

Tek enerjili kantitatif BT yöntemiyle kemik metabolizması normal olan kadınlarda spinal trabeküler kemik mineral dansitesi ölçümü

Hasan Nazaroğlu, Yaşar Bükte, Tekin Öner, Masum Şimşek

AMAÇ

Osteoporozda, kemikte fragilite ve kırık riskinde artış olmasından dolayı, özellikle yaşlı popülasyonda kemik mineral dansitesinin ölçülmesi morbidite ve mortalitenin azaltılması bakımından önemlidir. Bir hastadan ölçülen kemik mineral dansitesinin değerlendirilebilmesi için, normal popülasyondan elde edilen referans değerlerle karşılaştırma yapılması gerekir. Bu nedenle kemik metabolizması yönünden normal olan kadınlarda, yaşla ilişkili trabeküler kemik mineral dansitesi değerleri ile yıllık kayıp miktarlarını saptamak ve menopoz süresinin trabeküler kemik mineral dansitesi üzerindeki etkilerini araştırmak için bu çalışma yapıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda tek enerjili kantitatif bilgisayarlı tomografi yöntemi kullanılarak 125 kadında (yaş ortalaması 47.0, yaş aralığı 20-69) trabeküler kemik mineral dansitesi ölçümleri yapıldı.

BULGULAR

Ortalama \pm standart sapma trabeküler kemik mineral dansitesi değerleri; 20-29 yaş grubunda 175.91 \pm 24.47, 30-39 yaş grubunda 181.40 \pm 21.79, 40-49 yaş grubunda 142.45 \pm 34.62, 50-59 yaş grubunda 113.80 \pm 30.96, 60-69 yaş grubunda 80.32 \pm 27.93 mg/cm³ olarak bulundu. Tüm yaş grupları göz önüne alındığında yıllık kayıp hızı 2.51 mg/cm³ olarak saptandı. Postmenopozal dönemde yaşa bağlı kemik kaybı yıllık 3.11 mg/cm³, menopoz süresi ile ilişkili olarak da 3.89 mg/cm³ olarak bulundu.

SONUÇ

Tek enerjili kantitatif bilgisayarlı tomografi, metabolik olaylardan etkilenen trabeküler kemikte, kemik mineral dansitesi değerlerini kantitatif olarak ölçen bir yöntemdir. Kemik kaybının değerlendirilmesinde, popülasyondaki sağlıklı bireylerin yaşa göre kemik mineral dansitesi değerlerinin bilinmesi gerekir.

Osteoporoz, kırık riski ve kemiğin fragilitesinde artış ile birlikte kemiğin mikrostrüktüründe bozulma ve düşük kemik kitlesiyile karakterize sistemik bir iskelet hastalığıdır. Fraktür vücudun herhangi bir yerinde meydana gelebilir. Ancak en sık olarak, iskeletin trabeküler kemik oranının yüksek olduğu el bileğinde, vertebral kolonda ve kalçada görülür. Böyle bir fraktür, özellikle de kalça fraktürleri, önemli oranda morbiditeye ve hatta mortaliteye neden olur (1). Kırıklar sonucu oluşabilecek morbidite ve mortalitede artışı önlemek için, bu hastalığın erken tanı ve erken tedavisinin yapılması gerekmektedir. Son yıllarda osteoporoz tedavisine gereken önemin verilmesi nedeniyle, osteoporozun tanısının nasıl konacağı sorunu gündeme gelmiştir. Kemik kalsiyum miktarında azalma oranı % 30-40 oluncaya kadar direkt grafilerde belirgin değişiklikler olmamaktadır (2,3). Bu nedenle osteoporozun erken teşhisine yönelik, radyogrammetri, single foton absorbsiyometri (SPA), dual foton absorbsiyometri (DPA), single enerji X-ray absorbsiyometri (SXA), dual enerji X-ray absorbsiyometri (DXA) ve kantitatif bilgisayarlı tomografi (KBT) gibi birçok yöntem geliştirilmiştir (2,4-6). Son yıllarda X ışınları kullanmayan kantitatif manyetik rezonans ve kantitatif ultrasonografi yöntemleriyle de kemik dansite ölçüm çalışmaları yapılmaktadır (2,7,8). Bir hastadan ölçülen trabeküler kemik mineral dansitesinin (tKMD) değerlendirilebilmesi için, normal popülasyondan elde edilen referans değerlerle karşılaştırma yapılması gerekir (9).

Çalışmamızda, tek enerjili kantitatif bilgisayarlı tomografi (TEKBT) yöntemini kullanarak, kemik metabolizması yönünden normal olan kadınlarda vertebral tKMD değerlerini belirlemeyi, yaş ve menopozun tKMD değerleri üzerindeki etkilerini tespit etmeyi amaçladık.

Gereç ve yöntem

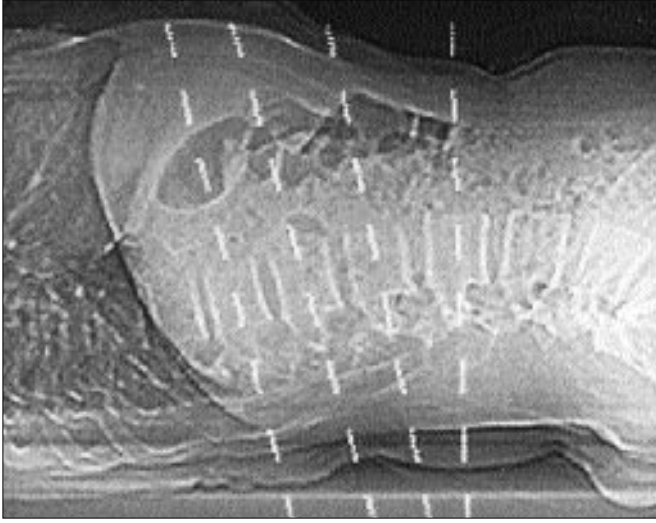
Şubat 1997-Kasım 1997 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'na çeşitli nedenlerle başvuran ve kemik metabolizması açısından normal kabul edilen 125 kadın (yaş ortalaması 47.0, yaş aralığı 20-69) çalışma kapsamına alındı. Olguların tümüne çalışmanın amacı hakkında bilgi verildi ve gerekli izin alındıktan sonra tKMD ölçümleri yapıldı. Şu gruplara giren hastalıkları olanlar çalışma dışı bırakıldı:

1-İnaktivite veya son 12 ayda iki haftadan daha fazla yatak istirahati yapan olgular,

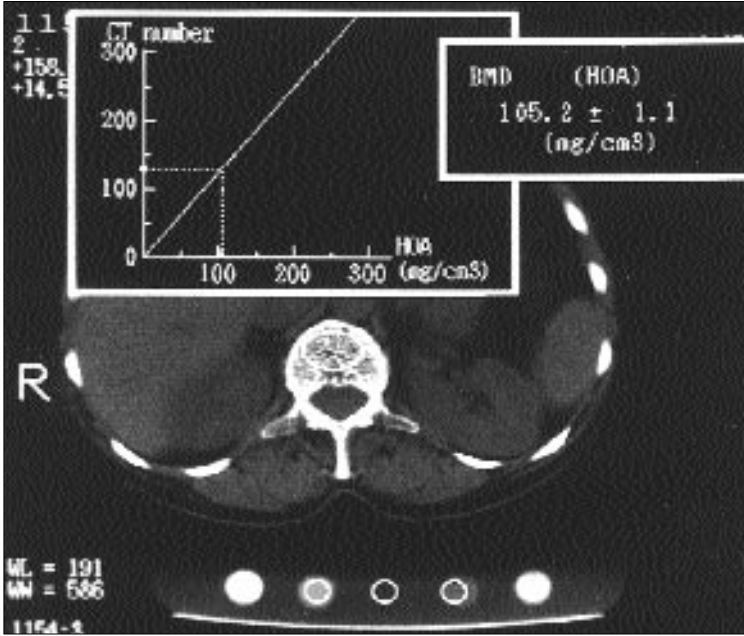
H. Nazaroğlu (E), Y. Bükte, T. Öner, M. Şimşek
Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı,
Diyarbakır

16. Ulusal Radyoloji Kongresi'nde (27-31 Ekim 1998, İzmir) poster bildirisi olarak sunulmuştur.

Gelişi: 30.04.2001 / Kabulü: 24.01.2002



Resim 1. Lateral skenogram. tKMD ölçümü için elde edilecek kesitler vertebraların ortasından geçecek ve end plate'lere paralel olacak şekilde planlanmaktadır.



Resim 2. ROI'nin yerleştirilmesi. Bazivertebral pleksus bölgesi dışarıda bırakılacak şekilde trabeküler kemik üzerine ROI yerleştirilmektedir.

- 2-Malign bir hastalığı olan olgular,
- 3-Malabsorbsiyon olguları,
- 4-Steroid, antikonvülzan, antikoagülan, furosemid veya heparin tedavisi alan hastalar,
- 5-Hormonal kontraseptif kullananlar,
- 6-Karaciğer, böbrek, adrenal, paratiroid, tiroid veya hipofiz bezi hastalığı olanlar,
- 7-Anemi dahil kemik iliği hastalığı olan olgular,
- 8-Hipogonadizm, adet düzensizliği, galaktore ve erken menopoza olan ol-

- gular,
 - 9-Oofektomili olgular,
 - 10-Aşırı alkol veya sigara kullanan olgular,
 - 11-Diyabetik olgular,
 - 12-Kalça ve spinal fraktürü olan olgular.
- Ölçümler Toshiba Xvision spiral bilgisayarlı tomografi cihazında "The Bone Mineral Quantitative Analysis System" ile yapıldı ve "single energy" tekniği kullanıldı. Hasta ile masa arasına dünyada yaygın kullanılan kemik mineral referans materyali olan hid-

roksiapatitten oluşan kalibrasyon fantomu yerleştirildi. Önce T12-L5 vertebraları içine alacak şekilde lateral skenogram elde edildi. T12-L3 vertebra cisimlerinin ortalarından ve endplate'lere paralel geçecek şekilde 10 mm'lik kesitler alındı (Resim 1). Daha sonra bazivertebral pleksus bölgesi dışarıda bırakılacak şekilde ve vertebral cismin trabeküler kemik kısmını en geniş şekilde içine alabilecek eliptik ROI (region of interest) manuel olarak yerleştirildi (Resim 2). Trabeküler KMD ölçümleri her vertebral düzey için V3-7C software sistemi ile tomografi cihazı tarafından otomatik olarak yapıldı. Sonuçlar mg/cm^3 cinsinden hesaplandı ve hidroksiapatit eşdeğeri olarak ifade edildi. Her olgu için dört vertebranın ortalaması alınarak, ortalama tKMD değeri elde edildi.

Her olgu için bulunan ortalama tKMD değeri ile yaş arasındaki ilişki "lineer regresyon" analizi ile araştırıldı. Yıllık kayıpların yaşla değişkenliğini saptamak için, ortalama tKMD değerleri her dekat için ayrı ayrı hesaplandı. Dekatlar arasında tKMD değerleri bakımından istatistiksel farklılık bulunup bulunmadığını saptamak için tek yönlü ANOVA varyans analizi, grupların ortalamalarının birbiri ile karşılaştırılmasında da post-hoc testlerden Tukey HSD testi kullanıldı. Ayrıca menopoza giren ve yaş ortalaması 53 olan 91 olgulu grubun tKMD değerleri ile adet gören ve yaş ortalaması 32 olan 34 olgulu grubun tKMD değerlerinin karşılaştırılmasında student-t testi kullanıldı.

Bulgular

Olgularımızın yaş grupları ve her dekattaki olgu sayılarının dağılımı Tablo 1'de, trabeküler kemikte lineer regresyon analizinden elde edilen veriler de Tablo 2'de özetlenmiştir. Tüm yaş grupları dikkate alındığında trabeküler kemikte yıllık kayıp 2.51 mg/cm^3 bulundu. Dekatlara göre ortalama yaş ve tKMD değerleri Tablo 3'de özetlenmiştir. Olgularımızda en yüksek ortalama tKMD değeri 181.40 mg/cm^3 ile 30-39 yaşları arasında sap-

Tablo 1. Olguların yaşa göre dağılımı

Grup	Yaş	Olgu sayısı
1	20-29	17
2	30-39	9
3	40-49	42
4	50-59	37
5	60-69	20
Toplam		125

tandı. Dekatların ortalamaları arasında anlamlı farklılık mevcuttu ($p < 0.001$). Grupların ortalamalarının birbiri ile karşılaştırılması için post-hoc testlerden Tukey HSD testi kullanıldığında, 1. grup ile 2. grup arasında anlamlı farklılık bulunmaz iken ($p = 0.992$); 1. ve 2. grup ile 3., 4. ve 5. gruplar arasında ve 3., 4. ve 5. gruplar ile tüm gruplar arasında anlamlı farklılık mevcuttu. Grupların birbiri ile karşılaştırılmasında elde edilen p değerleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tüm yaş gruplarını göz önüne aldığımızda en düşük ortalama tKMD değeri 5. grupta (60-69 yaş grubu) 80.32 mg/cm^3 olarak bulundu. Menopoz öncesi ve sonrası grupların karşılaştırılması Tablo 5'te özetlenmiştir. İki grup arasındaki tKMD değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.001$). Premenopozal grupta yaşla tKMD değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p > 0.05$). Menopozu giren kadınlarda tKMD değerleri ile yaş ve menopoz süresi arasındaki ilişki lineer regresyon analizi ile araştırıldı. Menopozal dönemde yaşla ilişkili yıllık kayıp 3.11 mg/cm^3 , menopoz süresiyle ilişkili yıllık kayıp 3.89 mg/cm^3 olarak saptandı.

Tartışma

Kemik mineral dansite ölçüm değerleri; ırk, cinsiyet, yaş, beslenme, fiziksel aktivite, kullanılan ekipman, ölçüm yapılan bölge ve kullanılan yöntemle bağlı olarak değişmektedir (4,10-16). Bu nedenle farklı ülkelerden, hatta farklı merkezlerden elde edilen kemik mineral dansite değerleri arasında farklılıklar mevcuttur (10,14,17). KBT ile yapılan çalışmalarda, T12 ile L4 arasındaki ardışık 3

Tablo 2. Kadınlarda trabeküler KMD ölçümlerinin istatistiksel analizi (lineer regresyon analizi ile)

b_1	b_0	r	SEE	Δ	p
-2.51	248	0.69	22.36	2.04	<0.001

Lineer regresyon formülü $y = b_0 + b_1 \cdot x$ 'dir. y; KMD değeri (mg/cm^3), b_1 ; regresyon katsayısı ve yıllık KMD değişimi, x; yaş. b_0 ; yaşı 0 olduğu andaki KMD değeri, r; korelasyon katsayısı, SEE; standart hata, Δ ; yıllık kayıp miktarının 50 yaşındaki değerin % kaçığı olduğu, p; anlamlılık derecesi

ile 4 vertebradan ölçümler yapılmaktadır (4,9,10,18).

Laktasyon döneminde özellikle lomber bölgede ve femur boynunda olmak üzere, kemik mineral kaybı olmakta olup emzirmenin kesilmesinden veya adetın tekrar başlamasından sonra bu kayıp telafi olmaktadır (19-21). Ritchie ve arkadaşları gebelik döneminde kemik mineral dansitesi değerlerinde değişiklik olmadığını, buna karşın Naylor ve arkadaşları ile More ve arkadaşları ise doğum sonrası yapılan kemik mineral dansitesi değerlerinde gebelik öncesi değerlere göre istatistiksel olarak azalma olduğunu bildirmektedirler (21-23). Henderson ve arkadaşları en az altı doğum yapmış ve her bir gebelikten sonra en az 6 ay emzirmiş multipar kadınlarla hiç doğum yapmamış kontrol grubu arasında kemik mineral dansite değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamamışlardır (24). Bu çalışmaların hepsinde, çalışmaya katılan gebe ve emziren kadınların tümünün beslenmelerinin iyi olduğu ve yeterli kalsiyum aldıkları belirtilmektedir. Literatürde KBT ile yapılan çalışmalarda trabeküler kemikte yıllık KMD kaybı kadınlarda $1.10-2.05 \text{ mg/cm}^3$ olarak değişmektedir (9,10,17,25-27). Çalışmamızda elde ettiğimiz KMD

değerinin yıllık kayıp miktarı 2.51 mg/cm^3 'tür. Bizim değerimiz literatürde bildirilen yıllık kayıp miktarlarından yüksektir. Çalışma olgularımızın çoğunluğunun postmenopozal dönemdeki kadınlardan oluşması (%72.8) ve bu dönemdeki kemik kayıp hızının yüksek olması hesaplamalarda tüm yaş gruplarının yıllık kayıp miktarının yüksek bulunmasına neden olmuş olabilir. Diğer bir neden ise; bölgemizdeki toplam doğurganlık hızının batı bölgelerine göre 2 kat daha fazla olması, doğum aralıklarının dar ve ilk gebelik yaşının küçük olması ve sosyoekonomik nedenlerle gebelik ve diğer dönemlerde yeterli besin alınmamasına bağlı olabilir (28). Bölgemizde yapılan bir çalışmada, kent merkezinde yaşayan erişkin bireylerde enerji, protein ve kalsiyum bakımından yetersiz ve sınırdaki besin tüketim oranı sırasıyla %50.3, %34.3 ve %37.7'dir. Kırsal kesimde ise bu oranlar sırasıyla %58.7, %67.7 ve %52.6'dır (29).

Her dekat için ayrı ayrı olarak hesaplanan tKMD değerleri arasındaki ilişki incelendiğinde; menopozu giren hiçbir olgunun bulunmadığı 1. ve 2. grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0.992$). Ancak her iki grubun diğer 3., 4. ve 5.

Tablo 3. Grupların yaş ortalaması, menopozdan sonra geçen ortalama süre ve tKMD ortalamaları

Grup	Grubun yaş ortalaması	tKMD ortalaması \pm standart sapma (SD) (mg/cm^3)	Ortalama menopoz süresi
1	23.4	175.91 ± 24.47	----
2	35.6	181.40 ± 21.79	----
3	45.0	142.45 ± 34.62	2.82
4	53.8	113.80 ± 30.96	6.77
5	63.5	80.32 ± 27.93	14.6

Tablo 4. Post-hoc testlerden Tukey HSD testi ile grupların karşılaştırılmasından elde edilen p değerleri

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Grup 5
Grup 1	-	0.992	0.002	0.0001	0.0001
Grup 2	0.992	-	0.0064	0.0001	0.0001
Grup 3	0.002	0.0064	-	0.0006	0.0001
Grup 4	0.0001	0.0001	0.0006	-	0.0006
Grup 5	0.0001	0.0001	0.0001	0.0006	-

Tablo 5. Kadınlarda premenopozal ve postmenopozal dönem tKMD ölçümlerinin istatistiksel analizi

Premenopozal grup tKMD değeri (mg/cm ³)	Postmenopozal grup tKMD değeri (mg/cm ³)	Fark	p değeri
170.4	116.0	64.6	p<0.001

gruplarla ve 3., 4. ve 5. grupların ortalamalarının birbiri ile karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olması, menopoza ile kemik kaybının başladığını ve devam ettiğini göstermektedir. Premenopozal grupta ortalama tKMD değeri 155-179 mg/cm³, postmenopozal grupta ise 100.4-106 mg/cm³ olarak bildirilmektedir (4,18,26,27). Steiger ve arkadaşları yaptıkları çalışmada erken postmenopozal dönemde 117 mg/cm³, geç postmenopozal dönemde ortalama 90 mg/cm³ bulmuşlardır (4). Çalışmamızda premenopozal dönemde ortalama tKMD 170.4 mg/cm³, postmenopozal dönemde ise 116 mg/cm³ olarak tespit edildi.

Menopoz öncesi ve postmenopozal dönemlerdeki yıllık tKMD kayıp hızlarının farklı olduğu eskiden beri bilinen bir gerçektir. Sadece menopoz değil oofektomi ve östrojen yetmezliğine yol açan her patoloji (hipogonadizm, hipotalamus-hipofiz-over aksındaki patolojiler, amenore, primer over yetmezliği) sonuçta osteoporozu neden olur (3). KBT ile yapılan çalışmalarda postmenopozal dönemde tKMD yıllık kayıp hızları literatürde %1.68-5.6 arasında değişmektedir (9,10,26,30). Çalışmamızda postmenopozal dönemde, menopoz süresinden bağımsız olarak yıllık trabeküler kemik kaybının 3.11 mg/cm³, bu dönemde menopoz süreleri göz önüne alındı-

ğında ise yıllık kaybın 3.89 mg/cm³ olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar da menopoz süresinin kronolojik yaştan daha önemli olduğunu göstermektedir.

Literatürde kadınlarda kemik mineral dansitenin pik değeri 30-35 yaş civarındadır (10,26,31). Çalışmamızda pik değeri 35 yaş civarında saptadık. Kadımlar yaşam boyu trabeküler ke-

mik kitlelerinin yaklaşık %50'sini kaybederler (18,26). Çalışmamızda sağlıklı bir kadının 70 yaşına geldiğinde trabeküler kemik kitlesinin yaklaşık %60'ını kaybettiğini saptadık.

KBT ile trabeküler ve kortikal kemik dansite ölçümleri ayrı ayrı yapılabilmektedir. Ancak kemik dansite ölçümlerinde yaygın olarak kullanılan DXA yöntemine göre hastanın daha fazla radyasyon alması bu yöntemin dezavantajıdır.

TEKBT, KMD değişimlerini, öncelikle metabolik olaylardan etkilenen trabeküler kemikte kantitatif ölçüm yaparak, kemik kaybını saptayan değerli bir yöntemdir. Kemik kaybının değerlendirilmesinde sağlıklı bireylerin yaşa göre KMD değerlerinin bilinmesi gerekir.

Teşekkür

Çalışmanın istatistiklerinin yapılmasında büyük katkıları olan fakültemiz Biyoistatistik Anabilim dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Ömer Satıcı'ya teşekkür ederiz

SPINAL TRABECULAR BONE MINERAL DENSITY MEASUREMENT BY SINGLE ENERGY QUANTITATIVE COMPUTED TOMOGRAPHY IN NORMAL WOMEN IN RESPECT TO BONE METABOLISM

PURPOSE: Because bone fragility and fracture risk are likely to increase in osteoporosis, bone mineral density measurement, particularly in the elderly population, is important in decreasing morbidity and mortality. For proper evaluation of trabecular bone mineral density measured from a patient, this value needs to be compared with a reference value obtained from normal women. Therefore, in normal women in respect to bone metabolism, this study was carried out to determine normal trabecular bone mineral density values, trabecular bone mineral density values regarding age, annual mineral loss and the effects of the menopausal period on trabecular bone mineral density.

MATERIALS AND METHODS: In our study, measurements as regards trabecular bone mineral density in 125 women (mean age 47.0 years, age range: 20-69) were conducted using single energy quantitative computed tomography.

RESULTS: Trabecular bone mineral density values (average \pm standard deviation) were found to be 175.91 \pm 24.47 mg/cm³ in the 20-29 age group, 181.40 \pm 21.79 in the 30-39 age group, 142.45 \pm 34.62 in the 40-49 age group, 113.80 \pm 30.96 in the 50-59 age group and 80.32 \pm 27.93 in the 60-69 age group. When all age groups were taken into consideration, annual rate of loss was determined as 2.51 mg/cm³. In postmenopausal period, annual bone loss was found to be 3.11 mg/cm³ and 3.89 mg/cm³ depending upon age and menopausal duration, respectively.

CONCLUSION: Single energy quantitative computed tomography is a valuable quantitative method for measuring bone mineral density which is affected by metabolic conditions. In the evaluation of bone loss, it is essential to know age-related bone mineral density values in healthy individuals.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2002; 8:274-278

Kaynaklar

1. Adams JE. Single and dual energy X-ray absorptiometry. *Eur Radiol* 1997; 7:20-31.
2. Sartoris DJ, Resnick D. Current and innovative methods for noninvasive bone densitometry. *Radiol Clin North Am* 1990; 28:257-278.
3. Yılmaz C. Osteoporozun etyopatogenezi. *Aktüel Tıp Dergisi* 1996; 1:325-333.
4. Steiger P, Block JE, Steiger S, et al. Spinal bone mineral density measured with quantitative CT: Effect of region of interest, vertebral level, and technique. *Radiology* 1990; 175:537-543.
5. Faulkner KG, Glüer CC, Majumdar S, Lang P, Engelke K, Genant HK. Noninvasive measurements of bone mass, structure and strength: current methods and experimental techniques. *AJR* 1991; 157:1229-1237.
6. Fogelman I, Blake GM. Different approaches to bone densitometry. *J Nucl Med* 2000; 41:2015-2025.
7. Hans D, Fuerst T, Duboeuf F. Quantitative ultrasound bone measurement. *Eur Radiol* 1997; 7:43-50.
8. Wehrli FW, Ford JC, Haddad JG. Osteoporosis: clinical assessment with quantitative MR imaging in diagnosis. *Radiology* 1995; 196:631-641.
9. Kalender WA, Felsenberg D, Louis O, et al. Reference values for trabecular and cortical vertebral bone density in single and dual-energy quantitative computed tomography. *Eur J Radiol* 1989; 9:75-80.
10. Guglielmi G, Giannatempo GM, Blunt BA, et al. Spinal bone mineral density by quantitative CT in a normal Italian population. *Eur Radiol* 1995; 5:269-275.
11. Heaney RP. The role of nutrition in prevention and management of osteoporosis. *Clin Obstet Gynecol* 1987; 50:833-846.
12. Johnston CC, Slemenda CW, Melton LJ. Clinical use of bone densitometry. *N Engl J Med* 1991; 324:1105-1109.
13. Henry YM, Eastell R. Ethnic and gender differences in bone mineral density and bone turnover in young adults: effect of bone size. *Osteoporos Int* 2000; 11:512-517.
14. Deleze M, Cons-Molina F, Villa AR, et al. Geographic differences in bone mineral density of Mexican women. *Osteoporos Int* 2000; 11:562-569.
15. Coin A, Sergi G, Beninca P, et al. Bone mineral density and body composition in underweight and normal elderly subjects. *Osteoporos Int* 2000; 11:1043-1050.
16. Lunt M, Masaryk P, Scheidt-Nave C, et al. The effects of lifestyle, dietary dairy intake and diabetes on bone density and vertebral deformity prevalence: the EVOS study. *Osteoporos Int* 2001; 12:688-698.
17. Compston JE, Ewans WD, Crawley EO, Ewans C. Bone mineral content in normal UK subjects. *Br J Radiol* 1988; 61:631-636.
18. Genant HK, Cann CE, Pozzi-Mucelli RS, Kanter AS. Vertebral mineral determination by quantitative CT: clinical feasibility and normative data. *J Comput Assist Tomogr* 1983; 7:554.
19. Laskey MA, Prentice A, Hanratty LA, et al. Bone changes after 3 mo of lactation: influence of calcium intake, breast-milk output, and vitamin D-receptor genotype. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:685-692.
20. Krebs NF, Reidinger CJ, Robertson AD, Brenner M. Bone mineral density changes during lactation: maternal, dietary, and biochemical correlates. *Am J Clin Nutr* 1997; 65:1738-1746.
21. Ritchie LD, Fung EB, Halloran BP, et al. A longitudinal study of calcium homeostasis during human pregnancy and lactation and after resumption of menses. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:693-701.
22. Naylor KE, Iqbal P, Fledelius C, Fraser RB, Eastell R. The effect of pregnancy on bone density and bone turnover. *J Bone Miner Res* 2000; 15:129-137.
23. More C, Bettembuk P, Bhattoa HP, Balogh A. The effects of pregnancy and lactation on bone mineral density. *Osteoporos Int* 2001; 12:732-737.
24. Henderson PH 3rd, Sowers M, Kutsko KE, Jannausch ML. Bone mineral density in grand multiparous women with extended lactation. *Am J Obstet Gynecol* 2000; 182:1371-1377.
25. Guglielmi G, Grimston SK, Fischer KC, Pacifici R. Osteoporosis: diagnosis with lateral and posteroanterior dual X-ray absorptiometry compared with quantitative CT. *Radiology* 1994; 192:845-850.
26. Dinç H, Sadıkoğlu MY, Parlak M, Polat U, Tuncel E. Dual enerji kantitatif BT yöntemiyle normal popülasyonda kemik mineral dansitesi (KMD) ölçümü. *Bilgisayarlı Tomografi Bülteni* 1993; 2:91-96.
27. Grampp S, Jergas M, Lang P, et al. Quantitative CT assessment of the lumbar spine and radius in patients with osteoporosis. *AJR* 1996; 167:133-140.
28. Toros A. Doğurganlık. Türkiye nüfus ve sağlık araştırması 1993. Sağlık Bakanlığı [Türkiye], Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü ve Macro International Inc. Ankara, 1994:25-36.
29. Toksöz P. Diyarbakır yöresinde anne ve çocuk sağlığını etkileyen etmenlerin analizi. *Dicle Üniversitesi GAP Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayınları No:4. Diyarbakır*, 1992; 23-26.
30. Ettinger B, Genant HK, Cann CE. Bone loss in the immediate postmenopausal period. *J Comput Assist Tomogr* 1983; 7:559-560.
31. Yao WJ, Wu CH, Wang ST, Chang CJ, Chiu NT, Yu CY. Differential changes in regional bone mineral density in healthy Chinese: age-related and sex-dependent. *Calcif Tissue Int* 2001; 68:330-336.