

Kadınların Yaşam Tarzı ve Egzersiz Alışkanlıklarının Postmenopozal Dönemdeki Kemik Mineral Yoğunluklarına Etkisi

The Effects of Life Style and Exercise Habits on Bone Mineral Density in Postmenopausal Period of Women

Ferda Özdemir*, Derya Demirbağ*, Semra Güldiken*, Mevlüt Türe**

ÖZET

Postmenopozal dönemdeki kemik mineral yoğunluğu (KMY) üzerine kişilerin yaşam tarzı, alışkanlıkları, beslenme şekilleri ve kronik hastalıkları etki etmektedir. Çalışmamızda kişilerin eğitim, meslek, giyim şekli, güneşlenme ve egzersiz alışkanlıklarının KMY'na etkisini değerlendirerek; osteoporoz (OP) riskine katkılarını araştırdık.

Çalışmaya, OP polikliniğine başvuran, yaş ortalaması $58,75 \pm 8,75$ olan toplam 200 postmenopozal kadın alındı. Olguların yaş, menopoz yaşı, menopoz süresi, mesleği, eğitim durumu, güneşlenme süresi, giyim tarzları ve egzersiz alışkanlıkları kaydedildi. KMY ölçümleri Dual Enerji Xray Absorbsiyometri (DEXA) ile yapıldı.

Kişilerin eğitim düzeyleri ile femur boyun ($r=0.151$, $p=0.032$) ve wards üçgeni ($r=0.208$, $p=0.003$) KMY değerleri arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Modern ve kapalı giyim tarzları kullananlar arasında femur wards bölgesinden yapılan KMY ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0.021$). Egzersiz yapanlarda, L3 ($p=0.034$) ve femur boynu ($p=0.009$) KMY değerleri, yapmayanlardan daha iyi olarak saptandı. Ayrıca egzersiz yapan grupta egzersiz süresi ile KMY değerleri arasında da pozitif korelasyon mevcuttu.

Kadınlarda yaşam tarzı ve bunun belirleyicisi olan eğitim, meslek, giyim ve egzersiz alışkanlıklarının KMY'nu etkilediği sonucuna vardık.

Anahtar kelimeler: Yaşam Tarzı, Egzersiz Alışkanlıkları, Kemik Mineral Yoğunluğu

SUMMARY

Life style, habits, diet features and chronic diseases of women may possibly cause bone mineral density changes in postmenopausal period. In our study, we aimed to investigate whether there was any association between bone mineral densities (BMD) and education, job, clothing, sunbathing and exercise habits in women and its contribution to osteoporosis risk.

200 women (average age= $58,75 \pm 8,75$) referred to osteoporosis outpatient clinic were included in this study. Age, menopausal age, menopausal duration, job, education, sunbathing, clothing and exercise habits of subjects were recorded.

BMD measurements were performed with DEXA.

Positive correlation was found between woman with education level and femoral neck ($r=0.151$, $p=0.032$) and wards triangle ($r=0.208$, $p=0.003$) BMD. There was a significant difference in femoral neck BMD between modern and covered clothing ($p=0.021$). There were significant differences in L3 ($p=0.034$) and femoral neck ($p=0.009$) BMD between exercising and not exercising women. The comparisons between exercise duration and BMD values were investigated. In the regularly exercised group, positive correlation was found between exercise duration and femoral neck BMD.

We concluded that exercise duration, clothing and sunbathing in women were effective on increasing BMD values.

Key words: Life Style, Exercise Habits, Bone Mineral Density

(*) Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

(**) Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı

GİRİŞ

OP, mineralizasyonu normal kemik dokusunda dansite azalmasıyla karakterize olan bir grup metabolik kemik hastalığını tanımlar. Kütle azalması, kemiğin mekanik gücünü zayıflatarak, kırığa yatkınlığını artırır (1). OP'a bağlı kırıklar, önemli bir morbidite ve mortalite nedeni olup, ekonomik ve fonksiyonel kayıplara da neden olur. Yaşam süresinin uzaması ile beraber yaşlı nüfusun artması OP'un önemini arttırmaktadır (2,3). Kemik kütlelerini iki faktör belirler. Bunlar; doruk kemik kütleleri ve kemik kayıp hızıdır. Doruk kemik kütlelerini; genetik özellikler, mekanik yüklenme (egzersiz), beslenme, hormonal faktörler ve çevresel faktörler belirler. Tüm bu faktörlerin etkisi altında oluşan doruk kemik kütleleri yeterli düzeyde değilse, ilerleyen yaşla beraber OP riski artar. En geç 35 yaşlarında, doruk kemik kütlelerine ulaşılır ve bu dönemden sonra kemik kaybı başlar. Yaşa bağlı kemik kaybında, osteoblast aktivitesindeki azalmanın kemik formasyonunu azaltmasının yanı sıra; düşük kan kalsiyum düzeyleri, D vitamini alımı ve sentezinde azalma ve sekonder hiperparatiroidi de rol oynar (4,5,6).

Fizik aktivite ve egzersizin yarattığı mekanik yüklenmeler, kemiğin yapılanması, pik kemik kütlelerinin oluşumu ve mevcut kütlelerin korunmasında olumlu katkı sağlar (7). Kemiğe binen fiziksel uyarının osteosit tarafından üretilen kimyasal haberciler yolu ile kemikte remodelinge neden olduğu ileri sürülmektedir (8). OP'dan korunmada olduğu kadar tedavide de egzersizin rolü büyüktür. Düzenli yüklenme, günlük yaşam aktivitelerinin toplamından oluşur. Günlük _ saat dik durumda durmanın kemik kaybını önlediği bilinmektedir. Hayvan modellerinde, normal fiziksel aktivite dışındaki tekrarlayan mekanik yüklenmelerin, uzun kemiklerde mineral dansitesini artırdığı gösterilmiştir. Uzun süreli immobilizasyon ise, OP'a neden olmaktadır (9,10). Yürüme, omurga ve alt ekstremitelere mekanik yüklenme sağlar. Ayrıca, açık havada yapılan yürüyüşlerde güneş ışınlarının D vitamini sentezine katkısından da yararlanmış olur (11).

D vitamininin, kalsiyum metabolizması üzerinde önemli etkileri mevcuttur. Bu etkilerini, intestinal kalsiyum absorpsiyonunu ve renal rezorpsiyonunu düzenleyerek gösterir. Ayrıca, osteoblastlar üzerinde direkt etkileri de vardır. Diyetle alınan D vitamini, ciltte saklanır ve işlenmesi için, ultraviyole ışınlarına ihtiyaç gösterir. Artan yaşla beraber; diyetle D vitamini alımının, alınan D vitamininin absorpsiyonunun, güneş ışığına maruz kalmanın ve ciltteki D vitamini dönüşümünün azalması ile birlikte, serum D vitamini konsantrasyonu önemli ölçüde düşer.

D vitamini desteği, postmenopozal OP'lu kadınlarda intestinal kalsiyum absorpsiyonunu artırır. Diyetle D vitamini alımı yanı sıra, güneş ışığına maruz kalma durumu da önemlidir. Bu durumu, giyim şekli ve güneşlenme durumu da etkiler (10).

Biz bu çalışma ile, kişilerin yaşam tarzının belirleyicisi olduğunu düşündüğümüz eğitim, meslek, giyim şekli ve egzersiz alışkanlıklarının kemik mineral yoğunluğuna etkisini değerlendirerek; OP riskine katkılarını araştırdık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na bağlı OP polikliniğine başvuran 200 postmenopozal kadın çalışmaya alındı. Olguların daha önce veya uzun süredir herhangi bir tedavi almamış olmasına, kalsiyum homeostazını etkileyen ilaçları kullanmamış ve kemik metabolizmasını etkileyen hastalıkları bulunmamasına dikkat edildi.

Metabolik hastalıklar (diabetes mellitus gibi), anemi (kronik hastalık anemisi hariç), kronik parankimal hastalıklar (kronik karaciğer yetmezliği, kronik renal yetmezlik gibi), konjenital veya edinsel romatizmal hastalıklar ve serebrovasküler hastalıkların hastanın KM yoğunluğunu etkileyeceği düşünülerek çalışmaya alınmadı.

Olguların yaş, menopoz yaşı, menopoz süresi, eğitim durumu, güneşlenme için ne kadar zaman harcadıkları, giyim tarzları ve egzersiz alışkanlıkları kaydedildi.

Tüm olguların düzenli egzersiz yapıp yapmadığı, egzersiz tipi, süresi sorgulandı. Düzenli egzersiz kavramı içinde, en az haftada üç gün, birer saat yürüyüş veya aynı süre ve şartlarda aerobik egzersiz yapılması kabul edildi.

Güneşlenme değerlendirilirken olgular, hemen hemen hiç güneşlenmeyenler, yılda bir aydan fazla güneşlenenler ve yılda bir aydan az güneşlenenler olarak üç gruba ayrıldı.

Olgular giyim tarzlarına göre iki gruba ayrıldı. 1.gruba modern modern giyinenler ve 2.gruba başı kapalı ve uzun manto giyinenler dahil edildi.

Tüm hastalardan serum Ca, Mg, P, ALP, kreatinin, idrar Ca, kreatinin, kreatinin klirensi tetkikleri istendi ve bu laboratuvar analizlerinde herhangi bir patoloji olmasına dikkat edildi.

Çalışmaya alınan tüm hastalar ayrıntılı bir fizik muayene nedeniyle geçirildi.

KMY ölçümleri Dual Enerji Xray Absorpsiyometri (DEXA) ile lomber omurga ve femurdan yapıldı. KMY ölçümünde Norland cihazı kullanıldı.

Veriler SPSS 9.0 istatistik paket programı yardımı ile

değerlendirildi. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov- Simirnov testi ile incelendi. Yaş dışında bütün sürekli değişkenler normal dağılmadığı için gruplar arasındaki fark Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis varyans analizi ile değerlendirildi. Değişkenler arası ilişki Pearson ve Spearman korelasyon analizleri ile incelendi.

BULGULAR

Çalışmaya, yaş ortalaması 58.75 ± 8.75 olan toplam 200 postmenopozal kadın alındı. Menopoz yaşları ortalaması 45.90 ± 4.99 idi. Menopoz süreleri ortalaması 12.88 ± 8.12 olarak belirlendi. 129 kadın ev hanımı (%64.5), 70 kadın emekli (%35) ve 1 kadın halen çalışmakta idi.

Çalışmaya alınan olguların KMY ortalama değerleri tablo1'de gösterilmiştir (Tablo 1).

L2-4, L2, L3, femur boyun ve wards'dan ölçülen KMY değerleri, hastaların yaşları ve menopoz süreleri anlamlı ölçüde negatif korelasyon göstermekteydi. L4'den yapılan ölçümde bu korelasyon gözlenmedi (Tablo 2).

Hastalar, eğitim düzeylerine göre beş gruba ayrıldı. 30 hasta eğitimsiz (1. grup, %15), 79 hasta ilkokul mezunu (2. grup, %39.5), 20 hasta ortaokul mezunu (3. grup, %10), 30 hasta lise mezunu (4. grup, %15) ve 41 hasta üniversite mezunu (5. grup, %20.5) idi. Hastaların eğitim düzeyi ile KMY arasında korelasyon değerlendirmesi yapıldı. Femur boyun ve wards bölgesi KMY değerlerinin, eğitim düzeyi ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edildi (Tablo2).

Egzersiz yapan (1. grup, n=79, %39.5) ve yapmayan (2. grup, n=121, %60.5) olgular iki gruba ayrıldı. 1. grupta, L3 ($p=0,034$) ve femur boyun ($p=0,009$) KMY değerleri 2. gruptan daha iyi olarak saptandı. Ayrıca egzersiz yapan grupta egzersiz süresi ile KMY değerleri arasında da pozitif korelasyon mevcuttu (Tablo 2).

KMY değerlerinin kişilerin meslek durumları ile değişip değişmediği araştırıldı. Femur wards KMY değerleri, emekli kadınlarda, ev hanımlarına göre anlamlı düzeyde farklı idi ($p=0,003$). Yine, diğer bölgelerde bu fark saptanmadı ($p>0,05$).

Giyim şekline göre olgular iki gruba ayrıldı. 1. gruba modern giyinenler (n=105, %52.5), 2. gruba kapalı

Tablo 1: Tüm olguların KMY ortalama değerleri

KMY	N	Ort	Std. deviasyon	Min	Mak	Persentil		
						25th	50th	75th
L2-4	200	-1,6685	1,38597	-5,17	2,87	-2,6350	-1,6400	-,6400
L2	200	-1,8879	1,35890	-5,35	3,02	-2,7950	-1,8200	-,9550
L3	200	-1,6032	1,30275	-4,86	3,33	-2,5125	-1,5650	-,7200
L4	200	-1,4658	1,41211	-4,79	3,25	-2,5175	-1,6500	-,4550
F.boyun	200	-1,1050	1,00114	-4,41	1,65	-2,7850	-0,9900	-,3350
F.wards	200	-1,9180	1,01666	-4,95	2,21	-2,6125	-1,9750	-1,4100

Tablo 2: Yaş, menopoz süresi, eğitim düzeyi ve egzersiz süresi ile KMY arasındaki korelasyon değerleri

KMY bölgesi	Yaş	Menopoz süresi	Eğitim düzeyi	Egzersiz süresi
L2-4	$r=-0.240$ $p=0.001$	$r=-0.278$ $p=0.000$	$r=0.106$ $p=0.137$	$r=0.223$ $p=0.002$
L2	$r=-0.294$ $p=0.000$	$r=-0.292$ $p=0.000$	$r=0.108$ $p=0.127$	$r=0.213$ $p=0.003$
L3	$r=-0.218$ $p=0.002$	$r=-0.249$ $p=0.000$	$r=0.083$ $p=0.243$	$r=0.253$ $p=0.000$
L4	$r=-0.121$ $p=0.087$	$r=-0.153$ $p=0.031$	$r=0.038$ $p=0.592$	$r=0.128$ $p=0.071$
Femur boyun	$r=-0.284$ $p=0.000$	$r=-0.308$ $p=0.000$	$r=0.151$ $p=0.032$	$r=0.209$ $p=0.003$
Femur wards	$r=-0.325$ $p=0.000$	$r=-0.316$ $p=0.000$	$r=0.208$ $p=0.003$	$r=0.082$ $p=0.247$

giyinenler (n=95, %47.5) dahil edildi. 1. grup ile 2. grup arasında femur wards ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi (p=0,021).

KMY'nun güneş ışığından faydalanım oranı ile ilişkisini araştırmak için vakalar üç gruba ayrıldı. Hemen hemen hiç güneşlenmeyenler (1. grup, n=112, %56), yılda bir aydan fazla güneşlenenler (2. grup, n=40, %20) ve yılda bir aydan az güneşlenenler (3. grup, n=48, %24) arasındaki KMY farkları araştırıldı. Femur wards'tan yapılan KMY değerlendirmesinde 2. ve 3. grup arasında fark yok iken, hem 2. hem de 3. grup, 1. gruptan farklı idi (p=0,022).

TARTIŞMA

OP, etyolojisi multifaktöriyel olan, tüm toplumu ilgilendiren ve kişilerin yaşam kalitesini etkileyen önemli bir sağlık sorunudur. Tedavisi kadar, önlenmesi ve erken tanısı da önem taşır. OP'un önlenmesinde amaç; doğru kemik kütlelerini maksimum düzeylere çıkarmak ve korumak, ileri yaşlarda meydana gelecek olan kemik kaybını geciktirmektir. OP insidansının bölgeler arasında büyük farklılıklar göstermesinde özellikle yaşam tarzı ile ilgili pek çok faktörden söz edilmektedir. OP gelişiminde etkili olduğu düşünülen risk faktörleri araştırılmalıdır (12).

Kişilerin eğitim düzeyleri, yaşam tarzlarına ve alışkanlıklarına etki edebilen önemli bir faktördür. Eğitim düzeyinin artması beraberinde düzenli spor alışkanlığı, aktif yaşam ve dengeli beslenmeyi getiriyorsa bu durumun olumlu sonuçlar doğurması mümkündür. Bizim çalışmamızda kişilerin eğitim düzeyleri ile KMY değerleri arasında pozitif korelasyon tespit edildi.

OP'da mesleğe bağlı risk faktörleri oluşabilir. Bu durum kişinin çalışıp çalışmadığına, çalıştığı işin ağırlığına ve iş ortamına göre değişim gösterebilir (2). Çalışmaya aldığımız kadın olguların mesleklerine göre yaptığımız incelemede emekli kadınların wards KMY değerleri ev hanımı olanlardan daha yüksek düzeyde idi. Bu durumun kadınların daha aktif yaşamı ve güneş ışığından yararlanım oranlarının fazlalığına bağlı olabileceği düşünüldü. Osteoporotik kırık risk faktörleri ve bölgesel farklılıklarını araştıran ve Türkiye'yi de içine alan MEDOS (Mediterranean Osteoporosis Study) çalışmasında; Türkiye için sık doğum, düşük KMY, güneş ışınlarından yararlanma azlığı ve diyetle yetersiz kalsiyum alımı kırık risk faktörleri arasında bulunmuştur. Avrupa'nın aksine Türkiye'de kırsal kesimde kalça kırığı sıklığının daha yüksek olmasının; kırsal kesimdeki ağır travmalar ve eğitim düzeyinin düşüklüğüne bağlı olabileceği öne sürülmüştür (13). Peker ve arkadaşlarının yaptığı bir

çalışmada düşük ve yüksek sosyoekonomik düzeyli postmenopozal kadın grupları arasında OP risk faktörlerinin KMY ile ilişkisi araştırılmış ve sonuçta iki grup arasında KMY açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Aynı çalışma sonuçlarında bizim çalışmamızdakine benzer şekilde yaş ve menopo- z süresi ile KMY arasında negatif, eğitim süresi ile KMY arasında pozitif korelasyon saptanmıştır (14).

Kemik metabolizmasında büyük önemi olan D vitamini, ciltte güneş ışığı etkisi ile sentezlenir. Gerek giyim şekli ve gerekse güneşlenme için ayrılan süre bu durumu etkileyebilir. Bizim sonuçlarımıza göre, giyim tarzı kapalı olan kadınlarda femur boynu KMY değerleri modern giyinenlere oranla daha düşüktü. Güneşlenme süresi uzun olan olgularda ise femur wards ve L2 KMY değerleri daha yüksekti. Piaseu ve ark yaptıkları çalışmada postmenopozal dönemde; yaşam tarzları, güneş ışığından faydalanım oranları ve kalsiyum alımları farklı olan kadınlarda KMY'nu değerlendirmişler ve gruplar arasında önemli düzeyde fark bulmuşlardır (15). Güzel ve ark. çarşaf giyen ve giymeyen sağlıklı Türk kadınlarında KMY ve D vitamini düzeyini araştırmışlar ve çalışmalarının sonucunda, D vitamini düzeyinin güneşe maruz kalma süresi ile pozitif, çarşaf olma süresi ile negatif korelasyon gösterdiğini saptamışlardır. Yine bu çalışmada gruplar arasında lomber omurga ve femur KMY değerleri açısından fark bulunmamış ancak lomber omurganın Z değerlerinin çarşaf giyen grupta daha düşük olduğu ifade edilmiştir (16).

OP patogenezinde fizik egzersizin rolü tartışmalıdır. Egzersizin oluşturduğu fizik stres, piezoelektrik etki- siyle hücrelere iletilir ve osteoblastlar yeni kemik yapımı için uyarılır. İmmobilizasyon ise OP riskini artıran bir durumdur (17). Çalışmamızda, egzersiz yapan grupta, L3 ve femur boyun KMY değerleri yapmayan gruba oranla daha yüksekti. Ayrıca egzersiz süresi ile KMY değerleri arasında da pozitif korelasyon vardı. Sogaard ve ark. dişi ratlarda egzersiz sonrasında femur boyun bölgesindeki KMY'nu elektromikroskopik olarak değerlendirmişler ve egzersiz yapan gruptaki kemik yapısını daha güçlü bulmuşlardır (18). Dorne- man ve ark. premenopozal dönemdeki kadınların kemik yoğunluğundaki egzersize bağlı değişiklikleri tanımlamak için yaptıkları çalışmada özellikle femur boynu ve lomber vertebra bölgesindeki KMY'nda kısa dönemli ağırlık bindiren egzersizlerin olumlu katkı- sı olduğunu bildirmişlerdir (19).

Bu sonuçlarla çalışma grubumuzu oluşturan postmeno- pozal dönemdeki kadınlarda yaşam tarzı ve bunun belirleyicisi olan eğitim, meslek, giyim ve egzersiz alışkan- lıklarının KMY'na belirgin etkisi olduğu sonucuna vardık.

KAYNAKLAR

1. İnal V. Osteoporoz. Gümüüşdiş G, Doğanavşargil E (Ed). *Klinik Romatoloji*. İstanbul: Deniz Matbaası, 1999: 497-508.
2. Eryavuz M: Osteoporoz epidemiyolojisi. Kutsal YG (Ed). *Osteoporoz*. İstanbul; 1998: 8-32.
3. Göksoy T: Osteoporoz tanımı ve giriş. Göksoy T (Ed). *Osteoporozda tanı ve tedavi*. İstanbul; 2000: 3-6.
4. Kutsal YG: Osteoporoz. Beyazova M, Kutsal YG (Ed). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Güneş Kitabevi, Ankara; 2000: 1872-1893.
5. Heaney RRP: Effects of calcium on skeletal development, bone loss and risk of fractures. *Am J Med* 1991; 91: 3-9.
6. Birdwood G. Osteoporotic bone. Birdwood G (ed). *Understanding osteoporosis and its treatment*. The Parthenon Publishing Group Inc., New York: 1996; 37-54.
7. Tüzün Ş: Doruk kemik kütlesi. Tüzün F (Ed). *Osteoporoz ve Kemik Kalitesi*. Lilly, İstanbul; 2003: 69-82.
8. Tüzün F, Akarırnak Ü, Dinç A: Osteoporoz patogenezi. Tüzün F, Akarırnak Ü (eds). *Kemik ve Eklem Dekadında Osteoporoz*, Aventis, İstanbul, 2002: 25-36.
9. Tüzün F, Akarırnak Ü, Dinç A: Egzersizlerin osteoporozdan korunma ve tedavideki yeri. Tüzün F, Akarırnak Ü (eds). *Kemik ve Eklem Dekadında Osteoporoz*, Aventis, İstanbul, 2002: 174-178.
10. Arden NK, Spector TD. Risk Factors For Osteoporosis. *Osteoporosis Illustrated*. Hekimler Yayın Birliği. Ankara, 36-50.
11. Tüzün F, Akarırnak Ü, Dinç A: Osteoporozda rehabilitasyon. Tüzün F, Akarırnak Ü (eds). *Kemik ve Eklem Dekadında Osteoporoz*, Aventis, İstanbul, 2002: 163-173.
12. Atalay F: Osteoporozun önlenmesi. Kutsal YG (Ed). *Osteoporoz*. İstanbul; 1998: 171-194.
13. Elffors I, Allender E, et al: The variable incidence of hip fracture in Southern Europe: The MEDOS Study. *Osteoporos Int* 1994; 4: 253-263.
14. Peker Ö, El Ö, et al: Farklı sosyoekonomik düzeydeki postmenopozal kadınlarda kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi ve risk faktörlerinin belirlenmesi. *Ege Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2001; 7(3-4): 105-112
15. Piaseu N, Komindr S, et al. Differences in bone mineral density and lifestyle factors of postmenopausal women living in Bangkok and other provinces. *J Med Assoc Thai* 2001; 84(6): 772-81.
16. Güzel R, Kozanoğlu E, et al: Vitamin D status and bone mineral density of veiled and unveiled Turkish women. *J Womens Health Gend Based Med* 2001; 10(8): 765-70.
17. Yılmaz C: Osteoporozun etyopatogenezi. Yılmaz C (ed). *Tüm Yönleriyle Osteoporoz*. Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 1997: 30-50.
18. Sogaard CH, Danielsen CC, et al. Long-term exercise of young and adult female rats: effect on femoral neck biomechanical competence and bone structure. *J Bone Miner Res* 1994; 9(3): 409-16.
19. Dornemann TM, McMurray RG, et al. Effects of high-intensity resistance exercise on bone mineral density and muscle strength of 40-50-year-old women. *J Sports Med Phys Fitness* 1997; 37(4): 246-51.