

Şanlıurfa Bölgesinde sağlıklı çocuklarda lomber vertebra ve femur kemik mineral dansitelerinin değerlendirilmesi

Evaluation of lumbar spine and femur bone mineral density of healthy children in Sanliurfa Region

Sema Yıldız, Mehmet Emin Kömür
Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa

Yazışma adresi:

Yazışma adresi: Yrd. Doç. Dr. Sema Yıldız, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Yenişehir Kampüsü, 63100, Şanlıurfa, Tel: 0-414-3163963-2328, faks: 0-414-3151181, E-mail: drsemayildiz@yahoo.com

Özet

Amaç: Kemik mineral yoğunluğunu değerlendirmede çok farklı modaliteler vardır. Bununla birlikte klinik uygulamalarda en çok Çift Enerji X-Ray Absorbsiyometri yöntemi kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Şanlıurfa Bölgesi'nde sağlıklı çocuklarda lomber vertebra, total femur ve femur boynu kemik mineral dansitelerinin referans değerlerini araştırmak ve bu değerlerin cinsiyet, yaş, boy, ağırlık ve beden kitle indeksi ile ilişkisini incelemektir.

Materyal ve metod: Çalışmaya, her yaştan 10 erkek ve 10 kız olmak üzere 5-17 yaş arası toplam 260 çocuk alındı. Lomber vertebra ve femura ait kemik mineral dansitesi ve kemik mineral içeriği ölçümünde Hologic 4500 QDR Çift Enerji X-Ray Absorbsiyometri cihazı kullanıldı.

Bulgular: Her yaş için erkek ve kız çocuklarında lomber vertebra, femur boynu ve total femura ait ortalama kemik mineral dansitesi ve kemik mineral içeriği değerleri saptandı. Her iki cinsiyette yaş, boy, ağırlık ve beden kitle indeksi ile lomber vertebra ve femura ait kemik mineral dansitesi ve kemik mineral içeriği değerleri arasında istatistiksel anlamlı korelasyon bulundu (tümü için $p < 0,05$ ve $r > 0,8$). Tüm yaşlarda kız ve erkek çocukların kemik mineral dansitesi ve kemik mineral içeriği değerleri yönünden karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$).

Sonuç: Bu çalışma, Şanlıurfa Bölgesi'nde pediatrik yaş grubuna ait referans kemik mineral dansitesi ve kemik mineral içeriği değerlerini ortaya koymuştur. Çocukluk yaş grubunda kemik mineral eksikliğinin erken tanınması ve tedavi edilmesinde bu çalışmanın katkılarının olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: kemik mineral içeriği, kemik mineral dansitesi, çift enerji X-ray absorbsiyometri, femur, lomber vertebra

Abstract

Background: There are many different modalities to evaluate the bone mineral density. However; the method of Dual-Energy X-Ray Absorptiometry is mostly used in clinical applications. The aim of this study is to search the reference values of bone mineral density of the femoral neck, total hip, and lumbar spine in healthy children at Sanliurfa Region and to examine the relationship of these values with sex, age, height, weight and body mass index.

Methods: Ten male and 10 female children from each age between the ages of 5-17 (totally 260) were examined. The Hologic 4500 QDR Dual-Energy X-Ray Absorptiometry equipment was used to measure the values of bone mineral density and bone mineral content of lumbar spine and femur.

Results: The mean bone mineral density and bone mineral content values of lumbar spine, femoral neck and total hip have been established for boys and girls in each age group. The bone mineral density and bone mineral content values of femur and lumbar spine were significantly correlated with age, height, weight and body mass index in both sexes ($p < 0.05$ and $r > 0.8$ for both). We could not reveal any statistically significant differences between the sexes with regard to bone mineral density and bone mineral content in all age groups ($p > 0.05$).

Conclusions: This study presents the reference bone mineral density and bone mineral content values of pediatric age groups in Sanliurfa Region. We think that this study will be useful for the early diagnosis and treatment of the bone mineral loss in the childhood.

Key words: bone mineral content, bone mineral density, dual-energy X-ray absorptiometry, femur, lumbar spine

Giriş

Beslenme ve yaşam tarzına ait hatalar sonucu gelişen osteoporoz ve buna bağlı morbiditenin temelinde çocukluk dönemine ait sorunların olduğunun anlaşılması, çocukluk çağındaki kemik sağlığının değerlendirilmesini önemli kılmıştır. Çocukluk çağında kemik mineral dansitesi (BMD)'ni etkileyen birçok hastalık vardır. Bunlar arasında herediter/konjenital hastalıklar (akondroplazi, osteogenezis imperfekta), raşitizm, osteomyelit, avasküler nekrozlar (Legg-Calve-Perthes Hastalığı,

Kienböck Hastalığı, Freiberg Hastalığı), kemik kırıkları ve tümörler (Ewing Sarkomu, kondrosarkom, osteosarkom) sayılabilir (1).

Kemik mineral yoğunluk değerlendirmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Hızlı çekim süresi, hastaya düşük dozda radyasyon vermesi (göğüs grafisine göre 10 kat daha az), kemik/yumuşak doku ayırımı yapabilmesi, yağsız vücut kitle ölçümü yapabilmesi, kemik mineral içeriği (BMC) ve BMD ölçebilme özellikleri nedeniyle Çift Enerji X-ray Absorbsiyometri (DEXA) en çok tercih edilen yöntemdir (2).

Türkiye'de çocukluk yaş grubunda DEXA yönteminin hala standart değerleri net olarak bilinmemektedir. Ayrıca BMD değerleri beslenme alışkanlıkları ve etnik özellikler ile yakın ilişki göstermektedir (3). Bu nedenler göz önüne alındığında yöresel referans BMD ve BMC değerlerinin ortaya konması, kemik metabolizma hastalıklarının doğru yorumlanması açısından oldukça önemlidir.

Bu çalışmanın amacı, Şanlıurfa Bölgesi'nde 5–17 yaş arası sağlıklı çocuklarda DEXA yöntemi kullanılarak lomber vertebra, total femur ve femur boynu BMD'ni gösteren referans değerleri araştırmak ve bu değerlerin cinsiyet, yaş, boy, ağırlık ve beden kitle indeksi (BKİ) ile ilişkisini incelemektir.

Materyal ve metod

1. Olgu seçimi

Bu çalışmaya Harran Üniversitesi Araştırma Hastanesi Pediatri polikliniğine ve Şanlıurfa Çocuk Hastanesi'ne çeşitli nedenlerle başvuran 5–17 yaş arasında çocuklar, velilerinin izni alınarak, dahil edildi. Bu araştırmanın yapılması için Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul'undan onay alınmıştır. Her yaştan 10 erkek ve 10 kız olmak üzere toplam 260 kişi çalışmaya katıldı. Çalışmaya alınan çocuklarda herhangi bir sistemik hastalık veya kemik metabolizma hastalığı bulunmamasına ve kemik metabolizması üzerine etki eden ilaç kullanımının olmamasına dikkat edildi.

2. Tanımlayıcı ölçümler

Çalışmaya alınmadan önce bireylerin stadiyometre ile boy ve ağırlıkları ölçüldü. Boy ve ağırlıkları 3 persentilin altında ve 97 persentilin üstünde olanlar çalışma dışında bırakıldı. Ağırlığın kilogram (kg) cinsinden, boyun metrekaresine (m²) bölünmesiyle bireylere ait BKİ hesaplandı (BKİ=kg/m²).

3. Dansitometrik yöntem

Çalışmamızda BMD ölçümü için Hologic QDR 4500 W marka (Bedford, ABD®) DEXA cihazı kullanıldı. Kişisel bilgileri, boy ve kilo ölçümleri bilgisayara kaydedildikten sonra bireyler masaya yatırılarak pozisyon verildi ve daha sonra BMD ölçümleri yapıldı. DEXA cihazının bilgisayar komponenti yardımıyla BMC ve BMD değerleri hesaplandı.

3.1. Ön-arka lomber vertebra BMD ölçümü

Tarama lomber 5. vertebra ortasından başlayıp, baş istikametinde giderken torakal 12. vertebra ortasında sonlandırıldı. Hastalarımız çocuk yaş grubunda bulunduğundan lomber lordozu

düzleştirmek için diz pozisyoneri kullanmaya ihtiyaç olmadı. Hesaplama yapılacak toplam ilgi alanı lomber 1. vertebra üst ve lomber 4. vertebra alt kenarını içine alacak şekilde oluşturuldu. Daha sonra kemik haritası oluşturuldu. Lomber 1, 2, 3 ve 4. vertebralar lineer çizgilerle birbirinden ayrıldı. Bilgisayar yardımıyla BMC ve BMD değerleri hesaplandı.

3.2. Femur boynu (Kalça) BMD ölçümü

Çekim alanına kalça eklemi, femur başı ve boynu, intertorakanterik bölge ile intertorakanterik bölgeye komşu femur cismi girmesine dikkat edildi. Daha sonra ilgi alanı çizildi ve kemik haritası cihazın software'i sayesinde otomatik olarak oluşturuldu. Femur boynunda 1x1 cm kare şeklinde, en zayıf olan alan (Ward's alanı) otomatik olarak cihaz tarafından belirlendi. Femur boynu, torakanterik bölge, intertorakanterik bölge, Ward's alanı ve total femur bölgeleri belirlenerek bilgisayar yardımıyla BMC ve BMD değerleri hesaplandı.

4. İstatistiksel yöntemler

SPSS® 11,5 (Chicago, Illinois, ABD) paket programı ile istatistiksel analizler yapıldı. İstatistiksel analizlerde her yaşa ait boy, kilo, BKİ, lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMC ve BMD aritmetik ortalamaları ± standart sapmaları hesaplandı. Student t testi ile cinsiyetler arasında farklılık araştırıldı. Her iki cinsiyet için, yaşın BMC ve BMD üzerindeki etkisi ANOVA varyans analizi testi ile saptandı. Pearson korelasyon testi ile yaş, boy, ağırlık ve BKİ ile lomber vertebra ve femura ait BMC ve BMD arasındaki ilişki değerlendirildi. Yapılan tüm testlerde p < 0,05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya katılan erkek çocukların boy ortalaması 141,72±20,22cm, kız çocukların boy ortalaması ise 139,95±17,67cm idi. Erkeklerin ağırlık ortalaması 39,32±15,58kg, kızların ağırlık ortalaması 37,92±12,95kg olarak bulundu. Erkeklerin BKİ ortalaması 18,59±2,91kg/m², kızların BKİ ortalaması 18,63±2,61kg/m² olarak hesaplandı. Her iki cinsiyet arasında boy, ağırlık ve BKİ ortalamaları yönünden istatistiksel anlamlı fark saptanmadı (p>0,05).

Erkek ve kız çocukların yaşlara göre lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMD değerlerinin dağılımı Grafik 1–3'te ve Apendiks (Tablo 1–3)'te verilmiştir. Her iki cinsiyet için yaş arttıkça lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMD değerlerinde istatistiksel anlamlı artış olduğu izlendi (p<0,05). Ancak tüm yaş gruplarında her iki cins

arasında lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMD değerleri yönünden istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Erkek ve kız çocukların yaşlara göre lomber vertebra ve total femur BMC değerlerinin dağılımı Grafik 4, 5'te ve Apendiks (Tablo 4,5)'te verilmiştir. Her iki cinsiyet için yaş arttıkça lomber vertebra ve total femur BMC değerlerinde istatistiksel anlamlı artış olduğu izlendi ($p<0,05$). Ancak tüm yaş gruplarında her iki cins arasında lomber vertebra ve total femur BMC değerleri yönünden istatistiksel anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Araştırmaya katılan erkek ve kız çocukların yaş, boy, ağırlık ve BKİ değerleri ile lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMD ve BMC değerleri arasında pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı korelasyon vardı ($p<0,05$)(Tablo 1,2).

Tartışma

Çalışma ile Şanlıurfa yöresindeki 5–17 yaş arasındaki sağlıklı kız ve erkek çocuklarda lomber vertebra, femur boynu, total femur BMC ve BMD değerleri elde edilmiştir. Ayrıca lomber vertebra, femur boynu, total femur BMC ve BMD değerlerinin yaş, kilo, boy ve BKİ ile pozitif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Pubertal dönemde (kız çocuklarda 12–15 yaş arasında, erkek çocuklarda 13–16 yaş arasında) BMD artışı diğer yaşlardaki artış ile benzer, BMC değerlerindeki artış ise diğer yaşlardan daha belirgin olarak izlenmiştir.

Osteoporoz; düşük kemik kütlesi ve kemik dokusunun mikro-mimari yapısının bozulması sonucu kemik kırılabilirliğinde ve kırığa yatkınlıkta artış ile karakterize olan sistemik bir iskelet hastalığı olarak tanımlanmaktadır (4).

Uluslararası Klinik Dansitometri Örgütü, osteoporoz nedeniyle tedavi edilen her çocuğa DEXA yapılmasını desteklemektedir (5). Ulusal Osteoporoz Derneği, çocuklardaki uzun süreli sistemik steroid kullanımı, kronik enflamatuvar durumlar, hipogonadizm, uzamış immobilizasyon, osteogenezis imperfekta, idyopatik juvenil osteoporoz, tekrarlayan küçük travma fraktürleri ve radyografide görülen belirgin osteopeni durumlarında DEXA'nın endike olduğunu bildirmiştir (6). Ulusal Sağlık Enstitüsü ve Amerikan Romatoloji Koleji, iki aydan fazla sistemik kortikosteroid kullanımında ya da osteoporotik fraktür açısından belirgin bir risk olduğunda başlangıç (temel) DEXA çalışmasını önermektedir (7,8). Amerikan Romatoloji Koleji'nin, listesine göre osteoporoz riski olan çocuklarda lomber vertebra ve kalça DEXA oldukça yararlıdır (9). Öte yandan etnik-

irksal özelliklere, cinsiyet, puberte, boy ve kemik yaşına göre düzeltmelerin yapılması DEXA sonuçlarının doğru yorumlanması için çok önemlidir (3).

DEXA kullanılarak referans değerlerini araştıran çalışmamızın verilerine göre her iki cinsiyette yaşın artmasıyla birlikte lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMD ve BMC değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulundu. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalar ile benzerdi (10–12). Literatürdeki farklı çalışmalarda (10–14) her iki cinsiyet için boy, ağırlık ve BKİ değerleri ile lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMD değerleri arasında pozitif yönde anlamlı korelasyon olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar çalışma verilerimiz ile uyumaktadır.

Tang ve ark (11), lomber vertebra BMC değerlerinin de kız çocuklarında yaş, boy, kilo, BKİ değerleri ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmiş olup verileri çalışmamız ile uyumlu idi. Ayrıca çalışmamızın sonuçlarına göre her iki cinsiyet için yaş, boy, ağırlık ve BKİ değerleri ile lomber vertebra ve total femur BMC değerleri arasında da pozitif yönde çok güçlü ve anlamlı korelasyon saptandı.

Hasanoğlu ve ark.'ları (10) lomber vertebra BMD değerlerinin 10 yaşına kadar cinsiyetler arası farklılık göstermediğini, 10–15 yaş arasındaki kız çocuklarında lomber vertebra BMD değerlerinin erkeklerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu kız çocukların puberteye erken girmesi ile açıklanmıştır, ancak bizim çalışma verilerimize göre lomber vertebraların hem BMD, hem de BMC değerlerinde cinsiyetler arasında anlamlı fark bulunmadı.

Amerika'da ve Avrupa'daki pediatrik popülasyona ait lomber vertebra, femur boynu ve total femur referans BMD değerlerini gösteren çalışmalar incelendiğinde, çalışmamızda elde edilen verilerin bu toplumlara ait değerlere göre anlamlı düşük olduğu sonucuna varılmıştır (12,15,16). Bu farklılık, iskelet yapısındaki ve yaşam şekillerindeki farklılığa bağlı olabilir (17). Yapılan çalışmalarda BMD değerlerinin iskelet yapısının farklı olmasına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca Amerika ve Avrupa'daki çocukların beslenme durumları, diyet içerikleri ve spor aktiviteleri de bölgemizden oldukça farklıdır.

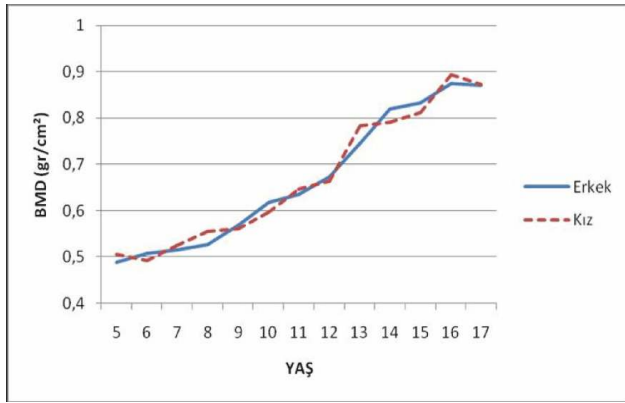
Asyalı sağlıklı kız popülasyonu değerlendiren bir çalışmada saptanan lomber vertebra BMC ve BMD değerlerinin de çalışmamız verilerinden yüksek olduğu saptanmıştır (11). Özellikle puberte yaşı olan 12–15 yaş grubunda farklılıklar daha da belirgin hale gelmektedir. Benzer şekilde ülkemizde yapılmış olan lomber vertebra ve femur boynu BMD değerlerini gösteren çalışma verileri ile kıyaslandığında erkek çocukların BMD değerleri çalışmamızdaki veriler ile benzer iken, 10–15 yaş arası kız çocuklarında hem

lomber vertebra, hem de femur boynu BMD değerleri bizim çalışmamızda anlamlı olarak düşük bulunmuştur (10). Bu da bölgedeki kız çocuklarının beslenme ve yaşam şekillerinin çalışmanın yapıldığı İç Anadolu Bölgesi'nden farklı olması ile açıklanabilir.

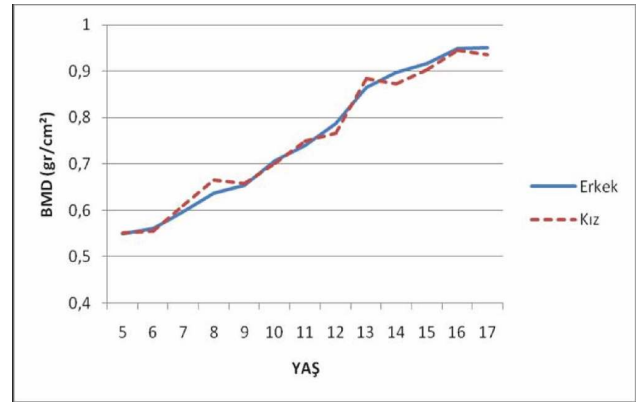
Gelişmekte olan çocuklarda BMD artışı kemik boyutları ve kortikal kalınlığının, trabeküler yapının artması yani kemik dansitesindeki artışı ifade eder (16). Gökse ve ark.(18) puberte ile lomber vertebra ve femur boynu BMD değerlerinde belirgin artış olduğunu iddia etse de yapılan farklı çalışmalarda pubertal dönemde kemik kütesindeki hızlı artışın değerlendirilmesinde BMD'nin yanında BMC'nin de kullanılmasının daha doğru olacağı bildirilmiştir (11). Biz de çalışmamızda pubertal dönemde

(kızlarda 12–15 yaş, erkeklerde 13–17 yaş) BMC değerlerinde hızlı artış olduğunu saptadık. Bu nedenle özellikle pubertal yaşta BMD ve BMC değerlerinin birlikte değerlendirilmesini öneriyoruz.

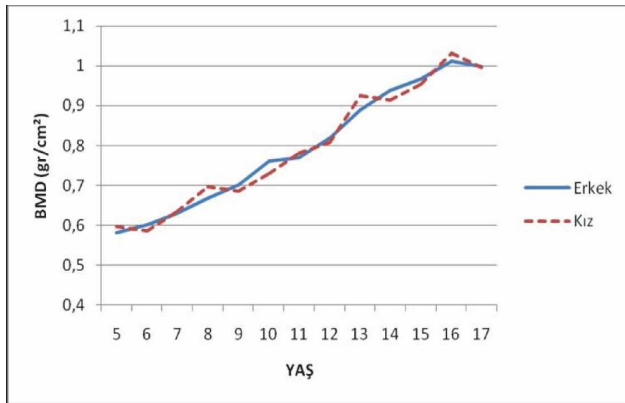
Sonuç olarak, çocukluk çağında kemik mineral yapısının değerlendirilmesinde DEXA oldukça sık kullanılan bir yöntemdir. DEXA verilerinin değerlendirilmesinde, sağlıklı çocuklardan alınan referans değerleri ile kıyaslanması gerekir. Referans değerlerin etnik yapı, beslenme ve yaşam şartlarından etkilendiği düşünüldüğünde farklı coğrafyalara ait referansların hazırlanması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca 12–15 yaşlarındaki kız çocuklarında BMD ve BMC değerlerindeki beklenen artışın zayıf kalması, bölgedeki beslenmenin ve yaşam şartlarının farklılığına bağlı olabilir.



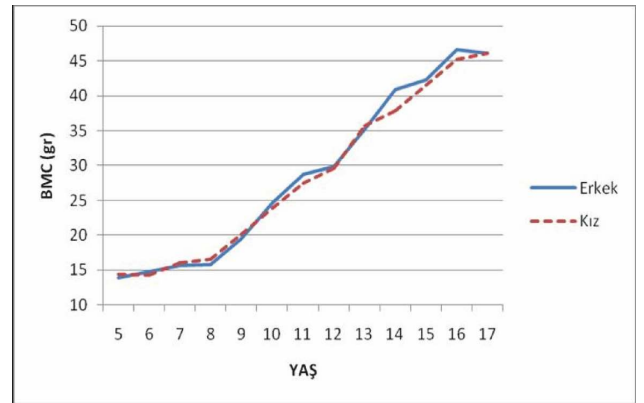
Şekil 1. Erkek ve kız çocuklarında yaşlara göre lomber vertebra BMD ortalamalarının grafiksel olarak dağılımı. BMD: Kemik mineral dansitesi



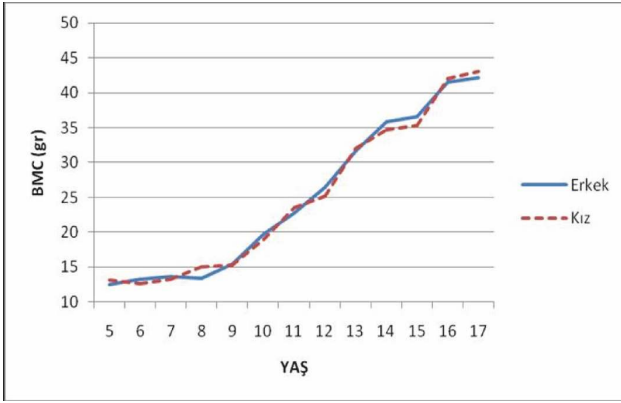
Şekil 2. Erkek ve kız çocuklarında yaşlara göre femur boynu BMD ortalamalarının grafiksel olarak dağılımı. BMD: Kemik mineral dansitesi



Şekil 3. Erkek ve kız çocuklarında yaşlara göre total femur BMD ortalamalarının grafiksel olarak dağılımı. BMD: Kemik mineral dansitesi



Şekil 4. Erkek ve kız çocuklarında yaşlara göre lomber vertebra BMC ortalamalarının grafiksel olarak dağılımı. BMC: Kemik mineral içeriği



Şekil 5. Erkek ve kız çocuklarında yaşlara göre total femur BMC ortalamalarının grafiksel olarak dağılımı. BMC: Kemik mineral içeriği

Tablo 1. Her iki cinsiyette yaş, boy, ağırlık ve BKİ parametreleri ile lomber vertebra, femur boynu ve total femur BMD parametreleri arasındaki korelasyon değerleri.

	Erkek			Kız		
	LV	FB	TF	LV	FB	TF
Yaş	0,906	0,922	0,929	0,890	0,910	0,920
Boy	0,869	0,892	0,900	0,806	0,853	0,850
Ağırlık	0,969	0,971	0,975	0,946	0,964	0,962
BKİ	0,926	0,913	0,906	0,946	0,933	0,927

Tüm korelasyonlar için $p < 0,05$.

LV: lomber vertebra, FB: femur boynu, TF: total femur.

Tablo 2. Her iki cinsiyette yaş, boy, ağırlık ve BKİ parametreleri ile lomber vertebra ve total femur BMC parametreleri arasındaki korelasyon değerleri.

	Erkek		Kız	
	LV	TF	LV	TF
Yaş	0,974	0,964	0,974	0,958
Boy	0,942	0,932	0,902	0,869
Ağırlık	0,974	0,974	0,960	0,948
BKİ	0,822	0,822	0,833	0,841

Tüm korelasyonlar için $p < 0,05$.

LV: lomber vertebra, TF: total femur.

Tablo 3. Katılımcıların cinsiyet ve yaşlara göre total femur BMD ortalaması ve standart sapmasının dağılımı.

Yaş (Yıl)	Erkek		Kız	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
5	0,582	0,051	0,596	0,034
6	0,602	0,047	0,586	0,045
7	0,629	0,051	0,635	0,051
8	0,668	0,048	0,696	0,054
9	0,702	0,079	0,686	0,068
10	0,761	0,059	0,730	0,063
11	0,770	0,083	0,780	0,088
12	0,818	0,053	0,807	0,092
13	0,889	0,097	0,924	0,086
14	0,939	0,055	0,914	0,065
15	0,968	0,049	0,954	0,061
16	1,011	0,097	1,031	0,091
17	0,999	0,042	0,996	0,085

Std. Sapma = Standart Sapma

Tablo 4. Katılımcıların cinsiyet ve yaşlara göre lomber vertebra BMC ortalaması ve standart sapmasının dağılımı.

Yaş (Yıl)	Erkek		Kız	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
5	13,926	1,307	14,449	0,834
6	14,725	1,015	14,223	1,059
7	15,726	1,582	15,987	1,260
8	15,779	1,122	16,517	1,031
9	19,409	1,659	20,123	1,771
10	24,679	1,467	23,854	1,755
11	28,704	2,076	27,450	2,270
12	29,859	1,706	29,625	2,262
13	35,189	3,162	35,667	2,005
14	40,895	1,668	37,790	1,153
15	42,273	1,599	41,526	1,120
16	46,636	2,516	45,137	1,942
17	46,116	1,027	46,147	2,085

Std. Sapma = Standart Sapma

Tablo 5. Katılımcıların cinsiyet ve yaşlara göre total femur BMC ortalaması ve standart sapmasının dağılımı.

Yaş (Yıl)	Erkek		Kız	
	Ortalama	Std. Sapma	Ortalama	Std. Sapma
5	12,444	1,303	13,090	1,122
6	13,256	1,030	12,632	1,167
7	13,607	1,422	13,200	1,328
8	13,369	0,954	15,017	1,121
9	15,409	1,855	15,321	1,864
10	19,681	1,387	18,947	1,635
11	22,733	2,044	23,567	2,152
12	26,393	1,724	25,135	2,154
13	31,607	3,387	32,081	1,968
14	35,806	1,260	34,690	1,224
15	36,548	1,808	35,267	1,252
16	41,550	2,487	42,037	1,902
17	42,098	1,027	43,090	5,098

Std. Sapma = Standart Sapma

Yazarlarla ilgili bildirilmesi gereken konular (Conflict of interest statement) : Yok (None)

Kaynaklar

- 1) Neyzi O, Ertuğrul T: Pediatri, Bölüm 3, sahife 118, Nobel tıp Kitabevi, 1993.
- 2) Loud KJ, Gordon CM. Adolescent bone health. Arch Pediatr Adolesc Med 2006;160 (10):1026–1032.
- 3) Greer FR, Krebs NF. Optimizing bone health and calcium intakes of infants, children and adolescents. Pediatrics 2006; 117 (2): 578–585.
- 4) Gökçe Kutsal Y: Tarihsel süreçte osteoporoz. Popüler Bilim Dergisi. 2003;10 (1):41–43.
- 5) The Writing group for the ISCD: Position Development Conference. Diagnosis of osteoporosis in men, premenopausal women,

- and children. J Clin Densitom 2004;7 (1):17–26.
- 6) Ellis KJ, Shypailo RJ, Hardin DS, et al. Z score prediction model for assesment of bone mineral content in pediatric diseases. J Bone Miner Res 2001;16 (9):1658–1664.
- 7) NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy, March 7-29, 2000: highlights of the conference. South Med J 2001;94 (6):569–573.
- 8) Liang MH. The American College of Rheumatology practice guidelines strategy. Arthritis Care Res. 1995;8 (3):132–133.
- 9) Faulkner RA, Bailey DA, Drinkwater DT, et al.

- Regional and total body bone mineral content, bone mineral density, and total body tissue composition in children 8-16 years of age. Calcif Tissue Int 1993;53 (1):7–12.
- 10) Hasanoğlu A, Tümer L, Ezgü FS. Vertebra and femur neck bone mineral density values in healthy Turkish children. Turk J Pediatr 2004;46 (4):298–302.
- 11) Tang SY, Shan PF, Xie H, et al. Bone mineral content and bone mineral density at lumbar spine and forearm in Chinese girls aged 6–18 years. J Endocrinol Invest 2007;30 (3):205–209.
- 12) Kalkwarf HJ, Zemel BS, Gilsanz V, et al. The bone mineral density in childhood study: Bone mineral content and density according to age,

sex and race. J Clin Endocrinol Metab 2007;92(6):2087–2099.

13) Glastre C, Braillon P, David L, et al. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy X-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. J Clin Endocrinol Metab 1990;70(5):1330–1333.

14) De Schepper J, Derde MP, Van den Broeck M, Piepsz A, Jonckheer M. Normative data for lumbar spine bone mineral content in children: influence of age, height, weight and pubertal

stage. J Nucl Med 1991;32(2):216–20.

15) Wang MC, Aquirre M, Bhudhikanok GS, et al. Bone mass and hip axis length in healthy Asian, black, Hispanic and white American youths. J Bone Miner Res 1997;12(11):1922–1935.

16) Bachrach LK, Hastie T, Wang MC, Narasimhan B, Marcus R. Bone mineral acquisition in healthy Asian, Hispanic, Black and Caucasian youth: a longitudinal study. J Clin Endocrinol Metab 1999;84(12):4702–4712.

17) Finkelstein JS, Lee ML, Sowers M, et al. Ethnic variation in bone density in premenopausal and early perimenopausal women: effects of anthropometric and lifestyle factors. J Clin Endocrinol Metab 2002; 87(7):3057–3067.

18) Goksen D, Darcan S, Coker M, Kose T. Bone mineral density of healthy Turkish children and adolescents. J Clin Densitom. 2006;9(1):84–90.