

Futbolcularda Kas Kuvveti ve Kemik Mineral Yoğunluğu İlişkisi

The Relationship Between Muscle Strength and Bone Mineral Density in Footballers

^{id} Bekir MENDEŞ^a, ^{id} Murat KARAKUZULU^b, ^{id} Hülya ÇİÇEK^c, ^{id} Umut ELBOĞA^d, ^{id} Mehmet MENDEŞ^e

^aGaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Gaziantep, TÜRKİYE

^bMete Uygun Ortaokulu Beden Eğitimi Öğretmeni, Gaziantep, TÜRKİYE

^cGaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya ABD, Gaziantep, TÜRKİYE

^dGaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp ABD, Gaziantep, TÜRKİYE

^eÇanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zooteknik Bölümü, Çanakkale, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Bu çalışmada, futbolcu ve sedanterlerde, kas kuvveti ile lomber vertebra (L1-L4) ve femur bölgesi kemik mineral yoğunluğu (KMY), T ve Z skorları karşılaştırılarak aralarındaki ilişkinin, cinsiyete göre nasıl bir değişim gösterdiği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmaya, düzenli futbol antrenmanı yapan kadın ve erkekler ile benzer fiziksel özelliklere sahip sedanter kadın ve erkekler dâhil edilmiştir. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, 18-25 yaş grubu futbolcu kadın ve erkekler ile aynı yaş grubundaki sedanter kadın ve erkekler olmak üzere toplam 80 birey, gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya dâhil edilen bireylerin el kavrama, sırt ve bacak kuvvetleri ölçümünden sonra, KMY ölçümleri için lomber omur (L1, L2, L3, L4) ve femur bölgesi KMY, T ve Z skorları ölçümleri yapılmıştır. Bireylerin kuvvet parametreleri ile KMY'ye ait T ve Z skorları arasındaki ilişkilerin araştırılmasında, çok boyutlu ölçeklendirme analizi tekniğinden yararlanılmıştır. **Bulgular:** Lomber vertebra (L1-L4) bölgesi ile femur boynunda, KMY tüm gruplarda futbolcuların lehine anlamlı bulunmuştur. Ancak grup ve cinsiyet farkı gözetmeksizin tüm gruplarda, ölçülen kuvvet parametreleri ile KMY (T ve Z skorları), çok boyut ölçeklendirme analizine göre T ve Z skorlarında el kavrama kuvveti ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. **Sonuç:** Kuvvet değerlerinin futbolcularda daha iyi olduğu, ancak lomber ve femur bölgesi KMY'ye ait T ve Z skorları kuvvet arasındaki ilişkinin cinsiyet ve gruplara göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

ABSTRACT Objective: In this study, it was aimed to determine the relationship between muscle strength and bone mineral density (BMD) of lumbar vertebra (L1-L4) and femur region in football players and sedentaries according to gender by comparing T and Z scores. The study included boys and girls with regular football training and sedentary boys and women with similar physical characteristics. **Material and Methods:** A total of 80 individuals, who are 18-25 year-old football player woman and boys, and sedentary woman and boys in the same age group, participated in the study voluntarily. Following the measurement of hand grip, back and leg strength of individuals who were included in the study, lumbar vertebra (L1, L2, L3, L4) and femur region BMD, T and Z scores were measured for BMD measurements. Multidimensional scaling analysis technique was used to investigate the relationships between T and Z scores of individuals regarding strength parameters and BMD. **Results:** It was found that strength values were better in football players, but the relationship between T and Z scores of BMD in lumbar and femur regions did not differ according to gender and groups. **Conclusion:** BMD in the lumbar spine (L1-L4) region and femoral neck were significant in favour of footballers in all group. According to the strength parameters and BMD (T and Z scores) multidimensional scaling analysis measured in all groups regardless of group and gender differences, T and Z scores were found to be more related to hand grip strength in.

Anahtar Kelimeler: Futbolcu; kas kuvveti; kemik mineral yoğunluğu

Keywords: Footballer; muscle strength; bone mineral density

Sporcuların başarısını etkileyen, önemli unsurlardan biri kas kuvvetidir.^{1,2} Birçok spor dalında olduğu gibi futbolda da sıçrama, şut atmak, ani dönüşler, sprint ve ani çıkışların yapıldığı anda özel-

likle alt ekstremitelere büyük bir yük binmektedir. Bu nedenle sporcunun daha iyi performans gösterebilmesi için yeterli ve dengeli bir kuvvete sahip olması gerekir.^{1,3} Kas kuvvetinin artışına bağlı olarak, kısa

Correspondence: Bekir MENDEŞ

Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Gaziantep, TÜRKİYE/TURKEY

E-mail: zeynimendes@hotmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 13 Dec 2019

Received in revised form: 11 Mar 2020

Accepted: 17 Mar 2020

Available online: 27 Apr 2020

2146-8885 / Copyright © 2020 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

sürelili yüksek şiddetteki aktivitelere karşı, kasılma gücünün arttığı tespit edilmiştir.⁴ Futbolda ihtiyaç duyulan kadar dengeli gelişmiş kas kuvvetinin, futbolcuların sakatlıklarının oluşumunu engellediği bildirilmiştir. Özellikle bacak kuvveti artışının, futboldaki başarı için önemli bir parametre olduğu gösterilmiştir.⁵

Kavrama kuvveti, el fonksiyonunun değerlendirilmesinde olduğu gibi, klinik ortamlarda kas fonksiyonlarının değerlendirilmesinde de yaygın olarak kullanılan bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır.^{6,7} El kavrama kuvveti hem erkeklerde hem de kadınlarda sağlık ve canlılığın kuvvetli bir belirleyicisi olduğu gibi, olumsuz sağlık sonuçlarının da etkili bir belirleyicisi olarak dile getirilmektedir.⁸ Birçok araştırmacı, kas kuvveti ve kemik mineral yoğunluğu (KMY) arasında anlamlı bir ilişki vurgusuna dikkat çekmiştir.⁹⁻¹¹ Kemik kütlelerinin, büyük oranda genetik faktörler tarafından kontrol edildiği kabul edilse de kas gücü, vücut kompozisyonu, fiziksel aktivite ve beslenme gibi çevresel ve yaşamsal faktörler gibi değişkenler bunda rol oynayabilir.¹² 14-32 yaş aralığındaki erkek bireylerde, rekreasyonel amaçlı haftada 2 kez gerçekleştirilen futbol antrenmanlarının KMY’de önemli ve klinik anlamlı artışlara neden olduğu belirtilmiştir.¹³ Elit erkek futbolcularda, bölgesel KMY’nin 20-30 yaş arası sedanter erkeklere göre önemli ölçüde yüksek olduğu gösterilmiştir.¹⁴ Bu nedenle, kemik kitlesi kaybının önlenmesi veya edinimi ile ilgili en önemli faktörlerden, fiziksel egzersiz güçlü bir koruyucu faktör olarak, KMY’nin artırılmasında oldukça faydalıdır.^{15,16} Fiziksel aktivitenin, KMY’yi artırmada koruyucu bir faktör olarak oldukça faydalı olduğu, ancak egzersizin yoğunluğu ve uzunluğu ile ilgili yeterli kanıtın olmadığı da vurgulanmıştır.¹⁶⁻¹⁹ Dolayısıyla fiziksel aktivitelerin, neden KMY üzerinde aynı etkiyi yapmadığını açıklayan sebebin bu olduğu söylenebilir.

Mevcut literatüre dayanarak, her yaşta ve cinsiyetteki futbolcuların kas kuvveti ve KMY değerlerinin; aynı yaş ve cinsiyetteki sedanterlere daha yüksek olduğu varsayılmaktadır. Bu nedenle futbol gibi bünyesinde birçok aktiviteyi barındıran bir sportif branşın, küresel anlamda osteoporozun önlenmesinde önemli katkıda bulunma potansiyeline sahip olabilir. Buradan hareketle kontrollü ve kesitsel ça-

alışma, erkek ve kadın futbolcular ile aynı yaş aralığındaki sedanter erkek ve kadınlarda kas kuvveti ile KMY durumunu tanımlamak ve değerlendirmek için yürütülmüştür. Vücudun genel kuvveti hakkında bilgi veren el kavrama kuvveti, sırt kuvveti, bacak kuvveti ve KMY ilişkisinin, düzenli egzersiz yapma yapmama durumuna ve cinsiyete göre nasıl bir değişim göstereceğinin belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle 18-25 yaş aralığındaki erkek ve kadın futbolcular ile aynı yaş aralığındaki sedanterlerde, el kavrama kuvveti ile bazı kuvvet parametreleri ve KMY ilişkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri’ne uygun olarak, gerekli izinler alınmış ve proje dahilinde çalışılmıştır.

Çalışmaya başlamadan önce, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan 28/11/2016 tarih ve 2016/317 nolu kararı ile onayı alınmıştır. Bu proje, Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Komisyonu Başkanlığı tarafından BSY.YLT.17.03 numarası ile desteklenmiştir.

KATILIMCILAR

Bu çalışma, Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören, aynı zamanda yerel ve farklı bölgesel kulüplerde futbol oynayan, 20 erkek ve 20 kadın futbolcu ile farklı fakültelerde öğrenim gören 20 erkek 20 kadın sedanter bireyden oluşan 40 deney grubu olmak üzere toplam 80 birey ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dâhil edilen bireylerden, çalışma planı ve amacı hakkında bilgilendirilmeleri doğrultusunda, gönüllü olarak katıldıklarını gösteren yazılı onam belgesi alınmıştır. Her iki grupta yer alan bireylerin; cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlıkları belirlendikten sonra el kavrama kuvveti, bacak kuvveti, sırt kuvveti ve KMY ölçümleri yapılmıştır.

VERİLERİN TOPLANMASI

Yaş, Boy ve Vücut Ağırlığının Belirlenmesi

Deneklerin yaşları, kimlik bilgilerine dayalı olarak tespit edilirken; boy uzunlukları ayaklar çıplak veya çorap ile kantarda bulunan boy skalası vasıtasıyla

0,01 cm hassasiyette; beden ağırlıkları uygun spor kıyafet ve kantar ile 0,01 kg hassasiyette ölçülmüştür.

Beden Kitle İndeksinin Belirlenmesi

Ağırlık (kg)/boy uzunluğu (m)² formülü ile hesaplanmıştır.

El Kavrama Kuvveti (Kg)

Kavrama kuvveti, Jamar el dinamometresi ile değerlendirilmiştir. Ölçümde, denekler, sırtı destekli kolçaksız bir sandalyede oturma pozisyonunda iken el bileği 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonunda ve denek Jamar el dinamometresini tutuş pozisyonunda tutarak yapılmıştır. Ölçümler üç tekrarlı yapılarak ve kg cinsinden kaydedilmiştir. Değerlendirme sonucunda, üç ölçümün ortalaması alınmıştır.

Bacak Kuvveti Ölçümü (Kg)

Ölçüm, Takei (A5402-Japan)[®] marka bacak dinamometresi kullanılarak, yaklaşık 15 dk ısınmanın ardından, denekler dizleri bükük durumda dinamometre sehпасının üzerine ayaklarını yerleştirmesi istendi. Kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğikken, deneklerin elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak maksimum oranda bacaklarını kullanarak yukarı çekmeleri istenmiştir. Bu çekiş, iki kez tekrar edilip en iyi değer kg cinsinden kaydedilmiştir.

Sırt Kuvveti Ölçümü (Kg)

Ölçüm Takei, (A5402-Japonya)[®] marka dijital sırt dinamometresi kullanılarak, yaklaşık 15 dk ısınmadan sonra, deneklerin dizleri gergin durumda iken dinamometre sehпасının üzerine ayaklarını yerleştirmeleri istenerek başlamıştır. Kollar gergin, sırt düz ve gövde hafifçe öne eğikken, elleri ile kavradığı dinamometre barını dikey olarak, maksimum oranda sırt kaslarını kullanarak yukarı çekmeleri istenmiş ve bu çekiş iki kez tekrar edilip en iyi değer kg cinsinden kaydedilmiştir.

Kemik Mineral Yoğunluğu Ölçümü

Deneklerin KMY ölçümü; Hologic QDR 4500 Elite[®] model cihazı kullanılarak yapılmıştır. KMY'yi saptamak için dual enerji x-ışını absorpsiyometrisi (DEXA) yöntemi kullanılmıştır. Deneğin, cihaz üzerine yattığı pozisyonunda işlem gerçekleştirilmiştir. Omurganın bel kısmı ve kalça çekimleri yapılmıştır. Çekim sırasında,

omurganın bel bölgesinin düzleşmesi için (lordoz düzleşmesi) hastanın bacakları karnına doğru gelecek şekilde çekilerek destek üzerine konmuştur. Kalça çekiminde bacak, yani femur kemiği içe doğru çevrilmiştir (iç rotasyon). Çalışmaya katılan deneklerin lomber omur (L1, L2, L3, L4) bölgeleri, femur bölgesi KMY ve T, Z skorları ölçümleri yapılmıştır.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmada yer alan bireylerin, kuvvet parametreleri (el kavrama, sırt ve bacak kuvveti) ile KMY'ye ait T ve Z skorları arasındaki ilişkilerin araştırılmasında, çok boyutlu ölçeklendirme analizi tekniğinden (multidimensional scaling technique) faydalanılmıştır. Tespit edilen kuvvet parametreleri ile KMY bakımından sedanter ve futbolcu gruplarının karşılaştırılmasında ortalamaların analizi tekniğinden (ANOM technique) yararlanılmıştır. Söz konusu istatistiksel analizlerin yapılmasında SPSS 20 ve Minitab 17 istatistik paket programlarından yararlanılmıştır.

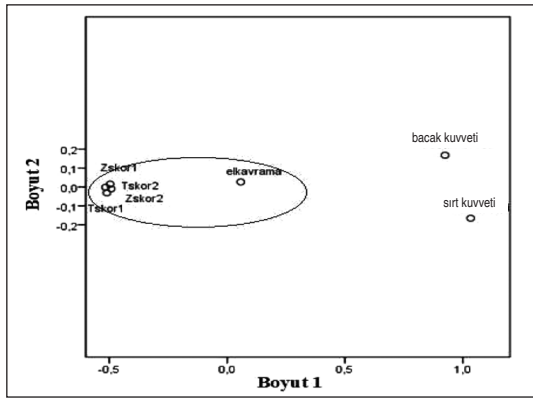
BULGULAR

Futbolcu erkeklerin kuvvet parametreleri ile KMY'leri (Z ve T skorları) arasındaki ilişkilerin tespitinde yapılan çok boyutlu ölçeklendirme analizine (ÇBÖA) ilişkin Stres katsayısı 0,014 ve R²=%99,9 olarak bulunmuştur. **Şekil 1**'den de görüleceği üzere, Z ve T skorlarının el kavrama kuvveti ile ilişkili olduğu görülmektedir.

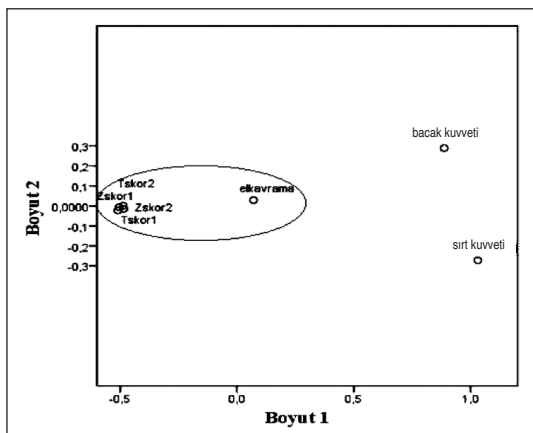
Yapılan ÇBÖA'ya ilişkin stress katsayısı 0,015 ve R²=%99,9 olarak bulunmuştur. **Şekil 2** incelendiğinde, Z ve T skorlarının el kavrama kuvvetine daha yakın olduğu görülmektedir. Bu bulgular, Z ve T skorlarının el kavrama kuvveti ile ilişkili olduğunun bir göstergesidir.

Futbolcu kadınların, kuvvet parametreleri ile KMY'leri (Z ve T skorları) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için yapılan ÇBÖA'ya ilişkin stress katsayısı 0,013 ve R²=%99,9 olarak bulunmuştur. Bu bulgular, Z ve T skorlarının, el kavrama kuvveti ile ilişkili olduğunun bir göstergesidir.

Sedanter kadınların kuvvet parametreleri ile KMY (Z ve T skorları) arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için, yapılan ÇBÖA sonuçlarına ilişkin stress katsayısı 0,015 ve R²=%99,8 olarak bulunmuştur. Bu



ŞEKİL 1: Futbolcu erkeklerde el kavrama, sırt ve bacak kuvveti ile kemik mineral yoğunluğu (Z ve T skorları) ilişkisi.



ŞEKİL 2: Sedanter erkeklerde el kavrama, sırt ve bacak kuvveti ile kemik mineral yoğunluğu (Z ve T skorları) ilişkisi.

bulgular, Z ve T skorlarının el kavrama kuvveti ile ilişkili olduğunun bir göstergesidir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, 18-25 yaş aralığındaki erkek ve kadın futbolcular ile aynı yaş aralığındaki sedanter bireylerin kas kuvveti ve KMY ilişkisi değerlendirilmiş ve aradaki fark tespit edilmeye çalışılmıştır.

Kemik, organik ve inorganik bileşenlerden meydana gelen mineralize olmuş konektif bir dokudur. Kemiğin %30'u organik matriks tarafından oluşturulurken, %70'lik kısmı inorganik matriksten meydana gelmektedir.²⁰

Genel olarak kondisyonel eksikliklere ve sedanter yaşam şekline bağlı olarak hem KMY'de hem de kas kuvvetinde azalmaların risk faktörü olduğu bil-

dirilmiştir.²¹⁻²³ Yapılan düzenli fiziksel aktivite ve egzersizin, kemik sağlığını önemli ölçüde koruduğu ve kemik kayıplarının azaldığı belirtilmiştir.²⁴⁻²⁸ KMY ile kas kuvveti arasında ilişkinin olduğunu gösteren çalışmalar olduğu gibi, lomber vertebra KMY ve gövde kas kuvveti arasında herhangi bir ilişki saptamayan araştırmalar da mevcuttur.^{9,10,29}

Literatürde, KMY'nin değerlendirilmesinde, çoğu çalışmada, genellikle vertebra ve femur bölgeleri tercih edilmektedir.³⁰⁻³²

Kırık insidansının daha yüksek olması, kemik mineral içeriğindeki değişikliklerin ve trabeküler yapının yoğun olması nedeni ile KMY'nin değerlendirilmesinde bu iki bölgenin tercih edildiği bildirilmiştir.³³

Bu çalışmada, önemi vurgulanan vertebra ve femur bölgelerinden DEXA ile ölçümler yapılmıştır.

Futbolcu erkeklerin el kavrama, sırt ve bacak kuvveti ortalamaları sırasıyla 40,18 kg, 110,52 kg, 101,82 kg; sedanter erkeklerin ortalama değerleri 30,80 kg, 82,70 kg, 73,10 kg, futbolcu kadınların ortalama değerleri 23,30 kg, 70,73 kg, 72,92 kg; sedanter kadınların ortalama değerleri sırasıyla 13,02 kg, 32,00 kg, 35,03 kg olarak tespit edilmiştir (Tablo 1, Tablo 2). Futbolcu erkek ve kadınların kuvvet ortalamalarının, sedanter gruptaki erkek ve kadınlara oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Ölçümleri yapılan kas kuvveti ortalamalarının, futbolcu gruplarda daha yüksek olması; futbolcu erkek ve kadın gruplarının düzenli sportif aktiviteleri yapmaları ile izah edilebilir.

Sedanter erkek grubunda, ölçülen kuvvet parametreleri (el kavrama, sırt ve bacak kuvveti) ile KMY (T ve Z skor değerleri) arasındaki ilişkinin araştırılması amacı ile yapılan ÇBÖA'ya göre T ve Z skorlarının daha ziyade el kavrama kuvveti ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (stres katsayısı 0,015 ve $R^2=\%99,9$) (Şekil 2). Bu bulgular, T ve Z skorlarının sedanter grubundaki erkeklerde olduğu gibi el kavrama kuvveti ile ilişkili görülmüştür (stres katsayısı 0,015, $R^2=\%99,8$) (Şekil 3). Aynı şekilde futbolcu erkek (stres katsayısı 0,014, $R^2=\%99,9$) ve kadınlarda (stres katsayısı 0,013, $R^2=\%99,9$) T ve Z skorlarının sedanter grubundaki erkek ve kadınlarda olduğu gibi el kavrama kuvveti ile ilişkili görülmüştür (Şekil 1, Şekil 4).

TABLO 1: Futbolcu ve sedanter erkeklere ilişkin genel tanıtıcı istatistikler.

Değişkenler	Futbolcu erkekler (n=20)					Sedanter erkekler (n=20)			
	n	Min.	Maks.	Ort	Std. hata	Min.	Maks.	Ort	Std. hata
Yaş (yıl)	20	20,00	25,00	22,60	0,30	18,00	23,00	19,40	0,34
Ağırlık (kg)	20	60,00	95,00	74,15	1,80	55,00	95,00	70,90	2,44
Boy (cm)	20	1,65	1,89	1,77	0,01	1,70	1,89	1,77	0,01
BKİ (Ağırlık/boyxboy)	20	0,00	29,00	22,06	1,24	0,00	28,68	21,40	1,30
El kavrama kuvveti (kg)	20	30,00	64,01	40,18	2,09	20,00	50,10	30,80	1,70
Sırt kuvveti (kg)	20	70,00	151,05	110,52	4,85	39,00	153,00	82,70	6,54
Bacak kuvveti (kg)	20	63,05	147,00	101,82	4,55	10,50	126,00	73,10	6,90
Tskor1 (g/cm ²)	20	-1,90	2,50	0,51	0,25	-2,80	-0,30	-1,53	0,16
Zskor1 (g/cm ²)	20	-1,50	2,50	0,61	0,24	-2,70	0,00	-1,19	0,18
Tskor2 (g/cm ²)	20	-0,20	3,40	1,31	0,22	-1,60	0,60	-0,43	0,12
Zskor2 (g/cm ²)	20	-0,10	3,40	1,31	0,21	-1,60	0,60	-0,45	0,13

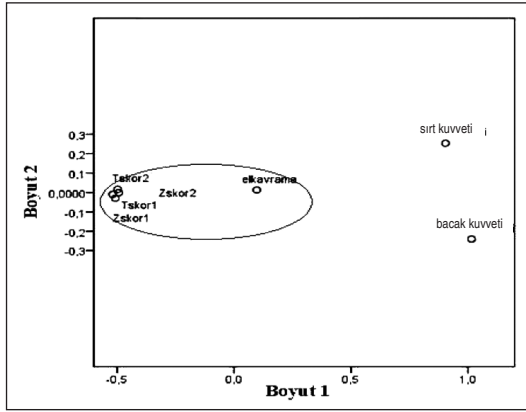
TABLO 2: Futbolcu ve sedanter kadınlara ilişkin genel tanıtıcı istatistikler.

Değişkenler	Futbolcu kadınlar (n=20)					Sedanter kadınlar (n=20)			
	n	Min.	Maks.	Ort	Std. hata	Min.	Maks.	Ort	Std. hata
Yaş (yıl)	20	18,00	26,00	20,95	0,48	18,00	21,00	18,95	0,25
Ağırlık (kg)	20	38,00	79,00	56,40	2,28	44,00	76,00	56,35	1,89
Boy (cm)	20	1,50	1,75	1,65	0,01	1,52	1,75	1,64	0,013
BKİ (Ağırlık/boyxboy)	20	16,89	27,73	20,67	0,70	16,77	27,34	20,83	0,63
El kavrama kuvveti (kg)	20	16,04	37,05	23,30	1,18	10,00	25,85	13,02	1,13
Sırt kuvveti (kg)	20	40,00	95,05	70,73	3,28	20,00	49,50	32,00	2,56
Bacak kuvveti (kg)	20	38,05	102,00	72,92	3,40	20,00	60,00	35,03	2,60
T skor 1 (g/cm ²)	20	-2,50	2,30	-0,62	0,26	-2,40	-0,10	-1,12	0,14
Z skor 1 (g/cm ²)	20	-2,60	2,60	-0,52	0,28	-2,60	0,10	-1,00	0,16
T skor 2 (g/cm ²)	20	-2,20	3,10	-0,20	0,26	-2,40	0,90	-0,81	0,19
Z skor 2 (g/cm ²)	20	-2,20	3,00	-0,18	0,25	-2,50	0,90	-0,82	0,19

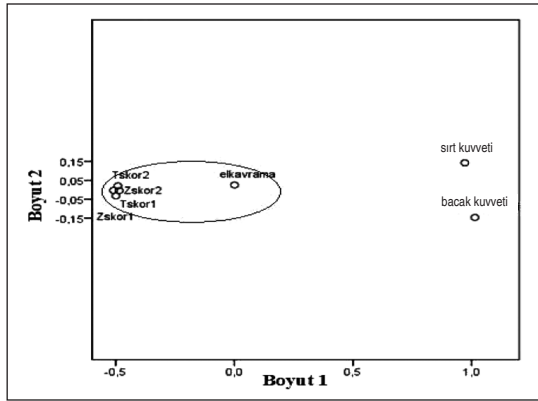
Araştırmaya katılan futbolcu ve sedanter grupların lomber vertebra (L1-L4) bölgesi KMY değeri ortalamaları sırasıyla futbolcu erkeklerde; T skoru 0,51 g/cm², Z skoru 0,61 g/cm², sedanter erkeklerde T skor -1,53 g/cm², Z skoru -1,19 g/cm², futbolcu kadınlarda; T skoru -0,62 g/cm², Z skoru -0,52 g/cm², sedanter kadınlarda; T skoru -1,12 g/cm², Z skoru -1,00 g/cm² olarak, femur boynunda KMY değeri ortalamaları futbolcu erkeklerde; T skoru 1,31 g/cm², Z skoru 1,31 g/cm², sedanter erkeklerde; T skoru -0,43 g/cm², Z skoru -0,45 g/cm², futbolcu kadınlarda; T skoru -0,20 g/cm², Z skoru -0,18 g/cm², sedanter kadınlarda; T skoru -0,81 g/cm², Z skoru -0,82 g/cm² olduğu görülmüştür (Tablo 1, Tablo 2). Elde edilen bu bulgu-

lar, hem erkekler hem de kadınlarda gruplar arasında lomber vertebra (L1-L4) bölgesi ile femur boynundaki KMY'nin, futbolcuların lehine anlamlı bulunmuş olması literatür ile benzerlik göstermektedir.³⁴⁻³⁶

Qin ve ark., egzersiz ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasında, Sivrikaya ise 18-25 yaş arasındaki üniversite öğrencilerinde, lomber ve femur bölgele- rinde yapılan ölçümlerde; KMY değerlerinin, egzersiz yapan grubun lehine anlamlı olduğunu vurgulamışlardır.^{37,38} Futbol gibi, kemik üzerinde daha büyük yükleri üreten faaliyetler ile KMY en etkili şekilde gelişir. Futbol oyunu sırasında sprint, sıçrama, hızlanma ve yavaşlama sırasında değişik yükler ile karşılaşan kas ve iskelet sistemi, zemin tepki kuv-



ŞEKİL 3: Sedanter kadınlarda el kavrama, sırt ve bacak kuvveti ile kemik mineral yoğunluğu (Z ve T skorları) ilişkisi.



ŞEKİL 4: Futbolcu kadınlarda el kavrama, sırt ve bacak kuvveti ile kemik mineral yoğunluğu (Z ve T skorları) ilişkisi.

vetini de içerir.³⁹ Çocuk ve ergenlerde ağırlık taşıma veya atlama gibi aktivitelerin, femur boynundaki KMY içeriğini artırdığı, ancak uzun vadeli etkilerinin belirsizliğini koruduğu vurgulanmıştır. Öte yandan KMY için, yüksek etkili faaliyetlere katılımın ergenlikten yetişkinliğe kadar devam etmesi gerektiği de bildirilmektedir.⁴⁰

Futbol oynamayı bırakan kadınlarda, uzun ta kipler sonucunda, kemik kütlelerinde azalmaların olabileceği de bildirilmiştir.⁴¹ Elit kadın futbolcu ve yüzücülerin karşılaştırılmasında, futbolculara ait KMY ortalamalarının her anatomik bölgede yüzücülerden daha iyi olduğu rapor edilmiştir.⁴²

Balerinlerde yapılan bir çalışmada, femur bölgesi KMY değerlerinin, sedanter gruba göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.⁴³ Genç ve sağlıklı erkeklerde fiziksel aktivitenin KMY üzerine pozitif et-

kiler oluşturduğu, bu nedenle, fiziksel aktivitenin kemik sağlığını teşvik etmek için gerekli olan, yeterli yoğunlukta bir zaman eşiği olabileceği düşünülmüştür.⁴⁴ Kemik gelişimi ile ergenlik arasındaki ilişkiyi gözden geçiren MacKelvie ve ark., kadınlarda kemik kütlelerinin %26'sının 11,5-13,5 yaşları arasında; erkeklerde ise 13-15 yaşları arasında tamamlandığı sonucuna varmışlardır.⁴⁵

Fiziksel aktivite ve kas kuvveti arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, KMY ile kas kuvvetinin ilişkili olduğu rapor edilmiştir.⁴⁶ Yaşlanma ile birlikte KMY'de azalmalara neden olacağı ve bunun da kas kuvvetinde düşüşler şeklinde kendini göstereceği bildirilmiştir.⁴⁷ Egzersiz düzeyinin düşmesinin, osteoporotik kırıklarda bir artışa neden olduğu, egzersiz yapan kişilerin daha yüksek KMY'ye sahip olduğu vurgulanmıştır.⁴⁸ Haftada üç saat aerobik egzersiz yapan kadınların DEXA ile yapılan ölçümleri sonucunda, toplam vücut, lomber omur, femur ve tibia'daki KMY'leri ile farklı branşlarda 46 sporcu ile 12 spor yapmayan kadının katılımı ile yaptıkları çalışmada, DEXA yöntemi ile lomber omur ve femur bölgelerinden alınan ölçümler neticesinde, spor yapan kadınların KMY'lerinin sedanter kadınlara göre daha yüksek olduğu sonucuna varmıştır.^{49,50} Bu çalışma, egzersizden KMY üzerine olumlu etkisinin olduğunu göstermekle beraber, bulgularımızı desteklemektedir.

Egzersizden, KMY üzerine olumlu etkilerinin yanında; uyarının yoğunluğu ve uzunluğu hakkında yeterli kanıtın olmaması ile birlikte uyarının yoğunluğu, uzunluğundan daha önemli görünmektedir.⁵¹ Kesitsel olarak tasarlanan çalışmaya göre, kas kuvveti ve KMY arasındaki neden-sonuç ilişkisi kurulamayabilir. KMY'deki azalma ve artışın; genetik, beslenme ve buna benzer hangi nedenlerden kaynaklandığını tespit etmek zordur. Bu nedenle uzunlamasına tasarlanacak ve buna neden olabilecek birçok faktörün birlikte değerlendirildiği çalışmalar ile neden sonuç ilişkisi arasında çıkarımlar yapılabilir.

SONUÇ

Çalışmaya katılan grupların tamamında; el kavrama kuvvetinin, lomber vertebra alandan ölçüm

yapılan (L1-L4) T ve Z skorlarına ait değerler ile femur boynundan ölçülen T ve Z skor değerleri arasında ilişki olduğu, ancak aynı grupların sırt ve bacak kuvveti değerleri ile KMY'ye ait T ve Z skor değerleri arasında zayıf bir ilişkinin olduğunu söylemek mümkündür. Sonuç olarak; oluşturulan ÇBÖA değerlendirildiğinde T ve Z skorlarının sırt, bacak ve el kavrama kuvvetleri ile ilişkisi hem erkeklerde hem kadınlarda hem de futbolcu ve sedanter gruplarda oldukça benzerlik göstermiştir. Buradan hareketle T ve Z skorları ile kuvvet parametreleri arasındaki ilişkinin, bireylerin cinsiyetlerine ve gruplara göre anlamlı farklılık göstermediği sonucu elde edilmiştir. Güçlü bir KMY için, büyüme iskelet olgunluğunun meydana geldiği yaş aralığındaki spor türlerine katılımın sağlanması fayda sağlayacaktır. Mevcut sonuçlar ile futbol gibi farklı iskelet ve kas hareketlerini bünyesinde barındıran spor şekillerinin, insanlar için sağlığı geliştiren bir fiziksel aktivite olarak sürdürülebilir olması; yaşa bağlı kemik kayıpları ve osteoporoz risklerini azaltabilmekle birlikte, kemik yapılına da katkı sağlayabilir. Önceden belirlenmiş hipotezlerle, daha farklı yaş ve cinsiyetteki örneklem grupları ile yapılacak boylamsal çalışmalarla genel değerlendirmeler yapılabilir.

Teşekkür

Çalışmamızda yer alan Gaziantep Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerine ve çalışmamıza verdikleri finansal desteklerinden dolayı bilimsel araştırma projeleri yönetim birimine teşekkürlerimizi sunarız.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir ve Kavram: Bekir Mendesh, Murat Karakuzulu; **Tasarım:** Bekir Mendesh, Murat Karakuzulu, Hülya Çiçek, Umut Elboğa; **Denetleme/Danışmanlık:** Bekir mendesh, Hülya Çiçek, Umut Elboğa; **Veri Toplamave/veya İşleme:** Bekir mendesh, Murat Karakuzulu; **Kaynak Taraması:** Murat Karakuzulu, Bekir Mendesh; **Makalenin Yazımı:** Murat Karakuzulu, Bekir Mendesh; **Kaynak ve Fon sağlama:** Hülya Çiçek, Bekir Mendesh; **Analiz ve/veya yorum:** Mehmet Mendesh, Bekir Mendesh, Murat Karakuzulu; **Malzemeler:** Bekir Mendesh, Hülya Çiçek, Umut Elboğa.

KAYNAKLAR

1. Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. *Scand J Med Sci Sports*. 2003;13(4):244-50. [Crossref] [PubMed]
2. Haff GG, Nimphius S. Training principles for power. *Strength Cond J*. 2012;34(6):2-12. [Crossref]
3. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in Professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2008;36(8):1469-75. [Crossref] [PubMed]
4. Aslan CS, Büyükdere C, Köklü Y, Özkan A, Şahin Özdemir NŞ. [The relationships among body composition, anaerobic performance and back strength characteristics of sub-elite athletes]. *J Human Sciences*. 2011;8(1):1612-28.
5. Eniseler N. [Soccer Training in the Light of Science]. 4. Bölüm, Futbolda Kuvvet. 1st ed. Manisa, Türkiye. Birleşik Matbaacılık. 2010. p.144-252.
6. Flood A, Chung A, Parker H, Kearns V, O'Sullivan TA. The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clin Nutr*. 2014;33(1):106-14. [Crossref] [PubMed]
7. Kim CR, Jeon YJ, Kim MC, Jeong T, Koo WR. Reference values for hand grip strength in the South Korean population. *PLoS One*. 2018; 13(4):e0195485. [Crossref] [PubMed] [PMC]
8. Tieland M, Verdijk LB, Groot LC, van Loon LJ. Handgrip strength does not represent an appropriate measure to evaluate changes in muscle strength during an exercise intervention program in frail older people. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2015;25(1):27-36. [Crossref] [PubMed]
9. Iki M, Saito Y, Kajita E, Nishino H, Kusaka Y. Trunk muscle strength is a strong predictor of bone loss in postmenopausal women. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;443:66-72. [Crossref] [PubMed]
10. Iki M, Saito Y, Dohi Y, Kajita E, Nishino H, Yonemasu K, et al. Greater trunk muscle torque reduces postmenopausal bone loss at the spine independently of age, body size, and vitamin D receptor genotype in Japanese women. *Calcif Tissue Int*. 2002;71(4):300-7. [Crossref] [PubMed]
11. Greenway KG, Walkley JW, Rich PA. Relationships between self-reported lifetime physical activity, estimates of current physical fitness, and aBMD in adult premenopausal women. *Arch Osteoporos*. 2015;10:34. [Crossref] [PubMed]

12. Valdimarsson O, Kristinsson JO, Stefansson SO, Valdimarsson S, Sigurdsson G. Lean mass and physical activity as predictors of bone mineral density in 16–20-year old women. *J Intern Med.* 2001;245(5):489-96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Hagman M, Helge EW, Hornstrup T, Frstrup B, Nielsen JJ, Jorgensen NR, et al. Bone mineral density in lifelong trained male football players compared with young and elderly untrained men. *Journal of Sport and Health Science.* 2018;2(7):159-68. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Fredericson M, Chew K, Ngo J, Cleek T, Kiratli J, Cobb K. Regional bone mineral density in male athletes: a comparison of soccer players, runners and controls. *Br J Sports Med.* 2007;41(10):664-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
15. Maïmoun L, Coste O, Philibert P, Briot T, Mura T, Galtier F, et al. Mariano-Goulart D, Paris F, Sultan C. Peripubertal female athletes in high-impact sports show improved bone mass acquisition and bone geometry. *Metabolism.* 2013;62(8):1088-98. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Maïmoun L, Coste O, Mura T, Philibert P, Galtier F, Mariano-Goulart D, et al. Specific bone mass acquisition in elite female athletes. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013;98(7):2844-53. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Cleland BT, Papanek P, Ingraham BA, Harkins A, Garnier-Villareal M, Woo D, et al. Determinants of low bone mineral density in people with multiple sclerosis: role of physical activity. *Mult Scler and Relat Disord.* 2020;38:101864. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Ferry B, Lespesailles E, Rochongar P, Duclos M, Courteix D. Bone health during late adolescence: effects of an 8-month training program on bone geometry in female athletes. *Joint Bone Spine.* 2013;80(1): 57-63. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Hind K, Gannon L, Whatley E, Cooke C, Truscold J. Bone cross-sectional geometry in male runners, gymnasts, swimmers and non-athletic controls: a hip-structural analysis study. *Eur J Appl Physiol.* 2012;112(2):535-41. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Çalık Y, Çalık AF. [The effect of bone mineral density on quality of life in men with osteoporosis]. *Turk J Osteoporos.* 2015;21(1):10-14. [[Crossref](#)]
21. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int.* 2005;16(8):1004-10. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Holm I, Friis A, Brox JI, Gunderson R, Steen H. Minimal influence of facet joint anesthesia on isokinetic muscle performance in patients with chronic degenerative low back disorders. *Spine(Phila Pa 1976).* 2000;25(16):2091-4. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Ho CW, Chen LC, Hsu HH, Chiang SL, Li MH, Jiang SH, et al. Isokinetic muscle strength of the trunk and bilateral knees in young subjects with lumbar disc herniation. *Spine(Phila Pa 1976).* 2005;30(18):e528-33. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
24. Akın S, Ersöz G, Bulca Y. [Effect of Physical Activity and Body Composition on Bone Mineral Density in Rhythmic Gymnastics Athletes Before Puberty]. *Turk J Phys Med Rehab.* 2004;50(3):25-8.
25. Markou KB, Theodoropoulou A, Tsekouras A, Vagenakis AG, Georgopoulos NA. Bone acquisition during adolescence in athletes. *Ann N Y Acad Sci.* 2010;1205:12-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Stránský M, Rysavá L. Nutrition as prevention and treatment of osteoporosis. *Physiol Res.* 2009;58(Suppl 1):7-11. [[PubMed](#)]
27. Mandiroğlu S, Türkoğlu G, Alemdaroğlu E, Çelik C. [Investigation of osteoporosis risk factors in postmenopausal women]. *Turk J Phys Med Rehab.* 2011;1334-304.
28. Qalawa SAA, Mohamed MA, Aly AA. Pilot for the extent of women's knowledge regarding risk factors leading to osteoporosis (Comparative study). *International Research Journal of Basic and Clinical Studies.* 2013;1(4):53-66.
29. Bayramoğlu M, Sözyay S, Karataş M, Kılınc S. Relationships between muscle strength and bone mineral density of three body regions in sedentary postmenopausal women. *Rheumatol Int.* 2005;25(7):513-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Rozadilla A, Nolla JM, Montaña E, Fiter J, Gómez-Vaquero C, Soler J, et al. Bone Mineral Density in Patients with Type 1 Diabetes Mellitus. *Joint Bone Spine.* 2000;67(3):215-8. [[PubMed](#)]
31. Kemink SA, Hermus AR, Swinkels LM, Luttermann JA, Smals AG. Osteopenia in insulin-dependent diabetes mellitus; prevalence and aspects of pathophysiology. *J Endocrinol Invest.* 2000;23(5):295-303. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
32. Karagüzel G, Akçurum S, Özdem S, Boz A, Bircan İ. Bone mineral density and alterations of bone metabolism in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2006;19(6):805-14. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
33. Southard KA, Southard TE, Schlechte JA, Meis PA. The relationship between the density of the alveolar processes and that of postcranial bone. *J Dent Res.* 2000;79(4):964-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
34. Duncan CS, Blimkie CJR, Cowell CT, Burke ST, Briody JN, Howman-Giles R. Bone mineral density in adolescent female athletes: relationship to exercise type and muscle strength. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):286-94. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
35. Chang G, Regatte RR, Schweitzer ME. Olympic fencers: adaptations in cortical and trabecular bone determined by quantitative computed tomography. *Osteoporos Int.* 2009;20(5):779-85. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
36. Sayar Y, Arkan Fİ, Taşar MA, Dallar Y. [The effect of sportive activity on bone mineral density in adolescents]. *Turk J Phys Med Rehab.* 2015;61(2):120-4. [[Crossref](#)]
37. Qin L, Choy W, Leung K, Leung PC, Au S, Hung W, et al. Beneficial effects of regular Tai Chi exercise on musculoskeletal system. *J Bone Miner Metab.* 2005;23(2):186-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
38. Sivrikaya H. [The effect of sport on bone mineral density in university students]. *Journal of Human Sciences.* 2005;2(2):1-22.
39. Tenforde AS, Fredericson M. Influence of Sports Participation on Bone Health in the Young Athlete: A Review of the Literature. *PM R.* 2011;3(9):861-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
40. Ginty F, Rennie KL, Mills L, Stear S, Jones S, Prentice A. Positive, site-specific associations between bone mineral status, fitness, and time spent at high-impact activities in 16- to 18-year-old boys. *Bone.* 2005;36(1):101-10. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
41. Valdimarsson O, Alborg HG, Düppe F, Nyquist F, Karlsson M. Reduced training is associated with increased loss of BMD. *J Bone Miner Res.* 2005;20(6):906-12. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
42. Ferry B, Duclos M, Burt L, Therre P, Gall FL, Jaffré C, Courtiex D. Bone geometry and strength adaptations to physical constraints inherent in different sports: Comparison between elite female soccer players and swimmers. *J Bone Miner Metab.* 2011;29(3): 342-51. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
43. Tüzün M, Tamer K, Korkusuz F, Aşçı H. [Bone mineral density and physical fitness in ballet dancers: a cross sectional study]. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri DergisiX.* 2005;10(2): 43-52.
44. Barnes MS, Horigan G, Rennie KL, Bonham MP, Duffy EM, Strain JJ, et al. The intensity of physical activity influences bone mineral density in healthy young males. *Proceedings of the Nutrition Society.* 2009;67(7):e258. [[Crossref](#)]
45. MacKelvie KJ, Khan KM, McKay HA. Is there a critical period for bone response to weight-bearing exercise in children and adolescents? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2002;36(4):250-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
46. Cooper C, Barker DJP, Wickham C. Physical activity, muscle strength, and calcium intake in fracture of the proximal femur in Britain. *BMJ.* 1988;297(6661):1443-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]

47. Türkyılmaz AK, Kurt EE, Devrimsel G. [The effect of serum vitamin D level and bone mineral density on balance and the risk of falling in postmenopausal women]. *Dicle Medical Journal*. 2013;40(3):391-5. [[Crossref](#)]
48. Kohrt WM, Bloomfield SA, Little KD, Nelson ME, Yingling VR, American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand: physical activity and bone health. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(11):1985-96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
49. Alfredson H, Nordström P, Lorentzon R. Total and regional bone mass in female soccer players. *Calcif Tissue Int*.1996;59(6):438-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
50. Nichols DL, Sanborn CF, Bonnick SL, Gench B, DiMarco N. Relationship of regional body composition to bone mineral density in college females. *Med Sci Sports Exerc*. 1995;27(2): 178-82. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
51. Bellver M, Rio LD, Jovell E, Drobic F, Trilla A. Bone mineral density and bone mineral content among female elite athletes. *Bone*. 2019;127:393-400. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]