



CİDDİ OSTEOPOROZDA POSTURAL DEFORMİTELERİN SOLUNUM FONKSİYON TESTLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Öz

Giriş: Osteoporoz (OP), kemik kırılabilirliğinde ve kırık riskinde artış ile karakterize sistemik bir iskelet sistemi hastalığıdır. Tanımlanan kırıklar içinde en sessiz olanlar postural bozukluklara yol açan vertebral fraktürlerdir. Daha önce OP ile pulmoner fonksiyonların ilişkisi çalışılmış olsa da bu OP ciddiyetine dayandırılmamıştır. Bu çalışmanın amacı, postmenopozal OP hastalarında, OP ciddiyeti ve postural deformiteler ile pulmoner fonksiyon testlerinin ilişkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya postmenopozal OP tanısı almış 70 kadın hasta dahil edilmiştir. Hastaların tüm demografik, klinik ve antropometrik özellikleri kaydedilmiştir. Postural deformiteleri tanımlamak ve vertebral fraktürleri tanımlayabilmek için dorsal ve lomber lateral vertebral grafileri çekilmiştir. Kemik mineral dansitometri çift enerjili x-ışınli absorpsiyometri kullanarak lomber ve proksimal femur ölçümleri yapılmıştır. Solunum fonksiyon testleri Vmax 29 kullanılarak ölçülmüştür.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen 70 kadın hastanın yaş ortalaması 68 ± 4.6 yıl, OP tanısı süresi 54.8 ± 42.9 aydır. Sonuçlarımıza göre tanı süresi altı yıldan az olan, dorsal kifoz ölçümü 40 derecenin altında olan ve Genant spinal deformite skoru düşük olan hasta grubunun daha iyi pulmoner fonksiyon test sonuçları mevcuttu ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Sonuç: Ciddi olarak tanımlanan OP postural deformiteler ile güçlü ilişkiye sahiptir. Postural deformite, kas güçsüzlüğü ve dengesizliği torasik kafesi etkileyerek pulmoner disfonksiyona neden olur. OP hastaları, günlük yaşamları içinde respiratuar disfonksiyon semptomları tanımlamazlar. Bunun sebebi genellikle yaşam tarzlarının mevcut durumlarını maskeleyen kaynaklardır. Bu nedenle, OP takibi pulmoner fonksiyonlarının değerlendirilmesini de içermelidir.

Anahtar sözcükler: Osteoporoz, Kifoz, Vertebral kırıklar, Solunum fonksiyon testi.



THE EFFECT OF SEVERE OSTEOPOROSIS ON POSTURAL DEFORMITIES AND PULMONARY FUNCTION TESTS

ABSTRACT

Introduction: Osteoporosis is a systemic skeletal disorder characterized by increase in bone fragility and fracture risks. The most silent fractures are vertebral fractures which cause postural deformity. It has been previously shown that pulmonary function is significantly diminished in patients with osteoporosis although these data were not based on the severity of OP. The aim of this study was to investigate the relationship between severe osteoporosis on postural deformities and pulmonary function tests in postmenopausal osteoporotic patients.

Materials and Method: Seventy female patients with postmenopausal osteoporosis were enrolled in this study. Demographic, clinical and anthropometric data were recorded during the study. Dorsal and lumbar spine lateral radiographs were used to investigate the existence of vertebral fractures and postural deformities. Bone mineral density were measured by using Dual Energy X Ray Absorptiometry (DXA) at the lumbar spine (L1-L3 and L2-L4) and proximal femur. Pulmonary function tests were done by Sensor Medix Vmax 29.

Results: Seventy postmenopausal osteoporotic women were participated in our study. The mean age of the study group was 68 ± 4.6 years and the mean duration of osteoporosis was 54.8 ± 42.9 months. According to our results, newly diagnosed group, the normal kyphotic group and the lesser spinal deformity index group had the better PFTs and these differences were statistically different ($p<0.05$).

Conclusion: It is concluded that severity of osteoporosis, have a strong relationship with postural deformity. Postural deformity, muscle weakness and imbalance around the thoracic cage effects pulmonary function especially in the severe osteoporotic group. Although there were no symptoms of respiratory dysfunction in the daily living of these patients their lifestyle usually masks their respiratory dysfunction. Therefore, the pulmonary function evaluation should be included in the management of OP patients.

Key words: Osteoporosis, Kyphosis, Vertebral fractures, Pulmonary function tests.

İletişim (Correspondance)

N. Kutay ORDU GÖKKAYA
Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma
Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon ANKARA
Tlf: 0532 516 21 65
e-posta: kutayordu@yahoo.com

Geliş Tarihi: 14/02/2008
(Received)

Kabul Tarihi: 27/02/2008
(Accepted)

¹ Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon,
ANKARA

² Ankara Güven Hastanesi, Fizik Tedavi ve
Rehabilitasyon ANKARA



GİRİŞ

Menopoz, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önerilen M ve yaygın olarak kullanılan tanıma göre “ovaryum aktivitesinin yitirilmesi sonucunda menstrüasyonun kalıcı olarak sonlanmasıdır.” Yaşayan her kadın için fizyolojik bir süreç olmasına karşın oluşturacağı sonuçlar açısından patolojik kabul edilmelidir. Bu dönemde kadınlar için kardiyovasküler sistemden sonra en büyük risk kemik dokusunda oluşan kayıp ve buna bağlı osteoporozdur (1). Kemik kaybının menopozdan 4 yıl önce başladığı ve menopozla arttığı bilinmektedir (2-4). Osteoporoz hem ülkemizde hem dünyada önemli bir toplum sağlığı sorunu olup kısaca “düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikro yapısının bozulmasıyla, kemik kırılma eğiliminde artış ve kırığa yatkınlıkla karakterize sistemik bir kemik hastalığı” olarak tanımlanmaktadır (5). Kemik kütlelerinde genel bir azalma ile karakterize, trabeküler kemikte inceleme ve kortikal kemikte korteks kalınlığında azalma ile karakterizedir. Genel osteoporozun en sık nedeni postmenopozal osteoporozdur ve vertebral deformiteler postmenopozal osteoporozun önemli bir sonucudur. Spinal osteoporozlu hastalarda görülen vertebral deformiteler; torasik ve spinal deformite, bel-sırt ağrısı, disabilite ve yaşam kalitesinde azalmaya neden olabilir (6). Osteoporoz sebebiyle muskuloskeletal sistemde meydana gelen değişiklikler torasik kafesi bir bütün olarak etkiler ve solunum kaslarının fonksiyonunda düzensizliğe yol açar (7).

Bu çalışmanın amacı; postmenopozal osteoporoz tanısı almış hastalarda respiratuar disfonksiyonun varlığını araştırmak ve ciddi osteoporozla bağlı postural deformite düzeyi ile solunum fonksiyon testi parametrelerinin ilişkisini saptamaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya hastane polikliniğine başvuran ve DSÖ osteoporoz tanı kriterlerine göre postmenopozal osteoporoz tanısı almış ve yeni tanı konan 70 kadın hasta dahil edilmiştir. Araştırmaya dahil edilmeme kriterleri olarak kemik metabolizmasını etkileyerek kayba neden olabilecek ek bir hastalığı bulunanlar (hipogonadizm, hipertiroidi, hiperparatiroidi, diabetes mellitus gibi endokrinopatiler, romatoid artrit, anki-lozan spondilit, psöriatik artrit gibi romatizmal hastalıklar, malignite, renal disfonksiyon, enteropatik malabsorbsiyon ve kollajen doku hastalığı), osteoporozla yol açtığı veya etkilediği bilinen ilaç kullanım (kortikosteroid, antikonvulsif, heparin, metotreksat, diüretik, oral kontraseptif, alüminyum ve

magnezyum içeren antiasit) öyküsü bulunanlar, uzun süre im-mobil olanlar, konjenital veya akkiz başka bir hastalığa sekonder vertebral deformitesi olanlar, primer akciğer rahatsızlığı (kronik obstrüktif akciğer hastalığı, amfizem gibi) bulunanlar, sigara ve/veya alkol tüketenler olarak tanımlanmıştır. Hastaların demografik özellikleri (yaş, menarş ve menopoz yaşı, menapoza girme şekli, osteoporoz tansını ne zaman aldığı), klinik özellikleri (osteoporozla yönelik medikal tedaviler, sırt ve bel ağrısı mevcudiyeti) tanımlanmıştır. Ayrıca tüm hastaların antropometrik, laboratuvar ve DEXA ve radyolojik incelemeleri yapıldı. Antropometrik incelemelerden boy, vücut ağırlığı, Beden Kitle İndeksi (BKİ) değeri ve kulaç boyu değerlendirilmeye alınmıştır. Laboratuvar incelemelerinde hemogram, sedimentasyon hızı, 24 saatlik idrarda ve spot idrarda kalsiyum, fosfor atılımı ve hormon paneli (östradiol, progesteron, testesteron, prolaktin, folikülü stimüle edici hormon, lüteinizan hormon, kalsitonin, parathormon, T3, T4 veTSH) incelendi. Çalışma kapsamında hastaların lomber omurga (L1-L3 ve L2-L4) ve proksimal femur (femur total, femur trokanter ve Wards üçgeni) kemik mineral yoğunlukları (KMY) anteroposterior olarak çift enerjili x- ışını absorpsiyometri (DEXA) yöntemi ile Lunar cihazı (DPX, Madison, Wisconsin, USA) kullanılarak ölçülmüştür. Tarama hızı 8m/sn, tarama süresi yaklaşık 20 dakikaydı. Sonuçlar her iki bölgenin KMY(g/cm²), t ve z skorları alınarak değerlendirilmiştir.

Radyolojik incelemeler kapsamında, vertebral deformite ölçümleri olarak dorsal kifoz açısı ve Genant'ın spinal deformite indeksi (SDI) kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmaya dahil olan tüm hastaların standart lateral dorsal grafileri (T4-L1 arasında içerecek şekilde) çekilmiştir. Dorsal kifoz açısı, Cobb yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle göre intervertebral disk mesafeleri sonsuz paralellik gösteren üst ve alt vertebralar tesbit edildikten sonra üst vertebranın inferior endplate'inden paraleller çizilip, bunlarla dik açı yapan düzlemler kesiştirilmiştir. Bu iki düzlem arasında kalan dar açı Cobb açısı olarak kabul edilmiştir. Genant'ın spinal deformite indeksi (SDI)'nin hesaplamasında; çekilen lateral grafilerde T4-L1 arasındaki 10 vertebranın ön yükseklikleri (ha), arka yükseklikleri (hp) ve orta yükseklikleri (hm) 6 nokta işaretleme yöntemiyle milimetrik olarak şeffaf bir cetvel ile ölçülüp birbirlerine oranları (ha/hp ve hm/hp) hesaplanmıştır. Semikantitatif bir spinal deformite indeksi olan Genant SDI ile vertebra şekilleri adlandırılmıştır (9). Bu indekse göre “normal” grade 0, ön, arka ve/veya orta yükseklikte %15-19 azalma grade 0.5 (şüpheli), ön, arka ve/veya orta yükseklikte



%20-24 azalma grade 1 (hafif), ön, arka ve/veya orta yükseklikte %25-40 azalma grade 2 (orta) ve ön, arka ve/veya orta yükseklikte %40'ın üzerinde azalma grade 3 (ağır) olarak puanlanmıştır. "Spinal Deformite İndeksi" tüm bu puanların toplamının değerlendirilen vertebra sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır (9,10).

Solunum fonksiyon testi, hastanemiz Kardiopulmoner Rehabilitasyon Ünitesi'nde Sensor Medix Vmax29 (Yorba Linda, CA, USA) cihazı ile konusunda uzman bir rehabilitasyon hekimi tarafından çekilmiştir. Ölçümler; hastaların en az 15 dakika oturur durumda istirahat etmeleri ve rahat oturmaları sağlanarak yapılmıştır. Yapılacak test ve manevralar uyumu arttırmak amacıyla hastalara anlatıldı ve gösterilmiştir. Her bir test en az 3 kez tekrarlanıp en iyi sonuç değerlendirmeye alınmıştır. Yaşa, boya ve cinsiyete göre uyarlanmış normal değerler için Avrupa Solunum Birliği'nin (ERS) standart prediktif değerleri kullanılmıştır. İstirahat spirometrik parametreler olarak zorlu vital kapasite (FVC: Forced vital capacity), birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV1: Forced expiratory volume in one second), vital kapasite (VC: Vital capacity), zorlu ekspirasyon volumü %25-75 (FEF25-75: Forced expiratory flow rate 25-75%), ekspirasyon tepe akımı hızı (PEF:Peak expiratory flow rate), maksimal istemli ventilasyon (MVV: Maximal voluntariy ventilation) ölçülmüştür. Hastaların değerleri % prediktif değerleri olarak da ayrıca kaydedilmiştir. Hastaların solunum kas gücünü değerlendirebilmek için; ağız içi basınç ölçer (Mouth pressure meter, Sensoredix, Yorba Linda, CA, USA) cihazı kullanıldı ve maksimum inspiratuar (MİP) ve ekspiratuar (MEP) basınçlar belirlenmiştir. Bu işlem sırasında hastalar normal soluk alıp verirken ekspiryum ve inspiryum sonunda kapalı balon valve'a karşı sırasıyla Pimax için maksimal inspiryum ve Pemax için maksimal ekspiryum yapmaları istenmiştir. Özel bir ağızlık kullanılarak ölçümler üç kez tekrarlandı ve en yüksek ölçüm değerlendirmeye alınmıştır.

Yapılan tüm değerlendirmelerden sonra; hipotezimize göre osteoporoz ciddiyetini yansıttığını düşündüren parametrelerden osteoporoz süresi (tanı süresi 6 yıldan az/fazla olanlar), Cobb açısı (40° dereceden az/çok olanlar) ve Genant SDİ (SDI skoru 0, 0.5 ve 1'den büyük olanlar)'ne bağlı olarak hastalar her bir ana başlık için alt gruplara ayrılmıştır. Tüm parametreler bu üç ana ciddiyet parametresine göre karşılaştırılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için SPSS 11.0 kullanıldı. Demografik dataların tespiti için fre-

kans testleri, kategorik değişkenlerin birbiri ile ilişkisini açıklayabilmek için ki-kare testi, sürekli değişkenlere sahip iki grup arasındaki farklılıkların araştırılması için "Independent Student t" testi, üç grup arasındaki farklılıkların araştırılması için varyans analizi ve farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulabilmek için postHoc Tukey testi uygulandı. Sonuçlar ortalama ve standart sapma olarak verildi ve istatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 70 hastanın yaş ortalaması 68 ± 4.6 yıldır. Hastaların menopoz yaşı ortalaması 45.2 ± 6.0 yıl ve osteoporoz süreleri ortalama 54.8 ± 42.9 aydır. Hastaların 27 (%38.6)'si ilkökul mezunu, 62 (%88.6)'si ev hanımıdır. Elli dört kişi (%77.1) doğal yolla menopoza girmiştir. Tanı alan hastaların 21 (%30)'i kombine tedavi kullanırken 17 (%24.3) hasta hiç tedavi almamıştır. Yirmi dördünde (%26)'ünde kırık öyküsü mevcuttur ve kırıkların tümü travmayı takiben olmuştur. Sadece bir (%1.4) hastada bilinen vertebra kırık öyküsü mevcuttur. Hastaların demografik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Hastaların ölçülen hemogram, biyokimya, sedimentasyon ve hormon paneli değerleri çalışmaya dahil olma kriterlerini destekleyecek şekilde yaş grubu ile uyumlu fizyolojik olarak normal sınırlardadır.

Hastaların lateral dorsal grafilerinden hesaplanan Cobb açısı ortalaması 37.9 ± 12.2 'dir. Cobb derecesi patolojik olan 35 (%50) hasta tespit edilmiştir. Spinal deformite indeksine göre 16 hasta grade 0, 3 hasta grade 0.5 iken 22 hasta grade 1 ve 2 olarak değerlendirilmiştir. Hastaların kemik mineral yoğunlukları L2-L4'de 0.874 ± 0.1 (g/cm²), femur trochanter'de 0.666 ± 0.1 olarak ölçülmüştür. Hastaların kemik mineral yoğunlukları (KMY), istirahat solunum fonksiyon testi (SFT) parametreleri ve maksimal inspiratuar ve ekspiratuar basınç (MIP, MEP) ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Osteoporoz ciddiyetinin solunum fonksiyon testi parametreleri üzerine etkisi araştırmak amacıyla hipotezimizde belirlenen kriterler üzerinden değerlendirmeye alınmıştır. Bu kriterler osteoporoz süresi (6 yıldan az/fazla), Cobb açısı (40 dereceden az/çok) ve Genant spinal deformite indeksi (0, 0.5 ve 1 üstü) değerindedir. Ciddi osteoporoz olarak belirlenen 6 yıldan uzun süredir osteoporoz tanısı alanlar, Cobb açısı 40 dereceden fazla olanlar ve Genant skoru 1 ve 2 olanlar açısın-

**Tablo 1—** Hastaların demografik, antropometrik ve dorsal kifoz ile spinal deformite indeks ölçümlerinin ortalama ve standard sapma değerleri (n=70)

	Ortalama ± ss	Ortanca	Alt değer	Üst değer
Yaş (yıl)	68.02±4.6	68	61	86
OP süresi (ay)	54.84±42.9	60	4	244
Menopoz yaşı (yıl)	45.21±6.0	45	30	57
Boy şimdi (cm)	153.02±6.2	154	140	166
Boy fark (cm)	64.8±3.29	6	1	16
Kilo	68.87±11.2	70	46	93
BKİ	29.91±4.6	28.7	20.07	45.5
Cobb açısı (°)	37.84±1.2	40.5	10	92
Genant	0.79±0.4	0.8	0	2.2

SS: Standard sapma, OP: osteoporoz, BKİ: Beden kitle indeksi.

Tablo 2— Hastaların kemik mineral yoğunlukları (KMY), solunum fonksiyon testi (SFT), maksimal inspiratuar ve ekspiratuar basınçları (MIP ve MEP) ortalama ve standart sapma (SD), median, alt ve üst değerleri (n=70)

	Ortalama ± ss	Ortanca	Alt değer	Üst değer
L1-L3 KMY (g/cm ²)	0.834±1.2	0.814	0.5	1.
L2-L4 KMY (g/cm ²)	0.874±1.3	0.872	0.53	1.28
FemurtrchKMY(g/cm ²)	0.666±0.1	0.661	0.37	0.91
FemurtotalKMY (g/cm ²)	0.879±0.1	0.820	0.56	1.06
FVC (L)	2.33±0.5	2.35	1.03	3.28
FEV1 (L)	1.90±0.4	1.94	0.92	2.72
VC (L)	2.40±0.5	2.39	1.03	4.54
FEF25-75%	2.07±0.8	1.99	0.53	4.44
MVV (L/min)	63.87±18.7	63.65	22	112.6
PEF (L/sn)	4.22±1.0	4.20	1.98	7.19
MİP (cm H ₂ O)	20.78±14	17	4	74
MEP (cm H ₂ O)	25.65±21.9	19.5	2	85

dan tüm solunum fonksiyon testi parametreleri ile MIP-MEP ölçümleri incelendi ve gruplar birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Hasta grubu ilk olarak osteoporoz süresine göre iki gruba ayrılmıştır. I. grupta 6 yıldan daha az süredir osteoporoz tanısıyla takip edilen 40 hasta yer alırken, II. grupta 6 yılın üzerinde osteoporoz tanısıyla takip edilen 30 postmenopozal hasta yer almıştır. Cobb açılarına göre iki gruba ayrıldığında; I.Grup 40 dereceden az (normal) Cobb açısına (fizyolojik dorsal kifoz) sahip olan hastalar yer almaktayken, II. grupta 40 derecenin üstünde patolojik Cobb açısına sahip olan hastalar bulunmuştur. Son olarak tüm hastalar; semikantitatif bir spinal deformite indeksi olan Genant spinal deformite indeksi (SDİ)'ne göre üç gruba ayrılmıştır. Birinci grupta SDİ'i 0.5'in altında olan (normal) 16 hasta, II. grupta SDİ'i 0.5 ile 1 ara-

sında olan (şüpheli) 3 hasta ve III. grupta SDİ değeri 1 ve üstü olan (patolojik) 22 hasta yer almıştır.

Osteoporoz süresine göre iki gruba ayrılan hasta grubu demografik ve antropometrik özelliklerine göre dağılımına baktığında yaş, menarş yaşı, menopoz yaşı, kilo, BKİ açısından iki grup arasında belirgin farklılığa rastlanmazken boy kısalması açısından gruplar arası farklılık gözlenmiştir. Birinci grupta boy kısalması ortalama ve standard sapma değerleri 5.7±2.8 iken II. grupta 9.4±4.3 olarak bulunmuştur. Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.0001). Lomber bölge ve proksimal femur KMY değerleri açısından gruplar arası ilişkiyi değerlendirildiğinde lomber bölge (L1-L3, L2-L4) KMY değerleri II. grupta belirgin olarak düşüktür ve bu düşüklük istatistiksel olarak anlamlıdır (p sırasıyla;



$p=0.004$, $p=0.008$). Osteoporoz süresine göre SFT parametreleri ve solunum kasları gücünü gösteren MIP ve MEP değerleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde tüm SFT, MIP ve MEP ölçümleri I. gruba göre II. grupta daha düşük olduğu tespit edilmiştir. İncelenen FVC, FEV1, FEF2575, PEF ve MEP değerlerinde istatistiksel anlamlılık saptanmıştır ($p<0.05$). Hastaların osteoporoz sürelerine göre Cobb, Genat, KMY, SFT, MIP ve MEP parametrelerinin ortalama ve standart deviasyonları ile p değerleri Tablo 3'de sunulmuştur.

Cobb açısına göre Grup I (normal) ve Grup II (patolojik) olarak iki gruba ayrılan hastaların yaş, menopoz yaşı açısından gruplararası istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edil-

miştir ($p<0.05$). Grup II'de yer alan hastaların yaş ortalaması Grup I'e göre daha yüksektir. Antropometrik parametrelerden boy kısalması gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p=0.001$). Kifoz açısının yüksek olduğu II. grupta boy kısalmasının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Her iki grup lomber bölge ve proksimal femur KMY değerleri açısından karşılaştırıldığında; kifoz derecesinin yüksek olduğu II. grupta femur ward ve femur total KMY değerleri ile L1-L3 KMY değerlerinin I. gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğu bulundu (sırasıyla $p=0.04$, $p=0.05$, $p=0.01$). Her iki grup solunum fonksiyon testi parametreleri ve MIP-MEP değerleri açısından karşılaştırıldığı

Tablo 3— Hastaların osteoporoz sürelerine göre Cobb, Genat, KMY, SFT , MIP ve MIP parametrelerinin ortalama, standart sapma ve p değerleri (n=70)

	OP Süre (yıl)	Sayı	Ortalama± ss	p
COBB	<6	40	35.27±10	0.039*
	≥6	30	41.33±14	
GENANT	<6	40	.77±0.3	0.649
	≥6	30	.81±0.4	
L1-L3 KMY	<6	40	.87±0.1	0.004*
	≥6	30	.78±0.1	
L2-L4 KMY	<6	40	.90±0.1	0.018*
	≥6	30	.83±0.	
FEMUR				
TROC KMY	<6	40	.67±0.1	0.268
	≥6	30	.64±0.1	
FEMUR	<6	40	.84±0.1	0.151
	≥6	30	.80±0.1	
TOTAL KMY	<6	40	109±18.7	0.006*
	≥6	30	94.36±24.3	
FVC%	<6	40	108.52±21.3	0.069
	≥6	30	98.13±25.6	
VC%	<6	40	108.02±19.4	0.006*
	≥6	30	93.16±24.6	
FEV1%	<6	40	82.43±7.4	0.293
	≥6	30	80.44±8.3	
FEV1FVC	<6	40	85.65±33.5	0.020*
	≥6	30	68.40±24.3	
FEF 25-75%	<6	40	82.52±17.6	0.013*
	≥6	30	72.50±14.5	
PEF%	<6	40	65.01±19	0.561
	≥6	30	62.35±18.6	
MVV	<6	40	21.47±14.2	0.638
	≥6	30	19.86±13.9	
MIP	<6	40	32.40±24.8	0.024*
	≥6	30	20.57±18.1	

* $p<0.05$.



da; II. grupta I. gruba göre tüm solunum fonksiyon testi parametrelerinin ve MİP-MEP değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerden FVC%, FEV1%, VC%, FEF25-75%, MVV ve PEF% değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Hastaların Cobb açılarına göre KMY, SFT, MIP ve MEP parametrelerinin ortalama ve standart sapma değeri sonuçları ile p değerleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Semikantitatif bir spinal deformite indeksi olan Genant SDI değerine göre üç gruba ayrılan hastalarda gruplar arası demografik özellikler, antropometrik ölçümler ve KMY açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Genant spinal deformite skorlarıyla solunum fonksiyon testi parametreleri ve MİP-MEP değerleri arasında gruplar arası ilişki incelendiğinde ise; tüm solunum testi para-

metrelerinin ve MİP-MEP değerlerinin I. gruptan III. gruba doğru ilerledikçe azalma eğiliminde olduğu bulunmuştur. Ancak istatistiksel olarak anlamlılık III. gruptaki FVC%, FEV1%, FEF25-75%, MVV ve PEF% değerleri açısından tespit edilmiştir ($p<0.005$). Genant SDI değerlendirmesine göre gruplara ayrılan hastaların gruplar arası KMY, SFT, MIP ve MEP ölçümlerinin ortalama ve standart sapma değerleri ile p değerleri Tablo 5'te sunulmuştur.

TARTIŞMA

Osteoporoz, düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikromimarisinin bozulması sonucu kemik kırılabilirliğinin ve kırık olasılığının artması ile karakterize sistemik bir iskelet hastalığıdır (11). Başlangıçta sıklıkla asemptomatik olup tek başına herhangi bir yakınmaya neden olmaz. Bu yüz-

Tablo 4— Hastaların Cobb açılarına göre KMY, SFT, MIP ve MEP parametrelerinin ortalama, standart sapma ve p değerleri (n=70)

	COBB	Sayı	Ortalama \pm ss	p
GENANT	Normal	35	.64 \pm 0.3	0.001*
	Patolojik	35	.94 \pm 0.3	
L1-L3 KMY	Normal	35	.87 \pm 0.1	0.011*
	Patolojik	35	.79 \pm 0.1	
L2-L4 KMY	Normal	35	.90 \pm 0.1	0.052
	Patolojik	35	.84 \pm 0.1	
FEMUR TROC KMY	Normal	35	.69 \pm 0.1	0.055
	Patolojik	35	.64 \pm 0.1	
FEMUR TOTAL KMY	Normal	35	.85 \pm 0.1	0.050*
	Patolojik	35	.80 \pm 0.1	
FVC%	Normal	35	110.97 \pm 19.4	0.002*
	Patolojik	35	94.48 \pm 22.3	
VC%	Normal	35	110.02 \pm 23.3	0.034*
	Patolojik	35	98.11 \pm 22.8	
FEV1%	Normal	35	110.91 \pm 21.4	0.000*
	Patolojik	35	92.40 \pm 20.5	
FEV1FVC	Normal	35	82.86 \pm 6.7	0.168
	Patolojik	35	80.29 \pm 8.6	
FEF25-75%	Normal	35	86.05 \pm 29.3	0.034*
	Patolojik	35	70.45 \pm 30.9	
PEF%	Normal	35	83.31 \pm 16.7	0.011*
	Patolojik	35	73.14 \pm 15.9	
MVV	Normal	35	67.81 \pm 19.7	0.010*
	Patolojik	35	59.93 \pm 17.1	
MİP	Normal	35	22.65 \pm 14.3	0.267
	Patolojik	35	18.91 \pm 13.7	
MEP	Normal	35	27.02 \pm 22.2	0.601
	Patolojik	35	24.25 \pm 21.9	



Tablo 5— Genant spinal deformite skorlarına göre gruplara ayrılan hastaların gruplar arası SFT, MIP ve MEP ölçümlerinin ortalama, standart sapma ve p değerleri (n=70)

	SDİ'ye göre ayrılmış grup	Sayı	Ortalama ± ss	p
FVC%	1	16	108.68±20.9	0.010*
	2	32	107.8±21.1	
	3	22	90.95±21.4	
VC%	1	16	110.18±26.1	0.054
	2	32	107.84±23.4	
	3	22	94.13±19.8	
FEV1%	1	16	107.90±23.5	0.040*
	2	32	106.93±21.2	
	3	22	88.72±21.1	
FEV1/FVC	1	16	82.7±5.5	0.485
	2	32	81.3±8.4	
	3	22	80.1±8.3	
FEF25-75%	1	16	76.75±21.3	0.048*
	2	32	87.21±35.5	
	3	22	66.31±26.1	
PEF%	1	16	83.12±14	0.042*
	2	32	80.84±17.8	
	3	22	70.86±15.9	
MVV	1	16	68.48±18.7	0.041*
	2	32	64.31±26.1	
	3	22	59.87±22.7	
MIP	1	16	21±9.9	0.989
	2	32	20.93±14.8	
	3	22	20.4±15.8	
MEP	1	16	31.36±18.5	0.208
	2	32	27.43±23.7	
	3	22	20.81±21.7	

*p<0.05.

den de osteoporoz "*sessiz epidemi*" olarak adlandırılır (5). Hastalığın ileri evrelerinde bel ve sırt ağrısı, fraktürler, boy kısalması, iskelet deformiteleri (kifoz-kifoskolyoz), ve buna bağlı abdominal ağrı, barsak alışkanlıklarında değişimler ve pulmoner disfonksiyon görülebilir (12,13). Osteoporozun ülkemizdeki gerçek insidansı, prevalansı ve ekonomiye getirdiği yük bilinmemekle beraber ortalama yaşam süresinin yükseldiği göz önüne alınırsa önümüzdeki yıllarda osteoporoz ve buna bağlı komplikasyonların önemli bir toplum sağlığı sorunu olacağı açıktır (14). Bu yüzden osteoporozun önlenmesi ve tanısına ait çalışmalar gittikçe önem kazanmaktadır.

Osteoporozun komplikasyonları arasında ilk sıralarda yer alan kırıklar dünyada olduğu gibi ülkemizde de morbidite ve mortalite oranlarının artmasına neden olmaktadır (10). Vertebral fraktürler; kırıkların en sessizleridir. Genellikle spon-

tan veya öksürük gibi minimal bir travma sebebiyle oluşurlar. Her ne kadar sırt ağrısına sebep olabilseler de birçok vertebral fraktür semptom vermez ve başka bir sebeple çekilmiş direk grafilerde tesadüfen saptanırlar (15). Sıklıkla orta torasik, alt torasik ve lomber yerleşimlidirler. Vertebranın kamaşma ve kompresyonuna sebep olan fraktürler, torakal sagittal düzlem açısından artışla veya kifoz deformitesiyle kliniğe yansır. Kırıkların akkümüle olması sonucu oluşan ileri kifotik postür torasik kafesin şeklinde değişikliğe neden olur. Toraksın anteroposterior çapı artarken, abdominal boşluklar daralır. Kostalar birbirine yaklaşır ve göğüs kafesi normalden daha fazla öne doğru yerleşerek abdominal kaviteyi sarar. Spinal deformiteler ve göğüs kafesinde meydana gelen değişiklikler kotların hareketliliğini etkileyip respiratuar fonksiyonlarda azalmaya neden olurlar. Yeni ve eski vertebral kırıkları tanımla-



yabilmek için birçok farklı yöntem geliştirilmiş olmasına rağmen, hangisinin en iyi olduğuna dair bilgi henüz net değildir. Normal sağlıklı bir vertebrada T2-T10 arasında ölçülebilir şekilde 40°'ye kadar varabilen fizyolojik dorsal kifoz açısı bulunmaktadır. Osteoporoz varlığında bu fizyolojik dorsal kifoz ve postural kuvvetler nedeniyle torasik vertebra korpuslarının anterior bölümlerinde artmış stres sonucu sıklıkla orta torasik vertebra seviyesinde kamalaşma meydana gelir. Ancak Cobb açısı yöntemiyle lateral dorsal grafilerden ölçüldüğümüz dorsal kifoz açısı; normal sağlıklı insanlarda yaşla ve osteoporozla pozitif korelasyon göstermektedir (16). Bunun yanında diğer bir değerlendirme yöntemi olan semikantitatif SDI yaştan bağımsız osteoporozla oldukça yakın ilişkili sonuçlar vermektedir.

Schneider ve arkadaşlarının 1407 olgu üzerinde yaptıkları çalışmada dorsal kifoz açısını gösteren Cobb açısı ile osteoporoz arasında bir ilişki olmadığını ve radyografik olarak tanımlanan kifoz açısının osteoporozdan çok dejeneratif disk hastalıklarının en sık bulgusu olduğunu savunmuşlardır (17). De Smet ve arkadaşları Cobb açısının vertebral fraktür ile korele olmasına rağmen, fraktürü ve vertebral yükseklik kaybı olmayan hastalarda da anlamlı kifoz olabileceğini saptamışlardır. Bu hastalarda hiperkifozun sebebinin, bilinmeyen bir sebeple ancak yüksek ihtimalle non-skeletal faktörlerden zayıf kas tonusu ve annulus fibrozisin dejenerasyonu olabileceğini yayınlamışlardır (18). Oysa ki Leech ve arkadaşlarının yayınladıkları 74 osteoporozlu hastayı içeren çalışmalarında hem Cobb açısının hem de Spinal Kayıp Skoru (SDI)'nin osteoporoz ile istatistiksel olarak anlamlı şekilde yakın ilişki içerisinde olduklarını bildirmişler ve bu hastalarda yapılan dorsal kifoz ölçümlerinde ortalama Cobb açısı 41.7° olarak bulmuşlardır (19). Black ve arkadaşları ise vertebral deformiteleri tanımlamak için geliştirilmiş tüm morfometrik yaklaşımların klinikte benzer etkilere sahip olmakla birlikte korpus yükseklik farklarını temel alan Genant spinal deformite skorlama yönteminin boydaki yükseklik kaybını ve vertebral deformiteleri -yaştan bağımsız bir şekilde- en iyi yansıtan basit, pratik ve geçerlilik aracı olarak en fazla potansiyele sahip gösterge olduğuna dikkat çekmişlerdir (20). Bu çalışmada ise Cobb açısı ortalama 37.9° olup; çalışmaya dahil edilen tüm hastalar normal ve patolojik olarak iki gruba ayrıldığında bu değer patolojik grupta ortalama 46.4° olarak saptanmıştır. Gözlenen bu fark perimenopozal osteoporozlu hastaların da çalışma kapsamına alınmasından kaynaklanmış olabilir. Harrison derlemesinde dorsal kifoz ölçümü olarak Cobb yöntemi-

ni sıklıkla kullanıldığını ve özellikle 55 derece üzerindeki kifoz derecelerindeki çoklu vertebral kırıklara rastlandığını bildirmiştir. Bunun yanında özellikle 55 derece üstü hastalarda pulmonar disfonksiyonun mutlaka görüldüğünü belirtmiştir (21).

Bu çalışmada altı yıldan daha uzun süredir osteoporoz tanısı olan hastalarda solunum fonksiyon testi parametreleri ve solunum kas gücünü gösteren MİP-MEP değerleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; tüm solunum fonksiyon testi parametrelerinin ve MİP-MEP'in osteoporoz süresi altı yıldan uzun olan grupta daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ancak istatistiksel olarak, FVC, FVC%, FEV1, FEV1%, FEF25-75, FEF25-75%, PEF, PEF% ve MEP değerlerinde anlamlı farklılık mevcuttur. Culham ve arkadaşları yaş ve vücut ağırlığı açısından farklılık teşkil etmeyen normal sağlıklı ve spinal osteoporozlu iki grup arasında akciğer volüm ve kapasitelerini karşılaştıkları çalışmalarında; FVC ve TLC'nin spinal osteoporozlu olan grupta normal sağlıklı gruba oranla istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğunu bulmuşlardır (22). Lekamwasm ve arkadaşları; 4830 hasta üzerinde osteoporoz süresi ile respiratuar fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, osteoporoz süresi arttıkça FEV1'in azaldığını tespit etmişlerdir (23). Çimen ve arkadaşlarının spinal fraktürü olmayan postmenopozal osteoporozlu hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında; solunum kas gücünü yansıtan MEP'in femur t skoru ile pozitif korelasyon gösterdiğini ve osteoporoz ciddiyetini yansıtabilen bir parametre olduğunu bildirmişlerdir (24). Postmenopozal OP hastalarında, OP ciddiyeti ve postural deformiteler ile pulmoner fonksiyon testlerinin ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmada da literatürü destekleyecek şekilde; MEP değerleri, osteoporoz süresinin uzun olduğu II. grupta anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Ayrıca Çimen ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumlu olacak şekilde respiratuar kas kuvveti ve dayanıklılığının indirekt bir göstergesi olan MVV'nin lomber bölge KMY ile pozitif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Osteoporozlu hastalarda azalmış respiratuar kas kuvveti ve dayanıklılığının sebebi yaşla birlikte artmış inaktivite nedeniyle olabilir. Ancak literatürde yapılmış diğer çalışmalar bize inaktivitenin, respiratuar kas kuvveti ve dayanıklılığının azalması üzerinde tek faktör olmadığını göstermektedir. Respiratuar pompanın ritmik hareketi anatomik, biyokimyasal ve fizyolojik refleksleri içeren otomatik bir sistem tarafından kontrol edilir. Diyafragma, interkostal kaslar, skalen kaslar, sternokleidomastoid kas ve diğer aksesuar kaslar (pektoralis major, latissimus dorsi, serratus anterior ve ab-



dominal kaslar) bu pompanın musküler parçasını oluştururlar. Fizyolojik aktivitede yer alan bazı respiratuar kaslar postürün devamında da rol oynarlar (24). İlerleyen yaş ve osteoporoz süresi ile korele şekilde dorsal kifoz açısında artışla seyreden postural değişikliklerin, respiratuar kas kuvvet ve dayanıklılığında azalmaya sebep olan diğer faktörler olduğunu söylenebilir.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalar, Cobb açıları ve Genant SDİ'ne göre ayrı ayrı alt gruplara ayrıldığında; ciddiyet derecesi arttıkça tüm solunum fonksiyon testi parametreleri ve MİP-MEP'te azalma olduğunu tespit edilmiştir. Ancak istatistiksel olarak FVC%, FEV1%, VC%, FEF25-75%, MVV ve PEF% değerleri anlamlı farklılık göstermiştir. Literatüre göre; Leech ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada torasik kama ve kompresyon fraktürüne sahip postmenopozal osteoporozlu kadınların fraktür olmayan gruba göre daha düşük FVC değerine sahip oldukları saptanmıştır. Leech bu çalışmasında spinal osteoporoz derecesini, Cobb açısı ve spinal kayıp skoru ile değerlendirmiş ve her iki yönteminde istatistiksel olarak anlamlı şekilde spinal osteoporozu olan grupta yüksek olduğunu bildirmiştir (19).

Sclaiç ve arkadaşlarının spinal osteoporozlu ve osteoporotik fraktürü olmayan kronik bel ağrılı hastalar üzerine yapmış oldukları bir çalışmada pulmoner fonksiyon ölçümlerinden hem VC hem de FEV1'in spinal osteoporozlu hasta grubunda belirgin derecede düşük olduğunu; ancak VC'deki düşüklüğün daha belirgin olduğuna dikkat çekmişlerdir. Aynı çalışmada osteoporoz ciddiyetini yansıtan parametrelerden boy kısalması, dorsal kifoz açısı ve spinal deformite indeksi spinal osteoporozlu grupta istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuş ve bu ölçümlerin solunum fonksiyon testi parametreleri ile negatif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (25). Spinal osteoporozlu hastalarda görülebilen restriktif pulmoner disfonksiyonun sebebi; limitli akciğer ekspansiyonu sonucu oluşan akciğer fibrozisi ve hiperkifoz neticesinde torasik kafesin bozulmuş mekanik fonksiyonu ve akciğerlerin eşit olmayan havalanmasından olabilir.

Çimen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada; spinal fraktürü olmayan postmenopozal osteoporozlu hastaları yaş ve BKİ açısından eşleştirilmiş 54 sağlıklı kadın hasta ile KMY, solunum fonksiyon testi ve MİP-MEP ölçümleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda iki grup arasında SFT parametreleri, MİP-MEP ölçümleri açısından hiçbir farklılık bulunmazken; respiratuar kas kuvveti ve dayanıklılığının indirekt bir göstergesi olan MVV'nin göğüs mekaniğinin bozulmasıyla

la, postmenopozal osteoporozlu grupta istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğunu bulmuşlardır (24).

Postmenopozal OP hastalarında, OP ciddiyeti ve postural deformiteler ile pulmoner fonksiyon testlerinin ilişkisinin araştırıldığı bu çalışmanın sonucunda; hastalarda ciddi osteoporoz sonucu oluşan postural bozukluk ve spinal deformite ve buna bağlı gelişen göğüs mekaniğindeki bozukluğun MVV ve diğer ölçülen solunum fonksiyon testi parametrelerinde azalmaya sebep olduğu bulunmuştur.

Çimen ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma sonucunda varılan ve de bizim çalışmamızın sonuçlarıyla da uyumlu olan nokta; SFT parametreleri ve MİP-MEP değerlerinin osteoporozun erken evrelerinde etkilenmemekte ancak daha sonraları ilerleyen osteoporoz, torasik kompresyon fraktürleri ve postural deformitelerin oluşmasıyla ileri düzeyde azalma eğilimine girmektedirler. Ancak Yang ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada bu konuda yüz güldürücü gelişmeler hakkında bilgi vermektedir. Bu çalışmada kifoplasti sonrası vertebral fraktürlerdeki düzelme ile anlamlı oranda pulmoner kapasitede artış saptadıklarını bulmuşlardır (26).

Çalışmaya dahil edilen hastaların hiçbirinde respiratuar sisteme dair dile getirdikleri bir yakınma yokken, çalışmanın sonucunda osteoporozun ciddiyetinin artmasıyla birlikte bu hastalarda tüm solunum fonksiyon testi parametrelerinde ve solunum kas gücünü yansıtan MİP-MEP'te azalmayla karakterize respiratuar disfonksiyon olduğu tespit edilmiştir. Hastaların ilerleyen yaş ve osteoporoz komplikasyonlarının yol açtığı hareketle artan ağrılar sonucu sedanter bir hayat sürmeleri sebebiyle, mevcut solunum kapasiteleri günlük yaşam aktivitelerini idame ettirmekte yeterli olmaktadır. Bu hasta grubunun zorlayıcı aktif egzersize yönlendirmeleriyle normalde inaktivite nedeniyle maskelenmiş olan respiratuar disfonksiyon açığa çıkabilir.

Osteoporozlu hastaların teşhis ve tedavi giderlerinin ülke ekonomilerine getirdiği yüklerin yoğun olarak tartışıldığı günümüzde, osteoporozlu hastalarda henüz yeterince vurgulanmamış respiratuar problemlerin değerlendirilebilmesi ve respiratuar hastalık tablosunun oluşmadan gerekli önlemlerin alınabilmesi için kullanılan basit, uygulaması kolay ve maliyeti düşük olan spirometrik değerlendirmenin mevcut osteoporoz takip ve tedavi yöntemlerine ilave edilmesinin uygun olduğunu düşünülmektedir. Böylelikle bu konuda detaylı bilgi edinip, probleme yönelik spesifik pulmoner rehabilitasyon programları oluşturma olasılığı artar. Bu hastalara uygulanacak kondüsyon artırıcı ve ventilatuar egzersiz programla-



ıyla mevcut respiratuar disfonksiyon azaltılabilir ve fiziksel performans ve genel iyilik hali artırılabilir.

Sonuç olarak tüm bu veriler; postmenopozal osteoporozlu hastalarda osteoporozun ciddiyeti ile ortaya çıkabilecek respiratuar disfonksiyonu tespit etmek ve/veya önlemek; egzersiz toleransını, ventilatuar kas gücünü ve pulmoner kapasiteyi arttırmak için osteoporoz tanısı almış hastaların rutin takiplerinde spirometrik testlerin gerekliliğini ve osteoporoz ile respiratuar sistemi irdelenecek daha ileri çalışmalar yapılması zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ertüngenalp E, Seyisoğlu H. Menopoz ve Osteoporoz. Ulusal Menopoz ve Osteoporoz Derneği Yayını. İstanbul. 2000, pp 2-411.
2. Ohta H, Sugimoto I, Masuda A, et al. Decreased bone mineral density associated with early menopause progresses for at least ten years: Cross sectional comparisons between early and normal menopausal women. *Bone* 1996;18 (3):227-231.
3. 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. Effect of obesity and menopausal status. *Calcified Tissue Int*. 1991; 49(2): 101-6.
4. Kanis JA. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet* 2002; 359(9321):1929-36.
5. Report of a WHO Study Group. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1994;843:3-5.
6. Gülbahar S, El Ö, Altay C, et al. Postmenopozal osteoporozda vertebral kırık ve yaşam kalitesi arasındaki ilişki Osteoporoz Dünyasından 2007; 13(2): 23-27.
7. Lane EN, Genant HK. Osteoporosis and bone mineral assessment. In: Mc. Carty, DJ (ed) *Arthritis and Allied Conditions*. 12th edition Philadelphia . 1993, pp 133-149.
8. Pitt MJ, Thien AC. Thoracic kyphosis range in normal subjects *AJR Am J Roent* 1980; 134: 379-83.
9. Gennant HK, Jergas M. Assessment of prevalent and incident vertebral fractures in osteoporosis research. *Osteoporos Int* 2003;13(Suppl 3):S43-55.
10. Osteoporoz tanısında görüntüleme yöntemleri ve histomorfometri. Gökçe Kutsal Y. In: Gökçe Kutsal Y. (ed) *Osteoporoz*. Güneş Tıp Kitabevi, İstanbul, 2005, pp 103-124.
11. Eryavuz Sarıdoğan M. Osteoporozun Tanımı, Sınıflandırması ve Epidemiyolojik Çalışmalar. *Türkiye Klinikleri Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (Osteoporoz Özel Sayısı)2002;1(2):1-10*.
12. Michele R, Davidson CNM. Pharmacotherapeutics for osteoporosis prevention and treatment. *J Midwifery Women's Health* 2003; 48:39-52.
13. Ensrud KE, Thompson DE, Cauley JA, et al. Prevalent vertebral deformities predict mortality and hospitalization in older women with low bone mass. *Fracture Intervention Trial Research Group. J Am Geriatr Soc* 2000; 48:241-249.
14. Hassa H. *Klinikte Menopoz*, Organon Yayınları. 1996, pp 6-7.
15. Cummings SR, Kelsey JL, Nevitt MC, O'Dowd KJ. Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures. *Epidemiologic Reviews*. 1985; 7: 178-208.
16. Keller TS, Harrison DE, Colloca CJ. Prediction of osteoporotic spinal deformity. *Spine* 2003; 28(5): 455-462.
17. Schneider DL, von Muhlen D, Barrett-Connor E, Sartoris DJ. Kyphosis does not equal vertebral fractures: the Rancho Bernardo study *J Rheumatol*. 2004;31(4):747-52 (abstract).
18. De Smet AA, Robinson RG, Johnson BE, Lukert BP. Spinal compression fractures in osteoporotic women: patterns and relationship to hyperkyphosis. *Radiology* 1988; 166(2):497-500.
19. Leech JA, Dulberg C, Kellie S, Pattee L and Gay J. Relationship of Lung Function to Severity of Osteoporosis in Women. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141:68-71.
20. Black DM, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Christensen L, Cummings SR. Defining incident vertebral deformity: a prospective comparison of several approaches. *The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. J Bone Miner Res* 1999; 14(1):90-101
21. Harrison RA, Siminoski K, Vethanayagam D, Majumdar SR *J Bone Miner Res* 2007; 22(3): 447-457.
22. Culham EG, Jimenez HAI, King C. Thoracic kyphosis, rib mobility and lung volumes in normal women and women with osteoporosis. *Spine* 1994; 19(11):1250-55.
23. Lekamwasam S, Trivedi DP, Khaw KT. An association between respiratory function and bone mineral density in women from the general community: A cross sectional study. *Osteoporos Int* 2002;13(9):710-715.
24. Çimen OB, Ulubaş B, Şahin G, Çalikoğlu M, Bağış S, Erdoğan C. Pulmonary function tests, respiratory muscle strength and endurance of patients with osteoporosis. *Southern Medical Journal* 2003;96(5):423-6.
25. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, et al. Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporos Int* 1998;8: 261-267.
26. Yang HL, Zhao L, Liu J, et al. Changes of pulmonary function for patients with osteoporotic vertebral compression fractures after kyphoplasty. *J Spinal Disord Tech* 2007 20(3):221-223.