

*Araştırma Makalesi*

**MENSTRUEL DÖNGÜYE BAĞLI ÖSTROJEN SEVİYELERİNDEKİ  
DALGANMALARIN KEMİK MİNERAL YOĞUNLUĞU ÜZERİNE  
ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF FLUCTUATIONS IN  
ESTROJEN LEVELS DUE TO MENSTRUAL CYCLE ON BONE  
MINERALS DENSITY**

Gönderilen Tarih: 20/02//2023  
Kabul Edilen Tarih: 19/03/2023

*Seda YALÇIN*

İğdır Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, İğdır, Türkiye

Orcid: 0000-0002-9661-2356

*Gökhan YERLİKAYA*

İğdır Üniversitesi Tuzluca Meslek Yüksekokulu, İğdır, Türkiye

Orcid: 0000-0003-0086-6552

*Malik BEYLEROĞLU*

Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Orcid: 0000-0002-2223-0064

## Menstruel Döngüye Bağlı Östrojen Seviyelerindeki Dalgalanmaların Kemik Mineral Yoğunluğu Üzerine Etkisinin Araştırılması

### ÖZ

Menstruel döngüye bağlı östrojen hormonundaki değişimin kemik mineral yoğunluğu üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma ortalama yaşı  $20.65 \pm 1.87$  yıl,  $1.62 \pm 0.06$  boy,  $55.61 \pm 8.805$  kg olan fiziksel olarak aktif 23 genç kadından oluşmaktadır. Adet döngü fazları belirlendikten sonra her fazda katılımcılardan kemik mineral yoğunluğu (KMY) (vertebra L1-L4 ve femur boyun bölgelerinin T skoru ile KMY( $g/cm^2$ ) değerleri) düzeyleri ölçülmüştür. Elde edilen verilere SPSS 21.0 paket programında tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (Repeated measures -ANOVA) kullanılmıştır. Güven aralığı %95 olarak seçilmiş ve  $p < 0.05$ 'in altındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Katılımcıların vertebra L1-L4 ile femur boyun bölgelerinin T skoru ile KMY( $g/cm^2$ ) değerlerinin fazlar arası ortalamalarının zamana göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ancak bölgelerin T skoru değerleri incelendiğinde L1-L4 bölgesi ile femur boyunun orta luteal fazda diğer fazlara oranla en düşük ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. KMY( $g/cm^2$ ) değerlerinin karşılaştırılmasına bakıldığında ise L1-L4'ün orta lutealde, femur boyunun ise ovülasyon ve orta luteal fazın diğer fazlara oranla en düşük ortalamaya sahip olduğu bulunmuştur. Genç kadınlarda menstruel döngüdeki bazı fazların kemik mineral yoğunluğunu etkilediği ve kemik sağlığı için bu dönemlerde kalsiyum takviyesinin kullanılması gerektiği önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Östrojen, kemik mineral yoğunluğu, menstruel döngü.

## Investigation of The Effect of Fluctuations in Estrogen Levels Due to Menstrual Cycle on Bone Minerals Density

### ABSTRACT

The effect of the change in estrogen hormone related to the menstrual cycle on bone mineral density was investigated. The study consisted of 23 physically active young women with a mean age of  $20.65 \pm 1.87$  years,  $1.62 \pm 0.06$  height,  $55.61 \pm 8.805$  kg. After the menstrual cycle phases were determined, bone mineral density (BMD) (T score of the vertebrae L1-L4 and femoral neck regions and BMD ( $g/cm^2$ ) values) were measured in each phase. The obtained data was used in the SPSS 21.0 package program, with repeated measures analysis of variance (ANOVA). The confidence interval was chosen as 95% and values below  $p < 0.05$  were considered statistically significant. It was determined that the mean of the interphase mean of the T score and BMD ( $g/cm^2$ ) values of the vertebra L1-L4 and femoral neck regions of the participants did not differ according to time. However, when the T score values of the regions were examined, it was determined that the L1-L4 region and the femur length had the lowest mean in the middle luteal phase compared to the other phases. When the BMD ( $g/cm^2$ ) values were compared, it was found that L1-L4 had the lowest mean in the middle luteal, while the femur length had the lowest mean in the ovulation and middle luteal phases compared to the other phases. It is suggested that some phases of the menstrual cycle in young women affect bone mineral density and that calcium supplements should be used during these periods for bone health..

**Key Words:** Estrogen, bone mineral density, menstrual cycle.

## GİRİŞ

Osteoporoz, hızla yaşlanan bir toplum haline gelen Türkiye’ de önemli bir sağlık sorunudur<sup>1</sup>. Osteoporoz, düşük kemik kütlesi, artan kemik kırılabilirliği ve yüksek kırık riski ile sonuçlanan sistemik bir metabolik hastalıktır. Tanı, kemik mineral yoğunluğunun ölçülmesiyle veya travmatik olmayan kırıkların ortaya çıkmasından sonra konulabilir<sup>2</sup>. Araştırmacılar, 50 yaşındaki kadınların %54’ünün geri kalan yaşamları boyunca osteoporozla ilişkili kırıklar yaşayacağını<sup>3</sup> bunun %40’ünün osteoporozla ilişkili olacağını tahmin etmektedirler. Osteoporozun teşhis, tedavi ve rehabilitasyonu için mali yük yılda 10 milyar dolardan fazladır<sup>4</sup>. Osteoporoz tek başına genellikle asemptomatiktir ve hastalar sadece osteoporoz kırığının en ciddi sonucunu yaşadıklarında durumlarının farkına varabilirler. Osteoporotik kırıkların, etkilenen bireylerin yaşamlarını önemli ölçüde değiştirdiği gösterilmiştir. Osteoporoz sonucu oluşan vertebra kırıkları, yaşlı kadınlarda boy kaybı, ağrı ve deformitenin yanı sıra fiziksel, fonksiyonel ve psikososyal alanlarda önemli performans bozuklukları ile ilişkilidir. Ağrıya, deformiteye ve kalça kırıkları ile ilişkili bağımsızlık kaybı, kırıktan sonraki yıl içinde %20’ye varan aşırı ölüm oranı ile sonuçlanır<sup>4</sup>. Günümüzde kemik kütlesinde fizyolojik bir artış ancak ergenlik döneminde beklenebilir<sup>3;5</sup>. Büyüme sırasında kemik gücünün optimize edilmesi, daha sonraki yaşamda kemik kırılabilirliğinin ve buna bağlı kırıkların önlenmesi için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir<sup>6</sup>.

Gençlerde kemik kütlesindeki değişiklikler üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır<sup>7;8</sup>. Teorik olarak, hormonlar veya beslenme gibi diğer faktörler modelleme eşiklerini yükselterek veya düşürerek kemik adaptasyonuna aracılık edebileceği varsayılmıştır. Gençler arasında görülen bir zayıflık eğiliminin tepe kemik kütlesi (TKK) üzerindeki etkisi, özellikle kısa süreli aşırı diyetlerle bile kemik kütlesinde uzun süreli azalmaya neden olabileceğinden<sup>8</sup> sorunlu olarak kabul edilmektedir. Ayrıca kadın vücudundaki östrojen salgılanması, kemik metabolizmasını kontrol eder ve östrojen salgılanmasındaki bir azalma, kemik oluşum belirteçlerinin düzeylerinin azalmasına ve kemik erimesi belirteçlerinin düzeylerinin artmasına neden olur<sup>9</sup>. Buna göre, kemik metabolizması kadın cinsiyet hormonu salınımı ile kontrol edilir ve bu salınımın azalması kemik oluşumu markör seviyelerini düşürür ve kemik rezorpsiyon markör seviyelerini yükseltir, bu da kemik oluşumunu aşan kemik yıkımına ve ardından KMY’nun azalmasına yol açar. Bununla birlikte, yapılan bir çalışma sonuçları menstruel döngü ile ilişkili östrojen düzeylerindeki değişikliklerin, adet gören genç kadınlarda kemik oluşumu belirteç düzeylerindeki değişikliklerle ilişkili olduğunu göstermiştir<sup>10</sup>. Bu nedenle, kemik mineral yoğunluğunu ölçmeden önce adet döngüsü fazını belirlemek ve ardından kemik mineral yoğunluğu ile arasındaki ilişkiyi araştırmak gerekir. Tüm bu nedenlerden dolayı, adet görmeye başlayan genç kadınlarda, osteoporozun önlenmesini desteklemek için KMY değişikliklerini tespit etmek önemlidir.

Literatürde adet döngüsüne bağlı vücut ağırlığı ve kemik metabolik belirteç düzeylerindeki değişikliklerin kemik mineral yoğunluğu üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanılmış ancak bu çalışmada menstruel ve ovülasyon evresi incelenmiş diğer evreler göz ardı edilmiştir. Ovülasyon evresi belirlenirken menstruel faz görüşme sırasında katılımcıların kendi beyanı ile yumurtlama evresi ise katılımcının tükürüğündeki eğrelti otu benzeri kristallerin mikroskop altında gözlemlenmesiyle doğrulanmıştır. Fakat ultrason ile teyit edilen ovülasyon ile karşılaştırıldığında, eğrelti



otu yönteminin sadece %53 hassasiyet göstermesi, bu testin güvenilir olmadığını düşündürmektedir<sup>11</sup>.

Bu nedenle önceki çalışmanın aksine menstruel döngünün üç fazının kullanılması ve adet döngüsü boyunca hormon dalgalanmalarının daha doğrudan bir göstergesini elde etmek için idrardaki LH artışının ölçülmesi de araştırmamızı diğer çalışmadan ayıran bir önemli bir özelliktir. Bu çalışmada, genç kadınlarda menstruel döngüye bağlı östrojen seviyelerindeki dalgalanmaların kemik mineral yoğunluğu üzerindeki etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.

## **MATERYAL VE METOT**

### **Katılımcılar**

Araştırmaya 23 sağlıklı genç kadın (yaş 20,65±1,87 yıl, boy uzunluğu 1,62±0,06 cm, vücut ağırlığı 55,61±8,805 kg) gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya, alt ekstremitelerinde yaralanması ve nöromusküler bozukluk öyküsü olmayan, cinsiyet hormonlarını etkileyecek herhangi bir ilaç kullanmayan, sigara içmeyen, en az bir yıl boyunca düzenli bir adet döngüsüne (döngü uzunluğu 21-35) sahip olan ve hamilelik öyküsü olmayan sağlıklı genç kadınlar dâhil edilmiştir. Bu çalışma için Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi'nden (Karar tarihi: 08.11.2022 ve protokol no: E. E.65474) etik kurul onayı alınmıştır. Tüm katılımcılara önceden yazılı bilgilendirilmiş ve gönüllü onam formu imzalatılmıştır. Araştırma Helsinki Bildirgesine uygun olarak yapılmıştır.

### **Verilerin Toplanması**

#### **Kendilerinin Bildirdiği ve Takvime Dayalı Adet Döngüsü**

Tüm kadın katılımcılardan adet döngülerinin son 3 ayını bildirmeleri istenmiştir. Belirtilen son 3 aya göre katılımcıların ortalama adet döngüleri (gün) ve beklenen yumurtlama tarihleri araştırma koordinatörü tarafından hesaplanmıştır. Bu çalışmada kendilerinin bildirdiği ve takvime dayalı adet döngüsünün yanı sıra idrar LH (CE sertifikalı, hassasiyet: 25mIU/ml, Türkiye) yöntemi de kullanılmıştır. Test şeridi, üreticinin talimatlarına göre idrara yerleştirilir ve idrar LH için pozitif veya negatif bir sonuç gösterecektir. Vakaların çoğunda yumurtlamanın idrar LH zirvesinden sonraki 14-26 saat içinde gerçekleştiği gösterilmiştir<sup>12</sup>. Olumlu bir sonuç tespit edildiğinde, katılımcılardan veri toplamayı planlamak için derhal araştırma koordinatörü ile iletişime geçmeleri istenmiştir. Katılımcılar adet dönemi başladığında araştırma koordinatörü ile iletişime geçtiler ve daha sonra kendi adet döngü uzunluklarına göre 10-14. günleri arasında geç foliküler faz için, 20-26. günler arasında ise orta luteal faz için programlandılar. Katılımcılar, her testten önceki 48 saat içinde yorucu fiziksel aktiviteden, alkol ve kafeinden kaçınmaları, yeterli gıda alımını ve hidrasyonu sağlamaları konusunda teşvik edildi.

### **Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü**

Günümüzde osteoporoz tanısını koymada KMY değerlendirilmesi altın standart olarak kabul edilmektedir. Kullanılan radyolojik yöntemler arasında mevcut kısıtlılıklarına rağmen DXA tekniği ile KMY ölçümü az radyasyon içermesi ve kullanım kolaylığı nedeniyle hala tercih nedenidir<sup>13</sup>. Kemik mineral yoğunluğu değerlendirmelerinde T ve Z skorları olmak üzere iki tanım kullanılmaktadır. Genç yetişkinlere göre KMY değerlendirmede T skor, yaş ile cinsiyete göre değerlendirmede ise Z skor kullanılmaktadır. Tanı koymak için T skor daha sık tercih edilmektedir<sup>14</sup>. Çünkü Z skoru, klinik açıdan T skoru kadar değerli olmamakta birlikte, Z skorundaki normalden

sapmalar, kişinin mutlaka metabolik kemik hastalıkları ve ikincil osteoporoz nedenleri için tekrardan detaylı bir şekilde araştırılmasını gerektirir<sup>15;16</sup>.

Bu çalışma için KMY ve T skorları % 1.0'lık bir varyans katsayısı ile dual enerji Xray absorpsiyometri (DEXA) (Hologic QDR 4 500, Scientific Pharmaceuticals, Jasco) kullanılarak ölçülmüştür. Dünya Sağlık Örgütü, osteoporoz tanısını DEXA ile ölçülmüş femur boynu T-skoruna göre koyulmasını önermektedir. Ulusal Osteoporoz Vakfı (National Osteoporosis Foundation (NOF)) ve Uluslararası Klinik Dansitometri Birliği (International Society for Clinical Densitometry (ISCD)) ise osteoporoz tanısında L1-L4 lomber vertebra, total proksimal femur ya da femur boynuna ait en düşük T-skorunun değerlendirmeye alınmasını tavsiye etmektedir<sup>17;18</sup>. Osteoporoz tanısında L1-L4 lomber vertebra, total proksimal femur ya da femur boynuna ait en düşük T-skorunun değerlendirmeye alınması gerektiği belirtilmektedir. Buna göre T-skor $\geq$  -1,0 normal, -1>T-skor>-2,5 düşük kemik kütlesi, T-skor $\leq$ -2,5 osteoporoz, T-skor $\leq$ -2,5 yerleşmiş osteoporoz olarak ifade edilmektedir<sup>19</sup>.

### Verilerin Analizi

Katılımcılardan toplanan veriler tek tek kontrol edilmiş ve kodlamalar yapılarak elde edilen verilerin analizi için SPSS 21.0 (IBM Statistical Package for Social Sciences Corp., Armonk, NY, ABD) analiz programı kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için öncelikle verilerin normal dağılım gösterip göstermediği çarpıklık (skewness) ile basıklık (kurtosis) değerleri incelenerek kontrol edilmiştir. Yapılan analizin ardından değerlerin -2,...,+2 aralığında değiştiği tespit edilmiştir<sup>20</sup>. Verilerin çözümlenmesinde tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi (Repeated Measures ANOVA) kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak kabul edilmiştir.

## BULGULAR

**Tablo 1.** Katılımcıların Fazlara Göre Bölgelerin T Skoru ve KMY(g/cm<sup>2</sup>) Değerlerinin Karşılaştırılması

T skoru		Geç Foliküler	Ovülasyon	Orta Luteal		
	n	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	F	p
L1-L4	23	,200 $\pm$ 1,15	,178 $\pm$ 1,23	,074 $\pm$ ,120	,124	,888
Femur Boyun	23	-,217 $\pm$ 1,20	-,174 $\pm$ 1,09	-,309 $\pm$ 1,08	1,091	,328
KMY(g/cm <sup>2</sup> )						
L1-L4	23	1,22 $\pm$ ,13	1,22 $\pm$ ,15	1,21 $\pm$ ,14	,731	,466
Femur Boyun	23	,99 $\pm$ ,09	,98 $\pm$ ,10	,98 $\pm$ ,10	1,563	,223

p<0.05

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların vertebra L1-L4 ile femur boyun bölgelerinin T skoru ile KMY(g/cm<sup>2</sup>) değerlerinin fazlar arası ortalamalarının zamana göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ancak bölgelerin T skoru değerleri incelendiğinde L1-L4 bölgesi ile femur boyunun orta luteal fazda diğer fazlara oranla en düşük ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. KMY(g/cm<sup>2</sup>) değerlerinin karşılaştırılmasına bakıldığında ise L1-L4'ün orta lutealde, femur boyunun ise ovülasyon ve orta luteal fazın diğer fazlara oranla en düşük ortalamaya sahip olduğu görülmüştür.



## TARTIŞMA

Kadınlarda düşük bir tepe kemik kütlelerinin, yaşamın ilerleyen dönemlerinde osteoporotik kırık riski için önemli bir belirleyici olduğu belgelenmiştir. Kızlar, ergenlik döneminde doruk kemik kütlelerinin yaklaşık %40'ını biriktirirler ve 17 yaşına kadar doruk kemik mineral içeriğinin yaklaşık %90'ına ulaşırlar<sup>21</sup>. Ortalamadan daha az bir iskelet kütlesi ile menopoza girmek, gelecekteki osteoporoz riskini de artırır. Başarıya ulaşmak için büyüme sırasında kişinin genetik kemik sentezi potansiyeli, sağlıklı bir çocukluk, yeterli iskelet gelişimini sağlamak için orta düzeyde fiziksel aktivitesi ve optimal kemik mineralizasyonu için gerekli bileşenleri sağlamak, sağlıklı beslenme gerektirir. Düşük kemik mineral yoğunluğunun gelişmesi için olası risk faktörlerinden kaçınmak veya bunları azaltmak için gençler ve genç yetişkinler tarafından ekstra özen gösterilmelidir<sup>22</sup>. Osteoporozun patogeneğinde üreme öyküsünün ve dolayısıyla hormonal faktörlerin önemi iyi bilinmektedir. Kemik mineralizasyon oranı, normal adet fonksiyonuna büyük ölçüde bağlıdır<sup>23</sup>. Cinsiyet hormonu durumu (özellikle östrojen ve androjen) kemiği doğrudan veya dolaylı olarak açıkça etkiler.

Bu çalışmada genç kadınlarda menstruel döngüye bağlı östrojen seviyelerindeki dalgalanmaların kemik mineral yoğunluğu üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Katılımcıların vertebra L1-L4 ile femur boyun bölgelerinin T skoru ile KMY(g/cm<sup>2</sup>) değerlerinin fazlar arası ortalamalarının zamana göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Ancak bölgelerin T skoru değerleri incelendiğinde L1-L4 bölgesinin geç folikülerde femur boyunun ise orta luteal fazda diğer fazlara oranla en düşük ortalamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. KMY(g/cm<sup>2</sup>) değerlerinin karşılaştırılmasına bakıldığında L1-L4'ün orta lutealde, femur boyunun ise ovülasyon ve orta luteal fazın diğer fazlara oranla en düşük ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Orta luteal fazda T skoru ile KMY değeri ortalamalarının düşük çıkmasının nedeni bu fazda östrojen hormon seviyesinin düşmesine bağlı olarak değişim gösterdiği ile ilgili olduğu söylenebilir.

Nichols ve ark. (2007)<sup>23</sup> yapmış oldukları çalışmada, tüm kemik bölgelerinde istatistiksel olarak anlamlılık gözlemlenmemişlerdir. Literatürde aynı ölçüm yöntemi ve aynı fazlara bakan çalışma sonuçlarına rastlanılmamıştır. Aksine yer alan çalışmalara bakıldığında genellikle yapılan araştırmaların sağlıklı genç kadınlarda menstruel ve ovülasyon fazlarında kemik metabolik belirteç düzeylerini inceledikleri sonuçlara yer verilmiştir. Iida ve ark. (2012)<sup>3</sup> sağlıklı genç kadınlarda menstruel siklus sırasında kadın hormon seviyelerindeki değişiklikler ile kemik metabolik belirteçleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. E2 seviyesinin, yumurtlama evresinde menstruel faza göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu, u-DPD seviyesinin ise yumurtlama evresinde önemli ölçüde daha düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. OC ve BAP seviyelerinin ise hem menstruel hem de yumurtlama fazlarında önemli pozitif korelasyonlar gösterdiğini tespit etmişlerdir. E2 ve u-DPD seviyeleri menstruel fazda negatif, yumurtlama fazında pozitif korelasyon göstermiştir. Menstruel fazlardaki E2 seviyeleri, östrojenin osteoblastları uyararak ve osteoklastları inhibe ederek doğrudan kemik metabolizmasını etkilediğini ileri sürmüşlerdir. Yine benzer başka bir çalışmada ergen kızlarda E2 ile kemik metabolik belirteçleri arasında güçlü bir negatif korelasyon gözlemlenmişlerdir<sup>24</sup>. Belirteçlerin KMY üzerindeki etkisini araştırmak için kemik metabolik belirteçlerini ve sonraki yıl KMY'nu incelemişler ve menstruel fazda, OC seviyesi tüm femurun KMY'u ile korele olduğunu ve bunun da menstruel fazdaki yüksek OC seviyesinin KMY'da ki bir artış ile ilişkili olduğunu düşündürmüştür<sup>25</sup>.

Genç kadınların yaklaşık %12'sinin halihazırda düşük KMY'na sahip olması ve menopoza sonra kemik kütlelerinin kabaca %20 oranında azalması<sup>26</sup>, gelecekte yüksek osteoporoz prevalansı ile sonuçlanabilir. Osteoporozun prevalansı ve ilişkili morbidite ve mortalite göz önüne alındığında, osteoporoz farkındalığını artırmak ve hastalığın başlangıcına kadar beklemek yerine bu durumu önlemeye yardımcı olacak davranışların benimsenmesini teşvik etmek önemlidir. Osteoporozun önlenmesine odaklanan bir eğitim müdahalesi, artan farkındalık ve önleme odaklı davranışların benimsenmesi hedeflerine ulaşmak için idealdir. Birincil veya ikincil koruma programlarının temel amacı iskelet bütünlüğünün korunması olmalıdır. Bu nedenle, osteoporozun tedavisi ve teşhisine ilişkin kapsamlı literatüre rağmen, birincil veya ikincil korunmaya yönelik programların, özellikle genç yetişkin kadınları içeren çalışmaların sayısı sınırlıdır.

Bu çalışma da sağlıklı genç kadınlarda menstruel döngü fazlarının kemik mineral yoğunluğu üzerine etkisinin olup olmadığı tartışılmıştır. Çalışma sonucunda bazı fazlarda kemik mineral yoğunluğu değerlerinin düştüğü bilgisine ulaşılmıştır. Hem prospektif hem de kesitsel çalışmalardan, genç yetişkin kadınlarda yeterli veya takviye edilmiş kalsiyum alımının kemik mineral içeriği üzerinde olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur<sup>27</sup>. Bu nedenle bu dönemde kemik mineral yoğunluğu kayıplarının önüne geçilebilmesi, kemik sağlığı ve kemik yapısının korunabilmesi için kalsiyum takviyesi kullanılması önerilebilir. Proteinin yeterli alımını sağlamak, sedanter yaşamdan uzak durmak, tüm besin gruplarından yeterli ve dengeli beslendiğinde, osteoporoz ve osteopeni gelişim riski en aza indirilebilir<sup>28</sup>. Aynı zamanda osteoporoz gelişmeden önce risk altındaki kişileri tanımlayabilmek erken tanı ve tedavi için oldukça önemlidir.

## KAYNAKLAR

1. Kurtkapan H. (2019). Türkiye'de demografik dönüşümün sosyal yansımaları ve yaşlılık. *Sosyal Güvence*. 15, 27-46.
2. Erselcan T., Özen A., Yüksel D., Durmuş AG., Öztürk E., Balcı TA., Karayalçın B. (2009). Kemik mineral yoğunluğu ölçümü uygulama kılavuzu. *Turkish Journal of Nuclear Medicine*. 18(1), 31-40.
3. Lida T., Chikamura C., Ishikawa H., Aoi S., Ikeda H., Harada T., Katada K., Ishizaki F., Yatsuya H., Ono, Y. (2012). Factors predicting bone mineral density (BMD) changes in young women over a one-year study: changes in body weight and bone metabolic markers during the menstrual cycle and their effects on BMD. *Acta Medica Okayama*. 66(4), 307-315.
4. Brecher LS., Pomerantz SC., Snyder BA., Janora DM., Klotzbach-Shimomura KM., Cavalieri TA. (2002). Osteoporosis prevention project: a model multidisciplinary educational intervention. *Journal of Osteopathic Medicine*. 102(6), 327-335.
5. Tussing L., Chapman-Novakofski K. (2005). Osteoporosis prevention education: behavior theories and calcium intake. *Journal Of The American Dietetic Association*. 105(1), 92-97.
6. Heaney RP., Abrams S., Dawson-Hughes B., Looker A., Marcus R., Matkovic V., Weaver C. (2000). Peak bone mass. *Osteoporosis International*. 11(12), 985.
7. Kuroda T., Onoe Y., Miyabara Y., Yoshikata R., Orito S., Ishitani K., Okano H., Ohta H. (2009). Influence of maternal genetic and lifestyle factors on bone mineral density in adolescent daughters: a cohort study in 387 Japanese daughter-mother pairs. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 27(3), 379-385.



8. Orito S., Kuroda T., Onoe Y., Sato Y., Ohta H. (2009). Age-related distribution of bone and skeletal parameters in 1,322 Japanese young women. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 27(6), 698-704.
9. Misra M., Klibanski A. (2006). Anorexia nervosa and osteoporosis. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. 7(1), 91-99.
10. Petit MA., Beck TJ., Lin HM., Bentley C., Legro RS., Lloyd T. (2004). Femoral bone structural geometry adapts to mechanical loading and is influenced by sex steroids: the Penn State Young Women's Health Study. *Bone*. 35(3), 750-759.
11. Lida T., Chikamura C., Ishikawa H. (2007). Menstrual changes of serum N-telopeptide of type I collagen and urinary deoxypyridinoline among young women. *Journal of Analytical Bio-Science*. 30(3), 252-257.
12. Braat DD., Smeenk JM. (1998). Saliva test as ovulation predictor. *The Lancet*. 352(9136), 1283-1284.
13. Thompson B., Han A. (2019). Methodological recommendations for menstrual cycle research in sports and exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 51(12), 2610-2617.
14. Kanis JA., Melton LJ., Christiansen C., Johnston CC., Khaltaev N. (1994). The diagnosis of osteoporosis. *Journal of Bone and Mineral Research*. 9(8), 1137-1141.
15. Kutsal YG. (2005). Osteoporoz tanısında görüntüleme yöntemleri ve histomorfometri. İçinde: Kutsal YG. (Editör). Güneş Kitabevi: Ankara.
16. Faulkner KG. (2001). Update on bone density measurement. *Rheumatic Disease Clinics*. 27(1), 81-99.
17. National Osteoporosis Foundation (NOF). Clinician's guide to prevention and treatment of osteoporosis. <https://www.bonehealthandosteoporosis.org/>. [Erişim tarihi: 06.12.2022].
18. International Society for Clinical Densitometry (ISCD) Official Positions Adult. <http://www.iscd.org/officialpositions/> [Erişim tarihi: 06.12.2022].
19. Sindel D., Gula G. (2015). Osteoporozda kemik mineral yoğunluğunun değerlendirilmesi. *Türk Osteoporoz Dergisi*. 21(1), 24-29.
20. George D., Mallery P. (2001). SPSS for windows step by step: A simple guide and reference 10.0 update. 3. Printing. Boston: Allyn and Bacon.
21. Weaver CM. (2002). Adolescence the period of dramatic bone growth. *Endocrine*. 17(1), 43-48.
22. Southmayd EA., Mallinson RJ., Williams NI., Mallinson DJ., De Souza MJ. (2017). Unique effects of energy versus estrogen deficiency on multiple components of bone strength in exercising women. *Osteoporosis International*. 28(4), 1365-1376.
23. Nichols JF., Rauh MJ., Barrack MT., Barkai HS. (2007). Bone mineral density in female high school athletes: interactions of menstrual function and type of mechanical loading. *Bone*. 41(3), 371-377.
24. Blumsohn A., Hannon RA., Wrate R., Barton J., Al-Dehaimi AW., Colwell A., Eastell R. (1994). Biochemical markers of bone turnover in girls during puberty. *Clinical Endocrinology*. 40(5), 663-670.
25. Weinreb M., Shinar D., Rodan GA. (1990). Different pattern of alkaline phosphatase, osteopontin, and osteocalcin expression in developing rat bone visualized by in situ hybridization. *Journal of Bone and Mineral Research*. 5(8), 831-842.



26. Motooka N., Matsuo H. (2019). The affect of lifestyle on bone mineral density and bone turnover in young women. *Kobe Journal of Medical Sciences*. 65(4), 124.
27. Anderson JJ., Rondano PA. (1996). Peak bone mass development of females: can young adult women improve their peak bone mass?. *Journal of The American College of Nutrition*. 15(6), 570-574.
28. Özunal A., Alim, NE. (2022). Menopozal dönemde görölen osteoporozda kalsiyum ve D vitamininin rolü. *Türkiye Sağlık Araştırmaları Dergisi*. 3(1), 46-55.

