

Postmenopozal Kadınlarda Vücut Kitle İndeksinin Kemik Mineral Yoğunluğuna Etkisi

Effect of Body Mass Index on the Determination of Bone Mineral Density in Postmenopausal Women

Rabia Terzi¹, Hasan Terzi², Servet Özden Hacıvelioğlu³, Ahmet Kale²

¹Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü, Kocaeli, Türkiye

²Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği, Kocaeli, Türkiye

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye

ÖZET

Amaç: Postmenopozal bayanlarda obezitenin; kemik mineral yoğunluğu ve D vitamini seviyelerine olan etkisini araştırmaktır.

Yöntemler: Çalışmamıza 146 postmenopozal bayan çalışmaya dahil edildi. Tüm hastaların, vücut kitle indeksleri, fiziksel aktivite durumları, ailesel osteoporoz ve kırık öyküsü, menapoz yaşı ve süresi, alışkanlıkları ile giyim tarzları kaydedildi. Hastalar vücut kitle indekslerine göre ideal kilolu (Grup I), fazla kilolu (Grup II), obez (Grup III) ve aşırı obez (Grup IV) olarak 4 gruba ayrıldı. Tüm hastaların kemik mineral yoğunlukları dual enerji X ray absorpsiyometri (DEXA) ile değerlendirildi. Laboratuvar değerleri kaydedildi.

Bulgular: Gruplar arasında yaş, menapoz süresi, menapoz yaşı, sigara ve alkol kullanımı, ailesel osteoporoz ve kırık öyküsü, giyim tarzı ve eğitim durumu arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu. Grup II ile Grup III ve IV arasında L1-4 T skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0.006, p=0.036$). Vücut kitle indeksi ile lomber bölge T skorları arasında pozitif korelasyon mevcuttu ($r +0.243, p = 0.03$). Grup I ile Grup III arasında D vitamini eksikliği açısından istatistiksel anlamlı fark bulundu ($p=0.03$). Fiziksel aktivite düzeyi açısından Grup I ile Grup III ve IV arasında istatistiksel anlamlı fark bulundu ($p=0.009$).

Sonuçlar: Vücut kitle indeksi lomber vertebral kemik mineral yoğunluğu ile ilişkili bulunmuştur. Obez hasta grubunda D vitamini eksikliği yönünden dikkatli olunmalıdır.

Anahtar sözcükler: D vitamini, kemik mineral yoğunluğu, vücut kitle indeksi

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of obesity on the bone mineral density, D vitamin levels of postmenopausal women.

Methods: 146 of these women were included into study. The body mass index, physical activity, family history osteoporosis and duration of menopause, habits, dressing style of all patients were recorded. The patients were divided 4 groups according to their body mass index as ideal weight (Group 1), overweight (Group II), obese (Group III) and morbid obese (Group IV) patients. The bone mineral densities of all patients were evaluated dual energy X-ray absorptiometry. The laboratory values were recorded.

Results: There were no statistically significant differences between the 4 groups with respect to age, duration of menopause, age of menopause, smoking, alcohol history, family history of osteoporosis, dressing style, level education. A statistically significant difference was identified between the Group II and the Group III, IV respect to the L1-4 T score ($p=0.006, p=0.036$). BMI between L1-L4 lumbar spine T-scores were positively correlated ($r +0.243, p = 0.03$). A statistically significant difference was identified between the Group I and the other groups 25-hydroxy-vitamin D deficiency ($p=0.03$). With respect to the amount of physical activity, statistically significant difference was identified between the Group I and Groups III, IV ($p=0.009$).

Conclusion: Body mass index was found to be related to bone mineral density of the lumbar spine. The obese patients group should be wary of the possibility of vitamin D deficiency.

Keywords: Body mass index, bone mineral density, vitamin D

Yazışma Adresi
Corresponding Author

Rabia Terzi

Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bölümü,
Kocaeli, Türkiye

E-posta: drrabia1@yahoo.com

Geliş Tarihi/ Received: 31.10.2013
Kabul Tarihi/Accepted: 03.02.2014

Giriş

Obezite ve osteoporoz başlıca iki önemli sağlık problemidir. Postmenopozal dönem, bazal metabolizmanın yavaşlaması, hormonal düzeylerde değişiklik ve fiziksel aktivitenin azalması nedeniyle hem obezite hem de osteoporoz açısından risk taşıyan bir dönemdir (1). Obezite ve osteoporoz arasında patofizyolojik açıdan bir çok ortak yön dikkat çekmektedir. Kemik ve yağ metabolizmasının hipotalamus ve sempatik sinir sistemi ile regüle edilmesi, adiposit ve osteoblastların mezenşimal kök hücrelerden köken almaları kemik metabolizması ile yağ metabolizması arasında ilişki olabileceğini düşündürmektedir (2). Aynı zamanda bir takım çevresel ve medikal durumların (fiziksel aktivite, menapoz, D vitamini ve steroid tedavisi) kemik ve yağ metabolizması üzerine pozitif yada negatif etkileri olduğu da bilinir (3-7).

Postmenopozal kadınlarda, obezitenin osteoporozla karşı koruyucu olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (2,8,9,10). Obezitenin kemik mineral yoğunluğuna olumlu etkileri; ekstraovaryen aromatisasyonla oluşan yüksek serum östrojen düzeyleri, artmış kilo nedeniyle iskelet üzerine yük binmesi ve mekanik stres oluşturması ile açıklanmaktadır. Ayrıca adipoz dokudan salınan resitin, leptin, adiponektin ve IL-6 gibi bir çok mediyatör ile insülin direncine bağlı artmış insülin seviyelerinin de katkısı olabileceği düşünülmüştür (11,12,13).

Yapılan çalışmalarda obezlerde D vitamini düzeylerinin genellikle düşük olduğu tespit edilmiştir (14). Fiziksel aktivite azlığı gibi bir takım risk faktörleri D vitamini eksikliği ile ilişkili olabilir (15). Ayrıca D vitamini eksikliğinin, insülin direncini arttırarak, metabolik sendrom ve obezite gelişimine katkısı olabileceği düşünülmektedir (16,17).

Çalışmamızda primer amaç, farklı vücut kitle indekslerine (VKİ) sahip postmenopozal kadınların, kemik mineral yoğunluğu açısından farklılıklarını araştırmak, sekonder amaç ise başta D vitamini olmak üzere laboratuvar bulguları ve diğer osteoporoz risk faktörleri açısından farklılık olup olmadığını saptamaktır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmamızda 2011-2012 yılları arasında polikliniğimize başvuran 427 postmenopozal kadın hasta incelendi. Hastalar içerisinde malinite, inflamatuvar eklem ve barsak hastalığı olanlar, diyabet, tiroid bozukluğu, karaciğer ve böbrek yetmezliği, ağır kardiyovasküler hastalığı olanlar ile osteoporozla neden olabilecek ilaç kullanım öyküsü ve osteoporoz tedavisi almış olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. 45-65 yaş aralığında 146 postmenopozal

kadın çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalar vücut kitle indekslerine (VKİ) göre 4 gruba ayrıldı. Grup I; İdeal kilolu (VKİ:18.5-24.9), Grup II; Fazla kilolu (VKİ:25-29.9), Grup III; Obez (VKİ:30-39.9), Grup IV; Aşırı obez (VKİ \geq 40) kadınlardan oluşturuldu.

Tüm hastaların demografik verileri, fiziksel aktivite durumları, güneş ışığı maruziyetleri, menapoz süresi ve yaşı, alışkanlıkları, giyim tarzları ve eğitim durumları kaydedildi. Fiziksel aktivite durumları; ev içi ambulasyon (1.düzye), günlük yürüme mesafesi: 500 metre ve altında (2.düzye), 500 metre -1 kilometre (3.düzye), 1 kilometreden fazla (4.düzye) olmak üzere (18) 4 kategoriye ayrıldı. Hastalar, giyim tarzına göre, geleneksel (kollar ve bacakları tamamen kapalı giyim) ve modern (kollar ve bacakları açıkta bırakacak şekilde giyim) olmak üzere ayrıldı. Laboratuvar değerlerinden kalsiyum (mg/dl), fosfor (mg/dl), Alkalin fosfat (ALP) (U/L), Paratiroid hormon (PTH) (pg/ml) ve 25-hidroksi vitamin D (25-OHD) düzeyleri (ng/ml) kaydedildi.

Tüm hastaların kemik mineral yoğunlukları dual enerji X ray absorpsiyometri (DEXA) ile değerlendirildi. Ölçümler (L1-L4 vertebra, femur boynu) Dünya Sağlık Örgütü Osteoporoz kriterlerine göre değerlendirildi. Kemik yoğunluğu genç referans değerlerine göre standart sapması -1'den büyük olanlar normal, -1 ile -2.5 arasında olanlar osteopenik, -2.5'dan küçük olanlar osteoporotik kabul edildi. Çalışma Helsinki bildirgesine uygun olarak gerçekleştirildi ve tüm katılımcılara bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 20 yazılımı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov testi) kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı analizler, sürekli değişkenlerde ortalama \pm standart hata ve kategorik değişkenlerde n (%) kullanılarak verildi. Varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirildi. Normal dağılım gösteren değişkenlerde gruplar arası farklılık tek yönlü ANOVA testi ile değerlendirildi ve varyanslar homojen değil ise Welch testi kullanılarak karşılaştırıldı. Gruplar arasındaki farklılık bulunan durumlarda, ikişerli post-hoc karşılaştırmalarda tek yönlü ANOVA için Tukey testi ve Welch testi için Tamhane T2 testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerdeki oranlar bakımından fark bulunup bulunmadığı yerine göre Ki-kare ya da Fisher testleri kullanılarak karşılaştırıldı. Korelasyon analizi için Pearson korelasyon testi uygulandı. P değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya katılan 146 hasta; vücut kitle indekslerine göre gruplandıklarında; 16 ideal kilolu, 40 fazla kilolu, 76 obez ve 14 aşırı obez hasta tespit edildi.

Gruplar arasında yaş, menapoz süresi, menapoz yaşı, sigara ve alkol kullanımı, ailesel osteoporoz ve kırık öyküsü, giyim tarzı ve eğitim durumu arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu (Tablo 1). Grupların VKİ ortalamaları sırasıyla; Grup I' de 22.8 ± 0.3 , Grup II' de 27.8 ± 0.2 , Grup III' de 34.1 ± 0.3 , Grup IV' de 42.8 ± 0.7 idi.

Grup II ile Grup III ve IV arasında L1-4 vertebra T skoru açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0.006$, $p=0.036$). VKİ ile L1-L4 vertebra T skoru arasında pozitif korelasyon bulundu ($r=+0.243$, $p=0.03$). Grup II ile Grup III arasında femur boynu T skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0.023$). Grupların T skorları ve kemik mineral yoğunlukları Tablo 2'de verilmiştir.

Fiziksel aktivite düzeyi açısından Grup I ile Grup III ve IV arasında istatistiksel anlamlı fark bulundu ($p=0.009$). Hastaların Grup IV'te %68.8, Grup III' de %47.5 ve Grup I' de %21 oranında ev içi ambulasyon (1.düzye) tespit edildi.

Gruplar arasında kalsiyum, fosfor, ALP açısından fark bulunmazken, PTH düzeyi arasında Grup I ile Grup III arasında istatistiksel anlamlı fark bulundu ($p=0.018$).

VKİ ile PTH arasında pozitif korelasyon tespit edildi ($r=0.231$, $p=0.06$). 25-OHD ortalama seviyeleri Grup I'de $22,3 \pm 4,8$, Grup II'de $23,6 \pm 3,2$, Grup III'de $16,4 \pm 1,3$, Grup IV'de $12,3 \pm 2,2$ olarak bulundu. 25-OHD seviyeleri bakımından Grup II ile Grup IV arasında istatistiksel anlamlı fark mevcuttu ($p=0.034$). Gruplar arasında 25-OHD eksikliği Grup I'de 8 (%50) hastada, Grup II'de 25 (%62.5) hastada, Grup III'de 62 (%81.6) hastada, Grup IV'de 11 (%78.6) hastada tespit edildi. Grup I ile Grup III arasında D vitamini eksikliği açısından istatistiksel fark mevcuttu ($p=0.03$). Obez ve aşırı obez kişilerde D vitamini eksikliği daha yüksek oranda tespit edildi. VKİ ile 25-OHD seviyeleri arasında negatif korelasyon tespit edildi ($r=-0.220$, $p=0.08$).

Tartışma

Obezite bir çok popülasyonda hızla artan bir sağlık problemidir. Obezitenin başta kardiyovasküler sistem olmak üzere vücut içerisinde bir çok sistemi olumsuz etkilediği bilinmektedir. Obezite ve osteoporoz genetik ve çevresel faktörlerin katkıda bulunduğu multifaktöriyel etiyolojiye sahip hastalıklardır (19). Geniş epidemiyolojik çalışmalar yüksek kilo ve VKİ'nin yüksek kemik kitlesi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (20,21,22). Buna rağmen obezitenin fraktürlere karşı koruyucu etkisinin olmadığı, fraktür için bir risk faktörü olabileceğini belirten çalışmalar da mevcuttur (23). Çalışmamızda lomber bölge kemik mineral yoğunluğu, obez ve aşırı obez grupta, fazla kilolu gruba göre istatistiksel anlamlı oranda yüksek

Tablo 1. Gruplar arası yaş, menapoz durumu, alışkanlıklar ve osteoporoz aile öyküsünün karşılaştırılması.

	Grup I n=16	Grup II n=40	Grup III n=76	Grup IV n=14	p değeri
Yaş	53,7±2,2	59,0±1,1	58,0±0,8	58,0±1,9	0,093
Menapoz süresi (yıl)	8,0±2,1	12,1±1,3	12,3±0,9	9,3±2,1	0,177
Menapoz yaşı	45,7±1,4	47,3±0,8	45,7±0,6	49,1±1,6	0,119
Sigara kullanımı	2 (%12,5)	5 (%12,5)	8 (%10,5)	3 (%21,4)	0,729
Alkol kullanımı	0 (%0)	0 (%0)	1 (%1,3)	1 (%7,1)	0,350
Ailesel osteoporoz öyküsü varlığı	1 (%6,2)	11 (%27,5)	18 (%23,7)	4 (%28,6)	0,263

Tablo 2. Grupların T skorları ve kemik mineral yoğunlukları.

	Grup I (Ort±ss) n=16	Grup II (Ort±ss) n=40	Grup III (Ort±ss) n=76	Grup IV (Ort±ss) n=14
T Skoru (L1-4 Vertebra)	-1.5 ±0.3	-1.8 ±0.2	-1.0±0.2	-0.8±0.2
L1-4 KMY(g/cm ²)	0.991±0.16	0.971±0.13	1.161±0.14	1.182±0.14
T Skoru (Femur boynu)	-0,4 ±0.2	-1.0 ±0	-0.5±0.1	-0.4±0.2
Femur boynu KMY(g/cm ²)	0.986±0.12	0.882±0.11	0.973±0.14	0.984±0.12

KMY: Kemik mineral yoğunluğu

bulunmuştur. İdeal kilolu gruptaki lomber T skorları da obez ve aşırı obez gruplara göre daha düşük bulunurken istatistiksel anlamlılık gözlenmemiştir. İdeal kiloya sahip hasta sayısının az olması nedeniyle fark anlamlı bulunmamış olabilir. Vücut kitle indeksi ile lomber bölge T skorları arasında pozitif korelasyon saptanmıştır. Femur boynunda ise sadece grup II ve III arasında istatistiksel anlamlı fark gözlenmiştir. Vücut kitle indeksi ile femur boynu T skorları arasında korelasyon saptanmamıştır. Çalışmamıza benzer şekilde Ostrowska ve arkadaşları (24) vücut kitle indeksi ve lomber KMY arasında anlamlı pozitif ilişki saptarlarken; Almehed ve arkadaşları (25) hem lomber ve hemde femoral bölge KMY arasında ilişki saptamışlardır. Yanık ve arkadaşları (26) ise sadece femoral KMY ile vücut kitle indeksi arasında pozitif ilişki tespit etmişlerdir.

Umay ve arkadaşları (27) zayıf kilolu olmanın hem lomber hem femur T skorlarına etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda zayıf kilolu hastalar değerlendirilmediğinden zayıf ve obez hastalar arasında bir karşılaştırma yapılamamıştır. Çalışmamızda osteoporoz açısından bir çok risk faktörü sorgulanmış olmasına rağmen, diyet alışkanlıklarının değerlendirilmemiş olması, ayrıca obez hasta grubunda dejeneratif değişikliklerin daha sık görülebileceği bu da kemik mineral yoğunluğunu etkileyebileceği göz önüne alınarak, osteoartrit açısından bir değerlendirme yapılmamış olması çalışmamızı kısıtlılıkları olarak tanımlanabilir. Ancak yaş grubumuz çok yüksek olmadığından dejeneratif değişiklikler açısından çok riskli bir gruba sahip olmadığımız düşüncesindeyiz.

Obezite ile osteoporoz arasındaki ilişki obezitenin nasıl tanımlandığına da bağlıdır. Kim ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada vücut ağırlığı kemik mineral dansitesiyle pozitif ilişkili bulunurken, vücut yağ yüzdesi ve bel çevresi düşük kemik mineral dansitesi ve yüksek vertebra fraktür riski ile ilişkili bulunmuştur (28). Obezite vücut kitle indeksi ve vücut ağırlığı olarak tanımlanırsa kemik kaybına karşı koruyucudur. Pirimoğlu ve arkadaşlarının (29) ülkemizde yaptıkları bir çalışmada vücut kitle indeksi ile kemik mineral yoğunluğu arasında pozitif korelasyon saptamışlardır. Obezite vücut yağ yüzdesi olarak tanımlanırsa da osteoporoz için risk faktörü olabilir.

Çalışmamızda obez hastaların D vitamini düzeylerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde yapılan bir çalışmada vitamin D düzeyleri düşük bulunan hastaların vücut kitlelerinin ve yağ oranlarının daha fazla ve bel çevreleri daha kalın hastalar olduğu gözlenmiştir (30). Obezlerde D vitamini seviyelerinin düşük olmasının bir çok nedeni vardır. Bu hastaların mobiliteyi obeziteye bağlı azalmıştır. Dolayısıyla azalmış güneş ışığı maruziyeti de olasıdır. PTH ve 1.25 (OH) Vitamin D seviyelerindeki artışa bağlı, hepatik 25-OHD sentezi üzerine negatif

feedback mekanizması, D vitamininin yağ dokusunda aşırı depolanması ve sekestrasyonu, bu nedenler arasında sayılabilir (31-36).

Çalışmamızda obez ve aşırı obez hastaların, ideal kilolu gruba göre fiziksel aktivite düzeylerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu da obez hastalarda fiziksel aktivite azlığına bağlı güneş ışığı maruziyetinin azalmasına bağlı D vitamini eksikliği görülebileceğini düşündürmüştür. Ayrıca D vitamini eksikliğinin de obeziteye neden olabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada düşük D vitamini seviyeleriyle insülin rezistansı arasında ilişki bulunmuş ve D vitamini destek tedavisi ile insülin sekresyonu ve glukoz toleransında iyileşme gözlenmiştir (16,17). Literatüre bakıldığında bir çok çalışma düşük D vitamini seviyeleriyle obezitenin ilişkili olduğunu göstermiştir. Fakat bu çalışmaların bir takım kısıtlılıkları görülmektedir. Çalışmalara genellikle sadece D vitamini eksikliği olanlar alınmış, morbit obezler sadece adolosan populasyon üzerinde incelenmiş, yaş, beslenme durumu, fiziksel aktivite, güneş maruziyeti, sigara ve alkol kullanımı gibi durumların değerlendirmeye alınmadığı görülmüştür (15,37). Bizim çalışmamızın bu anlamda daha detaylı verileri olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç

Çalışmamızda lomber bölge kemik mineral yoğunluğu, obez ve aşırı obez grupta, fazla kilolu gruba göre istatistiksel anlamlı oranda yüksek bulunmuştur. İdeal kilolu gruptaki lomber T skorları da obez ve aşırı obez gruplara göre daha düşük bulunurken istatistiksel anlamlılık gözlenmemiştir. Vücut kitle indeksi ile lomber bölge T skorları arasında pozitif korelasyon izlenmiştir. Femur boynunda sadece grup II ve III arasında istatistiksel anlamlı fark gözlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda kilo artışının özellikle lomber kemik mineral yoğunluğuna bir miktar koruyucu etkide bulunabileceğini düşündürmüştür. Obez hasta grubunda D vitamini eksikliğinin fazla görülmesi özellikle değiştirilebilir risk faktörlerinden fiziksel aktivite düzeyi ve güneş ışığı maruziyeti açısından modifikasyon yapılabileceği unutulmamalıdır. Osteoporoz ve D vitamini açısından tetkik edilecek hastalarda vücut kitle indeksleri bu sonuçlar doğrultusunda değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

1. Cagnacci A, Zanin R, Cannoletta M, Generali M, Caretto S, Volpe A. Menopause, estrogens, progesterin, or their combination on body weight and anthropometric measurements. Fertil Steril 2007;88:1603-08.
2. Zhao LJ, Jiang H, Papiasian CJ, Maulik D, Drees B, Hamilton J, et al. Correlation of obesity and osteoporosis: Effect of fat mass on the determination of osteoporosis. J Bone Miner Res 2008;23:17-29.

3. Reid IR, Legge M, Stapleton JP, Evans MC, Grey AB. Regular exercise dissociates fat mass and bone density in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1995;80:1764-68
4. Reid IR. Therapy of osteoporosis: Calcium, vitamin D, and exercise. *Am J Med Sci* 1996;312:278-86.
5. Manson JE, Martin KA. Postmenopausal hormone replacement therapy. *N Engl J Med*. 2001;345:34-40.
6. De Gregorio LH, Lacativa PG, Melazzi AC, Russo LA. Glucocorticoid-induced osteoporosis. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2006;50:793-801.
7. Livingstone DE, Jones GC, Smith K, Jamieson PM, Andrew R, Kenyon CJ. Understanding the role of glucocorticoids in obesity: Tissue-specific alterations of corticosterone metabolism in obese Zucker rats. *Endocrinology* 2000;141:560-63
8. Albala C, Yanez M, Devoto E, Sostin C, Zeballos L, Santos JL. Obesity as a protective factor for postmenopausal osteoporosis. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996;20:1027-32.
9. Reid IR. Relationships among body mass, its components, and bone. *Bone* 2002;31:547-55.
10. Yanık B, Atalar H, Külcü DG, Gökmen D. Postmenopozal Kadınlarda Vücut Kütle İndeksinin Kemik Mineral Yoğunluğuna Etkisi. *Osteoporoz Dünyasından* 2007;13:56-9.
11. 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.
12. Kröger H, Tuppurainen M, Honkanen R, Alhava E, Saarikoski S. Bone mineral density and risk factors for osteoporosis—a population-based study of 1600 perimenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1994;55:1-7.
13. Magni P, Dozio E, Galliera E, Ruscica M, Corsi MM. Molecular Aspects of Adipokine-Bone Interactions. *Curr Mol Med* 2010;10:522-32.
14. Worstman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* 2000;72:690-3.
15. Garanty-Bogacka B, Syrenicz M, Goral J, Krupa B, Syrenicz J, Walczak M, Syrenicz Serum 25-hydroxyvitamin D (25-OH-D) in obese adolescents A. *Endokrynol Pol*. 2011;62:506-11.
16. Palomer X, González-Clemente JM, Blanco-Vaca F, Mauricio D. Role of vitamin D in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Obes Metab* 2008; 10:185-97.
17. Tai K, Need AG, Horowitz M, Chapman IM. Glucose tolerance and vitamin D: effects of treating vitamin D deficiency. *Nutrition* 2008; 24: 950-56.
18. Doğu B, Soydemir R, Yamaç S, Yılmaz F, Kuran B. Osteoporotik Kalça Kırığı ile ilişkili Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi. *Osteoporoz Dünyasından* 2010;16:31-4
19. Cha S, Yu H, Kim JY. Bone mineral density-associated polymorphisms are associated with obesity-related traits in Korean adults in a sex-dependent manner. *PLoS One*. 2012;7:e53013. doi: 10.1371/journal.pone.0053013. Epub 2012:27.
20. Guney E, Kisakol G, Ozgen G, Yilmaz C, Yilmaz R, Kabalak T. Effect of weightloss on bone metabolism: comparison of vertical banded gastroplasty and medical intervention. *Obes Surg* 2003;13:383-88.
21. Radak TL. Caloric restriction and calcium's effect on bone metabolism and body composition in overweight and obese premenopausal women. *Nutr Rev* 2004;62:468-81.
22. Wardlaw GM. Putting body weight and osteoporosis into perspective. *Am J Clin Nutr*. 1996;63:433-36.
23. Premaor MO, Compston JE, Avilés FF, Pagès-Castellà A, Nogués X, Díez-Pérez A, Prieto-Alhambra D. The association between fracture site and obesity in men: A population-based cohort study. *J Bone Miner Res*. 2013 Jan 31. doi: 10.1002/jbmr.1878. [Epub ahead of print]
24. Ostrowska B. The shape of anterior-posterior spinal curvature in post-menopausal women with osteoporosis. *Ortop Traumatol Rehabil* 2006; 8: 537-42.
25. Almedhed 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.
26. Yanık B, Atalar H, Külcü DG, Gökmen D. Postmenopozal Kadınlarda Vücut Kütle İndeksinin kemik mineral yoğunluğuna Etkisi. *Osteoporoz Dünyasından* 2007;13:56-9
27. Umay E, Tamkan U, Gündoğdu İ, Umay S, Çakıcı A: Osteoporoz Risk Faktörlerinin Kemik Mineral Yoğunluğuna Etkisi *Türk Osteoporoz Dergisi*. 2011;17:44-50
28. Kim KC, Shin DH, Lee SY, Im JA, Lee DC. Relation between Obesity and Bone Mineral Density and Vertebral Fractures in Korean Postmenopausal Women. *Yonsei Med J*. 2010;51:857-63.
29. Pirimoğlu ZM, Özyapı Alper AG, Büyükbayrak EE, Kars B, Afşin Y, Ünal O et al: Body Mass Index Seems the Most Effective Factor on Bone Mineral Density Comparing Postmenopausal Time, Age or Reproductive Factors in Healthy Postmenopausal Women. *Türkiye Klinikleri J Gynecol Obst* 2011;21:1-5
30. Migliaccio S, Greco EA, Fornari R, Donini LM, Lenzi A. Is obesity in women protective against osteoporosis? *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2011;4:273-82. doi: 10.2147/DMSO.S11920. Epub 2011 Jul 4
31. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr* 2007;72: 690-93.
32. Compston JE, Vedi S, Ledger JE, Webba, Gazet JC, Pilkington RE. Vitamin D status and bone histomorphometry in gross obesity. *Am J Clin Nutr* 1981;34:2359-63

33. Buffington C, Walker B, Cowan Jr GS, Scruggs D. Vitamin D deficiency in morbidly obese. *Obes Surg* 1993; 3:421-24
34. Bell NH, Epstein S, Greene A, Shary J, Oexmann MJ, Shaw S. Evidence for alteration of the vitamin D endocrine system in obese subjects. *J Clin Invest* 1985; 76:370-73
35. Liel Y, Ulmer E, Shary J, Hollis BW, Bell NH. Low circulating vitamin D in obesity. *Calcif Tissue Int* 1988; 43:199-201
36. Bell NH, Shaw S, Turner RT. Evidence that 1,25-dihydroxyvitamin D₃ inhibits the hepatic production of 25-hydroxyvitamin D in man. *J Clin Invest* 1984; 74:1540-44
37. Jungert A, Roth HJ, Neuhäuser-Berthold M. Serum 25-hydroxyvitamin D₃ and body composition in an elderly cohort from Germany: a cross-sectional study. *Nutr Metab (Lond)*. 2012 May 18; 9(1):42. doi: 10.1186/1743-7075-9-42.