



Elit Sporcularda Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Seviyeleri Sıçrama Performansını Etkiler mi?

Do Calcium, Phosphorus, and Magnesium Levels Affect Jump Performance in Elite Athletes?

Tülay CEYLAN¹, Murat ELİÖZ², Halef Okan DOĞAN³, Levent CEYLAN⁴

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor ABD
· tulaykaymak17@hotmail.com · ORCID > 0000-0003-1884-4319

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Samsun
· murat.elioz@omu.edu.tr · ORCID > 0000-0002-7641-7772

³Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Temel Tıp Bilimleri Bölümü, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Sivas
· halefokan@gmail.com · ORCID > 0000-0001-8738-0760

⁴Hitit Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, Çorum
· leventceylan@hitit.edu.tr · ORCID > 0000-0002-3045-1211

Makale Bilgisi/Article Information

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/Research Article

Geliş Tarihi/Received: 15 Haziran/June 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 26 Ağustos/August 2024

Yıl/Year: 2024 | Cilt – Volume: 15 | Sayı – Issue: 2 | Sayfa/Pages: 303-314

Atıf/Cite as: Ceylan, T., Eliöz, M., Doğan, H.O., Ceylan, L. "Elit Sporcularda Kalsiyum, Fosfor ve Magnezyum Seviyeleri Sıçrama Performansını Etkiler mi?" Ondokuz Mayıs Üniversitesi Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi, 15(2), Ağustos 2024: 303-314.

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Levent CEYLAN

Etik Kurul Beyanı/Ethics Committee Approval: "Araştırma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 04.04.2024 tarihli ve B.30.2.ODM.0.20.08/76-209 karar sayısı ile etik kurul izni alınmıştır."

ELİT SPORCULARDA KALSİYUM, FOSFOR VE MAGNEZYUM SEVİYELERİ SİÇRAMA PERFORMANSINI ETKİLER Mİ?

ÖZ

Bu çalışma, elit sporcularda kalsiyum, fosfor ve magnezyum seviyelerinin dikey sıçrama performansına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmaya 71 gönüllü sporcu (20 kadın, 51 erkek) katılmıştır. Katılımcıların ortalama yaşı $19,73 \pm 2,34$ tür. Sporcuların kan örnekleri alınıp kalsiyum, magnezyum ve fosfor seviyeleri ölçülmüş, ardından dikey sıçrama testleri yapılmıştır. Katılımcıların bağımlı değişken sıçrama performansı ve bağımsız değişkenler kalsiyum, fosfor ve magnezyum üzerine etkisini belirlemek için basit regresyon analizi yapılmıştır. Yine aynı parametreler üzerinde ilişki aramak için Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır. Sonuçlar, sporcuların kalsiyum ($9,52 \pm 0,36$ mg/dL), magnezyum ($2,06 \pm 0,15$ mg/dL) ve fosfor ($3,72 \pm 0,49$ mg/dL) seviyelerinin dikey sıçrama performansı, güç, ortalama hız ve havada kalma süresi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Bu sonuçlar, sporcuların mineral seviyelerinin optimal düzeylerde olmasından kaynaklanabilir. Araştırma, elit sporcuların mineral seviyelerinin normal sınırlar içinde olduğunu ve bu seviyelerin performanslarını etkilemediğini ortaya koymuştur. Bu durum, sporcuların antrenman programlarının ve performanslarını geliştirmek için kullanılan stratejilerin tasarlanmasında dikkate alınması gereken önemli bir bilgidir. Araştırma, sporcuların performansını etkileyen birçok faktör olduğunu ve kalsiyum, magnezyum ve fosfor seviyelerinin sadece birkaç faktörden biri olduğunu vurgulamaktadır. Bu minerallerin optimal seviyede olması, sporcuların performanslarını artırmada yeterli olamayabilir. Bu nedenle, gelecekteki çalışmalarda farklı mineral seviyelerinde olan sporcuların performanslarının karşılaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dikey Sıçrama, Elit Sporcular, Makro ve Mikro Mineraller.



DO CALCIUM, PHOSPHORUS, AND MAGNESIUM LEVELS AFFECT JUMP PERFORMANCE IN ELITE ATHLETES?

ABSTRACT

This study aims to investigate the effects of calcium, phosphorus and magnesium levels on the vertical jump performance of elite athletes. A total of 71 volunteer athletes (20 women, 51 men) took part in the study, the mean age of the participants was 19.73 ± 2.34 years. Blood samples were taken from the athletes to measure calcium, magnesium and phosphorus levels, followed by vertical jump tests.

A simple regression analysis was performed to determine the influence of participants on the dependent variable jump performance and the independent variables calcium, phosphorus and magnesium. Pearson correlation analysis was used to look for a relationship with the same parameters. The results showed that the athletes' calcium (9.52 ± 0.36 mg/dL), magnesium (2.06 ± 0.15 mg/dL), and phosphorus (3.72 ± 0.49 mg/dL) levels had no significant effect on vertical jump performance, power, average speed, or flight time. These results may be due to the athletes' mineral levels being within optimal ranges, indicating that additional mineral intake might not have a significant impact on performance. The study revealed that the mineral levels of elite athletes were within normal limits and did not affect their performance. This information is crucial for designing training programs and strategies to enhance performance. The research emphasizes that multiple factors influence athletes' performance and that calcium, magnesium, and phosphorus levels are just a few of these factors. Having optimal levels of these minerals may not be sufficient to enhance performance. Therefore, future studies should compare the performance of athletes with different levels of these minerals.

Keywords: Elite Athletes, Macro and Micro Minerals, Vertical Jump.



GİRİŞ

Temel eser elementler, insan vücudunda çok az miktarda bulunan mikro besin öğeleridir. Çeşitli metabolik süreçlerde ve sinyal yollarında yer aldıkları için insan sağlığının korunmasında vazgeçilmez roller oynarlar (Bornhorst, 2018; Baudry, 2020). İnsan vücudunda birçok eser element, çok sayıda fizyolojik ve biyokimyasal olayda rol alır. Element seviyelerindeki değişiklikler, egzersizin türü, uzunluğu ve yoğunluğunun yanı sıra beslenme davranışına bağlı olarak değişir (Williams, 2005; Pourvaghari ve Shahsavari, 2010; Baydil, 2013). Egzersiz ve hareketlilikle hızlanan fizyolojik değişiklikler vücuttaki mineral seviyelerinin değişmesine neden olabilir. Mineraller hücresel enerji metabolizmasında ve enerji oluşumunda önemli bir role sahip olduğundan, doku içi seviyeler yakından izlenmelidir. Spor ve egzersiz yapmak bu değerlerde akut veya kronik değişiklikler yaratabilir (Küçük ve ark., 2024). Bu gerçeği göz önünde bulundurarak, sporcuların vücut mineral seviyelerini bilmeleri ve ilgili diyetlerle takviye etmeleri önemlidir (Hazar ve ark., 2013). Kalsiyum, fosfor ve magnezyum elementleri vücuttaki metabolik süreçlerde önemli roller oynarlar ve özellikle enerji metabolizması üzerinde etkilidirler. Kalsiyum, anatomik yapılarda bulunur (Speich ve ark., 2001) ve spor ile fiziksel egzersiz sırasında metabolik denge için kritik bir rol oynar (Maughan 1999). Örneğin, antrenman sırasında voltaj kapılı iyon kanallarındaki kalsiyumun iyonize formunun seviyesi, metabolik dengenin korunmasında önemli bir faktördür. Kas kasılmaları

için gereklidir (Maughan 1999). Kalsiyum, kas liflerindeki kontraksiyonları başlatır ve kasların güçlü bir şekilde kasılmasını sağlar. Dolayısıyla, yeterli kalsiyum seviyeleri, kasların güçlü ve etkili bir şekilde çalışmasını destekler.

Magnezyum ise enerjik metabolizma, transmembran taşıma, kas kasılması, hidrasyon, oksidatif stres ve bağışıklık fonksiyonundaki kilit rolü nedeniyle sağlıklı kişilerde ve sporcularda güç ve kardiyorespiratuar fonksiyonun geliştirilmesinde önemli roller oynar. Çok sayıda çalışma, egzersiz yapmanın magnezyum homeostazının düzenlenmesine bağlı olması nedeniyle sporcuların magnezyum seviyelerine daha fazla dikkat etmeleri gerektiğini desteklemektedir (Laires ve ark., 2004; Lukaski, 2004; Laires ve ark., 2014) Magnezyum, kas kasılmaları sırasında ATP'nin (enerji molekülü) aktive edilmesi için gereklidir. Ayrıca, magnezyumun kas kasılmalarını kontrol eden sinir sinyalleri üzerinde de olumlu bir etkisi vardır. Dolayısıyla, yeterli magnezyum seviyeleri, kasların etkili bir şekilde çalışmasını sağlar ve anaerobik gücü artırabilir (Garrison ve ark., 2020).

Diğer bir eser element olan fosfor, vücutta enerji taşıyan moleküllerin (ATP ve diğer fosfat bileşikleri) temel bir bileşenidir. Anaerobik egzersizler sırasında, hızlı ve yoğun kas kontraksiyonları için hızlı bir enerji kaynağı olarak ATP gereklidir. Fosfor, ATP'nin yapı taşlarından biridir ve bu nedenle fosforun yeterli miktarı, kasların hızlı enerji üretimini destekleyebilir (Nicholls ve ark., 2023).

Müsabakalarda fiziksel ve duygusal stresle birlikte metabolizmada değişikliklerle beraber makro mineraller ve eser elementler gibi bazı mikro besinlerin kullanımını ve emilimini etkileyebilir (Soria ve ark., 2015; Nabatov ve ark., 2017; Küçük ve Ceylan, 2022). Endokrin değişiklikler, mineral homeostazının yeni koşullara doğru şekilde adapte olmaması durumunda, sporcuların (Heffernan ve ark., 2019) performansı olumsuz etkilenir (Campos-Pérez ve ark., 2021). Buna karşılık, eser elementler, vücudun anaerobik enerji sistemini destekleyen ve dikey sıçrama gibi yüksek yoğunluklu aktivitelerde kritik rol oynayan besin maddeleridir. Dikey sıçrama, birçok spor dalında temel bir yetenek olarak kabul edilir ve bu aktivite genellikle anaerobik enerji sistemine dayanır. Anaerobik sistem, hızlı ve yoğun egzersizler sırasında kullanılan ATP ve fosfokreatin gibi hızlı enerji sağlayan bileşenleri içerir. Bu süreç, kaslarda bulunan kreatin fosfatın parçalanmasıyla ATP sentezini sağlar. Eser elementler, bu süreçte kritik bir rol oynar ve optimal performans için gereklidir.

Bu bağlamda makro ve eser elementlerin dikey sıçrama performansı üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Bu elementlerin yeterli düzeyde alınması, anaerobik enerji sistemini destekleyerek ve kas performansını artırarak dikey sıçrama gibi yüksek yoğunluklu aktivitelerde başarıyı artırabilir. Bu çalışma elit seviyedeki sporcuların kandaki makro ve eser element seviyelerini belirledikten sonra dikey sıçrama performansına etkisini incelemek üzere tasarlanmıştır. Bu etkinin anlaşılması, sporcuların antrenman programlarının ve performanslarını

geliştirmek için kullanılan stratejilerin daha etkili bir şekilde tasarlanmasına yardımcı olabilir. Sporcuların yeteneklerini ve performanslarını değerlendirmek, antrenman programlarını iyileştirmek ve spor performansını artırmak için önemli bir bilgi kaynağı sağlayabilir.

YÖNTEM

Araştırma Grubu (Evren-Örneklem)

Araştırmaya, en az 5 yıldır aktif olarak spor yapan elit düzeyde bireysel ve takım sporlarıyla ilgilenen toplam 71 gönüllü sporcu (20 kadın, 51 erkek) katılmıştır. Katılımcıların yaşları 18 ile 33 arasında değişmektedir. Çalışmaya katılan sporcular, haftada en az üç gün düzenli olarak takım veya bireysel antrenman seanslarına katılan kişiler arasından seçilmiştir. Çalışmaya son altı ay içerisinde herhangi bir, özellikle alt ekstremitte sakatlığı olmayan ve geçirmeyen sporcular çalışmaya dahil edilmiştir. Kronik rahatsızlığı olmayan, kardiyovasküler hastalığı bulunmayan sağlıklı ve gönüllü sporcular çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma sporculara tanıtıldıktan sonra gönüllü onam formlarını okuyan katılımcılara araştırmacılar tarafından imzalatıldı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu tarafından etik açıdan herhangi bir sakınca olmadığına dair onaylanmıştır (Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/76-209 Karar No: 2024/65).

Araştırma Tasarımı

Çalışmaya katılan sporcular 1. gün kan örneklerini verdikten sonra antropometrik ölçümlerini tamamladılar. 2. gün sporcular, fiziksel ölçümleri için standart bir ısınma sonrası dikey sıçrama testini uyguladılar.

Kan Örneklerinin Alınması: Katılımcıların, venöz kan örneklerini sabah aç karnına kırmızı kapaklı serum tüpüne alındı. Örnekler alındıktan 20 dakika sonra 4000 devirde 10 dakika santrifüj edildi. Elde edilen örnekler analiz edilinceye kadar -80°C 'de saklandı. Biyokimyasal analizde ise kalsiyum, magnezyum ve fosfor değerleri Roche Cobas C701 cihazında çalışıldı. Çalışma öncesinde iki seviye kalite kontrol materyali ile testin doğruluğu kontrol edildi.

Antropometrik Ölçümler: Araştırmaya katılan sporcuların boy uzunlukları Seca 213 taşınabilir boy ölçer (Seca Corp., Hamburg, Almanya) ile, vücut kütleleri ise Tanita RD-545-sv (Tanita, Tokyo, Japonya) ile ölçülmüştür.

Isınma Protokolü: Fiziksel ölçüm testleri uygulama öncesinde sporcular ısınma protokolü için kardiyovasküler aşamasında, %65 maksimum kalp atış hızının standartlaştırılmış bağıl yoğunluğuna göre ayarlanmıştır. Testlerden önce proto-

kollere özgü aktivite için, katılımcıların algıladığı maksimum eforun sırasıyla %50 ve %75'i ile iki adet 40 m'lik sprint ve bir adet maksimum 40 m'lik sprintten oluşmuştur (Taylor ve ark., 2013).

Dikey Sıçrama Testi: Dikey sıçrama ölçümü için My jump 2 uygulaması kullanılmıştır. Katılımcı grubundaki tüm sporcular sırayla dikey sıçrama ölçümlerine katıldılar. Bu uygulama Brooks ve arkadaşları (2018) atlama ve uzanma testi ile dikey sıçrama yüksekliğinin ölçümü için geçerli ve güvenilir olduğunu bulmuşlardır (ICC = 0,99 (%90 GA: 0,99–0,99)). My Jump 2, yüksek hızlı video çekimi kullanarak sıçrama yüksekliğini ölçen bir mobil uygulamadır. Ölçümden önce katılımcının belirlenen vücut ağırlığı uygulamaya kaydedildi. Sıçrama öncesi telefon tripod yardımı ile sabit bir şekilde ayarı yapılarak yerleştirildi. Ekran, sporcunun başlangıçta ve sıçrama sırasında tüm vücudunun ekranda görülebileceği şekilde yerleştirildi. Dikey sıçrama pozisyonunda her bir sporcu sırayla elleri belinde dik durdu, vücut daha sonra kendi seçtiği bir derinliğe indi ve hazır olduğunda havaya doğru sıçrayabildiği en yüksek noktaya ulaşmaya çalıştı. Dikey sıçrama yüksekliği uygulama tarafından havada kalma süresi kullanılarak hesaplanır. Kaydete tıkların ve algılandı görüntülenene kadar beklenir. Durdur düğmesine tıkladıktan sonra sıçrama sonuçlarını gösterir. Sporcu birinci sıçrama sonrası ikinci sıçramayı 20 saniye sonra tekrar gerçekleştirdi. Katılımcının sıçrama hareketi, uygulama aracılığıyla kaydedildikten sonra, ayaklarının yerden kesildiği ve tekrar yere değdiği noktalar uygulama üzerinden tespit edildi. Ardından, uygulama tarafından sıçrama yüksekliği (cm), sıçramaya ait havada kalma süresi (ms), hız (m/s), kuvvet (N) ve güç (W) değerleri hesaplandı. Araştırma süresince dikey sıçrama verilerini elde etmek için Iphone 14 Plus model cep telefonu ile birlikte My Jump 2 uygulaması kullanılmıştır.

Verilerin Analizi: Veriler SPSS 24 paket programıyla analiz edilmiştir. Katılımcıların kan parametreleriyle performans verilerinin betimsel analizi yapılmıştır. Ayrıca katılımcıların bağımlı değişken sıçrama performansı ve bağımsız değişkenler kalsiyum, fosfor ve magnezyum üzerine etkisini belirlemek için basit regresyon analizi yapılmıştır. Yine aynı parametreleri üzerine ilişki aramak için Pearson Korelasyon analizi kullanılmıştır.

BULGULAR

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri, performans ve eser element ortalamaları (n=71)

Parametreler	Minimum	Maksimum	Ort.±S.S.
Yaş (yıl)	18,00	33,00	19,73±2,34
Boy (cm)	150,00	196,00	175,16±8,08
Vücut ağırlığı (kg)	42,00	93,00	67,84±11,37
BMI	16,40	28,90	21,85±2,62
CMJ (cm)	21,6	59,40	36,32±8,00
Güç (W)	0,93	2,49	1,50±0,32
Ortalama Hız (M/S)	1,03	1,71	1,32±0,14
Havada Kalma Süresi (Ms)	419	696	542,87±62,01
Kalsiyum (mg/dL)	8,39	10,44	9,52±0,36
Magnezyum (mg/dL)	1,68	2,65	2,06±0,15
Fosfor (mg/dL)	2,62	5,17	3,72±0,49

Katılımcıların ortalama yaşı 19,73±2,34 yıl, boy 175,16±8,08 cm ve vücut ağırlığı 67,84±11,37 kg olarak bulunmuştur.

Tablo 2. CMJ'nin kalsiyum, magnezyum, fosfor üzerine etkisi

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	p
		B	Standart Hata (SH)	Beta		
CMJ (cm)	Sabit	12,059	26,395		0,457	0,649
	Kalsiyum (mg/dL)	4,251	2,724	0,194	1,561	0,123
	Magnezyum (mg/dL)	-3,121	6,509	-0,060	-0,479	0,633
	Fosfor (mg/dL)	-2,630	1,923	-0,164	-1,368	0,176

F: 1,354 Model (p): 0,264 R²: 0,239 Düzeltilmiş R²: 0,057

Bağımlı değişken CMJ'nin bağımsız değişkenler üzerine etkisi bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 3. Gücün kalsiyum, magnezyum, fosfor üzerine etkisi

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	p
		B	SH	Beta		
Güç (W)	Sabit	0,540	1,071		0,504	0,616
	Kalsiyum (mg/dL)	0,170	0,110	0,191	1,543	0,128
	Magnezyum (mg/dL)	-0,111	0,264	-0,052	-0,420	0,676
	Fosfor (mg/dL)	-0,116	0,078	-0,177	-1,485	0,142
F: 1,447 Model (p): 0,237 R2: 0,247 Düzeltilmiş R2: 0,019						

Bağımlı değişken güç parametresinin bağımsız değişkenler üzerine etkisi bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4. Ortalama hızın kalsiyum, magnezyum, fosfor üzerine etkisi

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	p
		B	SH	Beta		
Ortalama Hız (M/S)	Sabit	0,835	0,484		1,726	0,089
	Kalsiyum (mg/dL)	0,081	0,050	0,203	1,631	0,108
	Magnezyum (mg/dL)	-0,063	0,119	-0,066	-0,527	0,600
	Fosfor (mg/dL)	-0,041	0,035	-0,141	-1,177	0,244
F: 1,273 Model (p): 0,291 R2: 0,054 Düzeltilmiş R2: 0,012						

Bağımlı değişken ortalama hız parametresinin bağımsız değişkenler üzerine etkisi yoktur ($p>0,05$).

Tablo 5. Havada kalma süresinin kalsiyum, magnezyum, fosfor üzerine etkisi

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	p
		B	SH	Beta		
Havada Kalma Süresi (Ms)	Sabit	351,914	205,524		1,712	0,091
	Kalsiyum (mg/dL)	31,819	21,208	0,188	1,500	0,138
	Magnezyum (mg/dL)	-23,267	50,683	-0,058	-0,459	0,648
	Fosfor (mg/dL)	-17,252	14,972	-0,138	-1,152	0,253
F: 1,127 Model (p): 0,345 R2: 0,048 Düzeltilmiş R2: 0,005						

Bağımlı değişken havada kalma süresi parametresinin bağımsız değişkenler üzerine etkisi saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 6. Kan parametrelerinin katılımcıların performanslarıyla ilişkisi

		Kalsiyum	Magnezyum	Fosfor
CMJ (cm)	r	0,172	0,015	-0,151
	p	0,153	0,903	0,208
	N	71	71	71
Güç (W)	r	0,171	0,023	-0,166
	p	0,154	0,849	0,167
	N	71	71	71
Ortalama Hız (M/S)	r	0,180	0,009	-0,128
	p	0,134	0,941	0,288
	N	71	71	71
Havada Kalma Süresi (Ms)	r	0,166	0,012	-0,127
	p	0,165	0,918	0,293
	N	71	71	71

Katılımcıların CMJ (cm), Güç (W), Ortalama Hız (M/S) ve Havada Kalma Süresi (Ms) ile Kalsiyum, Magnezyum ve Fosfor arasında ilişki bulunmamıştır ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, elit seviyedeki sporcuların dikey sıçrama performansına makro minerallerin etkisi olup olmadığını belirlemektir.

Çalışma bulgularımıza göre sporcuların kalsiyum, magnezyum ve fosfor seviyelerinin bağımlı değişken olan CMJ performansına, güç, ortalama hız ve havada kalma süresi etkisi ve ilişkisi olmadığı görülmüştür (Tablo 2-6). Bu sonuç sporcuların kalsiyum ($9,52\pm 0,36$ mg/dL), magnezyum ($2,06\pm 0,15$ mg/dL) ve fosfor ($3,72\pm 0,49$ mg/dL) seviyelerinin uygun seviyelerde veya bu minerallerin vücut tarafından etkin bir şekilde kullanılmasından kaynaklanabilir. Dolayısıyla, daha fazla mineral alımının performanslarını artırıcı bir etkisinin olmadığı belirtilebilir. Kalsiyum (Ca), sporcuların sağlıklı kalmak için ihtiyaç duydukları birçok besin maddesi arasındadır (Cormick ve Belizán, 2019). Sadece kemiklerin ve kasların güçlü kalmasına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda sporcularda performansın artmasıyla da ilişkilendirilmiştir (Chauhan, 2022). Egzersiz, kemiklerden kalsiyum geri emilimini artırır ve yetersiz kalsiyum alımı hipokalsemiye neden olur. Hipokalsemi, sporcularda bacak kas gücünün azalmasına neden olan faktörlerden biridir. Yaptığımız çalışmaya göre elit sporcuların kalsiyum seviyeleri yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur (Chauhan, 2022). Böylelikle çalışmamızda sporcuların arasında kalsiyumun kuvvet üzerine etkisi bulunmaması normal bir sonuçtur. Ural ve ark. (2020), sporculardaki beslenme alışkanlığının fiziksel parametreler etkisi araştırılmış. Çalışma sonuçlarına göre beslenmede sık mineral alımının dikey sıç-

rama, durarak uzun atlama ve sınav gibi güç parametrelerine etkisi bulunmamıştır. Farklı bir çalışmada ise Nikic ve ark. (2014), elit erkek basketbolcuların kalsiyum seviyelerinin yeterli düzeyde olmadığını bulmuştur. Fakat yaptığı çalışmada herhangi bir performans parametresine yer vermemiştir.

Yaptığımız bu çalışmada sporcuların magnezyum seviyeleri yeterli seviyede olduğu görülmüştür. Magnezyum (Mg) durumunun kas performansı üzerindeki etkisiyle ilgili olarak, özellikle elit sporcularda az sayıda çalışma yapılmıştır (Matias ve ark., 2010; Laires ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2017). Magnezyum seviyesinin performans üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Matias ve arkadaşları (2010) elit erkek judo sporcularında kırmızı kan hücrelerindeki magnezyum ile hücre içi su kaybının el kavrama maksimal kuvveti üzerindeki etkisi arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Müsabakanın hemen öncesine kadar %2'den fazla hücre içi su kaybeden bir grup sporcuda magnezyum seviyesindeki değişiklikler ile el kavrama maksimal kuvvet değişiklikleri arasında pozitif bir korelasyon bulmuşlardır. Matias ve ark. (2010), çalışmasıyla çalışmamızın doğru orantılı olduğunu söyleyebiliriz çünkü çalışmamızdaki sporcuların magnezyum seviyeleri yeterli düzeyde olduğundan sıçrama performanslarına da bir etkisi yoktur. Santos ve ark. (2011), magnezyumun takviyesinin farklı kas performansı endeksleriyle, yani maksimal izometrik gövde fleksiyonu, gövde rotasyonu, el kavrama kuvveti, sıçrama performans testleri ve izokinetik diz kuvveti ile doğrudan ilişkili olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışmada sporcularda düşük düzeyde Ca ve Mg tespit edilmiş akabinde sporculara Ca ve Mg takviyesi yapılmıştır. Kanıtlar magnezyumun sporcu performansında önemli bir rol oynadığı fikrini desteklemektedir. Ayrıca magnezyumun hem güç hem de kardiyorespiratuar fonksiyonuna olumlu etkisinden dolayı sporcu performansı için kritik öneme sahip olduğu vurgusu yapılmaktadır. Bu kritik önem sağlıklı insanlar için de geçerlidir (Matias ve ark., 2010; Santos ve ark., 2010; Laires ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2017).

Çalışmamızda sporcuların fosfor seviyeleri yeterli bulunmuştur (Tablo 1). Fosfor, çoğunlukla enerji üretimiyle ilgili olmak üzere farklı biyokimyasal reaksiyonlarda önemli bir rol oynar (Malliaropoulos ve ark., 2013). Özellikle egzersizin öncesi ve sonrası fosfor seviyeleri değişmektedir. Özellikle artan stres nedeniyle sporcularda egzersiz sonrası fosfor seviyeleri yükseldiği görülmüştür (Shahsavari ve Pourvaghar, 2010). Takviye üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde fosfor takviyesinin sporcuların dayanıklılık performansına olumlu etkileri olduğu bulunmuştur (Buck ve ark., 2013; Buck ve ark., 2015).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda katılımcıların dikey sıçrama öncesi 12 saat açlık sonrası aldığımız makro element düzeyleri, kadın ve erkeklerle ve aynı yaş aralığındaki bireylerle benzer aralıklarda tespit edildi. Bu bulgulara dayanarak, bu çalışmada yer alan elit sporcuların makro element düzeylerinde normal sınırlar içinde olduğu için dikey sıçrama performansları da birbirine yakın olduğundan anlamlı bir etki ve ilişki çıkmamıştır. Bu durum birkaç farklı nedenden kaynaklanabilir. Örneğin sporcuların kalsiyum, magnezyum ve fosfor seviyeleri, belirli bir zaman diliminde ölçmemize bağlı olarak performanslarına anlık bir etkisi olmayabilir. Sporcuların performansını etkileyen birçok faktör vardır ve kalsiyum, magnezyum ve fosfor seviyeleri sadece birkaçıdır. Ayrıca, sporcunun vücuttaki mineral seviyeleri normal aralıkta olduğundan, sporcuların performanslarını artırmada belirgin bir etkisi olmayabilir. Bu çalışmada örneklem grubunun mineral seviyeleri normal düzeyde olması çalışma sınırlılıklarından biridir. Sonraki yapılacak çalışmalarda düşük, optimal ve yüksek mineral seviyelerinde olan sporcular dahil edilip sıçrama performansı karşılaştırılabilir.

Çıkar Çatışması

Bu makalenin yayınlanmasıyla ilgili yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları Oranları

Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study): TC(%100)

Veri Toplanması (Data Acquisition): ME(%60), HOD(%40)

Veri Analizi (Data Analysis): LC(%100)

Makalenin Yazımı (Writing Up): ME(%50), TC(%50)

Makale Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision): ME(%50), TC(%50)

KAYNAKLAR

- Baudry, J., Kopp, J. F., Boeing, H., Kipp, A. P., Schwerdtle, T., & Schulze, M. B. (2020). Changes of trace element status during aging: Results of the EPIC-Potsdam cohort study. *European Journal of Nutrition*, *59*, 3045-3058. <https://doi.org/10.1007/s00394-019-02143-w>
- Baydil, B. (2013). Serum macro-micro element responses to acute maximal physical exercise. *World Applied Sciences Journal*, *23*(7), 945-949.
- Bornhorst, J., Kipp, A. P., Haase, H., Meyer, S., & Schwerdtle, T. (2018). The crux of inept biomarkers for risks and benefits of trace elements. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, *104*, 183-190. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2017.11.007>
- Brooks, E. R., Benson, A. C., & Bruce, L. M. (2018). Novel technologies found to be valid and reliable for the measurement of vertical jump height with jump-and-reach testing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *32*(10), 2838-2845. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002790>
- Buck, C. L., Wallman, K. E., Dawson, B., & Guelfi, K. J. (2013). Sodium phosphate as an ergogenic aid. *Sports Medicine*, *43*, 425-435. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0042-0>
- Buck, C., Guelfi, K., Dawson, B., McNaughton, L., & Wallman, K. (2015). Effects of sodium phosphate and caffeine loading on repeated-sprint ability. *Journal of Sports Sciences*, *33*(19), 1971-1979. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1025235>
- Campos-Pérez, J., Páscoa, R. N., Lopes, J. A., & Cámara-Martos, F. (2022). Relationship between gymnastic rhythmic practice and body composition, physical performance, and trace element status in young girls. *Biological Trace Element Research*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02651-z>
- Chauhan, R. C. (2022). Calcium as a boon or bane for athlete: A review. *Asian Journal of Research in Marketing*, *11*(1), 1-8. <https://doi.org/10.5958/2277-6621.2022.00003.2>
- Cormick, G., & Belizán, J. M. (2019). Calcium intake and health. *Nutrients*, *11*, 1606. <https://doi.org/10.3390/nu11071606>
- Garrison, S. R., Korownyk, C. S., Kolber, M. R., Allan, G. M., Musini, V. M., Sekhon, R. K., & Dugré, N. (2020). Magnesium for skeletal muscle cramps. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *9*, 1-30. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009402.pub3>
- Hazar, M., Sever, O., Gurkan, A. C., Er, F. N., & Erol, M. (2013). Physiologic responses of macro elements to maximal aerobic exercise in male and female footballers. *Life Science Journal*, *10*(6), 734-737.
- Heffernan, S. M., Horner, K., De Vito, G., & Conway, G. E. (2019). The role of mineral and trace element supplementation in exercise and athletic performance: A systematic review. *Nutrients*, *11*(3), 696. <https://doi.org/10.3390/nu11030696>
- Küçük, H., & Ceylan, L. (2022). Researching of hormone parameters of football players. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, *13*(1) 754-759. <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S01.94>
- Küçük, H., Soyler, M., Ceylan, T., Ceylan, L., & ŞAHİN, F. (2024). Effects of acute and chronic high-intensity interval training on serum irisin, BDNF and apelin levels in male soccer referees. *Journal of Men's Health*, *20*(2) 120-125. <https://doi.org/10.22514/jomh.2024.027>
- Laires, M. J., Monteiro, C. P., & Bicho, M. (2004). Role of cellular magnesium in health and human disease. *Frontiers in Bioscience*, *9*(262), 76. <https://doi.org/10.2741/1223>
- Laires, M. J., Monteiro, C. P., Matias, C. N., Santos, D. A., Silva, A. M., & Bicho, M. (2014). Magnesium status and exercise performance in athletes. *Trace Elements & Electrolytes*, *31*(1).
- Lukaski, H. C. (2004). Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*, *20*(7-8), 632-644. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.001>
- Malliaropoulos, N., Tsitias, K., Porfiriadou, A., Papalada, A., Ames, P. R., Del Buono, A., ... & Maffulli, N. (2013). Blood phosphorus and magnesium levels in 130 elite track and field athletes. *Asian Journal of Sports Medicine*, *4*(1), 49. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34531>
- Matias, C. N., Santos, D. A., Monteiro, C. P., Silva, A. M., Raposo, M. F., Martins, F., Sardinha, L. B., & Laires, M. J. (2010). Magnesium and strength in elite judo athletes according to intracellular water changes. *Magnesium Research*, *23*, 138-141.
- Maughan, R. J. (1999). Role of micronutrients in sport and physical activity. *British Medical Bulletin*, *55*, 683-690. <https://doi.org/10.1258/0007142991902556>
- Nabatov, A. A., Troegubova, N. A., Gilmutdinov, R. R., Sereda, A. P., Samoilov, A. S., & Rylova, N. V. (2017). Sport- and sample-specific features of trace elements in adolescent female field hockey players and fencers. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, *43*, 33-37. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.11.002>
- Nicholls, J. W., Chin, J. P., Williams, T. A., Lenton, T. M., O'Flaherty, V., & McGrath, J. W. (2023). On the potential roles of phosphorus in the early evolution of energy metabolism. *Frontiers in Microbiology*, *14*, 1239189. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1239189>

- Nikic, M., Pedisic, Z., Satalic, Z., Jakovljevic, S., & Venus, D. (2014). Adequacy of nutrient intakes in elite junior basketball players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(5), 516-523. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2013-0186>
- Santos, D. A., Matias, C. N., Monteiro, C. P., Silva, A. M., Rocha, P. M., Minderico, C. S., Bettencourt Sardinha, L., & Laíres, M. J. (2011). Magnesium intake is associated with strength performance in elite basketball, handball and volleyball players. *Magnesium Research*, 24, 215-219. <https://doi.org/10.1684/mrh.2011.0290>
- Shahsavari, A. R., & Pourvaghari, M. J. (2010). The study of athletes' blood serum phosphorus alterations in nano gram per micro liter. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 5(2), 453-456.
- Soria, M., González-Haro, C., Ansón, M., López-Colón, J. L., & Escanero, J. F. (2015). Plasma levels of trace elements and exercise induced stress hormones in well-trained athletes. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 31, 113-119. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2015.04.004>
- Speich, M., Pineau, A., & Ballereau, F. (2001). Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinica Chimica Acta*, 312(1-2), 1-11. [https://doi.org/10.1016/S0009-8981\(01\)00598-8](https://doi.org/10.1016/S0009-8981(01)00598-8)
- Taylor, J. M., Weston, M., & Portas, M. D. (2013). The effect of a short practical warm-up protocol on repeated sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 2034-2038. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182736056>
- Ural, B., Atıcı, E., Aydın, G., Taşçılar, L. N., Yeşilkaya, B., Akgöl, A. C., ... & Özkeskin, M. (2020). The effects of nutritional habits on physical fitness parameters in athletes. *Turkish Journal of Sports Sciences*, 3(2), 61-69. <https://doi.org/10.46385/tsbd.782109>
- Williams, M. H. (2005). Dietary supplements and sports performance: Minerals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2, 1-7. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-2-1-43>
- Zhang, Y., Xun, P., Wang, R., Mao, L., & He, K. (2017). Can magnesium enhance exercise performance? *Nutrients*, 9(9), 946. <https://doi.org/10.3390/nu9090946>