

# Taekwondo Sporcularında Potansiyel Renal Asit Yükünün Diz Ekstansör Kaslarının İzokinetik Kas Kuvveti ve Anaerobik Performansa Etkisi

## Effect of Potential Renal Acid Load on Knee Extensor Isokinetic Muscle Strength of and Anaerobic Performance in Taekwondo Athletes

<sup>ID</sup> Ebru ARSLANOĞLU BADEM<sup>a</sup>, <sup>ID</sup> Tuğba KOCAHAN<sup>a</sup>, <sup>ID</sup> Bihter AKINOĞLU<sup>a,b</sup>, <sup>ID</sup> Erkan TORTU<sup>a</sup>,  
<sup>ID</sup> Hatice İŞİK<sup>c</sup>, <sup>ID</sup> Adnan HASANOĞLU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Gençlik ve Spor Bakanlığı, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı, Sporcu Eğitim Sağlık ve Araştırma Merkezi Ankara, TÜRKİYE

<sup>b</sup>Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

<sup>c</sup>Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Ankara, TÜRKİYE

Bu çalışma, 17. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde (13-16 Kasım 2019, Antalya) sözlü olarak sunulmuştur.

**ÖZET Amaç:** Bu çalışma, potansiyel renal asit yükünün [potential renal acid load (PRAL)] taekwondo sporcularında diz ekstansör kaslarının izokinetik kuvveti ve anaerobik performansa etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirildi. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya 27 erkek, 19 kadın olmak üzere toplam 46 taekwondo sporcusu dâhil edildi. Sporcuların beslenme durumu 7 günlük "Besin Tüketim Kaydı Formu" doldurularak değerlendirildi. Vücut kompozisyonu, Biyoelektrik İmpedans Ölçümü ile diz ekstansör kaslarının kas kuvveti izokinetik dinamometre ile anaerobik performans Wingate testi ile değerlendirildi. Çalışmaya katılan sporcuların besin tüketim kaydı değerlendirilerek diyet PRAL değerleri hesaplandı ve sporcular diyet PRAL değeri negatif [PRAL (-)] olanlar (n=14) ve diyet PRAL değeri pozitif [PRAL (+)] olanlar (n=32) olarak ayrıldı. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak belirlendi. **Bulgular:** PRAL değeri (-) ve (+) olan kadın ve erkek sporcular arasında günlük enerji, makro besin ögesi ve lif alım düzeyleri açısından istatistiksel olarak fark olmadığı (p>0,05); kadın sporcuların hayvansal protein alım düzeylerinin PRAL (+) grubunda daha fazla olduğu (p<0,05), erkek sporcularda ise fark olmadığı belirlendi (p>0,05). Kadın ve erkek sporcularda PRAL (+) ve (-) olan gruplarda diz ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvetinin benzer olduğu, grupların anaerobik performansları arasında fark olmadığı belirlendi (p>0,05). **Sonuç:** Çalışma sonucunda PRAL değeri negatif ya da pozitif olan kadın ve erkek sporcuların diz ekstansör kasının izokinetik kuvvetinin ve sporcuların anaerobik performansının benzer olduğu belirlendi.

**ABSTRACT Objective:** This study was carried out to examine the effect of potential renal acid load (PRAL) on the isokinetic strength of knee extensor muscles and anaerobic performance in taekwondo athletes. **Material and Methods:** A total of 46 taekwondo athletes, 27 males and 19 females, were included in the study. Body composition was evaluated by bioelectrical impedance measurement, muscle strength with isokinetic dynamometer, anaerobic performance was evaluated by Wingate test. Food intake records of athletes were evaluated, their PRAL values were calculated and athletes were separated to groups: those with negative PRAL value [PRAL (-)] (n=14) and those with positive PRAL value [PRAL (+)] (n=32). The statistically significance value was accepted as p<0.05 for data analysis. **Results:** There is no statistically significant difference between male and female athletes with PRAL value (-) and (+) in terms of daily energy, macronutrient and fiber intake levels (p>0.05); it was determined that animal protein intake levels of female athletes were higher in the PRAL (+) group (p<0.05), while there was no difference in male athletes (p>0.05). In female and male athletes, in the PRAL (+) and (-) groups, the isokinetic muscle strength of the knee extensor muscles was similar, and there was no difference between the anaerobic performances of the groups (p>0.05). **Conclusion:** As a result of the study, it was determined that the isokinetic strength of the knee extensor muscle and the anaerobic performance of the athletes were similar for male and female athletes with a negative or positive PRAL value.

**Anahtar Kelimeler:** Diyet asit yükü; izokinetik kas kuvveti; anaerobik performans

**Keywords:** Dietary acid load; isokinetic muscle strength; anaerobic performance

**Correspondence:** Bihter AKINOĞLU

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, TÜRKİYE/TURKEY

**E-mail:** rgkardelen@yahoo.com



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

**Received:** 19 Jun 2020

**Received in revised form:** 15 Dec 2020

**Accepted:** 21 Dec 2020

**Available online:** 25 Feb 2021

2146-8885 / Copyright © 2021 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/>).

Vücutta hücre içi ve hücre dışı pH sürekli olarak dengededir ve bu denge asitler ve bazlar yoluyla sağlanır.<sup>1</sup> Vücut sıvılarının asit-baz dengesini sağlayan denetim mekanizmalarında mineral iyonları önemli bir rol oynar. Bazı mineraller asit, bazı mineraller baz oluşturma özelliğindedir. Kükürt, fosfor ve klor mineralleri asit oluştururken; sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve demir mineralleri baz oluştururlar. Bu mineraller birbirleri ile birleşip tuz oluşturarak vücut sıvılarının dengede kalmasını sağlar.<sup>2,3</sup>

Beslenme, vücut sıvılarındaki asit ve baz dengesini etkiler.<sup>4,5</sup> Proteinden zengin besinler, fosfor ve kükürten zengindir ve asidik yükü artırma eğilimindedir. Genel olarak et, balık, süt ve süt ürünleri, yumurta, tam tahıl ve işlenmiş besinler asidik yükü artıran yiyeceklerdir. Sebzeler, meyveler ve kuru baklagiller ise sodyum, potasyum, magnezyum, demir gibi mineraller içerir ve alkali ortam oluşturma eğilimindedir.<sup>3</sup> Literatürde besinlerin vücutta oluşturduğu asit-baz dengesini hesaplayan ve diyet asit yükünü belirleyen formüller mevcuttur. Bunlardan biri olan potansiyel renal asit yükü [potential renal acid load (PRAL)] değeri; bir besinin ya da diyetin vücuttaki asit veya alkali üretimini artırıp artırmadığının hesaplandığı bir skordur. Besinlerle alınan protein, fosfor, magnezyum, kalsiyum ve potasyum miktarı kullanılarak hesaplanan bir değerdir.<sup>6,7</sup> Yapılan birçok çalışmada, diyetin PRAL değeri hesaplanarak çeşitli sağlık ve performans parametreleriyle ilişkisi araştırılmıştır.<sup>4-9</sup>

Sporcuların, egzersizle artan enerji gereksinimlerini karşılayabilmeleri için sporcu beslenmesi ilkelere doğrultusunda daha fazla miktarda karbonhidrat ve protein tüketmeleri önerilir. Bu nedenle sporcuların diyet PRAL değeri pozitif olma eğilimindedir.<sup>10</sup> Diyet PRAL değerinin pozitif olması, yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında asidoz gelişimini artırıp, bikarbonat kullanılabilirliğini azaltarak spor performansını olumsuz etkileyebilir.<sup>7</sup> PRAL değerinin negatif olmasının ise alkalozu artırıp, bikarbonat kullanılabilirliğini artırdığı ve spor performansını olumlu etkileyebileceği öne sürülmektedir.<sup>11,12</sup>

Kas kuvveti, spor performansını etkileyen temel unsurlardan biridir. Benzer şekilde özellikle anaerobik enerji sisteminin baskın olarak kullanıldığı spor

dallarında anaerobik dayanıklılık spor performansı açısından önemli bir parametre olup kas kuvvetinden etkilenmektedir. Literatürde var olan bu bilgiler ışığında sporcularda PRAL değerinin kas kuvveti ve anaerobik dayanıklılığı etkileyebileceği ortaya çıkmaktadır. Literatürde PRAL değerinin sporcuların aerobik ve anaerobik performansına etkisi üzerine yapılan çalışmalar bulunmaktadır.<sup>7,13,14</sup> Ancak sporcularda PRAL değerinin diz ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvetine etkisinin araştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın hipotezi, sporcuların besin tüketim kaydı sonucu hesaplanan PRAL negatif ve pozitif olan kadın ve erkek taekwondo sporcularında diz ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvveti ve anaerobik performansını etkilemeyeceği yönündedir. Bu çalışmanın amacı, PRAL'nin taekwondo sporcularında diz ekstansör kaslarının izokinetik kuvveti ve anaerobik performansına etkisini incelemektir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### ÖRNEKLEM SEÇİMİ VE GENEL TASARIM

Bu çalışmanın evrenini, Türkiye Olimpiyat Hazırlık Merkezine kayıtlı taekwondo sporcuları oluşturdu. Araştırmaya Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığına sağlık ve performans ölçümleri için başvuran toplam 74 taekwondo sporcusu davet edildi. Araştırmanın örneklem grubunu çalışmaya dâhil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan 46 taekwondo sporcusu (K: 19, E: 27) oluşturdu.

Çalışmaya katılım kriterleri en az 3 yıldır taekwondo sporu yapıyor olmak, herhangi bir sistemik ve/veya sağlık problemi olmamak, son 6 ay içerisinde spor yaralanması geçirmemiş olmak, ilaç ya da beslenme destek ürünü kullanmamak ve son 1 hafta süresince rutin beslenme alışkanlığında rijit değişiklik yapmamış olmak iken dâhil edilme kriterlerini barındırmayan, protez kullanan, hamile ya da hamilelik şüphesi olan, menstrüasyon döneminde olan, akut ya da kronik bir hastalığı olan ve Besin Tüketim Kayıt Formu'nu hatalı dolduran sporcular çalışmaya dâhil edilmemiştir. Çalışmaya katılan sporculara yönelik bazı veriler **Tablo 1**'de gösterilmiştir.

Çalışma için sporculara ve gerekli ise velilerine testler hakkında gerekli bilgilendirmeler yapıldıktan

**TABLO 1:** Kadın ve erkek sporculara ait tanımlayıcı istatistikler.

Cinsiyet	Değişken	n	Minimum	Maksimum	X±SS
KADIN	PRAL değeri (mEq/gün)	19	-14,35	25,35	8,28±12,19
	Yaş (yıl)	19	14,00	20,00	16,68±1,95
	Boy uzunluğu (cm)	19	159,00	179,00	166,95±5,54
	Vücut ağırlığı (kg)	19	48,60	85,50	59,53±9,49
	BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	19	17,00	26,70	21,3±2,62
	Vücut yağ yüzdesi	19	12,60	32,40	23,36±5,78
	Yağ kütlesi (kg)	19	7,40	25,40	14,22±5,37
	Yağsız kütle (kg)	19	37,10	60,10	45,31±5,53
	Kas kütlesi (kg)	19	35,20	57,10	43,01±5,26
	Spor yaşı (yıl)	19	3	7	5,1±1,3
ERKEK	PRAL değeri (mEq/gün)	27	-15,87	53,95	20,39±16,66
	Yaş (yıl)	27	14,00	22,00	17,22±2,1
	Boy uzunluğu (cm)	27	164,50	198,00	178,78±6,97
	Vücut ağırlığı (kg)	27	52,90	108,10	73,02±17,16
	BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	27	17,20	32,60	22,67±4,27
	Vücut yağ yüzdesi	27	4,60	30,50	15,19±6,08
	Yağ kütlesi (kg)	27	2,80	29,50	11,74±7,36
	Yağsız kütle (kg)	27	45,80	90,80	61,28±11,78
	Kas kütlesi (kg)	27	43,50	86,40	58,22±11,24
	Spor yaşı (yıl)	27	4	8	5,3±1,6

PRAL: Potansiyel renal asit yükü; BKİ: Beden kitle indeksi; SS: Standart sapma.

sonra onam formu imzalatıldı. Çalışma için Üniversite Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan izin alındı (19.04.2019-42/186) ve çalışma, Helsinki Deklarasyonu 2008 Prensipleri'ne uygun olarak yapıldı.

Çalışmaya katılmayı kabul eden sporcuların demografik bilgileri kaydedildi. Sporcuların beslenme durumu 7 günlük "Besin Tüketim Kaydı Formu" doldurularak değerlendirildi. Bu formun nasıl doldurulması gerektiği sporculara diyetisyen tarafından anlatıldı ve formun doğruluğu diyetisyen tarafından incelendi. Yedi günlük besin tüketim kaydı alındıktan sonraki gün, vücut kompozisyon ölçümü, Biyoelektrik İmpedans Ölçümü ve diz ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvet ölçümü, takip eden sonraki gün anaerobik performans ölçümü yapıldı.

#### Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi:

Sporcuların beslenme durumunu değerlendirmek amacıyla 7 günlük "besin tüketim kaydı" alındı. Sporcuların 7 gün boyunca forma kayıt ettikleri tüketilen besinler, miktarları ve içerikleri açısından ayrıntılı olarak diyetisyen tarafından bilgisayar programına kaydedilip analiz edildi. Ev ortamında

yenilen yemeklerin/besinlerin içerikleri sorgulanarak kaydedildi, miktarlarının belirlenmesinde "Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu: Ölçü ve Miktarlar" kitabından yararlanıldı.<sup>15</sup> Sporcuların ev dışında tükettikleri yemeklerin/besinlerin porsiyon içerikleri "Standart Yemek Tarifeleri" ve "Türk Mutfağından Örnekler" kitaplarından yararlanılarak hesaplandı.<sup>16,17</sup> Günlük tüketilen besinlerin enerji ve besin ögesi değerlerini hesaplamak için Beslenme Bilgi Sistemi programı kullanıldı.<sup>18</sup> Besin tüketim kayıtları değerlendirildikten sonra diyet asit yükünün göstergesi olan PRAL değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı.<sup>7-9</sup>

$$\bullet \text{ PRAL (mEq/gün)} = 0,49 \times \text{protein (g/gün)} + 0,037 \times \text{fosfor (mg/gün)} - 0,021 \times \text{potasyum (mg/gün)} - 0,026 \times \text{magnezyum (mg/gün)} - 0,013 \times \text{kalsiyum (mg/gün)}$$

Hesaplanan formülde, PRAL değerinin negatif olması baz oluşturma potansiyelini yansıtırken, pozitif olması asit oluşturma potansiyelini yansıtmaktadır. Çalışmaya katılan sporcuların besin tüketim kaydı değerlendirilerek, diyet PRAL değeri hesaplandı ve sporcular diyet PRAL değeri negatif [PRAL (-)] olanlar (n=14) ve diyet PRAL değeri pozitif [PRAL (+)] olanlar (n=32) olarak ayrıldı. Ardından PRAL (-) ve PRAL (+) olan sporcular kadın ve erkek olarak ayrıldı ve PRAL (-) ve PRAL (+) grup karşılaştırmaları cinsiyet bazında yapıldı.

**Vücut Kompozisyonu Analizi:** Sporcuların vücut kompozisyonu ölçümleri Biyoelektrik Empe-dans Ölçüm Cihazı (MC-980, Tanita Corp, Tokyo, Japonya) ile yapıldı. Sporculardan ölçümden önceki 24 saat boyunca ağır fiziksel aktivitede bulunmama-ları ve çay, kahve gibi diüretik özelliği olan içecekleri tüketmemeleri istendi. Ölçüm sırasında bireylerden ölçüm yapılacak cihazın metal elektrotları üzerine çıplak ayakla basmaları, dik durmaları ve el elektrot-larını tutmaları istendi. Ölçüm sırasında varsa metal takılar (saat, yüzük, kolye vb.) çıkartıldı. Bu ölçüm sonucunda; vücut ağırlığı (kg), beden kitle indeksi, vücut yağ yüzdesi, vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi, vücut kas kütlesi değerleri tespit edildi.

**İzokinetik Kas Kuvvet Ölçümü:** Diz eklemi ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvveti IsoMed 2000 (D&R. Ferstl GmbH, Hemau, Almanya) cihazı

ile konsantrik olarak değerlendirildi. Sporcuların test öncesinde resiprokal bisiklet ergometresi ile 10 dk boyunca 60 pedal çevirme hızında (rpm) ısınmaları sağlandı. Isınma sonrası sporcular, ölçüm yapılacak olan izokinetik cihaza tek tek alınarak sporcuların bireysel antropometrik yapılarına göre cihazın ayarlamaları yapıldı. Değerlendirmeler oturma pozisyonunda, kişilerin eklem hareket açıklıkları ve cihazın ölçüm özellikleri dikkate alınarak, konsantrik/konsantrik olarak yapıldı. Değerlendirme protokolü her açısal hız için 2 aşamadan oluşturuldu. İlk aşamada sporcuların ısınması ve hareketi anlaması için 60°/sn açısal hızda 3 tekrarlı submaksimal hareket yapması istendi. İkinci aşamada 60°/sn açısal hızda maksimal 5 tekrarlı maksimal hareket yaptırılarak ilk açısal hızdaki test tamamlandı. Benzer şekilde sporcuların yeni açısal hızı anlaması için 180°/sn açısal hızda 3 tekrarlı submaksimal hareket yapması istendi. İkinci aşamada 180°/sn açısal hızda maksimal 15 tekrarlı hareket yaptırılarak ikinci açısal hızdaki test tamamlandı. Maksimal hareketler arasında 1 dk dinlenme arası verildi. Sporcuların bu açısal hızlardaki zirve kuvvet [peak torque (PT)] ve PT/kg (rölatif kuvvet) değerleri kaydedildi ve bu değerler istatistiksel analizde kullanıldı. Ölçümler sadece dominant taraf olmak üzere unilateral alındı. Sporcular sözel komutlar ile maksimal performans için cesaretlendirildi. İzokinetik testler bu alanda en az 3 yıldır çalışan aynı fizyoterapist tarafından yapıldı.

**Anaerobik Performans Ölçümü:** Sporcuların anaerobik kapasitelerini değerlendirmek amacıyla alt ekstremite Wingate Testi (WanT) kullanıldı. WanT patlayıcı kuvvet, kuvvette devamlılık ve kassal yorgunluğu ölçmek, kısa süreli ve yüksek yoğunluklu egzersizlerde kas metabolizması hakkında bilgi edinmek, atletik performansı değerlendirmek amacıyla yapılan bir testtir. WanT için modifiye edilmiş bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan kefeli Monark 891E model bacak bisiklet ergometresi (Monark Exercise AB, Vansbro, Sweden) kullanıldı. Sporcular, 3 dk boyunca bisiklette ısınma amaçlı 60-80 rpm arasında pedal çevirdiler. Her 1 dk'nın son 5 sn'sinde 120-160 rpm arası yüksek hızda yüklenme yaptırıldı. Sporcu hazır olduğu anda başla komutu verilerek teste başlandı ve 30 sn boyunca kefe ağırlı-

ğına karşı pedal çevirmesi istendi. Otuz sn sonundaki pedal sayısı ve yük hesaplanarak total iş (anaerobik kapasite) belirlenerek, total işin matematiksel ortalaması ile ortalama iş (anaerobik güç) hesaplandı. WanT sırasında herhangi bir 5 sn'lik sürede ortaya çıkan en yüksek güç değeri anaerobik enerji kapasitesinin göstergesi olan zirve güç değeri, 30 sn boyunca herhangi bir 5 sn'de ortaya çıkan en düşük güç değeri minimum güç değeri olarak kaydedildi. Yorgunluk indeksinin hesaplanmasında (zirve güç-minimum güç/zirve güç)x100 (%yorgunluk indeksi) formülü kullanıldı. Test bittikten sonra sporcu 3 dk boyunca düşük hızda soğuma amaçlı pedal çevirmeye devam ettirilerek test sonlandırıldı. WanT, bu alanda en az 3 yıldır çalışan aynı spor bilim uzmanı tarafından yapıldı.

## İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Sporculara ait veriler analiz edilirken IBM SPSS for Windows Release 23.0 (Statistical Package for Social Sciences Inc. Chicago, IL, ABD) istatistiksel paket programı kullanılarak, sonuçlar  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Sporcular için sürekli ölçekle ölçülen değişkenlere ait ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Çalışmada 19 kadın, 27 erkek sporcu olmak üzere toplamda 46 sporcu yer almıştır. Kadınlarda PRAL değerleri (-) olanların sayısı 9, (+) olanların sayısı ise 10'dur. Erkeklerde ise PRAL değerleri (-) olanların sayısı 5 iken (+) olanların sayısı 22'dir. Küçük örneklerde normallik varsayımının testi için kullanılan yöntemlerin gücünün düşük olduğu bilinmektedir ve karşılaştırılan gruplarda bazı grupların gözlem sayıları küçük olduğu için parametrik olmayan testler uygulanmıştır.<sup>19,20</sup> Karşılaştırılan gruplar arası fark için Mann-Whitney U Testi uygulanmıştır (Tablo 2, Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5, Tablo 6).

## BULGULAR

Kadın ve erkek sporcuların enerji, makro besin ögesi ve lif tüketim durumlarının PRAL'ye göre karşılaştırılması Tablo 2 ve Tablo 3'te gösterildi. Kadın ve erkek sporcularda PRAL değerleri (-) ve (+) olan gruplar arasında günlük enerji, makro besin ögesi ve lif alım düzeyleri açısından istatistiksel olarak an-

**TABLO 2:** Kadın sporcuların enerji, makro besin ögesi ve lif tüketim durumlarının PRAL'ye göre karşılaştırılması.

Değişken	PRAL	Ortalama±SS	Minimum-Maksimum	Medyan (%25-75)	Ortalama Rank	Z	p değeri
Enerji (kkal/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=9)	1795,79±348,33	1470,22-2491,66	1711,92 (1534,96-1891,17)	8,89	-0,816	0,414
	PRAL <sup>+</sup> (n=10)	1934,8±417,85	1402,74-2923,78	1873,18 (1690,59-2059,8)	11,00		
Protein (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=9)	60,29±18,09	41,36-96,64	53,03 (48,6-70,86)	7,33	-1,96	0,050
	PRAL <sup>+</sup> (n=10)	73,67±12,3	53,97-95,78	74,27 (71,71-81,01)	12,40		
Bitkisel protein (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=9)	30,27±5,7	20,8-41,2	29 (27,5-33)	10,61	-0,449	0,653
	PRAL <sup>+</sup> (n=10)	29,77±8,65	16,1-43,6	28,5 (25,2-35,9)	9,45		
Hayvansal protein (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=9)	30,02±14,46	12,36-55,44	27,8 (20,75-37,86)	6,89	-2,286	0,022*
	PRAL <sup>+</sup> (n=10)	43,9±7,73	33,17-57,32	41,42 (39,22-49,7)	12,80		
Yağ (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=9)	76,87±17,59	57,87-110,09	66,76 (65,33-85,04)	8,44	-1,143	0,253
	PRAL <sup>+</sup> (n=10)	83,71±19,21	57,41-123,18	82,43 (67,9-95,75)	11,40		
Karbonhidrat (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=9)	207,03±38,65	171,89-271,45	189,84 (178,04-247,81)	9,67	-0,245	0,806
	PRAL <sup>+</sup> (n=10)	214,47±66,94	129,06-353,21	201,41 (162,78-259,94)	10,30		
Lif (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=9)	47,56±4,77	43-59	47 (45-48)	10,89	-0,658	0,511
	PRAL <sup>+</sup> (n=10)	45,1±7,42	33-56	45 (41-51)	9,20		

\*p<0,05; SS: Standart sapma; PRAL: Potansiyel renal asit yükü.

**TABLO 3:** Erkek sporcuların enerji, makro besin ögesi ve lif tüketim durumlarının PRAL'ye göre karşılaştırılması.

Değişken	PRAL	Ortalama±SS	Minimum-Maksimum	Medyan (%25-75)	Ortalama Rank	Z	p değeri
Enerji (kkal/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=5)	2464,53±821,38	1295,13-3207,7	2660,2 (1982,33-3177,31)	14,80	-0,250	0,803
	PRAL <sup>+</sup> (n=22)	2488,6±687,63	1485,6-4328,17	2333,68 (1965,34-2960,97)	13,82		
Protein (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=5)	77,29±23,64	39,83-101,8	85,5 (70,9-88,43)	9,40	-1,436	0,151
	PRAL <sup>+</sup> (n=22)	97,03±23,96	59,48-142,11	92,43 (83,41-113,62)	15,05		
Bitkisel protein (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=5)	40,46±13,21	22,2-55,1	37,2 (36,3-51,5)	13,80	-0,062	0,950
	PRAL <sup>+</sup> (n=22)	40,73±14,03	16,2-70,2	40,9 (33,2-47,7)	14,05		
Hayvansal protein (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=5)	36,83±13,4	17,63-52,13	34 (33,7-46,7)	8,60	-1,685	0,092
	PRAL <sup>+</sup> (n=22)	56,3±21,69	23,35-100,86	53,19 (40,27-68,77)	15,23		
Yağ (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=5)	94,56±43,7	44-137,61	118,77 (50,82-121,58)	12,80	-0,375	0,708
	PRAL <sup>+</sup> (n=22)	105,65±27,71	51,75-152,61	98,52 (81,94-131,56)	14,27		
Karbonhidrat (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=5)	312,42±88,17	179-414,93	303,64 (301,26-363,29)	17,20	-0,999	0,318
	PRAL <sup>+</sup> (n=22)	279,26±113,16	123,8-646,9	268,27 (191,17-322,49)	13,27		
Lif (g/gün)	PRAL <sup>-</sup> (n=5)	53,2±7,09	46-63	53 (47-57)	19,70	-1,783	0,075
	PRAL <sup>+</sup> (n=22)	45,18±7,98	31-61	46,5 (40-50)	12,70		

SS: Standart sapma; PRAL: Potansiyel renal asit yükü.

lamlı bir fark olmadığı ( $p>0,05$ ), kadın sporcularda günlük hayvansal protein alım düzeylerinin PRAL (+) grubunda daha fazla olduğu ( $p<0,05$ ), erkek sporcularda ise fark olmadığı belirlendi (Tablo 2, Tablo 3).

Kadın ve erkek sporcuların diz ekstansör kas kuvveti ölçüm değerlerinin PRAL'ye göre karşılaştırılması Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterildi.

Kadın ve erkek sporcuların 60°/sn ve 180°/sn açılma hızlarında diz eklemi ekstansör kasının izokinetik kas kuvvetinin PRAL (-) ve (+) olan gruplarda benzer olduğu belirlendi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4, Tablo 5) (Şekil 1).

Kadın ve erkek sporcuların anaerobik performanslarının PRAL'ye göre karşılaştırılması Tablo 6'da verildi. Kadın ve erkek sporcuların PRAL (-) ve

**TABLO 4:** Kadın sporcuların diz ekstansör kas kuvveti ölçüm değerlerinin PRAL'ye göre karşılaştırılması.

Değişken	PRAL	Ortalama±SS	Minimum-Maksimum	Medyan (%25-75)	Ortalama Rank	Z	p değeri
60°/sn	PRAL- (n=9)	141,82±25,48	112,6-188,4	141,1 (121,3-156,6)	8,67		
EXTPT	PRAL+ (n=10)	150,78±20,35	120,1-180,6	150,35 (134,1-165,6)	11,20	-0,980	0,327
60°/sn	PRAL- (n=9)	2,39±0,2	2,22-2,86	2,34 (2,27-2,39)	8,06		
EXTPTW	PRAL+ (n=10)	2,58±0,31	2,09-3	2,58 (2,35-2,82)	11,75	-1,429	0,153
180°/sn	PRAL- (n=9)	102,53±15,05	82,3-128,8	102,9 (92,4-111,6)	9,67		
EXTPT	PRAL+ (n=10)	104,41±14,34	78,9-123,9	107 (91,6-113,1)	10,30	-0,245	0,806
180°/sn	PRAL- (n=9)	1,74±0,14	1,52-1,91	1,74 (1,67-1,85)	9,50		
EXTPTW	PRAL+ (n=10)	1,79±0,25	1,53-2,18	1,73 (1,58-1,94)	10,45	-0,368	0,713

PRAL: Potansiyel renal asit yükü; SS: Standart sapma; EXT: Ekstansiyon; PT: Zirve tork; PTW: Zirve tork/kilo.

**TABLO 5:** Erkek sporcuların diz ekstansör kas kuvveti ölçüm değerlerinin PRAL'ye göre karşılaştırılması.

Değişken	PRAL	Ortalama±SS	Minimum-Maksimum	Medyan (%25-75)	Ortalama Rank	Z	p değeri
60°/sn	PRAL- (n=5)	217,06±52,66	162,1-289,3	191,4 (188,4-254,1)	12,50		
EXTPT	PRAL+ (n=22)	227,1±53,96	151,3-351,9	214,7 (191,4-268,6)	14,34	-0,468	0,640
60°/sn	PRAL- (n=5)	3,09±0,39	2,77-3,68	2,9 (2,81-3,3)	11,70		
EXTPTW	PRAL+ (n=22)	3,15±0,37	2,36-3,91	3,12 (2,95-3,33)	14,52	-0,718	0,473
180°/sn	PRAL- (n=5)	153,9±39,03	107,1-205,6	143,8 (132,9-180,1)	12,80		
EXTPT	PRAL+ (n=22)	162,71±36,76	111,6-249,6	159,5 (135,6-184,6)	14,27	-0,375	0,708
180°/sn	PRAL- (n=5)	2,2±0,4	1,75-2,67	2,12 (1,91-2,56)	13,00		
EXTPTW	PRAL+ (n=22)	2,26±0,27	1,69-2,84	2,26 (2,1-2,44)	14,23	-0,312	0,755

PRAL: Potansiyel renal asit yükü; SS: Standart sapma; EXT: Ekstansiyon; PT: Zirve tork; PTW: Zirve tork/kilo.

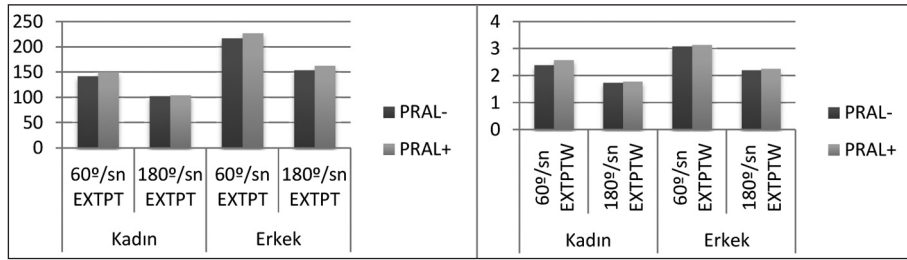
**TABLO 6:** Kadın ve erkek sporcuların anaerobik performanslarının PRAL'a göre karşılaştırılması.

Cinsiyet	Değişken	PRAL	Ortalama±SS	Min-Maks	Medyan (% 25-75)	Ortalama Rank	Z	p
Kadın	PP[W]	PRAL- (n=9)	629.62±124.02	488 - 835.2	583.6 (544.9-735.3)	11.56	-1.144	0.253
		PRAL+(n=10)	559.88±82.36	430.3 - 740.7	550.65 (543.5-595.3)	8.60		
	AP[W]	PRAL- (n=9)	425.62±73.03	346.1 - 569.9	400.5 (377.7-465.8)	10.56	-0.408	0.683
		PRAL+(n=10)	406.61±40.02	321.1 - 481	402.7 (397.4-422.2)	9.50		
	MP[W]	PRAL- (n=9)	245.87±59.36	152.7 - 352.3	233.4 (220.6-287.8)	10.33	-0.245	0.806
		PRAL+(n=10)	240.79±41.27	187.3 - 310.3	242 (204.2-278.9)	9.70		
PD[%]	PRAL- (n=9)	60.72±7.02	52 - 72.7	60 (56.2-62.3)	11.61	-1.185	0.236	
	PRAL+(n=10)	56.54±7.49	46 - 68.5	55.5 (50.3-62.7)	8.55			
Erkek	PP[W]	PRAL- (n=5)	989.98±229.35	807.2 - 1343	877.7 (823-1099)	14.80	-0.250	0.832
		PRAL+(n=22)	947.63±215.59	602.3 - 1458	932.6 (790.4-1025)	13.82	-0.312	0.755
	AP[W]	PRAL- (n=5)	682.68±148.78	521.3 - 875.9	652.7 (571.6-791.9)	15.00		
		PRAL+(n=22)	647.4±119.31	419.5 - 861.5	642.45 (557.2-713.1)	13.77	-0.187	0.851
	MP[W]	PRAL- (n=5)	360.36±127.49	158.9 - 489.5	373.9 (335.7-443.8)	14.60		
		PRAL+(n=22)	378.84±55.72	276.4 - 486.4	371.85 (345.7-427.1)	13.86	-0.874	0.382
	PD[%]	PRAL- (n=5)	62.42±16.24	39.4 - 80.7	59.6 (57.4-75)	16.80		
		PRAL+(n=22)	58.92±6.7	50 - 75.4	57.4 (54.8-62.9)	13.36		

PRAL: Potansiyel renal asit yükü; SS: Standart sapma; PP: Zirve güç; AP: Ortalama güç; MP: Minimum güç; PD: Yorgunluk indeksi.

(+) olan gruplar arasında maksimum güç, ortalama güç, minimum güç ve yorgunluk indeksi (%) açısın-

dan anlamlı bir fark olmadığı belirlendi ( $p>0,05$ ) (Tablo 6) (Şekil 2).



ŞEKİL 1: Kadın ve erkek sporcuların PRAL'ye göre diz ekstansör kas kuvveti ölçüm değerleri.

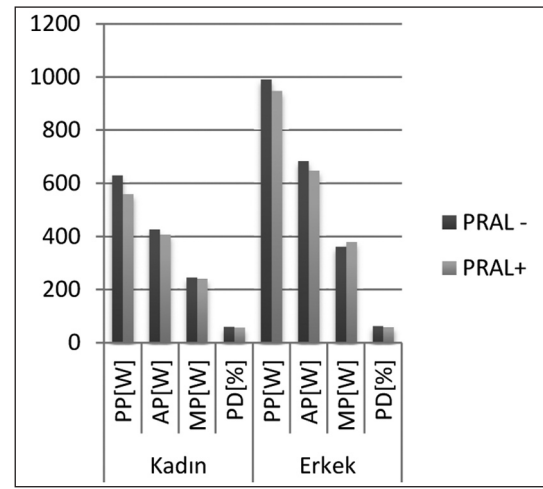
PRAL: Potansiyel renal asit yükü; EXT: Ekstansiyon; PT: Zirve tork; PTW: Zirve tork/kilo.

## TARTIŞMA

Bu çalışma, taekwondo sporcularının beslenme durumunun değerlendirilmesi sonucunda elde edilen diyet PRAL değerinin diz ekstansör kaslarının izokinetik kuvveti ve anaerobik performansa etkisini incelemek amacıyla yapıldı. Çalışma sonucunda PRAL (-) ve (+) olan kadın ve erkek taekwondo sporcularında diz ekstansör kaslarının izokinetik kas kuvvetinin ve anaerobik performansın benzer olduğu belirlendi.

Besin tüketim durumunun, vücuttaki asit-baz düzeyi üzerinde etkisinin olduğu bilinmektedir.<sup>4</sup> Protein içeren besinlerde bulunan kükürt içeren amino asitler sülfürik aside metabolize edilir. Bu nedenle hayvansal protein tüketiminde artış olması diyet asit yükünü artırabilir.<sup>4,21,22</sup> Yapılan çalışmalarda, günlük tüketilen toplam protein ve hayvansal protein miktarının artmasının, diyet PRAL değerinde artış olmasıyla ilişkili olduğu bulunmuştur.<sup>23,24</sup> Bu çalışmada da diyet PRAL değeri pozitif olan kadın sporcuların günlük hayvansal protein tüketim durumlarının PRAL değeri negatif olan gruba göre daha fazla olduğu belirlendi. PRAL değeri pozitif olan erkek sporcularda ise günlük hayvansal protein tüketimi daha fazla olmasına rağmen PRAL değeri negatif ve pozitif olan erkek sporcular arasında günlük hayvansal protein tüketim durumlarının p değeri 0,05 iken istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlendi. Erkek sporcularda günlük hayvansal protein tüketim durumları arasındaki farkın istatistiksel analize yansımamış olması, PRAL (-) grubundaki sporcu sayısının az olmasından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz.

Egzersiz kas membranı boyunca laktik asit birikimi yoluyla hücre içi pH'de azalmaya neden olur.



ŞEKİL 2: Kadın ve erkek sporcuların PRAL'ye göre anaerobik performansları.

PRAL: Potansiyel renal asit yükü; PP: Zirve güç; AP: Ortalama güç; MP: Minimum güç; PD: Yorgunluk indeksi.

Laktik asit, laktat ve H iyonuna dönüşür ve bu durum egzersiz sırasında kas hücresinde asiditenin artışına neden olur. Kas hücresindeki asidoz doğrudan miyofibriller üzerinde etkilidir ve kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında kas kasılma kuvvetinin azalmasına ve kassal yorgunluğun erken oluşmasına katkıda bulunur.<sup>25</sup> Bu nedenle egzersiz sırasında artan asiditenin nötralize edilmesi için sodyum bikarbonat ve beta alanin gibi bazı beslenme destek ürünlerinin kullanılması önerilir.<sup>12,26,27</sup> Diğer yandan sporcuların egzersizle artan enerji gereksinimlerini karşılayabilmeleri için sporcu beslenmesi ilkeleri doğrultusunda daha fazla miktarda karbonhidrat ve protein tüketmeleri önerilir. Tüketilen proteinin, bitkisel protein kaynaklarına göre daha yüksek oranda elzem amino asit içeren ve kas protein sentezini uyarmada etkili olan hayvansal protein olması tercih edilir.<sup>28</sup> Ancak bu durum da diyet asit yükünü pozitive kaydırarak

diyet asit yükünün artmasına neden olmaktadır.<sup>23,24</sup> Literatürde, sporcularda beslenmenin asit ya da alkali olma eğilimini değerlendiren diyet PRAL değerinin kas kuvveti ile ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak vejetaryen ve omnivor sporcuların kas kuvvetinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, diz eklemi kaslarının pik tork değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.<sup>29</sup> Literatüre benzer olarak bu çalışmada da diyet PRAL değeri negatif ve pozitif olan kadın ve erkek taekwondo sporcularının diz ekstansör kaslarının izokinetik kuvveti arasında fark olmadığı belirlendi.

Diyet asit yükünün egzersiz performansı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Yapılan bir çalışmada, PRAL değerleri negatif olan sporcularda kısa süreli yüksek yoğunluklu koşu bandında tükenme süresinin, PRAL değerleri pozitif olan sporculara göre %21 daha fazla olduğu ve bunun anaerobik egzersiz performansının artışının bir göstergesi olduğu bildirilmiştir<sup>14</sup>. Bu çalışmada ise diyet PRAL değeri negatif ve pozitif olan kadın ve erkek taekwondo sporcularının WanT ile değerlendirilen anaerobik egzersiz performansının benzer olduğu belirlendi. Anaerobik egzersiz performansının diyet asit yükünün yanı sıra bağırsak florası ve glomerüler filtrasyon hızı gibi diğer sistemlere ve bireysel farklılıklara bağlı olan birçok farklı parametreden etkilendiği belirtilmektedir.<sup>30-32</sup> Anaerobik egzersiz performansını etkilemesi muhtemel bu parametreler çalışma sonuçlarının literatürdeki bilgilerden farklı olmasını açıklayabilir.

PRAL değerinin negatif olması alkalozu indükleyerek ve bikarbonat kullanılabilirliğini artırarak kısa süreli anaerobik egzersiz performansının gelişmesini sağlayabilmektedir. Ayrıca düşük asit içeriğine sahip bir diyetin, kas yorgunluğunun nedenlerinden biri olduğu düşünülen asidozu hafifleterek, kan tamponlama kapasitesini artırabileceği öne sürülmektedir.<sup>11,12</sup> PRAL değerinin pozitif olması ise yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında asidoz gelişimini artırabilmekte ve kassal yorgunluğa sebep olarak spor performansını olumsuz etkileyebilmektedir.<sup>7</sup> Ancak kas yapılanması ve gelişimi sürecinde hayvansal kaynaklı proteinlerin spor beslenmesindeki önemi açıktır. Bununla birlikte, periferik kas kuvveti ve özelinde diz eklemi kaslarının kuvveti spor performansı üzerinde direkt etkilidir.

PRAL değerinin kısa süreli negatif olması spor performansını olumlu etkileyebilir, ancak uzun dönemde kassal yapılanma ve performans üzerine olan etkileri bilinmemektedir. Bu nedenle diyet asit yükünün negatif ya da pozitif olmasının uzun dönem kassal yapılanma ve spor performansı üzerine etkilerini araştırılan çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmanın limitasyonları; diyet asit yükünün PRAL hesaplama formülü dışında kan ya da idrar gibi bir belirteçle belirlenmemiş olması, anaerobik performansı etkileyebilecek muhtemel parametrelerin incelenmemiş olması ve özellikle erkek sporcularda PRAL (-) grubunda vaka sayısının az olmasıdır. Bununla birlikte, bu çalışmadan elde edilen bilgiler, diyet asit yükü ve egzersiz için fizyolojik yanıtların daha iyi ölçülmesi ve kontrollü beslenme müdahalelerini içeren daha ileri araştırmaları desteklemek için kullanılabilir.

## SONUÇ

Çalışma sonucunda, PRAL değeri negatif ya da pozitif olan kadın ve erkek taekwondo sporcularının diz ekstansör kaslarının izokinetik kuvvetinin ve sporcuların anaerobik performansının benzer olduğu belirlendi. Çalışmamızın sonuçları doğrultusunda sporcuların beslenmesinde PRAL değerinin negatif ya da pozitif olmasının kas kuvveti ve anaerobik performansa etki etmediği söylenebilir. Ancak PRAL değerinin kısa süreli beslenme verisi kullanılarak hesaplandığı dikkate alındığında uzun süreli kontrollü beslenme müdahalelerini içeren ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

### 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/Kavram:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu; **Tasarım:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu, Erkan Tortu, Hatice Işık; **Denetleme/Danışmanlık:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu, Erkan Tortu, Adnan Hasanoğlu; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu, Erkan Tortu, Adnan Hasanoğlu; **Analiz ve/veya Yorum:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu; **Kay-**

**nak Taraması:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu; **Makalenin Yazımı:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu; **Eleştirel İnceleme:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu, Adnan Hasanoğlu; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu, Erkan Tortu, Hatice Işık, Adnan Hasanoğlu; **Malzemeler:** Ebru Arslanoğlu Badem, Tuğba Kocahan, Bihter Akınoğlu, Erkan Tortu, Hatice Işık, Adnan Hasanoğlu; **Diğer:** Hatice Işık.

**KAYNAKLAR**

- Goel N, Calvert, J. Understanding blood gases/acidbase balance. Paediatrics & Child Health. 2012;22(4):142-8. [Crossref] [PubMed]
- Hietavala EM, Stout JR, Hulmi JJ, Suominen H, Pitkänen H, Puurtinen R, et al. Effect of diet composition on acid-base balance in adolescents, young adults and elderly at rest and during exercise. Eur J Clin Nutr. 2015;69(3):399-404. [Crossref] [PubMed]
- Alexy U, Kersting M, Remer T. Potential renal acid load in the diet of children and adolescents: impact of food groups, age and time trends. Public Health Nutr. 2008;11(3):300-6. [Crossref] [PubMed]
- Frassetto LA, Todd KM, Morris RC Jr, Sebastian A. Estimation of net endogenous noncarbonic acid production in humans from diet potassium and protein contents. Am J Clin Nutr. 1998;68(3):576-83. [Crossref] [PubMed]
- Remer T, Manz F. Estimation of the renal net acid excretion by adults consuming diets containing variable amounts of protein. Am J Clin Nutr. 1994;59(6):1356-61. [Crossref] [PubMed]
- Akter S, Eguchi M, Kuwahara K, Kochi T, Ito R, Kurotani K, et al. High dietary acid load is associated with insulin resistance: The Furukawa Nutrition and Health Study. Clin Nutr. 2016;35(2):453-9. [Crossref] [PubMed]
- Hietavala EM, Puurtinen R, Kainulainen H, Mero AA. Low-protein vegetarian diet does not have a short-term effect on blood acid-base status but raises oxygen consumption during submaximal cycling. J Int Soc Sports Nutr. 2012;9(1):50. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Remer T. Influence of diet on acid-base balance. Semin Dial. 2000;13(4):221-6. [Crossref] [PubMed]
- Engberink MF, Bakker SJ, Brink EJ, van Baak MA, van Rooij FJ, Hofman A, et al. Dietary acid load and risk of hypertension: the Rotterdam Study. Am J Clin Nutr. 2012;95(6):1438-44. [Crossref] [PubMed]
- Applegate C, Mueller M, Zuniga KE. Influence of dietary acid load on exercise performance. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2017;27(3):213-9. [Crossref] [PubMed]
- McNaughton LR, Siegler J, Midgley A. Ergogenic effects of sodium bicarbonate. Curr Sports Med Rep. 2008;7(4):230-6. [Crossref] [PubMed]
- Peart DJ, Siegler JC, Vince RV. Practical recommendations for coaches and athletes: a meta-analysis of sodium bicarbonate use for athletic performance. J Strength Cond Res. 2012;26(7):1975-83. [Crossref] [PubMed]
- Niekamp K, Zavorsky GS, Fontana L, McDaniel JL, Villareal DT, Weiss EP. Systemic acid load from the diet affects maximal-exercise RER. Med Sci Sports Exerc. 2012;44(4):709-15. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Caciano SL, Inman CL, Gockel-Blessing EE, Weiss EP. Effects of dietary Acid load on exercise metabolism and anaerobic exercise performance. J Sports Sci Med. 2015;14(2):364-71. [PubMed] [PMC]
- Rakıcıoğlu N, Tek NA, Ayaz A, Pekcan G. Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu Ölçü ve Miktarlar. 2. Baskı. Ankara: Ata Ofset Publications; 2009.
- Merdol TK. Toplu Beslenme Servisi Yapılan Kurumlar için Standart Yemek Tarifeleri. 5. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınları; 2014.
- Baysal A, Merdol T, Çiğirim N, Sacır H, Başoğlu S. Türk Mutfağından Örnekler. 4. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınları; 2005.
- The German Food Code and Nutrient Data Base (BLS II.3, 1999) with additions from USDA-sr and other sources. Istanbul, Turkey; Bebis Nutrition Data Base Software Data Base 2013. [Link]
- Rochon J, Gondan M, Kieser M. To test or not to test: Preliminary assessment of normality when comparing two independent samples. BMC Med Res Methodol. 2012;12:81. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Le Boedec K. Sensitivity and specificity of normality tests and consequences on reference interval accuracy at small sample size: a computer-simulation study. Vet Clin Pathol. 2016;45(4):648-56. [Crossref] [PubMed]
- Reddy ST, Wang CY, Sakhaee K, Brinkley L, Pak CY. Effect of low-carbohydrate high-protein diets on acid-base balance, stone-forming propensity, and calcium metabolism. Am J Kidney Dis. 2002;40(2):265-74. [Crossref] [PubMed]
- Sellmeyer DE, Stone KL, Sebastian A, Cummings SR. A high ratio of dietary animal to vegetable protein increases the rate of bone loss and the risk of fracture in postmenopausal women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Am J Clin Nutr. 2001;73(1):118-22. [Crossref] [PubMed]
- Teunissen-Beekman KF, Dopheide J, Geleijnse JM, Bakker SJ, Brink EJ, de Leeuw PW, et al. Effect of increased protein intake on renal acid load and renal hemodynamic responses. Physiol Rep. 2016;4(5):e12687. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Adeva MM, Souto G. Diet-induced metabolic acidosis. Clin Nutr. 2011;30(4):416-21. [Crossref] [PubMed]
- Mainwood GW, Renaud JM. The effect of acid-base balance on fatigue of skeletal muscle. Can J Physiol Pharmacol. 1985;63(5):403-16. [Crossref] [PubMed]
- Linderman JK, Gosselink KL. The effects of sodium bicarbonate ingestion on exercise performance. Sports Med. 1994;18(2):75-80. [Crossref] [PubMed]
- Requena B, Zabala M, Padial P, Feriche B. Sodium bicarbonate and sodium citrate: ergogenic aids? J Strength Cond Res. 2005;19(1):213-24. [Crossref] [PubMed]
- Egan B. Protein intake for athletes and active adults: Current concepts and controversies. Food Nutr Bul. 2016;41(3):202-13. [Crossref]

29. Lynch HM, Wharton CM, Johnston CS. Cardiorespiratory fitness and peak torque differences between vegetarian and omnivore endurance athletes: a cross-sectional study. *Nutrients*. 2016;8(11):726. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)] [[PMC](#)]
30. Islam H, Townsend LK, McKie GL, Medeiros PJ, Gurd BJ, Hazell TJ. Potential involvement of lactate and interleukin-6 in the appetite-regulatory hormonal response to an acute exercise bout. *J Appl Physiol* (1985). 2017;123(3):614-23. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)] [[PMC](#)]
31. Moreno-Pérez D, Bressa C, Bailén M, Hamed-Bousdar S, Naclerio F, Carmona M, et al. Effect of a protein supplement on the gut microbiota of endurance athletes: a randomized, controlled, double-blind pilot study. *Nutrients*. 2018;10(3):337. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)] [[PMC](#)]
32. Hietavala EM, Stout JR, Frassetto LA, Puurtinen R, Pitkänen H, Selänne H, et al. Dietary acid load and renal function have varying effects on blood acid-base status and exercise performance across age and sex. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2017;42(12):1330-40. [[Crossref](#)] [[Pubmed](#)]