteroidler, anti epileptikler, heparin, aşırı tiroid hormonu gibi) ve değişik endokrin hastalıklar da (Cushing, tiroid ve paratiroid bezi bozuklukları gibi) osteoporoz gelişimi için ek risk faktörleridir (3). Osteoporoz için risk oluşturan faktörlerin tespit edilmesi, tedaviden daha kolay ve ekonomik olan profilaksi açısından çok önemlidir.

Obezitenin osteoporozdan koruyucu bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (4,5). 65 yaş üzeri kadınlarda yapılmış olan geniş çaplı prospektif bir çalışmada, mevcut vücut ağırlığı 25 yaşındakinden daha az olan kadınların kalça kırığı açısından risk altında oldukları belirtilmiştir (6). Bu koruyucu etkinin mekanizması hakkında birçok farklı görüş öne sürülmektedir. Obezitenin osteoporozdan koruyucu olduğu ve bu koruyucu etkinin hormonal (androjenlerin yağ dokusunda östrojenlere periferik aromatisasyonu) ve mekanik faktörlerin (yük binen bölgeler) bir kombinasyonu olduğu bildirilmektedir; ayrıca leptin hormonu da yağ ve vücut kütlesi üzerinde düzenleyici etki göstermektedir (7). Serum leptin düzeyleri vücut yağ kütlesi ile yakın ilişkilidir. Leptinin periferik etki ile osteoblastik farklılaşmayı artırdığı düşünülmektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda obezite-osteoporoz ilişkisi netleştirilmeye çalışılmıştır. yakın zamanda yapılan bir çalışmada 40 yaşından büyük kadınlarda kemik kaybının yaş, doğum sayısı ve menopoz süresinden etkilendiği ve obezitenin belirgin bir kemik-koruyucu etkisi olduğunu bildirilmiştir. İlerideki çalışmalarda bu faktörlerin kırık riski üzerine olan etkilerinin incelenmesini önerilmiştir (8). Ülkemizde son yıllarda yapılan bir çalışmada 70 sağlıklı erkekte yapılan kemik densitometre ölçümlerine göre, endomorfik (yağlılık oranı yüksek) orta yaş erkeklerde lomber ve femur proksimalinde yüksek KMY değerleri saptanmıştır (9). Bu da bize somatotipin osteoporoz riskini belirleme açısından önemli olduğunu göstermektedir. da Silva ve ark. 588 kadın üzerinde yaptıkları çalışmada obezitenin KMY üzerinde koruyucu etkisi olduğunu, ancak bu koruyucu etkinin yaş ve östrojen eksikliği nedeniyle maskelenileceğini bildirmişler; bu nedenle obez kadınların da osteoporoz açısından taranmaları gerektiğini belirtmişlerdir (10).

Günümüzde ortalama yaşam süresinin uzamasıyla osteoporoz insidansı giderek artmaktadır. Ayrıca yaşam standartlarının değişmesiyle de çağımızın hastalığı obezite belirgin şekilde sıklaşmıştır. Bu çalışmada amaç, postmenopozal kadınlarda kemik mineral yoğunluğu (KMY) ile vücut kitle indeksi (VKİ) arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon ve Ortopedi polikliniklerine çeşitli nedenlerle başvuran postmenopozal 54 kadın hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların hiçbirisi daha önce osteoporozla yönelik ilaç tedavisi almamıştı. Araştırma öncesi tüm hastalarla görüşüldü, çalışmayla ilgili bilgi verildi ve onayları alındı. Diabetes mellitus, kanser öyküsü, renal ve hepatik bozukluklar, endokrin hastalıklar (Cushing, tiroid, paratiroid bezine ait bozukluklar), östrojen, tiroid hormonu, glukokortikoid, antiepileptik ve tiazid grubu diüretik gibi ilaçları kullandığı belirlenen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların yaş ve menopoz süreleri yıl cinsinden kaydedildi. Sigara, alkol kullanımı ve düzenli egzersiz alışkanlıkları (var/yok olarak) kaydedildi. Boy ve kiloları ölçüldü ve vücut kitle indeksleri kg/m² cinsinden hesaplandı. Hastalar VKİ düzeylerine göre gruplara ayrıldı (11). VKİ ≤ 18.5 zayıf, VKİ = 19-24.9 ideal kilolu, VKİ = 25-29.9 fazla kilolu, VKİ ≥ 30 obez olarak dört gruba ayrıldı. Hastaların standart olarak ön-arka lomber omurga ve sağ kalçada kırık veya total kalça protezi öyküsü olmadıkça, sağ kalça proksimal femurdan dual enerji X ray absorpsiyometri (DXA, Lunar DPX-IQ) ölçümleri yapıldı. L2-L4 ve femur boynu kemik mineral yoğunlukları (g/cm³) ve t skorları tespit edildi (tutarlılık hata payı: %1).

İstatistiksel analizlerde, gruplar arası farkı saptamada Kruskal-Wallis testi, korelasyon analizleri için Spearman korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel olarak p<0.05 değerleri anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Bu çalışma (51-79) yaş arası postmenopozal 22 (%40.8) obez, 24 (%44.4) fazla kilolu ve 8 (%14.8) ideal kilolu hasta üzerinde gerçekleştirildi. Zayıf grubunda hiç hasta yoktu. Hastaların yaş, menopoz süreleri ile vücut kitle indekslerini içeren demografik özellikleri ve KMY değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Hastaların hiçbirisi düzenli alkol almıyordu ve egzersiz alışkanlıkları yoktu. Obez grupta 3 hasta, fazla kilolu grupta 2 hasta, ideal kilolu grupta 4 hasta sigara kullanıyordu. Gruplar arasında yaş, menapoz süresi, sigara kullanımı, lomber ve femur boyun KMY değerleri ve lomber ve femur boyun t skorları açısından fark saptanmadı (p>0.05) (Tablo 1).

Spearman korelasyon analizi sonuçlarına göre VKİ ile femur boynu ortalama KMY değerleri ve femur boynu t skorları arasında pozitif yönde anlamlı ilişki mevcuttu. Öte yandan VKİ ile lomber KMY ve lomber t skor arasında anlamlı ilişki bulunmadı (p<0.05) (Tablo 2).

Tartışma

Postmenopozal osteoporozda obezitenin kemik mineral yoğunluğuna etkisi bugüne kadar pek çok araştırmaya konu olmuştur. Genel olarak obezitenin kemik mineral yoğunluğu üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu kabul edilmektedir. Asonianing ve ark. düşük VKİ 'li kadınların osteoporoz için artmış risk taşıdığını belirtmişler; VKİ'ndeki her bir birimlik değişikliğin, KMY'nu fiziksel aktivite, fonksiyonel kapasite, kalsiyum alımı, sigara ve alkol alışkanlığı gibi değiştirilebilir diğer risk faktörlerinden daha fazla etkilediğini vurgulamışlardır (12). Bizim çalışmamızda da KMY ve VKİ arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Değerlendirdiğimiz diğer risk faktörlerine bakıldığında ise hastalardan hiçbiri alkol kullanmamaktaydı ve düzenli egzersiz alışkanlıkları yoktu; beslenme tarzı ise çalışmada incelenmemiştir. Çalışmamızda sigara kullanımı ile KMY arasında ilişki saptanmamıştır ancak bu sonuç her üç grupta da sigara kullanan hasta sayısının az sayıda olmasından kaynaklanmış olabilir.

Özellikle ileri yaş ve düşük VKİ'nin kemik yoğunluğuna olan negatif etkisi nedeniyle, zayıf ileri yaş kadınların kırık açısından risk altında olduğu; bu grup hastada düşmelerin ve dolayısıyla kırıkların önlenmesi gerektiği vurgulanmıştır (13). Barrera ve ark. çalışmasında ileri yaş hastalarda yüksek VKİ'nin, femur boyun KMY üzerine koruyucu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Vücut kütle indeksi 30 ve üstü olan erkek ve kadın hastalarda osteoporoz riskinin VKİ normal olan kişilerle kıyaslandığında yaklaşık %33 daha az olduğunu saptamışlardır (14). Ülkemizde yapılan klinik çalışmalarda da VKİ ile osteoporoz arasında ilişki incelenmiş ve aralarında pozitif yönde ilişki saptanmış; obezitenin osteoporozdan koruyucu bir faktör olabileceği belirtilmiştir (15-19). Yaman ve ark. çalışmalarında postmenopozal kadınlarda VKİ ile femur boyun T skorları arasında anlamlı korelasyon saptamışlardır (15). Yesevi ve ark. ise fazla kilolu ve obez fibromiyaljili hastalarda femur boyun KMY değerlerinin korunduğu gözlemişlerdir (18). Bizim çalışma-

mızda da bu çalışmalara benzer şekilde VKİ artışının femoral KMY değerini artırıcı etkisi saptanmıştır.

Çalışmamızla benzer olan bu çalışmalar gibi, farklılık gösteren çalışmalar da literatürde mevcuttur. Sonuçlarımız VKİ ile lomber KMY arasında ilişki saptanan çalışmalardan farklıdır. Ostrowska, VKİ ve lomber KMY arasında (20); Almeded ve ark. VKİ ile hem lomber ve hem de femoral bölge KMY arasında (21) anlamlı pozitif ilişki saptamışlardır. Lomber ve femur KMY değerleri ile VKİ arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmamızda, femur KMY ile VKİ arasında ilişki saptanıp, lomber KMY ile benzer ilişki saptanamamıştır. Bunun sebebi çalışmamızdaki VKİ değerlerine göre ayrılmış 3 grubun da yaş ortalamalarının 64-66 yaş arasında olması olabilir; çünkü yaş ilerledikçe lomber KMY değerlerindeki azalma femur KMY ile karşılaştırıldığında daha yavaş olmaktadır (22). Bunun yanı sıra yapılan çalışmalarda lomber omurgada meydana gelen KMY kaybının ancak dejeneratif değişikliği olmayan olgularda sağlıklı bir gösterge olduğu, ileri yaşlarda dejeneratif değişikliklerin azalan KMY değerlerini maskeleyebileceği belirtilmiştir (23-24). Bizim çalışmamızda da her üç grubun lomber KMY değerleri femur boynu KMY değerlerinden yüksektir.

Obezitenin kemik mineral yoğunluğu üzerinde oluşturduğu olumlu etkinin mekanizması, birçok klinik çalışma ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu etkinin oluşmasında rol oynadığı kabul edilen mekanizmalardan biri iskelet üzerine yük binmesi ve mekanik stres oluşmasıdır. Omurga ve kalça KMY üzerine yapılmış klinik çalışmalar (25-27) iskelet üzerine yük binme ve mekanik stres görüşünü desteklemektedir. Bununla beraber obez hastalarda, ağırlık taşımayan üst ekstremitelerde de kemik yoğunluğunun yüksek olduğunun saptanması, mekanik stres ve iskelet üzerine yük binmesinden başka nedenler olabileceğini düşündürmektedir (28). Öner ve ark. VKİ ile KMY arasındaki pozitif ilişki saptamışlar ve bunun obezlerde mevcut olan hiperinsülineminin bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir (17). Obezitenin KMY'na olan olumlu etkisine ilişkin diğer bir mekaniz-

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri ve KMY değerleri

	İdeal kilolu (n=8)	Fazla kilolu (n=24)	Obez (n=22)	p
Yaş (yıl)	65.6±7.7	64.6±6.8	65.4±6.4	0,912
Menapoz süresi (yıl)	17,8±6.5	16.2±6.7	17±4.9	0,818
Femur boynu KMY (g/cm ²)	0.79±0.13	0.86±0.12	0.93±0.16	0.089
L2-L4 KMY (g/cm ²)	1.05±0.12	1.08±0.21	1.05±0.16	0.866
Femur boynu t skoru (%)	-1±1.46	-0.8±0.94	-0.27±1.57	0.312
L2-L4 t skoru (%)	-2±1.12	-0.88±1.19	-1.15±1.34	0.088

KMY- kemik mineral yoğunluğu, VKİ- vücut kütle indeksi, n: hasta sayısı

Tablo 2. VKİ ile KMY ve t skorlar arasındaki ilişki

	Femur boynu KMY	Femur boynu t skoru	L2-L4 KMY	L2-L4 t skoru
VKİ	r =0.407 (p=0.002)	r =0.297 (p=0.029)	r =0.093 (p=0.504)	r =0.181 (p=0.191)

KMY- kemik mineral yoğunluğu, VKİ- vücut kütle indeksi, p<0.05: anlamlı

manın da özellikle menopozdan sonra yağ dokusunda ki östrojen yapımı olduğu düşünülmektedir (26). Mekanizma ne olursa olsun, VKİ'nin KMY üzerinde olumlu etkisi vardır ve bu etkinin bilinmesi gerek tarama yapılması gereken hastaların seçimi ve gerekse profilaksi açısından çok önemlidir.

Postmenopozal kadınlarda VKİ'nin osteoporozla olan etkisini incelemek amacıyla yapılmış çalışmamızda, VKİ ile femur boynu KMY arasında anlamlı ilişki bulunması ile, vücut ağırlığının osteoporozdan koruyucu bir faktör olabileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Gökçe Kutsal Y. Osteoporoz. In: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y, editors. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Cilt 2. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. p.1872-93.
2. Gökçe Kutsal Y. Erkeklerde Osteoporoz. In: Gökçe-Kutsal Y, editor. Osteoporoz. İstanbul: Roche; 1998. p. 159-70.
3. Delaney MF, LeBoff MS. Metabolic Bone Disease. In: Ruddy S, Haris ED, Sledge CB, editors. Kelley's Textbook of Rheumatology. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 2001. p.1635-53.
4. DeSimone DP, Stevens J, Edwards J, Shary J, Gordon L, Bell NH. Influence of body habitus and race on bone mineral density of the radius, hip and spine in aging women. J Bone Miner Res 1989; 4: 827-30.
5. Liel Y, Edwards J, Shary J, Spicer KM, Gordon L, Bell NH. The effects of race and body habitus on bone mineral density of the radius, hip and spine in premenopausal women. J Clin Endocrinol Metab 1988; 66: 1247-50.
6. Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE, Cauley J, Black D, Vogt TM. Risk factors for hip fracture in white women. N Engl J Med 1995; 332:767-73.
7. Crepaldi G, Romanato G, Tonin P, Maggi S. Osteoporosis and body composition. J Endocrinol Invest 2007;30 (6 Suppl): 42-7.
8. El Maghraoui A, Guerboub AA, Mounach A, Ghazlani I, Nouijai A, Ghazi M, Achemlal L, Bezza A, Tazi MA. Body mass index and gynecological factors as determinants of bone mass in healthy Moroccan women. Maturitas 2007; 56: 375-82.
9. Saitoglu M, Ardicoglu O, Ozgocmen S, Kamanli A, Kaya AOsteoporosis risk factors and association with somatotypes in males. Arch Med Res 2007; 38: 746-51.
10. da Silva HG, Mendonça LM, Conceição FL, Zahar SE, Farias ML. Influence of obesity on bone density in postmenopausal women. Arq Bras Endocrinol Metabol 2007; 51: 943-9.
11. World Health Organization Expert Committee. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry, Report of a WHO expert committee. 1995; 854: 1-452. (World Health Organization, Geneva, 1995).
12. Asomaning K, Bertone-Johnson Er, Nasca Pc, Hooven F, Pekow Ps. The Association Between Body Mass Index And Osteoporosis In Patients Referred For A Bone Mineral Density Examination. J Womens Health (Larchmt) 2006; 15: 1028-34.
13. Korpelainen R, Korpelainen J, Heikkinen J, Vaananen K, Keinanen-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.
14. Barrera G, Bunout D, Gattas V, De La Maza Mp, Leiva L, Hirsch S. A High Body Mass Index Protects Against Femoral Neck Osteoporosis In Healthy Elderly Subjects. Nutrition 2004; 20: 769-71.
15. Yaraman N, Çelik C, Karaoğlan B. Postmenopozal Kadınlarda Osteoporoz İle Çok Yönlü Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi. Fiziksel Tıp Dergisi 2002; 5: 23-26.
16. Ertunç D, Tok CE, Dilek UK, Pata Ö, Arslan M, Dilek B, ve ark. Vücut Kütle İndeksi, Vücut Ağırlığı Ve Bel/Kalça Oranının Postmenopozal Osteoporoz İçin Prognostik Değeri Türk Fertilite Dergisi 2003; 11: 158-64.
17. Öner C, Avcı GK, Tosunoğlu F. Postmenopozal Kadınlarda Obesite, İnsülin Düzeyi Ve Kemik Mineral Yoğunluğu Arasındaki İlişkiler . Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 2001; 47: 24-7.
18. Yesevi B, Adam M, Leblebici B, Elden H. Primer Fibromiyalji Olgularında Obezitenin Kemik Mineral Yoğunluğuna Etkisi. Osteoporoz Dünyasından 2005; 4: 148-50.
19. Şahin Y, Kirazlı Y, Akışit R. Erken Dönem Postmenopozal Kadınlarda Obesiteyle Kemik Mineral Yoğunluğu Arasındaki İlişki. Fiziksel Tıp Dergisi 1998; 1: 19-24.
20. Ostrowska B. The shape of anterior-posterior spinal curvature in post-menopausal women with osteoporosis. Ortop Traumatol Rehabil 2006; 8: 537-42.
21. Almehed K, Forsblad d'Elia H, Kvist G, Ohlsson C, Carlsten H. Prevalence and risk factors of osteoporosis in female SLE patients-extended report. Rheumatology (Oxford). 2007; 46: 1185-90.
22. Haffner SM, Bauer LR: The association of obesity and glucose and insulin concentrations with bone density in premenopausal and postmenopausal women. Metabolism 1993; 42: 735-38.
23. Kang C, Speller R. The effect of region of interest selection on dual energy X-ray absorptiometry measurements of the calcaneus in 55 postmenopausal women. Br J Radiol 1999; 72: 864-71.
24. Mazess RB, Barden HS, Eberle RW, Denton MD. Age changes of spine density in posterior-anterior and lateral projections in normal women. Calcif Tissue Int 1995; 56: 201-5.
25. Mole PA, McMurdo ME, Paterson CR. Evaluation of peripheral dual energy X-ray absorptiometry: comparison with single photon absorptiometry of the forearm and dual energy X-ray absorptiometry of the spine or femur. Br J Radiol 1998; 71: 427-32.
26. Kin K, Kushida K, Yamazaki K, Okamoto S, Inoue T. Bone mineral density of the spine in normal Japanese subjects using dual-energy x-ray absorptiometry: Effects of obesity and menopausal status. Calcif Tissue Int 1991; 49: 101-6.
27. Kröger H, Tuppurainen M, Honkanen R, Alhava E, Saarikoski S. Bone mineral density and risk factors for osteoporosis-A population based study of 1600 premenopausal women. Calcif Tissue Int 1994; 55: 1-7.
28. Nishizawa Y, Koyama H, Shoji T, Aratani H, Hagiwara S, Miki T, et al. Obesity as a determinant of regional bone mineral density. J Nutr Sci Vitaminol 1991; 37: 65-70.