

Pre ve Postmenopozal Kadınlarda Kantitatif Kalkaneal Ultrason Parametreleri ile Ağrı ve Demografik Özellikler Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Evaluation of the Relationship Between Quantitative Ultrasound Parameters and Pain and Demographic Features in Pre and Postmenopausal Women

Erdal Yücel*, Halil Koyuncu**, Halime Toros**, İlhan Karacan***
Ahmet Dinç****, Filiz Kumbasar*****

ÖZET

Osteoporoz, düşük kemik kütlesi ve kemik dokunun mikromarisinde bozulma sonucu kemik kırılganlığında artış ile karakterize sistemik, metabolik bir hastalıktır. Osteoporozun tanısında öykü, fizik muayene, laboratuvar incelemeleri yanında çeşitli görüntüleme yöntemleri de kullanılmaktadır. Kantitatif ultrasonografik (KUS) ölçüm, osteoporoz tanısı ve kırık riskinin değerlendirilmesinde kullanılan ve konvansiyonel ölçümlere alternatif bir yöntemdir. Maliyetinin düşüklüğü, cihazın taşınmasının kolaylığı, radyasyona maruz kalınmaması ve ölçüm süresinin kısalığı gibi nedenlerle günümüzde tarama amaçlı olarak birçok yerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada pre ve postmenopozal kadınlarda kantitatif ultrasonografik ölçüm değerleri ile, ağrı ve demografik özellikleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlandı.

Çalışmaya bir gün içinde hastaneye başvuran 40 yaş üzeri, kemik metabolizmasını etkileyebilecek herhangi bir hastalığı olmayan veya ilaç kullanmayan 100 gönüllü kadın dahil edildi. Bunlardan ölçüm yapılamayan 8 tanesi çalışma dışı bırakıldı. Demografik özellikler; yaş, vücut kitle indeksi (VKI), meslek ve eğitim düzeyi olarak belirlendi. Ağrı, yer ve süre olarak sorgulandı. Kantitatif Ultrasonografik ölçüm Hologic Sahara Clinical Bone Sonometer cihazı ile yapıldı. Değerlendirilmelerde SOS ve BUA ile bunların birleşimi olan stiffness gibi parametreler kullanıldı. Stiffness ve BUA'nın ortalama değerleri alındı. Bu değerler diğer parametrelerle karşılaştırıldı.

Olguların 24 (%26.1)'i premenopozal, 68 (% 73.9)'u postmenopozal dönemde idi. Premenopozal olguların 24 (% 100)'ünde, postmenopozal olguların 57 (% 83.8)'inde ağrı vardı (p=0.061). KUS ile yapılan ölçümde BUA ortalaması premenopozal olgularda 67.9 ± 13.5 , postmenopozal kadınlarda 60.0 ± 15.8 idi (p=0.026). Stiffness ortalaması ise premenopozal olgularda 91.2 ± 13.6 , postmenopozal kadınlarda 80.1 ± 17.6 idi (p=0.013). Olguların tümünde, KUS parametreleri

SUMMARY

Osteoporosis is a systemic metabolic disease which is characterized by low bone mass and microarchitectural damage of bone tissue resulting in increased bone fragility. History, physical examination, laboratory investigations and different imaging technics are used in diagnosis of osteoporosis. Quantitative ultrasound (QUS) is an alternative method for diagnosis of osteoporosis and evaluation of fracture risk. In this study we aimed to evaluate the association between quantitative ultrasound values and pain and demographic features in pre- and postmenopausal women. One hundred voluntary women aged over 40 years who were admitted to hospital in one day were included. Eight of these were excluded for different reasons. Demographic features and pain parameters were inquired. Quantitative ultrasound evaluation was performed with Hologic Sahara Clinical Bone Sonometer equipment. Speed of sound (SOS) and broadband ultrasound attenuation (BUA) values and stiffness parameters were used for evaluation.

Twenty four (26.1%) of the objects were premenopausal and 68 (73.9%) were postmenopausal. 24 (100%) of premenopausal objects and 57 (% 83.8) of postmenopausal objects had pain (p=0.061). In evaluation with QUS, mean BUA values were 67.9 ± 13.5 in premenopausal and 60.0 ± 15.8 in postmenopausal women (p=0.026). Mean stiffness values were found 91.2 ± 13.6 in premenopausal and 80.1 ± 17.6 in postmenopausal women (p=0.013). In all of the subjects, QUS parameters were found negatively

(*) Özel Kadıköy Hastanesi

(**) İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

(***) SSK Vakıf Gureba Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği

(****) Serbest Hekim

(***** S.B. Haydarpaşa Numune Hastanesi Biyokimya Bölümü

yaş ile ters orantılı bulundu, ancak VKI ile KUS değerleri arasında ilişki saptanmadı. Yine, kemik mineral yoğunluğu ölçümleri ile ağrı arasında bir ilişki bulunmadı. KUS değerleri, meslek ve eğitim durumu ile de korelasyon göstermiyordu. Sonuç olarak bir gün içerisinde gelen hastalarda yaş ile KUS arasında korelasyon bulunduğu, ancak diğer demografik özelliklerle korelasyon göstermediği saptandı. Bu çalışmanın özgül ve duyarlı olması için daha geniş zaman diliminde çok sayıda hastada ve diğer ölçüm metodlarıyla karşılaştırılarak yapılması uygun olduğu kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: Kantitatif ultrason; ağrı; demografik özellikler

GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoporoz (OP), düşük kemik kütlesi ve kemik dokunun mikromimarisinde bozulma sonucunda kemik dokunun kırılabilirliğinde artış ile karakterize sistemik, metabolik bir hastalıktır (1,2). Kemik döngüsündeki denge, yaşamın 3. dekadına kadar yapım lehineyken, daha sonra yıkım lehine olmaya başlar. Yaşın yanında, kişinin eğitiminin ve mesleğinin kemik miktarı üzerinde etkili olduğu çeşitli çalışmalarda vurgulanmaktadır (3). Vücut ağırlığının kemik mineral yoğunluğu üzerine etkisi ise açık değildir (4,5). Kemik metabolizmasının bozulmasına bağlı olarak hastalarda çeşitli klinik semptom ve bulgular görülür. En belirgin olanı sırt ve bel ağrısı yanında ilerleyen yaşla paralel sırtta kifoz artışı ve boy kısalığıdır (6).

Osteoporozun tanısında öykü, fizik muayene, laboratuvar incelemeleri yanında çeşitli görüntüleme yöntemleri de kullanılmaktadır. Görüntüleme yöntemlerinden kemik mineral yoğunluğunun ölçümüne yönelik, dual veya single foton ve x-ray absorpsiyometre, kantitatif tomografi, mikrokesit Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve ultrasonografik ölçüm gibi tekniklerden yararlanılmaktadır (7,8,9). Kantitatif ultrasonografik (KUS) ölçüm, osteoporoz tanısı ve kırık riskinin değerlendirilmesinde kullanılan ve konvansiyonel ölçümlere alternatif bir yöntemdir (10,11). Maliyetinin düşüklüğü, cihazın taşınmasının kolaylığı, radyasyona maruz kalınmaması ve ölçüm süresinin kısalığı gibi nedenlerle günümüzde tarama amaçlı olarak birçok yerde sıklıkla kullanılmaktadır (12,13).

Ultrasonografik dalgalar kemik dokudan geçerken korteks ve trabekülde titreşime neden olur. Kemik fiziksel ve mekanik özellikleri yayılan dalğanın şeklini, yoğunluğunu ve hızını değiştirir. Ölçümlerde ses hızı-speed of sound (SOS), yaygın ultrason zayıflaması-Broadband Ultrasound Attenuation (BUA) ve bunların birleşimi olan Quantitative Ultrasound Index (QUI / Stiffness) gibi parametreler kullanılmaktadır (14). Bu son parametre referans bilgilerle karşılaştırma açısından oldukça faydalıdır. Ultrasonografik ölçümün güvenilirliği, kullanılan parametreye, bölgeye ve sisteme göre değişiklik gösterir. Bu alanda birçok kesitsel çalışma yayınlanmıştır (13,15,16). Bu çalışmada pre ve postmenopozal kadınlarda kantita-

correlated with age, while no relationship was found with occupation, education level, body mass index (BMI) and pain.

Consequently, we found negative correlation between age and QUS parameters, but for other demographic features there was no correlation. This study will be more sensitive and specific if performed on more patients and supported by other measurement methods.

Key words: Quantitative ultrasound; pain; demographic features

tif ultrasonografik ölçüm değerleri ile, ağrı ve demografik özellikleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlandı.

MATERYAL VE METOD

Çalışmaya bir gün içinde hastaneye başvuran 40 yaş üzeri, kemik metabolizmasını etkileyebilecek herhangi bir hastalığı olmayan veya ilaç kullanmayan 100 gönüllü kadın dahil edildi. Bunlardan ölçüm yapılmayan 8 tanesi çalışma dışı bırakıldı. İstatistiksel değerlendirme geri kalan olgularda gerçekleştirildi. Hastalarda aşağıdaki parametreler sorgulama ile değerlendirildi.

1- Demografik özellikler:

a) yaş dekadları (yıl): 1- beşinci dekad (40-49), 2- altıncı dekad (50-59), 3- yedinci dekad ve yukarısı (60 ve yukarısı)

b) vücut kitle indeksi (VKI: toplam vücut ağırlığı-kg/ boy uzunluğu-m²)

c) meslek (1- ev hanımı, 2- emekli, 3- memur, 4- diğer)

d) eğitim düzeyi (1- ilkokul, 2- ortaokul, 3- lise, 4- üniversite)

2- Ağrı:

a) ağrı varlığı

b) süresi (yıl)

c) yeri (1- boyun-üst ekstremité, 2- sırt-bel-alt ekstremité, 3- diğer)

3- Kantitatif ultrasonografik ölçüm Hologic Sahara Clinical Bone Sonometer cihazı ile yapıldı. Değerlendirilmelerde SOS ve BUA ile bunların birleşimi olan stiffness parametreleri kullanıldı. Stiffness ve BUA'nın ortalama değerleri alındı. Bu değerler diğer parametrelerle karşılaştırıldı. Çalışma boyunca ultrasonografik ölçümlerin gerçekleştirildiği gün bir fantom kullanılarak kalite kontrol ölçümleri yapıldı. Bunlar ölçülen parametrelerin güvenilirliğini gösterdi.

İstatistiksel analiz SPSS 10.0 for Windows programı kullanılarak yapıldı. Parametrik verilerin ortalama ve standart sapması, parametrik olmayan verilerin sıklığı hesaplandı. BUA ve stiffness ortalamaları açısından gruplar Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Korelasyon analizinde Pearson testi kullanıldı. P değeri 0.05'ten küçük, korelasyon sabiti (R) 0.31 ve üstü ise anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Olguların yaş gruplarına göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Olguların 24 (%26.1)'i premenopozal, 68 (%73.9)'u postmenopozal dönemde idi. Premenopozal olguların ortalama VKI'si 27.7 ± 7.3 kg/m² ve postmenopozal olguların ise 29.1 ± 4.6 kg/m² idi. Olguların 8 (%8.7)'ü emekli, 73 (%79.3)'ü evhanımı, 8 (%8.7)'ü memur ve 3 (%3)'ü diğer meslek gruplarındandı (Tablo 2). Pre ve postmenopozal olguların eğitim düzeylerine ait dağılımı Tablo 3'de gösterilmektedir. Pre ve postmenopozal olguların demografik özellikleri homojendi. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Premenopozal olguların 24 (%100)'ünde, postmenopozal olguların 57 (%83.8)'inde ağrı vardı ($p=0.061$). Ortalama ağrı süresi premenopozal olgularda 4.5 ± 2.7 , postmenopozal olgularda ise 4.2 ± 4.1 yıl idi ($p=0.701$). Ağrı yerinin olgulara göre dağılımı Tablo 4'te verilmiştir ($p=0.091$). Her iki grupta ağrı açısından istatistiksel anlamlılık saptanmadı. KUS ile yapılan ölçümde BUA ortalaması premenopozal olgularda 67.9 ± 13.5 , postmenopozal kadınlarda 60.0 ± 15.8 idi ($p=0.026$). Stiffness ortalaması ise premenopozal olgularda 91.2 ± 13.6 , postmenopozal kadınlarda 80.1 ± 17.6 idi ($p=0.013$).

Bu ölçümde olguların BMD ortalama değerleri 0.457 ± 102 g/cm² (premenopozal olgularda 0.501, postmenopozal olgularda 0.441), T skoru ortalaması ise -1.133 ± 0.912 (premenopozal olgularda -0.75, postmenopozal olgularda -1.30) olarak bulundu. Yaş arttıkça BUA ve stiffnessin azaldığı saptandı (Şekil 1, 2).

Ağrısı olan ve olmayan olgular arasında stiffness ve BUA ortalamaları açısından farklılık saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 5).

Eğitim düzeylerine göre gruplar arasında stiffness ve BUA ortalamaları açısından farklılık saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 6).

Tablo 1: Olguların yaş gruplarına göre dağılımı.

Yaş grupları (yıl)	Sayı	%
40-49	36	39,2
50-59	32	34,8
60+	24	26,1

Tablo 2: Pre ve postmenopozal olguların mesleklere göre dağılımı.

Meslek	Premenopozal (n=24)	Postmenopozal (n=68)
Ev hanımı	16 (%66.6)	57 (%83.8)
Emekli	1 (%4.1)	7 (%10.2)
Memur	5 (%20.8)	3 (%4.4)
Diğer	2 (%8.3)	1 (%1.4)

Ağrının lokalizasyonuna göre gruplar arasında stiffness ve BUA ortalamaları açısından farklılık saptanmadı ($p>0.05$) (Tablo 7).

TARTIŞMA

Osteoporozda yaş, cinsiyet ve ırk, kemik kütlesi ve kırık riski açısından en güçlü belirleyicilerdir. Yaşın ilerlemesi ile hem kadın hem de erkeklerde kemik kaybı artmaktadır. Genellikle maksimum kemik kütlesine 25-30 yaşları arasında ulaşılmaktadır. Ulaşılan bu maksimal kemik kütlesi 40 yaşına kadar korunur. Kırk yaşından sonra kemik kütlesinde fizyolojik bir azalma başlar. İlerleyen yaşla birlikte kemik kütlesi kaybı artmaktadır (17). Bizim çalışmamızda olguların tümünde, KUS parametreleri yaş ile ters orantılı bulunmuştur. Olgularımızın %73.9'u menopozda idi. Altıncı dekad ve yukarısında olan olgu oranı %60.9 olarak bulundu (Tablo 1). Postmenopozal dönemde KUS ile yapılan ölçümde BUA ortalaması 60.0 ± 15.8 ve stiffness ortalaması ise 80.1 ± 17.6 olarak bulundu ($p=0.013$). Bu değerlerin regresyon analizlerinde yaş artışı ile birlikte KUS değerlerinin azalma gösterdiği bulundu. Yapılan çalışmalarda da yaş ile kemik mineral yoğunluğu arasında negatif bir korelasyon olduğu gösterilmiştir (18). Osteoporoz, erkeklerde kadınlara oranla daha az görülmektedir (19). Bunun nedenleri arasında, erkeklerdeki kısa yaşam beklentisi, iskelet gelişimi sırasındaki yüksek kemik kütlesi oranı ve kemik yıkımını hızlandırıcı menopoz eşdeğeri bir durumun olmaması sayılabilir (20). Vücut ağırlığı iskelet üzerine mekanik yük bindirerek kemik yoğunluğunu etkilemektedir (21). Vücut ağırlığı ile kemik mineral yoğunluğu (KMY) arasında tutarlı ve doğru bir bağlantı bulunmaktadır (22). Ancak kalça kırığı, düşük vücut ağırlığı olanlarda daha yaygındır. Obez yapılı olanlarda kırık oranının düşük olmasının nedeni, yağ dokusunun bir yastık görevi yapması ve yağlı dokudaki adrenalin ve androjenlerden östrojen üretilmesidir (1). Bizim çalışmamızda VKI, premeno-

Tablo 3: Olguların eğitim düzeylerine göre dağılımı.

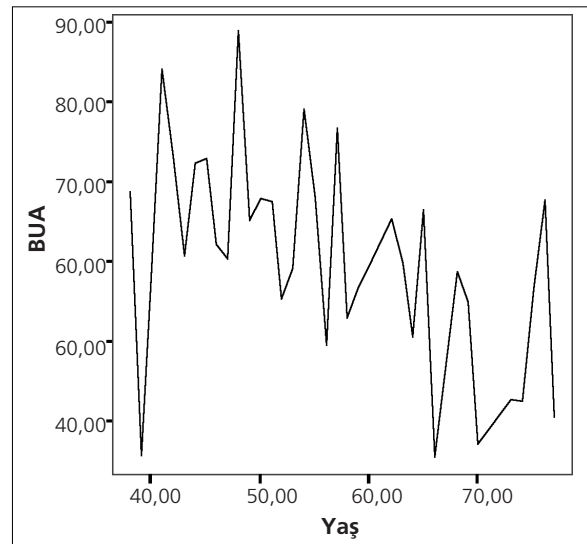
Eğitim Durumu	Premenopozal (n=24)	Postmenopozal (n=68)
İlkokul	11 (%45.8)	43 (%63.2)
Ortaokul	5 (%20.8)	10 (%14.7)
Lise	3 (%12.5)	10 (%14.7)
Üniversite	5 (%20.8)	5 (%7.4)

Tablo 4: Ağrı yerinin olgulara göre dağılımı

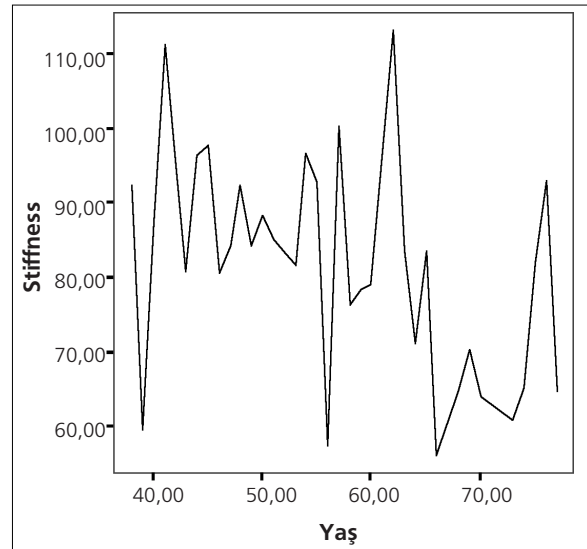
Ağrı yeri	Premenopozal (n=24)	Postmenopozal (n=68)
Sırt-bel-alt ekstremit	7 (%29.2)	9 (%13.2)
Boyun-üst ekstremit	15 (%62.5)	42 (%61.8)
Diğer	2 (%8.3)	6 (%8.8)

pozal olgularda 27.7 ± 7.3 kg/m² ve postmenopozal olgularda ise 29.1 ± 4.6 kg/m² olarak bulundu. Bu değerler yaş ve boya göre fazla kilolu kategorisinde idi. KUS değerleri ile VKI ölçümleri arasında istatistiksel açıdan ilişki saptanmadı.

Osteoporozda akut ağrı oluşum nedeni kırıktır. Kırık, vertebra korpusu, femur başı, radius başı ve pelviste olabilir. Vertebranın kompresyon kırığında ağrı çoğunlukla bir vertebra üzerine lokalizedir ve çok şiddetlidir. Osteoporozda görülen kronik ağrı, osteoporoz nedeniyle oluşan vertebra kırıkları sonucunda bozulan vertebral kolon statığı nedeniyle oluşur. Spinal kanal darlığı veya değişken statik nedeniyle intervertebral foramenlerin daralması etken olabilir (23). Ancak ileri derecede osteoporozlu kişilerde postürün bozulması,



Şekil 1: Yaş ile BUA arasında ilişki ($R=-0.319$, $p=0.002$)



Şekil 2: Yaş ile Stiffness arasında ilişki ($R=-0.365$, $p=0.0001$)

kas ve ligamanlardaki gerginliğe bağlı olarak ağırlara yol açabilir.

Premenopozal olgularımızın tamamında ve postmenopozal olguların % 83.8'inde ağrı yakınması tespit edildi. Ağrı süresi her iki grupta ortalama 4 yılın üzerinde idi. Ağrı lokalizasyonu değerlendirmesinde sırt-bel-alt ekstremite ağrısı olanların oranı premenopozal kadınlarda % 29.2 ve postmenopozal kadınlarda % 13.2 olarak bulundu. Olgularımızda ağrı yakınması belirgin olmasına rağmen lokalizasyonu, osteoporoz tanısı açısından uygun lokalizasyon göstermemekteydi. KUS değerlerinden BUA ortalama 62.2 ± 15.4 ve stiffness ortalama 83.6 ± 17.2 olarak saptandı. Bu sonuçlardan kemik mineral yoğunluğu ölçümleri ile ağrı arasında bir ilişki olmadığı ortaya konuldu.

Ettinger ve ark'nın, yaşları 65-91 arasında değişen 610 kadın üzerinde yaptıkları çalışmada, kemik mineral yoğunluğu azalması ile ağrı ve disabilite arasında ilişki olmadığı bildirilmiştir (24). Yapılan bazı çalışmalarda ise vertebralardaki ileri derecede deformitenin, ağrı ve disabiliteye yol açabileceği belirtilmiştir (25,26).

Özdemir ve ark'nın yaptığı bir çalışmada yaşam tarzlarının ve egzersiz alışkanlıklarının postmenopozal dönemde kemik mineral yoğunluğu üzerine etkisi incelenmiş ve kişilerin eğitim düzeyi ile kemik mineral yoğunluğu değerleri arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir (27). Yine aynı çalışmada kişinin çalışıp çalışmadığı, çalışıyor ise işinin ağırlığının risk faktörü taşıyıp taşımadığı da değerlendirilmiş ve emekli kadınların KMY değerleri ev hanımı olanlardan daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Bu çalışmada KMY ölçümlerin-

Tablo 5: Olgularda ağrı varlığına göre Stiffness ve BUA ortalama değerleri.

Ağrı	Stiffness Ortalama (SD)	BUA (dB/MHz) Ortalama (SD)
Yok	85.5 ± 16.3	62.9 ± 15.2
Var	83.6 ± 17.2	62.2 ± 15.4

Tablo 6: Olguların eğitim düzeylerine göre Stiffness ve BUA değerleri.

Eğitim düzeyi	Stiffness Ortalama (SD)	BUA Ortalama (SD)
İlkokul	81.9 ± 18.0	62.6 ± 16.1
Ortaokul	83.3 ± 15.2	58.7 ± 14.9
Lise	85.8 ± 17.4	61.4 ± 13.9
Üniversite	90.5 ± 14.3	67.2 ± 14.9

Tablo 7: Olguların ağrı lokalizasyonuna göre Stiffness ve BUA değerleri.

Ağrının lokalizasyonu	Stiffness Ortalama (SD)	BUA Ortalama (SD)
Boyun-üst ekstremite	87.5 ± 15.1	64.0 ± 15.3
Sırt-bel-alt ekstremite	84.1 ± 17.6	62.5 ± 15.5

de DEXA kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda eğitim durumu ve meslek ile KUS ile ölçülen KMY değerleri arasında bir ilişki bulunmadı. Bu konuda çok tutarlı veriler olmasa da, kişilerin eğitim düzeyinin artması yanında, alışkanlıklarının ve yaşam tarzlarının değiştirilmesi osteoporoz üzerinde etkili görünmektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda, yaş arttıkça BUA ve stiffness'in azaldığını ve ağrısı olan ve olmayanlar arasında BUA ve stiffness açısından farklılık bulunmadığı, ağrının yeri açısından yine aynı değerler ortalaması arasında farklılık olmadığını saptadık. VKİ ve meslek ile eğitim durumu açısından da KUS parametreleri anlamlı bir korelasyon göstermiyordu. Osteoporoz ve kırık için yüksek risk taşıyan bireylerin belirlenmesi, toplum sağlığının korunması ve bu alanda yapılan harcamaların azaltılması açısından faydalı olacaktır. KUS'la yapılan ölçümün daha geniş popülasyonda ve çok merkezli, karşılaştırmalı çalışmalarda duyarlılığının ve özgüllüğünün saptanması gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Dawson-Hughes B. Prevention. Riggs BL, Melton III LJ (Eds.). Osteoporosis: Etiology, Diagnosis, and Management. Lippincott-Raven 1995; 335-50.
2. Eryavuz Saridoğan M. Osteoporozun Tanımı, Sınıflandırması ve Epidemiyolojik Çalışmalar. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (Osteoporoz Özel Sayısı) 2002; 1(2): 1-10.
3. Gökçe-Kutsal Y. Osteoporoz. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y (Eds.). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Cilt 2, Güneş Kitabevi, Ankara 2000; 1872-93.
4. Steinschneider M, Hagag P, Rapoport MJ, Weiss M. Discordant effect of body mass index on bone mineral density and speed of sound. BMC Musculoskeletal Disorders 2003; 4(1):15.
5. Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Anderson JJ. Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: the Framingham study. J Bone Miner Res 1993; 8(5): 567-73.
6. Ismail AA, Cooper C, Felsenberg D, Varlow J, Kanis JA, Silman AJ, O'Neill TW. Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. European Vertebral Osteoporosis Study Group. Osteoporos Int 1999; 9(3): 206-13.
7. Compston JE, Cooper C, Kanis JA: Bone densitometry in clinical practice. BMJ 1995; 310: 1507-10.
8. Chappard C, Laugier P, Fournier B, Roux C, Berger G. Assessment of the relationship between broadband ultrasound attenuation and bone mineral density at the calcaneus using BUA imaging and DXA. Osteoporos Int 1997; 7(4): 316-22.
9. Won YY, Chung YS, Park YK, Yoo VY. Correlations between microcomputed tomography and bone histomorphometry in Korean young females. Yonsei Med J 2003; 44(5): 811-5.
10. Gluer CC. Quantitative ultrasound techniques for the assessment of osteoporosis: expert agreement on current status. The International Quantitative Ultrasound Consensus Group. J Bone Miner Res 1997; 12: 1280-8.
11. Prins SH, Jorgensen HL, Jorgensen LV, Hassager C. The role of quantitative ultrasound in the assessment of bone: a review. Clin Physiol 1998; 18: 3-17.
12. Rothenberg RJ, Boyd JL, Holcomb JP. Quantitative ultrasound of the calcaneus as a screening tool to detect osteoporosis: different reference ranges for caucasian women, african american women, and caucasian men. J Clin Densitom 2004; 7(1): 101-10.
13. Diez-Perez A, Marin F, Vila J, Abizanda M, Cervera A, Carbonell C, et al. Evaluation of calcaneal quantitative ultrasound in a primary care setting as a screening tool for osteoporosis in postmenopausal women. J Clin Densitom 2003; 6(3): 237-45.
14. Morita R, Yamamoto I, Yuu I, Hamanaka Y, Ohta T, Takada M, et al. Quantitative ultrasound for assessment of bone status. Osteoporos Int 1997; 7(Suppl 3): 128-34.
15. Dubois EF, van den Bergh JP, Smals AG, van de Meerendonck CW, Zwinderman AH, Schweitzer DH. Comparison of quantitative ultrasound parameters with dual energy X-ray absorptiometry in pre- and postmenopausal women. Neth J Med 2001; 58(2): 62-70.
16. Faulkner KG, McClung MR, Coleman LJ, Kingston-Sandahl E. Quantitative ultrasound of the heel: correlation with densitometric measurements at different skeletal sites. Osteoporos Int 1994; 4(1): 42-7.
17. Van der Klift M, De Laet C, Mc Closkey E, Hoffman A, Pols H. The incidence of vertebral fractures in men and women: the Rotterdam Study. J Bone Miner Res 2002; 17(6): 1051-6.
18. Karlsson MK, Duan Y, Ahlborg H, Obrant KJ, Johnell O, Seeman E. Age, gender, and fragility fractures are associated with differences in quantitative ultrasound independent of bone mineral density. Bone 2001; 28(1): 118-22.
19. 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 (6): 330-6.
20. Gökçe-Kutsal Y. Erkeklerde Osteoporoz. Gökçe-Kutsal Y(Ed). Modern Tıp Seminerleri (19). Güneş Kitabevi, Ankara 2001; 143-55.
21. Dauty M, Verbe BP, Maugars Y, Dubois C, Mathe JF. Supralesional and sublesional bone mineral density in spinal cord injured patients. Bone 2000; 27 (2): 305-9.
22. Dawson-Hughes B, Ship C, Sadowski L, Dallal G: Bone density of the radius, spine and hip in relation to percent of ideal body weight in postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1987; 40: 310-4.
23. Tüzün F, Akarımak Ü, Dinç A. Osteoporozda klinik. Kemik ve Eklem Dekadında Osteoporoz, İstanbul 2002; 32-8.
24. Ettinger B, Black DM, Nevitt MC, Rundle AC, Cauley JA, Cummings SR, Genant HK. The Study of Osteoporotic Fractures Group. Contribution of vertebral deformities to chronic back pain and disability. J Bone Miner Res 1992; 7: 449-56.
25. Kanis JA, Mine WH, Meunier PJ, Ziegler R, Allender E. Quality of life and vertebral osteoporosis. Osteoporos Int 1992; 2: 161-3.
26. Cockerill W, Ismail AA, Cooper C, Matthis C, Raspe H, Silman AJ, O'Neill TW. Does location of vertebral deformity within the spine influence back pain and disability? European Vertebral Osteoporosis Study (EVOS) Group. Ann Rheum Dis 2000; 59(5):368-71.
27. Özdemir F, Demirbağ D, et al. Kadınların yaşam tarzı ve egzersiz alışkanlıklarının postmenopozal dönemdeki kemik mineral yoğunluklarına etkisi. Osteoporoz Dün-yasından 2003; 9(2): 54-8.