

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PROFESYONEL VOLEYBOLCULARDA SERUM 25(OH)D
VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE BESLENME DURUMU VE FİZİKSEL
PERFORMANS İLİŞKİSİ**

Uzm. Dyt. Serap DEMİR

**Beslenme ve Diyetetik Programı
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA
2019**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PROFESYONEL VOLEYBOLCULARDA SERUM 25(OH)D
VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE BESLENME DURUMU VE FİZİKSEL
PERFORMANS İLİŞKİSİ**

Uzm. Dyt. Serap DEMİR

**Beslenme ve Diyetetik Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. F. Gülhan SAMUR**

**ANKARA
2019**

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROFESYONEL VOLEYBOLCULARDA SERUM 25(OH)D VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE
BESLENME DURUMU VE FİZİKSEL PERFORMANS İLİŞKİSİ
Uzm. Dyt. Serap DEMİR
Danışman: Prof. Dr. F. Gülhan SAMUR

Bu tez çalışması 13.12.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Beslenme ve Diyetetik Programı Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Prof.Dr. Gülgün ERSOY*
(İstanbul Medipol Üniversitesi)

Üye: *Prof.Dr. Emine YILDIZ*
(Doğu Akdeniz Üniversitesi)

Üye: *Prof.Dr. Aylin AYZ*
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Doç.Dr. Pelin BİLGİÇ*
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Doç.Dr. Zeynep GÖKTAŞ*
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

(imza)

(imza)

(imza)

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

23 Aralık 2019

Jüri

Prof. Dr. Diclehan ORHAN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

23/12/2019



Serap DEMİR

1 “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*”

- (1) *Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.*
- (2) *Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.*
- (3) *Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir*

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Fatma Gülhan SAMUR danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



23.12.2019

Uzm. Dyt. Serap DEMİR

TEŞEKKÜR

Çalışmam süresince bana yol gösteren ve her türlü desteği sağlayan değerli tez danışmanım, canım Hocam Prof. Dr. Fatma Gülhan Samur'a,

Tecrübelerine her daim ihtiyacım olan, tez sürecinde bana moral ve motivasyon desteklerini eksik etmeyen değerli Hocalarım Prof. Dr. Gülgün Ersoy, Prof. Dr. Emine Yıldız, Doç. Dr. Hüsrev Turnagöl ve diğer değerli tüm hocalarıma,

Sporcuların laboratuvar analizleri sırasında bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan, destek ve yardımlarını esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Merkez Laboratuvarı Sorumlusu değerli Hocam Prof. Dr. Aslı Akhun Pınar, değerli asistanı Uzm. Dr. Arzu Alyakut ve değerli laboratuvar ekibine,

Çalışmam sürecince tecrübesi ve desteklerini esirgemeyen T.C. Gençlik ve Spor Bakanlığı Spor Genel Müdürlüğü Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı'nda görevli spor hekimi Uzm. Dr. Tuğba Kocahan ve değerli çalışma arkadaşlarına,

Çalışmama gönüllü olarak katılmayı kabul edip beni kırmayan kulüpler, değerli antrenörleri ve sporcuları yanı sıra, çok değerli spor hekimi Dr. Öğretim Üyesi Ateş Şendil'e,

Bu süreçte hemen her gün verdikleri destek, anlayış nedeniyle severek çalışma fırsatı bulduğum, bana Ankara'da "aile" olan Dr. Dyt. Tuba Yalçın, Uz. Dyt. Cansu Çetin, Uz. Dyt. Armağan Aytuğ Yürük, Uz. Dyt. Gülden Arman, Dr. Dyt. Ezgi Bellikçi Koyu, Uz. Dyt. Neslihan Ülger Öztürk ve Dr. Dyt. Ceyda Tuğba Pekmez'e,

Hayatımın her döneminde yanımda olan, maddi ve manevi olarak hiçbir türlü desteği esirgemeyen, koşulsuz sevgilerini her daim hissettiğim canım annem Aysel Demir, eşsiz babam Himmet Demir ve 4 yapraklı yoncalarım biricik kız kardeşlerim Sevgi Algan, Seda Nur Demir ve Eda Almira Demir'e,

Ve son olarak tüm bu süreçte yanımda olan, bundan sonraki hayatımda da bana desteklerini eksik etmeyeceğini bildiğim değerli nişanlım Fırat Ezel Filiz'e,

Çok teşekkürler ederim.

**Bu tez Hacettepe Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından THD-2018-16804 proje numarasıyla desteklenmiştir.*

ÖZET

Demir, S. Profesyonel Voleybolcularda Serum 25(OH)D Vitamini Düzeyi ile Beslenme Durumu ve Fiziksel Performans İlişkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Programı Doktora Tezi, Ankara, 2019. Bu çalışmada, elit voleybolcularda serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile diyetel faktörler, vücut bileşimi, fiziksel performans, inflamatuvar/oksidatif stres belirteç düzeyi arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ilk ölçümlerinde (sezon başı), Türkiye Voleybol Federasyonu'na kayıtlı, 18-36 yaş aralığındaki 47 sağlıklı elit erkek voleybolcu katılmış, ikinci ölçümlerde (sezon sonu) ise 37 sporcu ile çalışma tamamlanmıştır. Bireylerin antropometrik/performans/vücut bileşimi ölçümleri, rutin biyokimyasal ve idrar analizleri değerlendirilmiştir. Sporcuların serum 25(OH)D düzeyi ile Paratroid Hormon (PTH) ve kalsiyum düzeyleri, bazı inflamatuvar belirteç (serum C-reaktif protein (CRP), tümör nekroz faktör- α (TNF- α), Interlökin-6 (IL-6)) düzeyleri, oksidatif stres belirteçlerinden malondialdehit (MDA) ve total antioksidan kapasite (TAK) düzeylerine bakılmıştır. Besin tüketim durumunu değerlendirmek için sezon başı ve sonunda 3'er günlük besin tüketim kaydı alınmıştır. Bireylerin fiziksel aktivite durumlarının belirlenmesi için ise ilk ve son ölçümlerde 3 günlük (1-izin/1-tek/1-çift antrenman günü) 24 saatlik fiziksel aktivite kaydı yanı sıra SenseWear® Armband kayıtları alınmıştır. Bireylerin antropometrik ölçümleri (çevre ve deri kıvrım kalınlığı (DKK)) ve vücut bileşimi analizine (BİA) ek olarak, performans değişkenleri de (handgrip, 0-10/20m koşuları, dikey sıçrama, wingate testleri) de değerlendirilmiştir. Sporcuların büyük çoğunluğunun serum 25(OH)D vitamini seviyeleri her iki dönem için optimal seviyelerin altındayken (sezon başı/sonu: 22,6 \pm 8,4/17,5 \pm 4,5 IU/L); sezon başında “yetersizliği” görülen D vitamini, sezon sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düştüğü ve D vitamini “eksikliği” düzeylerinde olduğu belirlenmiştir. Sezon başında serum 25(OH)D düzeyi ile göğüs DKK ($r=-0,427$, $p=0,003$), kalça çevresi ($r=-0,371$, $p=0,01$), ÜOKÇ ($r=-0,383$, $p=0,008$) arasında negatif yönlü, bel/kalça oranı ($r=0,300$, $p=0,04$) arasında ise pozitif yönlü ilişki anlamlı iken; sezon sonunda serum 25(OH)D düzeyi ile ÜOKÇ ($r=-0,385$, $p=0,019$) arasında negatif yönlü ilişki anlamlıdır. Sezon başı/sonu için, serum 25(OH)D vitamini seviyeleri ile performans değişkenleri arasındaki ilişki anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Sporcuların sezon başına kıyasla sezon sonundaki ortalama günlük enerji, makro ve mikro besin ögesi alım düzeyleri farklı değilken ($p>0,05$); tüm besin öğelerini Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi'nde önerilen alım düzeylerinde, bazı besin öğelerini (protein, A, E vitamini, niasin, B₂, B₆, B₁₂, fosfor, demir, çinko) ise önerilenin üzerinde (>%133) aldıkları saptanmıştır. Sezon başında diyetle alınan toplam enerji ($r=-0,309$, $p=0,035$), yağ ($r=-0,292$, $p=0,047$), TDYA ($r=-0,346$, $p=0,017$), ÇDYA ($r=-0,305$, $p=0,037$), n-6 yağ asidi ($r=-0,306$, $p=0,036$), n-6/n-3 oranı ($r=-0,295$, $p=0,044$), E vitamini ($r=-0,347$, $p=0,017$) ve sodyum ($r=-0,292$, $p=0,046$) miktarı ile serum 25(OH)D vitamini düzeyi arasındaki negatif yönlü ilişki; sezon sonunda retinol ($r=0,353$, $p=0,032$) ve n-6/n-3 oranı ($r=0,361$, $p=0,028$) arasında pozitif yönlü ilişki bulunmuştur ($p<0,05$). Sonuç olarak, serum 25(OH)D vitamini ile bazı diyetel faktörler, vücut bileşimi, fiziksel performans, inflamatuvar/oksidatif stres düzeyleri arasında ilişki bulunmuştur. Bu multifaktöryel ilişkinin netlik kazanması için daha fazla sayıda araştırmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: spor beslenmesi, serum 25(OH)D vitamini, fiziksel performans, elit voleybol, oksidatif stres

*Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi B.A.P Hızlı Destek Projesi (THD-2018-16804) ile desteklenmiştir.

ABSTRACT

Demir, S. The Relationship Between Serum 25(OH)D Levels and Nutritional Status and Physical Performance in Professional Volleyball Players. Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Nutrition and Dietetics Program, Doctoral Thesis, Ankara, 2019. In this study, we aimed to determine the relationship between serum 25(OH)D levels and dietary factors, body composition, physical performance, and inflammatory/oxidative stress markers in elite volleyball players. Forty-seven healthy elite male volleyball players aged 18-36 who are registered to Turkey Volleyball Federation were enrolled for the baseline measurements (early season), 37 athletes completed the second measurements (end season). Anthropometric/performance/body composition measurements, routine biochemical and urine analyses of the participants were evaluated. Serum 25(OH)D, Parathyroid Hormone (PTH) and calcium levels of the athletes, besides some inflammatory (serum C-reactive protein (CRP), tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-6 (IL-6)) and oxidative stress markers' (malondialdehyde (MDA) and total antioxidant capacity (TAC)) levels were measured. To assess nutritional status of the participants, 3-day food consumption records were collected at the beginning and end of the season. Three-day (1-off/1-single/1-double training) 24-hours physical activity records, SenseWear® Armband records were collected in the baseline and follow-up measurements to assess the physical activity of the individuals. Besides the anthropometric measurements (circumferential and skinfold thickness (SF)) and body composition analysis (BIA); performance variables (handgrip, 0-10/20m sprints, vertical jump, Wingate tests) of the athletes were evaluated. Serum 25(OH)D levels were below the optimal for the majority of the athletes for both periods (beginning/end of season: $22,6\pm 8,4/17,5\pm 4,5$ IU/L); vitamin D levels, which was "inadequate" at the early season, decreased significantly towards the end of the season and was "deficient" levels. In the early season, there was a negative correlation between 25(OH)D levels and chest SF ($r=-0,427$, $p=0,003$), hip circumference ($r=-0,371$, $p=0,01$), MUAC ($r=-0,383$, $p=0,008$). In the early season, 25(OH)D levels was positively correlated with waist/hip ratio ($r=0,300$, $p=0,04$). At the end of the season, the negative relationship between 25(OH)D levels and MUAC was significant. For the beginning/end season, the relationship between serum 25(OH)D levels and performance variables was not significant ($p>0,05$). At the end of the season, the average daily energy, macro, and micronutrient intake of the athletes, were not different compared to the beginning ($p>0,05$). The intake of all nutrients was at least within Dietary Guidelines for Turkey recommendations; whereas the intake of some nutrients (protein, A, E, niacin, B₂, B₆, B₁₂, phosphorus, iron, zinc) were higher than recommended ($>133\%$). At the early season, serum 25(OH)D levels were negatively associated with dietary total energy ($r=-0,309$, $p=0,035$), fat ($r=-0,292$, $p=0,047$), MUFA ($r=-0,346$, $p=0,017$), PUFA ($r=-0,305$, $p=0,037$), n-6 fatty acids ($r=-0,306$, $p=0,036$), n-6/n-3 ratio ($r=-0,295$, $p=0,044$), vitamin E ($r=-0,347$, $p=0,017$), sodium ($r=-0,292$, $p=0,046$) intake. At the end of the season, serum 25(OH)D levels were positively correlated with dietary retinol intake ($r=0,353$, $p=0,032$), n-6/n-3 ratio ($r=0,361$, $p=0,028$). As a result, serum 25(OH)D levels are associated with certain dietary factors, body composition, physical performance, inflammatory/oxidative stress levels. Further research is needed to clarify this multifactorial relationship.

Key Words: sports nutrition, serum vitamin 25(OH)D, physical performance, elite volleyball, oxidative stress

*This research was supported by Hacettepe University S.R.P Rapid Support Project (THD-2018-16804).

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xvi
TABLolar	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal Bilgiler ve Kapsam	1
1.2. Amaç ve Hipotezler	4
1.2.1. Amaç(lar)	4
1.2.2. Hipotezler	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Voleybol ve Sportif Performans	6
2.2. Voleybolda Optimal Performans için Beslenme İlkeleri	8
2.2.1. Enerji Gereksinmesi	8
2.2.2. Makro Besin Öğeleri Gereksinmesi	10
2.2.3. Mikro Besin Öğeleri Gereksinmesi	13
2.2.4. Hidrasyon	16
2.3. D Vitamini ile Sporcu Sağlığı ve Performans İlişkisi	17
2.3.1. D Vitamini Metabolizması	18
2.3.2. D Vitamininin Diyetel ve Diyet Dışı Kaynakları	19
2.3.3. D Vitamininin Optimal Düzeyleri, Eksikliği/Yetersizliği ve Öneriler	20
2.3.4. D Vitamininin Sportif Performansta Fizyolojik Fonksiyonları	21
2.3.5. D Vitamini Eksikliğinde Yaygın Görülen Diğer Patolojiler	24
2.4. Egzersizle İndüklenen Oksidatif Stres	25
2.4.1. Total Antioksidan Kapasite (TAK)	26
2.4.2. Malondialdehit (MDA)	27

2.5. Egzersiz ve İnflamasyon	28
2.5.1. C-reaktif Protein (CRP)	30
2.5.2. İnterlökin-6 (IL-6)	30
2.5.3. Tümör Nekroz Faktör- α (TNF- α)	31
2.6. Besin Öğelerinin İnflamasyon ve Sportif Performans Üzerine Etkileri	32
2.6.1. Karbonhidratlar	32
2.6.2. Posa	33
2.6.3. Proteinler	33
2.6.4. Yağlar	34
2.6.5. Mikro Besin Öğeleri	35
3. BİREYLER VE YÖNTEM	37
3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	37
3.2. Araştırma Genel Planı	39
3.3. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi	40
3.3.1. Besin Tüketim Durumunun Değerlendirilmesi	40
3.3.2. Fiziksel Aktivite Durumlarının Belirlenmesi	41
3.3.3. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Bileşenleri	41
3.3.4. Performans Ölçümleri	43
3.3.5. Biyokimyasal Analizler	46
3.4. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi	47
4. BULGULAR	48
4.1. Bireylere İlişkin Tanımlayıcı Özellikler	48
4.2. Bireylerin Genel Sağlık Durumları	51
4.3. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumları	55
4.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri	57
4.5. Bireylerin Performans Ölçümleri	61
4.6. Bireylere İlişkin Biyokimyasal Bulgular	68
4.7. Bireylerin Hidrasyon Durumları	81
4.8. Bireylerin Beslenme Durumları	82
5. TARTIŞMA	120
5.1. Bireylere İlişkin Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi	120
5.2. Bireylerin Genel Sağlık Durumlarının Değerlendirilmesi	123

5.3. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumlarının Değerlendirilmesi	126
5.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	127
5.5. Bireylerin Performans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	130
5.6. Bireylere İlişkin Biyokimyasal Bulguların Değerlendirilmesi	138
5.7. Bireylerin Hidrasyon Durumlarının Değerlendirilmesi	156
5.8. Bireylerin Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi	157
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	185
6.1. Sonuçlar	185
6.2. Öneriler	205
7. KAYNAKLAR	207
8. EKLER	
EK-1. Etik Kurul Onayı	
EK-2. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu	
EK-3. Araştırma Anketi Formu ve Sporcu Saha Kitapçığı	
EK-4. Biyokimyasal Bulguların Referans Değerleri	
EK-5. Besinlerin Bir Porsiyonlarının Ölçü Miktarları (gram veya mL)	
EK-6. Ek Tablolar	
EK-7. Orjinallik Ekran Çıktısı	
EK-8. Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

1,25(OH)₂D₃	Kalsitriol
25(OH)D	25-hidroksivitamin D
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACSM	Amerikan Spor Hekimliği Birliği
ACTH	Adrenokortikotropik Hormon
ADA	Amerikan Diyetetik Birliği
ADP	Adenozin Difosfat
AKŞ	Açlık Kan Şekeri
ALP-DEA	Alkalin Fosfataz
ALT	Alanin Aminotransferaz
AOX	Antioksidan
AS	Aktif Sıçrama
AST	Aspartat Aminotransferaz
ATE	Aktivitenin Termik Etkisi
ATP	Adenozin Trifosfat
BEBİS	Beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programı
BH	Büyüme Hormonu
BİA	Biyoelektrik İmpedans Analizi
BKİ	Beden Kütle İndeksi
BMH	Bazal Metabolizma Hızı
BTE	Besinlerin Termik Etkisi
CAT	Katalaz
CHO	Karbonhidratlar
CK	Kreatin Kinaz
CMVJ	Ters Hareketle Sıçrama (<i>Countermovement Jump</i>)
CRP	C-Reaktif Protein
CYP27	Sterol-27-Hidroksilaz (Vitamin D3)
ÇDYA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (PUFA)
DBP	D Vitamini Bağlayıcı Protein (<i>Vitamin D Binding Protein</i>)
dk	Dakika
DKK	Deri Kıvrım Kalınlığı

DKKT	Deri Kıvrım Kalınlığı Toplamı
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
DRI	Diyetle Referans Alım Düzeyi (<i>Dietary Reference Intakes</i>)
DZAA	Dallı Zincirli Amino Asitler
EA	Enerji Alımı
EGKG	Epigallokateşin-3-gallat
EK	Elastik Kuvvet
ES	Endokrin Birliği (<i>Endocrine Society</i>)
ESS	Eller Serbest Sıçrama
FA	Fiziksel Aktivite
FAO	Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü (<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>)
FFM	Yağsız Vücut Kütlesi (<i>Fat Free Mass</i>)
FIVB	Uluslararası Voleybol Federasyonu (<i>Federation Internationale de Volleyball</i>)
g	Gram
g-GT	Gama Glutamil Transferaz
GIS	Gastrointestinal Sistem
GPx	Glutasyon Peroksidaz
GSH	Glutasyon
HDL-K	Yüksek Dansiteli Lipoprotein (<i>High Density Lipoprotein</i>)
HMB	β -hidroksi- β -metilbütirat
Ig	İmminoglobulin
IL-10	İnterlökin-10
IL-12p40	İnterlökin-12p40
IL-1β	İnterlökin-1beta
IL-6	İnterlökin-6
IL-8	İnterlökin-8
IOM	Ulusal Tıp Enstitüsü (<i>Institute of Medicine</i>)
ISSN	Uluslararası Spor Beslenmesi Komitesi (<i>International Society of Sports Nutrition</i>)
IU	İnternasyonal Ünite (<i>International Unit</i>)

Kg	Kilogram
Kj	Kilojul
KMİ	Kemik Mineral İçeriği
KMY	Kemik Mineral Yoğunluğu
KVH	Kardiyovasküler Hastalıklar
KZYA	Kısa Zincirli Yağ Asitleri
LDL-K	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein (<i>Low Density Lipoprotein</i>)
L	Litre
Maks	Maksimal
MDA	Malondialdehit
MetS	Metabolik Eşdeğer
MPS	Kas Protein Sentezi (<i>Muscle Protein Synthesis</i>)
n	Sayı
NK	Doğal Öldürücü (<i>Natural Killer</i>)
nm	Nanometre
O₂	Oksijen
PAL	Fiziksel Aktivite Düzeyi (<i>Physical Activity Level</i>)
PAR	Fiziksel Aktivite Katsayısı (<i>Physical Activity Ratio</i>)
PC	Kreatin Fosfat
PG	Prostaglandin
PTH	Paratroid Hormon
RDA	Önerilen Günlük Alım Miktarları
RED-S	Sporda Rölatif Enerji Eksikliği
RM%	Tekrarlı Maksimal (<i>Repetad Maximals</i>)
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
sa	Saat
SD	Standart Sapma (<i>Standart Deviation</i>)
SOD	Süperoksit dismutaz
SS	Squat Sıçrama
SSS	Santral Sinir Sistemi
SWA	SenseWear Armband
TAK	Total Antioksidan Kapasite (<i>Total Antioxidant Capacity</i>)

TDYA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA)
TEH	Toplam Enerji Harcaması
TG	Trigliserit
TNF-α	Tümör Nekroz Faktör- α
Total-K	Total Kolesterol
TÖBR	Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi
TVF	Türkiye Voleybol Federasyonu
UL	Üst Alım Düzeyi (<i>Upper Intake Levels</i>)
Usg	İdrar Özgül Ağırlığı (<i>Urinary Specific Gravity</i>)
ÜOKÇ	Üst Orta Kol Çevresi
ÜSYE	Üst Solunum Yolu Enfeksiyonu
VA	Vücut Ağırlığı
VDR	Vitamin D Reseptörü
VJ	Dikey Sıçrama (<i>Vertical Jump</i>)
VO₂max	Maksimal Oksijen Tüketimi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü (<i>World Health Organization</i>)
\bar{X}	Ortalama

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Egzersiz indüklü kas hasarı ve inflamasyon mekanizmasının gösterimi.	29
3.1.	Araştırma algoritması.	38
4.1.	Belirlenmiş besin gruplarının günlük kafein alım miktarına katkı oranları.	114

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Vitamin D'nin doğal/zenginleştirilmiş besinler ve diyet dışı kaynakları	20
2.2. IOM ve ES kriterlerine göre D vitamini alım önerileri	21
4.1. Sporcuların yaş ve spor yaşları ortalamaları	48
4.2. Sporcuların genel özellikleri	48
4.3. Sporcuların genel beslenme durumu	49
4.4. Sporcuların beslenme durumlarını etkileyen faktörler	50
4.5. Sporcuların güneşlenme durumu	51
4.6. Sporcuların genel sağlık bilgileri	53
4.7. Sporcuların sezon süresince geçirdikleri ÜSYE ve yaralanma sıklıkları/süresi, serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile ilişkisi	54
4.8. Sporcuların supleman kullanım durumları, nedenleri, kullanılan suplemanın türleri	55
4.9. Sporcuların armband ölçümü sonuçlarına göre fiziksel aktivite değişkenleri	56
4.10. Sporcuların 24 saatlik fiziksel aktivite türü süreleri	56
4.11. Sporcuların bazı antropometrik ölçüm değerlerinin ortalamaları	58
4.12. Sporcuların DKK değerleri ile DKK ölçümlerinden hesaplanan vücut yağ %'si ortalamaları	58
4.13. Sporcuların BİA ölçüm analizi sonuçlarının ortalamaları	59
4.14. Sporcuların bel çevresi, bel/kalça oranı, bel/boy oranı ve vücut yağ %'si sınıflandırmaları	60
4.15. Sporcuların bazı performans ölçüm sonuçları ortalamaları	63
4.16. Sporcuların vücut bileşimi ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki	66
4.17. Sporcuların rutin biyokimya ve bazı spesifik kan parametreleri sonuçları ortalamaları	69
4.18. Sporcuların idrar numunelerinin analizi sonuçları ortalamaları	70
4.19. Sporcuların serum 25(OH)D vitamin düzeyleri ile biyokimyasal, inflamatuvar ve oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki	71
4.20. Sporcuların serum 25(OH)D vitamini ve bazı oksidatif belirteçler düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki	74
4.21. Sporcuların serum inflamatuvar belirteçler düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki	76

4.22.	Sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ve bazı oksidatif stres belirteçler düzeyi ile performans değişkenleri arasındaki ilişki	79
4.23.	Sporcuların serum inflamatuvar belirteçler düzeyi ile performans değişkenleri arasındaki ilişki	80
4.24.	Sporcuların günlük su ve toplam sıvı tüketim miktarları	81
4.25.	Sporcuların idrar dansitelerine göre dehidrasyon durumları	81
4.26.	Sporcuların ortalama günlük enerji ve besin ögesi alım düzeyleri ($\bar{x} \pm SD$) (Alt ve Üst Değerleri)	83
4.27.	Sporcuların ortalama günlük vitamin ve mineral alım düzeyleri ($\bar{x} \pm SD$) (Alt ve Üst Değerleri)	85
4.28.	Sporcuların besin ögeleri alımlarının günlük gereksinimleri karşılama düzeyleri (%)	87
4.29.	Sporcuların diyetle alınan, harcanan enerji değerlerini karşılama durumlarına göre dağılımları (%)	87
4.30.	Sporcuların besin grupları ve besin gruplarında yer alan besinlerin günlük tüketim miktarlarının ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (SD) ile En alt-üst değerleri	89
4.31.	Sporcuların serum 25(OH)D vitamin düzeyleri ile enerji, makro ve mikro besin ögeleri alım miktarları arasındaki ilişki	90
4.32.	Sporcuların günlük diyetle aldıkları enerji ve makro besin ögeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar belirteçler arasındaki ilişki	93
4.33.	Sporcuların günlük diyetle aldıkları enerji ve makro besin ögeleri alım miktarları ile bazı oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki	94
4.34.	Sporcuların günlük diyetle aldıkları mikro besin ögeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar belirteçler arasındaki ilişki	95
4.35.	Sporcuların günlük diyetle aldıkları mikro besin ögeleri alım miktarları ile bazı oksidatif stres belirteçler arasındaki ilişki	96
4.36.	Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile seçilmiş bazı performans parametreleri arasındaki ilişki	99
4.37.	Sporcuların kafein tüketim sıklığından elde edilen kafein tüketim miktarları (mg/gün)	114
4.38.	Sporcuların kafein tüketim miktar ve sıklıklarına göre dağılımları	117
4.39.	Sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları kafein miktarları ile bazı performans değişkenleri arasındaki ilişki	119

1. GİRİŞ

1.1. Kuramsal Bilgiler ve Kapsam

Olimpiyat oyunlarının ana sloganı olan “*Citius, Altius, Fortius*” yani, “*Daha hızlı, Daha Yüksek, Daha Güçlü*” ile uyumlu olarak son 100 yılda sportif performans alanında birçok yeni araştırma ve strateji ortaya konmuştur (1). Sportif performans üzerinde etkili olan birçok etmen (içsel faktörler; *yaş, cinsiyeti anatomik yapı, metabolizma, genetik*, dışsal faktörler; *iklim, beslenme, ergojenik destek, yeterli uyku, ideal vücut kompozisyonu, doğru planlanmış antrenman reçetesi* gibi) bulunmaktadır. İçsel faktörleri kontrol etmek ve objektifleştirmek oldukça güç iken, dışsal faktörleri (kontrol edilebilir değişkenleri) uygun şartlar ve müdahaleler ile geliştirmek mümkündür (2). Yüksek performans, yukarıda belirtilen bir dizi faktörün doğru kombinasyonları ile sağlanabilmektedir.

Spor beslenmesi, beslenme bilgisinin pratik günlük beslenme planı şekline dönüştürüldüğü; bu şekilde sporcunun fiziksel aktivitesi için gerekli olan depoların sürdürülebilirliği, ağır antrenman koşulları sonrasındaki kas kaybının önüne geçilebilmesi, yarışma koşullarında sporcu performansının sürdürülmesi-arttırılması ve sporcunun genel sağlık durumunun korunması açısından önem taşıyan beslenme biliminin bir alanıdır (3). Güncel literatür, sporcuların ihtiyacı olan makro (karbonhidrat, protein, yağ) ve mikro (vitamin/mineraller/iz elementler) besin öğelerinin yeterli miktarlarda sağlanmasının yanı sıra hidrasyonun (öncelikle su ve su dışındaki sıvılar ile) da bu süreçte önemini vurgulamaktadır (4). Makro besin öğeleri, sporcu için gerekli (bazal metabolik iş yükü, günlük aktivite ve antrenmanın sürdürülebilmesi için) enerji kaynağını oluştururken; mikro besin öğeleri vücut homeostazının sağlanması açısından oldukça önemlidir (5). Sporcular arasındaki yaygın uygulamalardan olan, genellikle vücut ağırlığının kontrolü için yapılan, total enerji alımının sınırlandırılması (1 ve/veya 1’den fazla besin grubunu diyetten çıkarmak, düşük enerjili diyet uygulamaları) ile bazı makro (genellikle karbonhidrat) ve mikro (özellikle kalsiyum, demir, D ve antioksidan diğer vitaminler) besin öğelerinin yetersiz alımı (malnütrisyon) gerçekleşmekte, bu durum ise spor performansını olumsuz yönde etkilemektedir (6, 7).

Malnütrisyonu eşlik eden aşırı egzersiz uygulamaları (egzersizin türü/sıklığı/şiddeti/süresi ile ilişkili olarak) hücresel boyutta bir dizi sonuç doğurmaktadır (8). Bu sonuçlardan biri olan “oksidatif stres”; oksidatif fosforilasyon sonucu oluşan toplam reaktif oksijen türleri (ROS) ve serbest radikaller miktarına karşılık olarak, vücuttaki enzimatik (süperoksit dismutaz [SOD], katalaz [CAT], glutatyon peroksidaz [GPx], glutatyon redüktaz, glutatyon-S-transferaz vb.) ve non-enzimatik (E, A, C vitaminleri, glutatyon [GSH], flavonoid vb.) antioksidan öğelerinin salınımı miktarı arasındaki dengenin (ROS/antioksidan öğeler) bozulması olarak tanımlanmaktadır (9). *Hormesis* teoremine (10) göre, düzenli egzersize yanıt olarak artan oksidatif stresin belirli bir miktarı endojen antioksidan korumaların düzenlenmesi açısından önemlidir. Ancak vücudun tolere ettiği miktarları aşan ROS birikimi, hücresel bileşenlerden proteinler, lipitler, karbonhidratlar ve nükleik asitlerde hasara neden olabilmektedir (11). Günümüzde “oksidatif stres”, birçok fizyolojik durum (yaşlanma, orta-ağır şiddetli egzersiz vb.) ve hastalık (inflamasyon, kardiyovasküler ve nöro-dejeneratif hastalıklar, kanser) ile ilişkilendirilebilmektedir (11). Bu nedenle oksidatif stresin düzeyini belirlemede kullanılan belirteçlerin miktarının saptanması ve buna yönelik koruyucu/terapötik tedavilerin (beslenme veya medikal) geliştirilmesi önemlidir. Serbest radikallerin kısa yarılanma ömürleri, antioksidan/oksidan ağı karmaşıklığı dolayısıyla oksidatif stresin in vivo koşullarda ölçülmesi güçtür (10). Klinikte indirekt belirteçlerin (konjuge dien, hidroperoksitler, malondialdehit [MDA], okside düşük dansiteli lipoproteinler gibi) saptanması çok daha pratiktir. Oksidatif ajanları inhibe edebilen diğer antioksidan/oksidan ağ parametreleri de ölçülebilmektedir; bunların biyolojik sıvı ve dokulardaki miktarları ayrı ayrı ölçülebildiği gibi (serum CAT, SOD, vitamin E, A, C vitamini gibi), toplam antioksidan kapasiteye katkıları (toplam antioksidan kapasite [TAK]) da ölçülebilmektedir (9).

Malondialdehit, doymamış yağ asitlerinin lipit peroksidasyonu nedeniyle hücre zarında gerçekleşen oksidatif degradasyonu gösteren bir belirteçtir (12). Serum MDA düzeylerinin antrene/aktif bireylerde düşük olduğu bilinmektedir; yüksekliği antrenman yüklenmesiyle ilintili gelişebilecek stresi göstermektedir. Ancak, antrenmana adapte olan bireylerde serum konsantrasyonları düşerek, normal aralıklara ulaşmaktadır (13). Oksidatif stres beraberinde artmış inflamasyon ve yaralanma riskini

getirmektedir (14). Bu süreçte, C-reaktif protein (CRP), tümör nekroz faktör (TNF- α), interlökin 6 (IL-6) gibi inflamatuvar belirteçlerin serumda arttığı bilinmektedir (15). Antrenman sonrası CRP düzeyi yüksekliği, sporcunun antrenmana henüz adapte olmadığını ve/veya aşırı antrenman yaptığını (oksidatif stres, inflamasyon durumu) işaret edebilmektedir (16). Interlökin-6 ve TNF- α ise hem akut hem de kronik faz inflamasyon süreçlerinde yükseldiği bilinen sitokinlerden olup en önemli işlevleri akut faz reaktan proteinlerini indükleyebilmeleridir (17). Interlökin-6 reseptörleri adipoz doku, iskelet kası ve karaciğerde bulunmakla birlikte, adipoz dokudan lipolizisi arttırarak, iskelet kasında glikojenolizi aktive edebilmektedir. Şiddetli egzersiz sonrası, plazma konsantrasyonu 100 katı kadar artış gösterebilmektedir (18). Yukarıda bahsi geçen antioksidan öğelerin bu süreçte diyetle yeterli düzeyde alınması; karşılanamadığı durumlarda ise dışarıdan besin desteği olarak alınmaları spor performansı açısından son derece önemlidir (19).

Oksidatif stres ve sonrasında gelişen inflamasyon sürecinde etkinliği olduğu gösterilen bir diğer besin ögesi D vitamini (20). Serum/plazma 25(OH)D vitamini düzeyleri bazı genel değiştirilemez (mevsim, günün saati, hava kirliliği gibi), değiştirilebilir (giyinme tarzı, beslenme alışkanlıkları, açık alanda geçirilen süre/zaman, obezite durumu gibi) ve bireysel değiştirilemez faktörlerden (ırk, pigmentasyon, deri kalınlığı ve yaş) etkilenmektedir (21). Son yıllarda pandemi haline gelen D vitamini yetersizliği/eksikliği kapalı alan sporcuları arasında da yaygın olarak görülmektedir (22). D vitamini spor performansı üzerindeki etkinliği, kas iskelet sistemindeki metabolik fonksiyonu ile açıklanmaktadır (23). Araştırmalar, optimal serum D vitamini düzeyinin, yaralanmaların önlenmesi/rehabilitasyonu; artmış nöromuskular fonksiyon ve tip II kas tipi boyutu; azalmış inflamasyon, stres kırığı riski, akut respiratuvar hastalıklar ve optimal vücut kompozisyonu (yağ/yağsız vücut kütlesi) ilişkisini ortaya koymaktadır (23-25). Yadsınamayacak potansiyel yararları nedeni ile sporcularda serum D vitamini düzeylerinin optimizasyonu sağlanmalı; diyetel kaynakları sınırlı olduğundan, özellikle kapalı alan sporcuları için eksikliği görüldüğü durumlarda desteklenmesi önerilmektedir (22).

Sonuç olarak, “spor beslenmesi” başlığı altında yapılan doğru ve yerinde uygulamalar ile sportif performans desteklenebilmektedir. Aşırı egzersize yanıt olarak gelişen oksidatif stres, inflamasyon, yorgunluk gibi olumsuz etmenlerin ortadan

kaldırılması için sporcunun ihtiyacı olan besin öğelerinin sağlanması gerekmektedir. Bu sürecin beslenme, diyetel faktörler, özellikle de bazı antioksidan vitamin-mineraller ve yağ asitleri tarafından etkilendiği gösterilmiştir (26, 27). Trans, doymuş yağlar ve n-6 yağ asitlerinden zengin diyetler inflamasyon düzeyini artırırken; çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) ve esansiyel n-3 yağ asitlerinden zengin diyetlerin inflamasyon sürecini inhibe etmektedir (28). Kronik inflamasyonda, n-3 yağ asitlerinin diyetle alınmasının az olduğu durumlarda, supleman olarak alınması önerilmektedir (29). Sporcularda yapılan çalışmaların bir meta-analizinde (22), balık yağı tüketiminin, kan dolaşımındaki inflamatuvar belirteçlerin düzeyini azalttığı; özellikle CRP ve IL-6'nın baskılanması üzerine etkilerinin olduğu bildirilmiştir. Bir diğer meta-analiz çalışmasında (23) ise su ürünlerinden elde edile n-3 yağ asitlerinin obez ve obez olmayan gruplarda inflamatuvar belirteçler üzerine etkileri incelendiğinde; özellikle obez olmayan gruplardaki olumlu yanıtın daha fazla olduğu; n-3 yağ asitlerinin serum açlık CRP, IL-6 ve TNF- α düzeylerini belirgin olarak düşürdüğü bildirilmiştir. Uluslararası/ulusal düzeyde, elit sporcuların dahil edildiği, bu konu başlıklarını kapsayan çalışma sayısı sınırlıdır. Buradan yola çıkarak bu araştırmada, elit sporcuların sezon içinde (sezon başı/sonu) vücutlarında meydana gelen fizyolojik değişimlerin gösterilmesi, sporcuların beslenme durumları, serum 25(OH)D vitamini, seçilmiş bazı oksidatif (TAK, MDA) ve inflamatuvar (CRP, IL-6, TNF- α) belirteçler düzeyleri ile performans değişkenleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Amaç ve Hipotezler

1.2.1. Amaç(lar)

Elit sporcularda serum 25(OH)D vitamini, inflamatuvar belirteçler düzeyi ve performans testlerinin etraflı olarak incelendiği ve birbiri ile ilişkilendirildiği çalışma sayısı yetersiz olup sonuçlar çelişkilidir. Tüm bu değişkenlerin diyetel faktörler ile arasındaki ilişkiyi gösteren araştırmalar ise sınırlıdır.

Bu çalışma, Türkiye Voleybol Federasyonu'na bağlı voleybolcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile diyetle enerji ve besin ögesi alımları, vücut bileşimleri, bazı performans göstergeleri ile inflamatuvar/oksidatif stres belirteçleri (CRP, TNF- α , IL-6, MDA, TAK) arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

1.2.2. Hipotezler

Bu araştırmanın dayandığı temel hipotezler şunlardır:

- Sezon başı ve sezon sonu dönemde, sporcuların serum 25(OH) D vitamini düzeyleri farklılık göstermektedir.
- Sporcuların serum 25(OH)D vitamin düzeyleri ile diyet makro ve mikro besin ögesi alımı ve serum inflamatuvar belirteçleri (TNF- α ve IL-6) arasında ilişki beklenmektedir.
- Vücut bileşimi (yağsız ve yağ dokusu, vücut yağ dağılımı gibi) ile serum 25(OH)D vitamini düzeyi ve inflamatuvar belirteçler ilişkilidir.
- Sporcuların beslenme durumu, serum 25(OH)D vitamini düzeyi ve serum inflamatuvar belirteçler düzeyi ile sporcu performansı arasında ilişki vardır.
- Diyetin antioksidan vitaminler içeriği ile serum MDA konsantrasyonu arasında negatif yönlü bir ilişki vardır. Bazı diyetsel faktörler (MUFA, PUFA, C, E vitamini gibi) serum inflamatuvar belirteçler düzeyini etkilemektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Voleybol ve Sportif Performans

Voleybol, genellikle toplamda 6 oyuncudan oluşan iki takımın file ile ikiye bölünmüş dar bir alanda oynadığı popüler bir takım sporudur. Kapalı alan türü olan “salon” voleybolu 6 kişilik takımlar halinde sert bir zeminde oynanırken; açık alan türünde, “plaj” voleybolu, 2 kişilik takımlar halinde kum zeminde oynanmaktadır. Benzer oyun kurallarının geçerli olduğu, zemin ve ortam şartlarına bağlı olarak “çim”, “kar”, “su” voleybolu gibi birçok türü de bulunmaktadır. Oyunun amacı, bir dizi kural çerçevesinde, topu filenin üzerinden karşı tarafa göndererek rakip takımın oyun alanında yere değmesini sağlamak ve rakip takımın aynı amaca ulaşmasını engellemektir (30, 31). Top genellikle eller ve kolların dahil olduğu üst ekstremitelerle oynanırken; oyuncular müsabaka sırasında tam kapasite (tüm vücut) mücadele etmektedir. Elit düzeyde oynanan voleybol, topun saatte 145 km yol aldığı, yüksek patlayıcı güç gerektiren bir spor türüdür (32).

Birçok takım sporu gibi voleybol da yüksek şiddetli egzersizlerin tekrarlandığı bir spor dalıdır. Mücadele sırasında voleybol oyuncusu, smaç ve bloklarla sporun türüne özgü temel becerilerini kullanırken hızla güç üretme yeteneğine sahip olmalıdır (33). Sporcuların müsabaka süresi içindeki yeterli güç çıktısını sürdürme yeteneği de sportif başarının kritik basamaklarından biridir. Egzersiz sonrası toparlanmanın düzeyi ve hızı; önceki uygulanan egzersizin şiddet-süresi, bireyin beslenme durumu ve metabolik toparlanma sürecinden etkilenmektedir. Voleybolcular, sporun dinamiği içerisinde çok sayıda maksimum eforlu sıçrama, düşük şiddetli egzersiz, hızlı-kısa mesafe koşuları ve/veya kısa süreli dinlenme süreçlerinin dahil olduğu çoklu bir grup egzersiz dizisini gerçekleştirmek zorundadır (34). Yüksek şiddetli egzersizlerin gerçekleştirilmesi için anaerobik metabolizma aktive olup hareketin tamamlanması için yakıt oluştururken, maç süresince total enerji maliyetinin karşılanması için aerobik metabolizma da bu sürece dahil olmaktadır (35). Rekabet sürecinde uygulanan taktikler ve her sporcunun oyundaki rolü (pozisyonu), oyundan oyuna ve hatta maçtan maça büyük farklılıklar gösterebildiğinden, enerji kullanım yolları ve miktarları farklılık gösterebilmektedir (36).

Uluslararası Voleybol Federasyonu (*Federation Internationale de Volleyball, FIVB*), 2015 Dünya Ligi- *Grand Prix* Yarışları sırasında edindiği ve yayınlanmamış resmi sonuçlarına göre; elit, erkek, kapalı alan sporcularının iş yükleri sahada aktif 6-8 saniye iken, kadınlarda 7-9 saniyedir (37). Aynı verinin sonuçlarına göre, yaklaşık bir voleybol maçı süresince “topun oyun içerisinde kalma süresi” ise yaklaşık ma süresinin %15’i olduğu (aktif-dinlenme süresi; ~1:6) saptanmıştır (37). Bu sonuçlar, elit voleybolcuların patlayıcı güç üretmesi, hemen ardından bir sonraki hedef noktaya hazır olması için hızlıca toparlanması gerektiğini göstermektedir. Voleybol bir takım sporu olsa da, sporculara özel yeterli ve dengeli beslenme programı yanı sıra aerobik ve anaerobik kapasitenin geliştirilebildiği bir hazırlık süreci, sportif performansı olumsuz yönde etkileyebilecek faktörleri giderecektir (38).

Sportif performans, fizyolojik fitness (uygunluk), psikolojik hazırlık, fiziksel gelişim, biyomekanik yeterlilik, taktiksel farkındalık ve diğer birçok değişkenin (beslenme, genetik, genel sağlık ve refah düzeyi, sosyokültürel faktörler vb.) karmaşık bir bileşimidir (39). Performans multi-faktöryel olarak tanımlanmasına rağmen, mono-faktöriyel etmenler (tek başına yetersiz beslenme, genel sağlık durumunun bozulması, iyi planlanmış antrenman programı gibi) tarafından sınırlandırılabilir (40).

Son yıllarda “voleybol - performans” ilişkisini saptamaya yönelik araştırmalarda genel yaklaşım, takım oyuncularının yeteneklerinin lldğ kriterlerin değerlendirilmesi yönündedir (41, 42). Bir voleybol takımının genel performansı müsabakayı kaybetmeye/kazanmaya neden olan becerilerin belirleyici olduğu birçok faktörden etkilenmektedir. Voleybol, kısa süreli yüksek şiddetli aktivite türüne ek olarak düşük şiddetli aktivite ve dinlenme aralıklarının da olduğu interval bir spordur (43). Takım oyuncuları n sahadayken, savunma ve hücum sıçramaları gibi yüksek şiddetli aktiviteler gerçekleştirmektedir. Sıçrama aktiviteleri hem yatay ekseninde (mesafe kat ederek; hücum, sma) hem de dikey ekseninde (mesafe kat edilmeden; defans, joust, blok gibi) olabilmektedir (44). Müsabaka sırasında, bu sıçrama aktivitelerinin taktiksel doğası ve sıklığı göz önüne alındığında hem hücum yeteneği (CMVJ; *countermovement jump*; ters hareketle sıçrama), hem de ulaşılan sıçrama yüksekliği voleybolda kritik performans göstergeleri olarak kabul edilmektedir (43).

Çeviklik, güç ve hız değişkenlerin yanı sıra esneklik ve dayanıklılık gibi geliştirilebilir değişkenler de performansın önemli bileşenlerindedir (45). Birçok araştırma (46-48), dikey sıçrama (VJ; *vertical jump*) performansı ile dayanıklılık ve güç (maksimum squat, ağırlıklı sıçrama squat gibi) değişkenleri arasında orta-güçlü düzeyde pozitif bir korelasyon olduğunu; dikey sıçramanın dayanıklılık ve güç kaliteleri açısından bir ölçüt olabileceğini göstermiştir (45). Dikey sıçrama performansının dayanıklılık ve güç ölçütleri arasındaki spesifik ilişkinin spordan spora ve sporcunun gelişimsel düzeyi ile ilişkili olduğu unutulmamalıdır (45). Ancak, tek bir zaman noktasındaki verilerden elde edilen korelasyon değeri sadece fiziksel uygunluk ve spor performansı arasındaki ilişkiyi gösterirken; uzunlamasına bir araştırma verisi neden-sonuç arasındaki ilişkinin kurulabilmesi (gelişen kalite ölçütlerinin saptanabilmesi) açısından önemlidir (49). Sezon boyunca teknik antrenman ve rekabet koşullarının geliştirilmesinin yanı sıra sporcunun dayanıklılık ve güç düzeylerinin korunması gerekmektedir (50, 51).

2.2. Voleybolda Optimal Performans için Beslenme İlkeleri

Diğer takım sporlarında olduğu gibi voleybol da aralıklı yüksek şiddetli aktivite düzenlerinin yanı sıra pozisyonlar arası, hatta müsabakadan müsabakaya farklılık gösteren bir dizi aktivite türünü birlikte içermektedir (52). Bu durum sporcular arasında fizyolojik gereksinim ve beslenme ihtiyaçları açısından farklılıklar yaratmaktadır.

2.2.1. Enerji Gereksinmesi

Voleybolda başarı ile sporcunun fiziksel özellikleri (boyun uzunluğu, güçlü-hızlı-çevik olmak gibi) arasında kuvveti bir ilişki bulunmaktadır; bu da sporcunun günlük diyetel ihtiyaçlarını belirleyen temel faktörlerdendir (53). Sporcunun enerji ihtiyacı yaş, cinsiyet, spor yılı, antropometrik değişkenler, vücut kompozisyonu, kariyer öyküsü (büyüme-gelişme döneminde olması, yaralanmaları, sezon içi-dışı dönemde olması), yoğun antrenman programının içeriği, yoğun müsabaka döneminde olması), çevresel koşullar gibi detaylar göz önünde bulundurularak azaltılabilir/artırılabilir (54).

Enerji dengesi, Enerji Alımı (EA)'nın Toplam Enerji Harcaması (TEH)'na eşit olduğu durumda oluşmaktadır. Sporcunun TEH miktarı; bazal metabolik hız (BMH), besinlerin termik etkisi (BTE) ve aktivitenin termik etkisi (ATE) değişkenlerinin toplamıyla hesaplanmaktadır (Formül 2.1.):

$$TEH = BMH + BTE + ATE$$

$$ATE = \text{Planlanmış Egzersiz Aktivitesi} + \text{Spontan Fiziksel Aktivite} + \text{Egzersiz Dışı Aktivite Termogenezi} \quad (2.1.)$$

Popülasyon-özü regresyon denklemlerinin uygulanması en ideal yöntem olsa da, sporcularda BMH hesaplamaları için, Cunningham (55) veya Harris-Benedict (56)'in kullanımları yaygındır. Sportif performansın geliştirilmesi ve sürdürülebilir olması için enerji dengesinin sağlanması önemlidir. Enerji harcanması/Enerji alımı oranı arttığında, sportif performans olumsuz etkilenir, sporcunun antrenmandan yararlanma düzeyi düşer; insan vücudu yetersiz enerji alımını telafi etmek için yağ ve yağsız vücut dokusunu yakıt olarak kullanmaktadır. Bu durumda kas dokusu miktarındaki azalmayla ilişkili olarak güç ve dayanıklılık değişkenlerinde de düşüş olmaktadır (57). Elit sporcularda uzun süreli düşük enerji alımı ile ilişkili olarak makro ve mikro besin ögeleri yetersizlikleri sıklıkla görülmektedir (58). Mountjoy ve ark. (59) sportif arenalarda yaygın görülen bu durumu “Sporda Rölatif Enerji Eksikliği” (RED-S) olarak tanımlamıştır. RED-S varlığı saptanan sporcularda, kas kütlelerinde kayıplar, menstrual disfonksiyon, kemik mineral dansitesinde düşüşler, yorgunluk, yaralanma, hastalık risklerinde artış, yaralanma sonrası toparlanma sürecinin ise uzaması gibi olumsuz sonuçlar görülebilmektedir (60). Mikro besin ögeleri enerji kaynağı olarak kullanılmıyor olsa da; enerji üretimi, kemik dokusunun oluşumu, hemoglobin sentezi, kas dokusunun onarılması, bağışıklık sisteminin düzenlenmesi, doku ve hücrelerin oksidatif stresten korunmalarında işlevlerinin olduğu unutulmamalıdır (61).

Larson-Meyer ve ark. (62) kadın voleybolcuların günlük enerji ihtiyaçlarının bazal metabolik hızdan (BMH) yaklaşık olarak %50 daha fazla olduğunu

bildirmişlerdir. Sporcular için geliştirilmiş öneriler, sedanter bireylerden farklı olmamakla birlikte, makro besin öğelerinin günlük enerjiye katkıları; %58-60 karbonhidratlar (CHO'lar), %15-16 proteinler ve %25-28 yağlar şeklindedir. Öneriler vücut ağırlığı (VA) üzerinden verildiğinde ise, CHO 6-10 g/kg/gün, protein 1.4-2 g/kg/gün, yağ 1.7-2.4 g/kg/gün'dür (60). Makro besin öğeleri yanı sıra, mikro besin öğelerinin de önerilen günlük alım miktarının (RDA) karşılanması, özellikle enerji sistemlerindeki rolü nedeniyle, sportif performans için oldukça önemlidir. Sporcular tam tahıllı besinlerle çeşitlendirilmiş, yeterli ve dengeli beslenme programlarıyla günlük mikro besin ögesi ihtiyaçlarını karşılayabilirken; büyük çoğunluğu ergojenik besin desteği (besin öğelerinden zenginleştirilmiş sporcu yiyecekleri, yüksek enerjili içecekler, protein tozları, vitamin-mineral tabletleri gibi) kullanmaktadır (63).

2.2.2. Makro Besin Öğeleri Gereksinmesi

Proteinler: Egzersize adaptasyonda rolü olduğu bilinen proteinler optimal vücut ağırlığına ulaşmak için bir anahtar olup; alınan günlük total miktar, zamanlama, beslenme planı içerisindeki dağılım (periyodizasyon) ve kalitesi açısından önemlidir (64). Araştırmalar (65, 66), egzersiz hemen sonrası alınan iyi kalite proteinin kaslardaki maksimal protein sentezine (*muscle protein synthesis*; MPS) en iyi düzeyde katkısının olduğunu bildirmiştir. Bu sonuçlar yalnızca dayanıklılık antrenmanı sonrası pozitif metabolik yanıt gibi görünse de, aynı pozitif yanıt yüksek şiddetli veya direnç egzersizleri için de geçerlidir (67). Günümüzde egzersiz sonrası yanıtı maksimize etmek için gerekli olan, önerilen yüksek kaliteli protein miktarı ~20 g/gün olsa da, 'vücut cüssesi' nin protein alım miktarı üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Geniş yapılı erkek blokörler ve dar yapılı kadın pasörler arasındaki cüsse farkını göz ardı edebilmek için günlük protein alım önerisi maksimum 0.3 g/kg olarak belirtilmiştir (68).

Egzersiz öncesinde en az 24 saat içerisinde protein alımı, egzersize pozitif yanıt üzerinde etkilidir. Yeni bir yaklaşım olarak, en iyi adaptasyonun gün içerisinde her 3-5 saatte bir tekrarlı olarak protein tüketimi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (69). Güncel protein alım önerisi olarak verilen miktarın (~0.3 g/kg), gün içerisinde 4-5 kez olmak üzere öğünlere bölünmüş olması; kas kazanımı, adaptasyon, büyüme ve toparlanma süreçleri için en ideal yöntem olarak gösterilmiştir (68). Bir diğer yaklaşım ise

önerilerin üzerinde protein alımının güç ve dayanıklılık değişkenleri ile arasında kuvvetli bir ilişki bulunmadığını; her bireyin (aktif veya elit sporcular) ihtiyaçlarının bireysel olduğunu; protein ve amino asitler için diyetle günlük referans alım düzeyi (*Dietary Reference Intake*; DRI) önerilerinin karşılanmasının yeterli olacağı şeklindedir (70).

Elit sporcularda protein alım miktarı ve zamanlaması yanı sıra alınan proteinin kalitesi de önem taşımaktadır. Araştırmalar dayanıklılık egzersizi sonrasında alınan süt-bazlı protein kaynaklarının kas gücünde artış sağladığını; vücut bileşiminde olumlu sonuçlar oluşturduğu göstermektedir (71, 72). Günümüzde süt-bazlı proteinler lösin aminoasidi içeriği, sindirilebilirliği ve sıvı-bazlı süt ürünlerdeki dallı zincirli aminoasitlerin (DZAA) biyoyararlılığının yüksek olması nedeniyle daha üstün görünmektedir (73). Ulusal federasyonların elit sporcular için hazırladığı kılavuzlarda, en iyi kalite protein kaynakları; süt ve süt ürünlerinin yanı sıra yumurta, kırmızı et, konsantre sebze proteinleri olarak gösterilmektedir. Genel sağlık riskleri ve doping ajanı içermesi riskleri göz önünde bulundurularak, besin olmayan protein kaynakları olarak protein tozları ve zenginleştirilmiş sıvı öğün içecekleri sporcunun beslenme planlarına dahil edilebilmektedir. Yoğun antrenman programları sonrası veya seyahatlerde kolay sindirilebilir, taşınabilir ve depolanabilir olmaları bu gibi besin desteklerini avantajlı kılabilir (74). Sporcular için protein alımına yönelik öneriler, diyet kalitesini arttırmanın yanı sıra, ihtiyatlı, toparlanma ve antrenmana adaptasyonu arttıracak nitelikte yeterli ölçü-miktarlarda periyodizasyonu yapılmalıdır.

Yağlar: Hücre duvarının yapısının esansiyel bileşeni olmaları, yağda çözünebilen vitaminlerin (A, D, E vitaminleri) emilebilmesi-biyoyararlanımı ve egzersize yakıt olan enerjiyi sağlamaları açısından diyetin önemli bileşenlerindedir. Sağlıklı yetişkinler için öneriler (sporcular için de geçerli olmak üzere), günlük diyete yağlardan sağlanan enerjinin %20-35 olması gerektiği, yağ asidi dağılımının ise %10'u doymuş yağlar; %10 ÇDYA; %10 tekli doymamış yağlardan (TDYA) olmak üzere, yağların iyi kaynaklarının seçilmesi yönündedir (75). Yağlar, dayanıklılık antrenmanının şiddetli ile ilişkili olarak glikojen depolarının kullanımı sonrası, vücut tarafından yakıt olarak kullanılabilir. Son yıllarda sporcular arasında popüler olan, yüksek yağ ve düşük karbonhidrat içeren diyetlerin optimal performansa (dayanıklılık/ultra-dayanıklılık) pozitif katkıları olduğu düşünülse de, bu görüş

bilimsel araştırmalar ile desteklenmemektedir (76). Önerilerin üzerinde yağ tüketimi, alınan enerji miktarının kontrol edilmesinde önemli olabildiği gibi; önerilenin altında yağ içeren besinlerden sakınmanın da performans açısından sakıncalı olabileceği unutulmamalıdır. Bir lezzet bileşeni olan yağ diyetinde yeterli miktarda, iyi kaynaklardan seçilmelidir, böylelikle esansiyel yağ asitleri (özellikle n-3 yağ asitleri açısından) ve yağda çözünebilen vitaminlerin emilimi de sağlanabilmektedir (70).

Karbonhidratlar: Egzersiz sırasında endojen karbonhidrat depoları (sınırlı-majör kaynakları kas glikojeni ve kan glikoz düzeyleri) kas/beyin dokusu ve santral sinir sistemi (SSS) tarafından yakıt olarak kullanılmakta olup; sportif performanstaki etkinliği ve egzersize adaptasyon açısından önemlidir. Oksidatif fosforilasyon ile desteklenen yüksek şiddetli aktiviteler için substrat olarak CHO'lar, yağa kıyasla daha avantajlı (mitokondriye oksijen (O₂) hacmi başına daha fazla ATP verimi sağlayarak) olabilmektedir (4). Karbonhidrat depolarının yetersiz/boş olması, sporcunun uzun süreli-submaksimal (>90 dk), veya aralıklı-yüksek şiddetli egzersiz periyotları sırası/sonrası performans değişkenlerini olumsuz etkileyebilmektedir (77). CHO depolarının replasmanı ile iş gücü üzerinde oldukça etkili olan "yorgunluk" azalmakta, sportif beceri ve konsantrasyon artışının yanı sıra, sporcuların aktiviteler için istekliliği/verimi artmaktadır (78). CHO'lar yüksek şiddetli aktivitelerde (sprint, tekrarlı sıçramalar, topa vurma gibi) kullanılabilen en iyi yakıt kaynağı olmaları nedeni ile önemlidir (62). Güncel araştırmalar (79-81), CHO'ların kas substratı olmasının yanı sıra, bir diğer etkinliğinin ise kasların egzersize adaptasyonunda direkt/indirekt rolü olduğunu göstermiştir. Kas hücrelerindeki glikojenin miktar ve lokalizasyonu ile ilişkili olarak egzersize fiziksel, metabolik ve hormonal yanıtın değişebileceği bildirilmiştir (82). Bunun altında yatan mekanizmalar; glikojen bağlayıcı hücrelerin moleküler duyarlılığının artması, serbest yağ asitlerine ulaşımın kolaylaşması, kas hücresindeki osmotik basıncın değişmesi, salınan katekolaminlerin miktarının artması olduğu düşünölmektedir (83).

Bireyselleştirilmiş CHO alım önerileri, sporcunun vücut ölçüleri (kas glikojen depoları için bir gösterge olarak) dikkate alınarak geliştirilmelidir. Sporcunun gün içerisindeki karbonhidrat ihtiyacı (miktar ve periyodizasyonu göz önünde bulundurularak), egzersiz programı ile ilişkili olacak şekilde planlanmalıdır (84). Yarışma stratejilerinden tam kapasite verim almak için alınan karbonhidratın kaynağı

(glisemik indeks, glisemik yükü); intestinal emilimi ve sporcunun gastrointestinal (Gİ) toleransı gibi geliştirilebilir fizyolojik özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır (85). Takım sporları için egzersiz/müsabaka süreçlerinde sporcunun CHO gereksinmesine yönelik öneriler şu şekildedir (86);

1. Günlük egzersiz/antrenman programlarının uygulandığı günlerde;

- Hafif antrenmanlar veya antrenmansız günler için 3-5 g/kg/gün
- Orta şiddetli antrenmanlar için 5-7 g/kg/gün
- Yüksek şiddetli antrenmanlar veya müsabaka günleri için 6-10 g/kg/gün

2. Özel durumlarda;

- Maç günü yükleme: 6-10 g/kg/gün
- Hızlı yükleme (minimum <8 sa kaldıysa): 1-1.2 g/kg, ana öğün öncesi
- Maç öncesi yükleme: 1-4 g/kg, aktivite öncesi 1-4 sa
- Maç sırası yükleme için az miktarlarda/hızlı emilebilen CHO türleri, uzun müsabakalar için, 30-60 g/sa

2.2.3. Mikro Besin Öğeleri Gereksinmesi

Enerji metabolizması, hemoglobin sentezi, kemik sağlığının korunması, yeterli immün fonksiyon ve vücudun oksidatif hasardan korunması açısından etkinlikleri olduğu bilinen mikro besin öğeleri yeterli ve dengeli bir diyetin parçasıdır. Düzenli egzersizin, mikro besin öğelerinin vücut turnoverında artışın yanı sıra kayıplara da neden olacağı unutulmamalıdır. Sportif performansta bu öğeler, yağsız vücut dokusunun oluşması, onarılması ve korunması/sürdürülebilir olması açısından son derece önemlidir (87).

Egzersiz mikro besin öğelerinin etkin olduğu birçok metabolik yolağı baskımlarken; antrenman, kasın biyokimyasal adaptasyonu sürecinde bazı mikro besin öğelerine olan gereksinimi artırabilmektedir (88). Sporcularda yaygın görülen (vücut ağırlığı kontrolü için yapılan) enerji kısıtlamaları (1 veya 1'den fazla besin grubunu diyetten elimine etmek, yanlış besin tercihleri yapmak, popüler diyetler uygulamak gibi) mikro besin öğeleri alımında yetersizlikler ile sonuçlanmakta (89); sporcular genel olarak bu eksikliği besin destekleri (vitamin-mineral tabletleri gibi) ile tamamlama yoluna gitmektedir (90). Sporcularda yaygın görülen mikro besin öğesi

yetersizlikleri demir, kalsiyum, D vitamini, bazı antioksidan (AOX) etkinliği olduğu bilinen besin bileşenleridir (91).

Demir: Demir, O₂ taşıyan proteinler (hemoglobin ve miyoglobin) ile enerji sistemlerinde aktif enzimlerin oluşumu için elzemdir. O₂ taşıma kapasitesi, dayanıklılık egzersizleri yanı sıra sinir sistemi, davranışsal ve immün sistemin fonksiyonlarının sürdürülebilmesinde işlevseldir (92). Vücut demir depolarının boşalması, özellikle de kadın sporcularda yaygın olarak görülmektedir. Demir eksikliği, anemi durumu olabilir/olmayabilir, kas fonksiyonunun bozulması, sportif kapasitenin düşüşü ile karakterizedir (93). Dayanıklılık sporcularında, özellikle uzun mesafe koşucuları, sporcunun demir gereksinmesi %70 oranında artmaktadır. Vejetaryen veya düzenli kan bağışı yapan sporcularda, demir gereksinmesinin referans diyet alımı (RDA) değerlerinin (kadınlarda >18 mg; erkeklerde >8 mg) üzerinde olduğu bilinmektedir (94).

Sporcularda demir yetersizliği (serum ferritin düzeyleri <30 ng/ml) insidansı, diyetle yetersiz enerji alımı (6 mg demir/ ~1000 kkal ile alım) yanı sıra vejetaryen diyetler, hızlı büyüme, yüksek irtifa egzersizleri, ter/feçes/idrarla veya menstrual kan kayıpları, intravasküler hemolizlerin varlığı, düzenli kan bağışı yapılması veya yaralanma gibi durumlarda artmaktadır (95). Bazı sporcularda serum ferritin ve hemoglobin düzeyleri antrenman başında geçici olarak düşebilmektedir; “geçici” veya “spor anemisi” olarak bilinen bu durum, artan plazma hacmi sonrası “hemodilüsyon” olarak isimlendirilir (96). Sporcularda eksikliği giderilen serum demir düzeyleri, kan demir düzeylerini normal seviyelere getirirken, egzersiz sırasında oksijen alımını arttırdığı; kalp hızı, laktat düzeyleri ile kas yorgunluğunu azalttığı bildirilmiştir (7). Özellikle kadın sporcular, uzun-mesafe koşucuları, adölesanlar ve vejetaryenler için periyodik olarak demir durumunun izlenmesi önerilmektedir (97). Demir eksikliği anemisi 3-6 ay süre içerisinde, diyetSEL ve medikal müdahaleler ile giderilebilmektedir (6). Demir eksikliği ve/veya anemisi olan sporcuların iyi emilebilen demir kaynaklarına (hem demir ve C vitamini ile birlikte non-hem demir) diyetlerinde yer vermeleri önerilir (98).

Kalsiyum: Kalsiyum özellikle büyüme-gelişme sürecinde; kemiklerin onarımı, kan kalsiyum düzeylerinin korunması, kas kasılması, sinirsel iletim ve kanın pıhtılaşması için elzemdir (7). Diyetle yetersiz kalsiyum ve D vitamini alımı, kemik-

mineral dansitesinde düşüş ve stres kırıklarının oluşumu ile karakterizedir. Yetersiz beslenen, menstrual disfonksiyonu olan, süt/süt ürünleri ile kalsiyumdan zengin besinleri yetersiz tüketen kadın sporcularda kemik-mineral dansitesinde ciddi düşüşler görülmektedir (99). Besin tüketim durumu değerlendirilen sporcularda, gerekli olduğu durumlarda, kalsiyum ve D vitamininin birlikte suplementasyonu önerilir. Beslenme bozukluğu, amenore ve osteoporoz açısından risk olduğu saptanan sporculara 1500 mg/gün kalsiyum ile 1500-2000 IU/gün (IU, International Unit) D vitamini suplementasyonu yapılmalıdır (100).

D vitamini: D vitamini yeterli kalsiyum emilimi, serum kalsiyum/fosfor düzeylerinin regülasyonu ve kemik dokusunun desteklenmesi için elzemdir. Yaralanmanın önlenmesi, rehabilitasyon, gelişmiş nöromuskular fonksiyon, artmış tip II kas boyutu, azalmış inflamasyon ve stres kırığı riskleri ile D vitamini ilişkisini gösteren araştırma sayıları gün geçtikçe artmaktadır (22). D vitamini eksikliği (serum 25(OH)D; <20 ng/ml)/ yetersizliği (serum 25(OH)D; 20-30 ng/ml) tüm dünya nüfusunu tehdit eden bir sağlık sorunudur. Kapalı alanda antrenmanları yapan, kuzey enlemlerde (>35°) yaşayan veya açık alanda kapalı ergojenik kıyafetler ile güneş koruyucuları kullanan, D vitamininden zenginleştirilmiş besinleri tüketmeyen voleybol oyuncularını, D vitamini yetersizliğinin gelişmesi açısından risk taşımaktadır (101). D vitamini yetersizliği görülen sporculara DRI düzeyinde (200 IU/gün) D vitamininin takviye edilmesi önerilmektedir (1).

Antioksidan (AOX) Bileşenler: C, E vitamini, β-karoten, selenyum gibi AOX besin ögeleri, hücre duvarını oksidatif hasardan korumaktadır. Egzersiz sırasında O₂ tüketiminin 10-15 kat arttığı; bu durumun uzun vadede kas ve diğer hücre dokularında “oksidatif stres” e yol açtığı düşünülmektedir (19). Kısa süreli egzersiz sonunda lipit peroksidasyonu yan ürünlerinin arttığı; ancak uzun vadeli, adaptasyonun sağlandığı bir antrenman programının AOX sistemlerde gelişime neden olduğu, böylelikle lipit peroksidasyonunun baskılandığı bilinmektedir (92). Sporcularda gelişen bu adaptasyon endojen AOX sistemlerdeki gelişim ile açıklanırken, bireylerin AOX besin ögeleri alım önerilerindeki artış tartışmalıdır. Az yağlı-düşük enerjili, meyve-sebze ve tam tahılların sınırlandırıldığı diyetleri uygulayanlar için AOX takviyesi elzem gibi görünürken; risk taşımayan yeterli ve dengeli (AOX-zengin

besinlerden zengin) diyet programlarını uygulayan elit sporcularda bu besin ögelerinin desteklenmesi gerekmemektedir (102).

E vitamini gibi tekli antioksidanlar veya kombinasyonlarını içeren ergojenik desteklerin, inflamasyon ve kas ağrılarının giderilmesinde direkt etkileri günümüzde halen tartışmalı olsa da (103), dayanıklılık sporcularında bu besin ögesine olan günlük ihtiyacın arttığı birçok araştırma sonucu ile desteklenmektedir (104-106). Aerobik/dayanıklılık egzersizlerinde, E vitamini suplemantasyonunun lipid peroksidasyonunu azalttığı; ancak güç antrenmanlarında sınırlı etkileri olduğu gösterilmiştir (107). Sporculara öneriler geliştirilirken, bu besin bileşenlerinin yüksek dozlarda pro-oksidatif etkinlikleri olabilmesi nedeniyle, 'Üst Alım Düzeyi' ne (UL; *Upper Intake Levels*) ulaşılmamalıdır (108).

Sporcunun ihtiyaçlarına göre, yeterli ve dengeli planlanmış bir diyetin yeterli miktarda C vitamini sağlaması nedeniyle bu AOX besin bileşeninin desteklenmesine ihtiyaç yoktur (105). Şiddetli ve uzun süreli egzersizler sonrasında bireylerin C vitamini ihtiyaçları artabilmekte; sportif performans olumsuz etkilenebilmektedir (109). Şiddetli-uzun süreli egzersizlere adaptasyonun geliştiği sporcular için öneriler 100-1000 mg/gün C vitamini tüketimi önerilmektedir (110).

Özetle sporcuların optimal beslenme konusundaki eğitimi ve bilinci artırılmalıdır. Yetersizliği/eksikliği görülmediği takdirde yukarıda belirtilen besin bileşenlerinin aşırı alımının pro-oksidan etkinlikleri nedeniyle yararlı olmaktan çok zararlı olabileceği, yeterli ve dengeli planlanmış beslenme planı ile alınan miktarların performans açısından yeterli olacağı vurgulanmalıdır.

2.2.4. Hidrasyon

Hidrasyonun sağlanması optimal sağlık ve egzersiz performansının sürdürülebilmesi açısından önemlidir. Respiratuvar, gastrointestinal, renal ve terle kayıplar günlük total sıvı kayıplarının miktarını belirlemektedir. Terleme, kasın aktivitesi son ürünü olarak ortaya çıkar, çevre koşullardan büyük oranda etkilenir ve vücut sıcaklığının belirli aralıklarda tutulabilmesi açısından elzemdir (111). Terlemeye bağlı vücut ağırlığındaki kayıplar $>2\%$ olduğunda bilişsel fonksiyon ve aerobik performansta düşüşler gözlenmekte; $3-5\%$ 'te motor beceriler, aerobik performans üzerinde olumsuz etkilenmekte (112); $6-10\%$ 'da ise "hipohidrasyon" durumu

gelişerek, egzersize tolerans, kardiyak çıkış, ter üretimi, cilt ve kasa kan akışı azalmaktadır (113). Sıcak çevre koşullarında yapılan, yüksek şiddetli ve uzun süreli egzersizler sonucu sıvı kayıpları büyük miktarlarda olabilmekte; spora özel teknik beceriler, aerobik/anaerobik performans olumsuz etkilenmektedir. Yağsız vücut kütlesi (FFM) fazla olan sporcular, vücut sıcaklığını dengeleyebilmek için, egzersize yanıt olarak, daha yüksek miktarlarda sıvı kaybetmekte; dehidrasyon gelişebilmektedir (114).

Sporcunun enerji dengesinde olduğu varsayılarak, hidrasyon durumu, sabah erken vücut ağırlığının düzenli takibi (uyanma ve ilk idrar çıkışı yapılarak) ile gerçekleştirilebilmektedir (115). Bir diğer yöntem, egzersiz öncesi-sonrası vücut ağırlığı ölçümünün kaydedilmesi (1 kg = 1 L sıvı); sporcunun akut sıvı kaybı için pratik bir gösterge olabilmektedir. Yaklaşık hidrasyon durumunun saptanması için idrar özgül ağırlığı (Usg, *Urinary Specific Gravity*) ile idrar osmolalitesi de ölçülebilmektedir. Alınan sabah ilk idrar numunesi ile idrar özgül ağırlığı <1.020, bireysel farklılıklar göz önünde bulundurularak <1.025, olan sporcular “öhidrate” kabul edilmektedir. İdrar osmolalitesi ise >900 mOsmol/kg olduğu durumlarda hipohidrasyon söz konusuysen, Öhidrasyon için <700 mOsmol/kg olması gerekmektedir (116).

Gelişen sıvı ve elektrolit kayıpları için sporcuya özel replasman planları uygulanmalıdır. Amerikan Spor Hekimliği Koleji'nin (ACSM, *American College of Sports Medicine*), sporcularda sıvı ve elektrolitlerin replasmanı için “egzersiz öncesi”, “egzersiz sırası”, “egzersiz sonrası” olması yönünde pratik önerileri bulunmaktadır (117). Sıvıların yanı sıra elektrolit dengesinin sağlanması için elektrolit içeren spor içecekleri, oral rehidrasyon sıvıları yanı sıra sodyum içeren sıvıların (mineralli su gibi) tüketilmesi önerilmektedir. Karbonhidrat ve proteinlerin replasmanı kadar hidrasyon sıvılarının replasmanının yapılması da spor beslenmesinin bir parçasıdır (118).

2.3. D Vitamini ile Sporcu Sağlığı ve Performans İlişkisi

Güncel araştırmalar, 25-hidroksi D (25(OH)D) vitamini yetersizliği/eksikliğinin sadece genel dünya nüfusu için değil, sporcular için de genel bir sağlık sorunu olduğuna dikkat çekmektedir (22). Kas-iskelet sistemindeki direkt/indirekt rolü iyi bilinmekteyken; D vitamini Reseptörü' nün (VDR) insan

vücudundaki birçok doku/organ ve metabolik yolda varlığının saptanmış olması, insan sağlığındaki işlevi açısından önemini ortaya koymaktadır (119). D vitamini işlevini hedef dokularda aktif formu olan $1,25(\text{OH})_2\text{D}$ 'nin VDR' ye (hücre duvarı ve çekirdeğinde bulunan) bağlanması yoluyla gerçekleştirmekte; bu süreç hızlı non-genomik veya genomik sinyal yollarının aktivasyonu ile ilerlemektedir (120). Sportif performans açısından, D vitamininin kas fonksiyonunu etkileyen; kalsiyum/fosfat kontrolü, fosfolipit metabolizması, miyojenik regülasyon, kontraktil/regülatör protein konsantrasyonu gibi bir dizi süreçte aktif rol oynadığı bildirilmiştir (121). D vitamininin doğuştan/edinilmiş immünite, bilişsel fonksiyon, endokrin sistem, kemik ve kardiyovasküler sağlık gibi birçok önemli işlevinin olduğu bilinmektedir (122).

2.3.1. D Vitamini Metabolizması

Yağda çözünen vitaminlerden D vitamini, endojen olarak deride sentezlenebilen, hormon ve/veya hormon öncüsü etkinliği olan bir steroldür (123). D vitamini vücutta kolesterolden sentez edilebilmesi, yağ hücrelerinde depolanabilir olması, ihtiyaç durumunda dolaşıma salınması, vücut homeostazında etkili olması, kemik-mineral dengesinin sağlanması ve üretildiği dokudan farklı dokularda görev yapabilmesi gibi birçok özelliği nedeniyle "hormon özelliği gösteren vitamin" olarak da tanımlanabilmektedir (124).

D vitamininin serum düzeyleri, güneş ışığına maruziyet sonrası deride sentezi veya kolekalsiferol (pre-vitamin D_3)/ergokalsiferol (vitamin D_2) olarak diyetel/diyet dışı kaynaklardan alınan miktarları ile ilişkilidir. D vitamininin vücutta sentezi ve aktif formuna dönüşümü özetle şu şekildedir (125);

- a) Ultraviyole B ışınları (290-315 nm) varlığında, deride fotokimyasal olarak D vitamini öncüsü 7-dehidrokolesterolden pre-vitamin D_3 sentezi sonrasında D_3 vitamini son ürün olarak oluşur.
- b) D_3 vitamininin karaciğerde Sterol-27-hidroksilaz (CYP27, vitamin D_3 -25-hidroksilaz) ile hidroksillenerek $25(\text{OH})\text{D}$ 'ye dönüşümü tamamlanır.
- c) Böbrekte sitokrom p450 enzimleri (25-hidroksivitamin D_3 1- α hidroksilaz) ile aktif formu olan kalsitriol ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) oluşumu ile bu süreç sonuçlanır (126).

Kalsitriol, D vitamini bağlayıcı proteinine (DBP, *Vitamin D binding protein*) bağlı olarak kan dolaşımında yer alan sekosteroid bir hormondur. Gen transkripsiyonunda işlevi olduğu bilinen kalsitriolün sportif performans üzerinde de etkinliği olduğu (nöronlar, kas doku, kemikler, kalp kası ve akciğer aktivitesindeki regülatör rolü nedeniyle) düşünülmektedir (127).

2.3.2. D Vitamininin Diyetel ve Diyet Dışı Kaynakları

D vitamini günlük ihtiyacının %80'i deride, mor ötesi ışığı absorbe eden melanin pigmentasyonunun düzeyine ve güneş ışığından yararlanma miktarına bağlı olarak, endojen yolla elde edilebilir, geri kalanı ise besin kaynaklarından (diyetel) elde edilmektedir (128). Çok az besin doğal yoldan D vitamini içermektedir, bu nedenle toplumlarda yaygın olarak eksikliği görülen bu vitamin, besinlerin zenginleştirilmesi yoluyla besinlere eklenmekte veya suplemental (diyet dışı) olarak da alınabilmektedir (129). D Vitamininin doğal besin kaynakları somon, sardalye, uskumru, ton balığı gibi yağlı balıklar yanı sıra, morina karaciğeri, shiitake mantarı, yumurta sarısı iken; süt, meyve suyu, tahıl ve ekmekler zenginleştirilmiş diyet kaynakları olabilmektedir. Tablo 2.1'de D vitaminin doğal/zenginleştirilmiş besinler ve diyet dışı kaynakları özet olarak verilmiştir (130).

Tablo 2.1. D Vitamininin doğal/zenginleştirilmiş besinler ve diyet dışı kaynakları ^a

Doğal besinler	D Vitamini türü/içeriği
Somon	
Taze, deniz (100g)	600-1000 IU Vitamin D ₃
Taze, çiftlik (100g)	100-250 IU Vitamin D ₃ veya D ₂
Konserve (100g)	300-600 IU Vitamin D ₃
Sardalye, konserve (100g)	300 IU Vitamin D ₃
Uskumru, konserve (100g)	250 IU Vitamin D ₃
Ton balığı, konserve (100g)	230 IU Vitamin D ₃
Morina karaciğeri (1 yemek kaşığı)	400-1000 IU Vitamin D ₃
Shiitake mantarı	
Taze (100g)	100 IU Vitamin D ₂
Kurutulmuş (100g)	1600 IU Vitamin D ₂
Yumurta sarısı (1 adet)	20 IU Vitamin D ₃ veya D ₂
Güneş ışığına maruziyet, Ultraviyole B Radyasyonu (0,5 minimal eritem dozu)	3000 IU Vitamin D ₃
Zenginleştirilmiş besinler	
Zenginleştirilmiş süt	100 IU/250 mL, Vitamin D ₃
Zenginleştirilmiş portakal suyu	100 IU/250 mL, Vitamin D ₃
Infant formülalar	100 IU/250 mL, Vitamin D ₃
Zenginleştirilmiş yoğurtlar	100 IU/250 mL, Vitamin D ₃
Zenginleştirilmiş margarinler	430 IU/100 g, Vitamin D ₃
Zenginleştirilmiş kahvaltılık tahıllar	100 IU/Porsiyon, Vitamin D ₃
Diyet dışı (suplemanlar)	
Reçeteli satılanlar	
Vitamin D ₂ (Ergokalsiferol)	50,000 IU/kapsül
Drisdol (D ₂) Sıvı Form	8,000 IU/mL
Reçetesiz satılanlar	
Multivitamin	400 IU Vitamin D, Vitamin D ₃ veya D ₂
Vitamin D ₃	400, 800, 1000 ve 2000 IU

^a IU, internasyonal üniteyi ifade eder, 25 ng'a eşittir.

2.3.3. D Vitamininin Optimal Düzeyleri, Eksikliği/Yetersizliği ve Öneriler

D vitamini seviyelerinin optimal düzeylerinin belirlenmesi, bu doğrultuda sporculara verilecek öneriler son yıllarda sıklıkla tartışılan başlıklar arasında yer almaktadır. Ulusal Tıp Enstitüsü (IOM, *Institute of Medicine*) 2011 Raporu'na göre (131), sağlıklı yetişkinler için serum 25(OH)D vitamin düzeyleri >50 nmol/L “yeterli”; 30-50 nmol/L “yetersiz”; 12-30 nmol/L “eksiklik”; <12 nmol/L ise “ciddi eksiklik” olarak tanımlanmıştır. Sporcular için D vitamini önerileri eşikleri net değilken; Close ve Fraser (132), IOM Raporu ile uyumlu olarak, sporcularda serum 25(OH)D vitamini

düzeylerinin <50 nmol/L olduğu durumlarda suplemantasyonunun yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. D vitamininin optimal serum düzeylerine ilişkin kesim noktaları ise diğer bir araştırmada, <20 ng/ml (50 nmol/L) “eksiklik”; 20-32 ng/ml (50-80 nmol/L) “yetersizlik”; >40 ng/ml (100 nmol/L) “optimal” olarak verilmiştir (133, 134).

Vücuttaki her hücre ve dokunun ihtiyacının karşılanabilmesi için 3000-5000 IU/gün D vitamini ihtiyacı bulunmaktadır. Diyetsetel kaynakları sınırlı olan D vitamininin serum düzeylerinin doğru yöntemler ile saptanıp, eksikliği/yetersizliği görüldüğü durumlarda diyet dışı kaynaklardan sağlanmalıdır. Bireylerin günlük D vitamini ihtiyacı yaş, gebelik ve laktasyon gibi faktörlerden etkilenmektedir; buna göre günlük D vitamini alım önerileri IOM ve Endokrin Birliği (ES, *Endocrine Society*) güncel raporuna göre şu şekildedir (135, 136) (Tablo 2.2.);

Tablo 2.2. IOM ve ES kriterlerine göre D vitamini alım önerileri (135,136)

Yaş (yıl)	Önerilen Alım Miktarı (IU/gün)	Üst Limit (IU/gün)
IOM önerileri		
0-18	400-600	2500 (1-3 yaş) 3000 (4-8 yaş) 4000 (13-18 yaş)
19-70	600	4000
>70	800	4000
Gebelik/Laktasyon	600	4000
ES önerileri		
0-18	400-1000	2000- 4000
19-70	1500-2000	10000
>70	1500-2000	10000
Gebelik/Laktasyon	600-1000 (14-18 yıl) 1500-2000 (19-50 yıl)	10000

2.3.4. D Vitamininin Sportif Performansta Fizyolojik Fonksiyonları

D vitamininin fizyolojik etkinliği kalsiyum homeostazı yanı sıra iskelet ve kalp kası fonksiyonu, immün hücre fonksiyonu ve anti kanser aktivitesi üzerinde gösterilmiştir. Serum D vitamini düşüklüğü, iskelet dış kronik ve otoimmün birçok hastalık (kardiyovasküler hastalıklar (KVH), hipertansiyon, diyabet, inflamatuvar bağırsak hastalığı, depresyon, multipl skleroz, romatoid artrit gibi) ile ilişkilendirilebilmiştir (134).

Birçok kesitsel çalışma, 25(OH)D vitamini seviyeleri ile çeşitli nöromuskular performans değişkeni arasında doğrudan bir ilişki olduğunu (yaş, BKİ, serum paratroid hormon (PTH) seviyelerinde düzeltme faktörü uygulanan) göstermiştir (137). Kesitsel bir araştırmada, serum 25(OH)D düşüklüğü ile fiziksel performans değişiklikleri arasında doğrudan bir ilişki olduğunu; en anlamlı istatistiksel farkın ise D vitamini 10-30 ng/ml aralığında olduğunu vurgulamıştır (138). Uzun vadeli bir çalışmada (139), serum D vitamini düzeyleri ile sportif performans değişkenleri arasında pozitif korelasyon olduğu bildirilmiştir. Sporcu sağlığı açısından öne çıkan başlıklar aşağıda verilmiştir.

Kardiyovasküler (KV) sistem: D vitamini eksikliğinde KV bağımsız risk faktörleri bununla ilişkili morbidite ve mortalite sıklığı artmakta ve maksimal VO_2 tüketimi olumsuz etkilenmektedir. Kardiyorespiratuvar fitness ve serum 25(OH)D ilişkisi net olarak bilinmese de, 16-24 yaş arası sağlıklı kadınlar üzerinde yapılan araştırma sonuçları bu değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir (140). Profesyonel futbolcular (n=67) üzerinde yapılan bir kesitsel araştırma (141), sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile maksimal O_2 tüketimleri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstererek bu sonuçları desteklemektedir. VO_{2max} kardiyak çıkış, arteryal oksijen içeriği, aktif kaslara kasın pompalanma hızı gibi faktörlerden etkilenmektedir. Serum 25(OH)D vitamini düşüklüğünün kardiyak çıkışı azaltabileceği, periferel damar rezistansını arttırabileceği, bunun da VO_{2max} seviyelerine düşüşe neden olabileceği düşünülmektedir (142).

Kemik sağlığı: D vitamininin böbrekler, bağırsaklar ve kemik üzerindeki kalsiyotropik etkinliği kesitsel ve uzunlamasına araştırma sonuçları ile gösterilmiştir (143). Kalsiyum emilimi ve kemik depozisyonunu arttırmada etkili olan genlerin ekspresyonunun düzenlenmesindeki rolü nedeniyle D vitamini, kemik sağlığı için elzemdir. D vitamini bağırsaklarda, kalsiyum transport protein ve calbindin (Ca^{+2} bağlama afinitesi yüksek protein) sentezi ile tübüler reabsorpsiyonu üzerinde etkin olması nedeniyle kalsiyum emilimini artırabilmektedir. D vitamini seviyeleri düştüğünde, PTH sekresyonunu arttırmakta, kortikal kemik kayıpları ve kırılabilirliğin artışıyla kemik mineral yoğunluğu (KMY) olumsuz etkilenmekte, kırıklar açısından sporcularda büyük bir risk faktörü oluşturmaktadır (144).

Kas sağlığı ve güç: D vitamininin kas sağlığı üzerindeki etkinliğini gösteren çeşitli kanıtlar bulunmaktadır. Özellikle insan kas dokusunda bulunan VDR'lerin kas dokusundaki *de novo* protein sentezin üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. D vitamini eksikliği proksimal kas güçsüzlüğü, hipotoni, kas kasılma/gevşeme sürelerinin uzaması ile ilişkilidir (145). Wang ve Deluca (146), D vitamininin doku seviyelerinin, kas kütlesi miktarı ve/veya güç değişkenleri ile ilişkili olduğunu ve bunun serum düzeylerinden daha anlamlı olabileceğini bildirmişlerdir. Serum D vitamini düzeyi ve kas gücü ilişkisini inceleyen derlemede, özellikle serum 25(OH)D düzeyleri düşük olan bireylerde yapılan uygun suplemantasyonun kas gücünü anlamlı düzeyde artırdığı vurgulanmıştır (147).

Nöromuskular koordinasyon: İskelet kasındaki D vitamini kas hücresi proliferasyonu/farklılaşmasını artıran çoklu miyojenik transkripsiyon faktörlerinin ekspresyonunu indüklerken; kas kütlesinin negatif regülatörü olan miyostatin ekspresyonunu da inhibe etmektedir. Bunun da ötesinde, D vitamininin varlığı tip II kas hücreleri sayısını artırırken (muskular güç çıktısına artış ile ilişkili); eksikliği bu hücrelerin atrofisi ile sonuçlanabilmektedir (148). Sporcu/aktif olan bireylerde yapılan bir araştırmada, D vitamini düzeylerinin egzersiz performansı ile güçlü bir ilişkisinin olduğunu gösterilmiştir (149). Yaşlılarda (<65 yaş) yapılan bir diğer araştırmada, serum D vitamini düzeyleri ile nöromuskular koordinasyon arasında güçlü pozitif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (148).

Vücut kompozisyonu: Mekanizması halen net olmasa da, suboptimal adipoz doku miktarının D vitamini seviyelerindeki düşüklük ile ilişkisi bilinmektedir (150). İdeal vücut ağırlığına sahip bireylerde, D₃ ve D₂ fraksiyonları subkutan dokuda depolanmakta ve kış aylarında (veya UVB ışınları salınımının azaldığı diğer zamanlarda) dolaşıma salınmaktadır (130). Vücut yağ %'si yüksek olan bireylerde subkutan dokuda depolanan D vitamini miktarı fazla olmasına karşın, aktif formu 25(OH)D vitaminine dönüşümü az olmaktadır (150). Sporcu olmayan popülasyonlarda yapılan araştırmalar (151, 152), obez bireylerin serum 25(OH)D vitamini düzeylerinin düşük olduğunu (vücut yağ %'si ile ters korelasyon) bildirmektedir. Üniversite sporcularında yapılan bir araştırmada (24), vücut yağ %'si ile serum 25(OH)D düzeyleri arasında ters korelasyon olduğu, fakat bu ilişkinin kış aylarında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gösterilmiştir.

2.3.5. D Vitamini Eksikliğinde Yaygın Görülen Diğer Patolojiler

Güncel bir derlemede, D vitamininin suboptimal seviyelerinin aşırı egzersiz ve inflamasyon, yaygın görülen üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE) ve diğer birçok hastalık riski ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Bu durum sporcunun genel sağlığı yanı sıra spor performansını olumsuz etkileyebilmekte, uzun vadeli kronik hastalık riskini artırmaktadır (153).

Stres kırıkları: Tekrarlı, uzun süren kas aksiyonunun, yapısal olarak adaptasyonu gelişmemiş kemik dokusu üzerine uyguladığı stresin boyutu ile ilişkili olarak gelişebilmektedir. Stres kırığı vakalarının şiddetli aktivite sonrası ve/veya aktivite türüne adapte olmamış bireylerde daha sık görüldüğü rapor edilmiştir (154). Fin askeri birliklerinde yapılan araştırmada (155), suboptimal serum 25(OH)D vitamini düzeylerinin mikro kırık oluşum riskini artırdığı (aşırı egzersiz ile ilişkili olarak) gösterilmiştir. D vitamini düzeylerindeki hafif düşüşler, serum PTH seviyelerini yükseltmekte, serum kalsiyum depoları azaltmakta ve sonucunda iskelet kası güçsüzleşmektedir (156).

İnflamatuvar sitokinler: Aşırı egzersiz sendromu olarak da bilinen, aşırı antrenman yüklemeleri sonrası, birçok proinflamatuvar sitokin (IL-6, TNF- α gibi) serum düzeylerinde artış meydana gelmektedir (157). D vitamini eksikliğinin egzersiz ilintili inflamasyon üzerinde doğrudan ilişkileri kanıtlanamamış olsa da hayvan çalışmalarında D vitamini suplemantasyonunun, inflamatuvar bağırsak hastalığı ve otoimmün ensefalomyelitte inflamatuvar yanıtı azalttığı gösterilmiştir (158). Uzun-mesafe koşucularında yapılan araştırmada, 25(OH)D konsantrasyonunun <32 ng/ml olduğu durumlarda, dolaşımdaki TNF- α konsantrasyonlarında artış olduğu rapor edilmiş olup daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır (159).

Yaygın hastalıklar: D vitamini doğuştan gelen hücrel bağışıklığı artırmaktadır. Üniversite sporcularında yapılan araştırma (157), D vitamini eksikliğinin soğuk algınlığı, grip, gastroenterit gibi belgelenmiş birçok hastalık ile ilişkisini göstermiştir. Fin 800 asker üzerinde yapılan araştırmada, D vitamini serum düzeylerinin <16 ng/ml olduğu saptanan bireylerin daha sık hasta oldukları ve görev saatlerinin azaldıkları bildirilmiştir (155). Suboptimal D vitamini düzeyleri ile ÜSYE görülme sıklığının arttığı, bireylerin egzersiz sürelerinin kısaldığı bir başka araştırma sonucu ile desteklenmektedir (160). Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Ulusal Sağlık

Araştırması sonuçlarına göre (161), serum 25(OH)D vitamini düzeyleri açısından en düşük çeyreklikte bulunan bireylerin (<15 ng/ml), en yüksek çeyreklikte bulunan bireylere kıyasla (>26 ng/ml), kan basıncı 2.36 kat; kan glikozu 2.54 kat; metabolik sendrom gelişme riski ise 3.99 kat daha fazladır. Tüm bunlar göz önüne alındığında, D vitamini yetersizliği/eksikliğinin toplum bazında giderilmesi için rutin kontrolünün yapılması, yetersizliği/eksikliği görüldüğü durumlarda doğru protokollerle D vitaminin takviye edilmesi önerilmektedir.

2.4. Egzersizle İndüklenen Oksidatif Stres

Araştırmalar “düzenli egzersiz” in sağlığa olumlu etkilerinin olduğunu; “adapte olunmayan ve/veya aşırı egzersiz” in ise kas hasarı, inflamasyon ve oksidatif stres gibi sağlığı olumsuz etkileyebilecek süreçleri indüklediğini bildirmektedir (162, 163). Özellikle tekrarlı kas kontraksiyonlarının olduğu egzersizler sonrası ROS oluşumu artmakta ve bu zararlı bileşiklerin dokularda birikimi gerçekleşmektedir. Günümüzde bu reaktif O₂ türevi serbest radikallerin (süperoksit, hidroksil radikali, hidrojen peroksit) dokulardaki varlığı ile çeşitli hastalıklar ilişkilendirilmiştir (164). Hücre sinyal molekülleri olarak işlevi olan ROS’ların varlığı, normal hücre fonksiyonlarının sürdürülebilmesi için elzemdir. Ancak bu moleküllerin aşırı egzersiz ve/veya diğer stres faktörlerinin de eklendiği süreç sonrası oluşan hücre/dokularda biriken aşırı miktarları, endojen antioksidan sistemlerdeki yetersizlik, “oksidatif stres” ve ilintili dokuda harabiyet ile sonuçlanabilmektedir. Düzenli egzersizin (orta-yüksek şiddetli) hücre adaptif yanıtı stimüle ettiği, ROS türevlerinin oluşumuna karşın endojen antioksidan savunma sistemlerini güçlendirdiği bildirilmektedir. Dolayısıyla bu süreçte “kas redoks dengesi” sağlanabilmektedir (165).

Şiddetli egzersiz sırasında, total O₂ tüketimi dinlenme durumuna kıyasla, yaklaşık 20-kat artmaktayken; aktif kas hücrelerinde bu durum 200-kata kadar çıkabilmektedir. Sitokrom zincirinden geçen total elektron akışının %2-5’inin süperoksit radikali oluşumuna katkı sağladığı bildirilmiştir (166). Egzersiz sırasındaki mitokondriyal metabolik sızıntıların varlığı, ROS oluşumuna neden olmaktadır. Oksijen radikalleri, hücre zarı peroksidasyonu ve beraberinde malondialdehit (MDA) oluşumunu indüklemektedir. Peroksidasyon, hücre zarı geçirgenliğini artırırken; MDA molekül içi/arası çapraz bağları şekillendirebilir, hücre zarı taşıyıcılarını etkisiz hale

getirebilir. Malondialdehitin uzun vadeli karsinojenik etkinliği olmasına rağmen, bu durum hücre canlılığı için elzemdir (167).

Serbest radikal hasarının en aza indirilmesi için, iskelet kasında hem enzimatik (GPx, katalaz) hem de non-enzimatik (GSH, ürik asit, A/E/C vitaminleri gibi) antioksidanlar kompleks bir işlev görmektedir. İntrasellüler bu antioksidanlar, hücre sitoplazması ve çeşitli organeller (mitokondri gibi) içerisinde yer almaktadır (168). Ancak şiddetli ve uzun süreli egzersizler sonrası oluşan aşırı ROS oluşumu bu koruyucu mekanizmaları inhibe edebilmektedir. Genel olarak aerobik egzersizin şiddeti maksimal oksijen tüketimi ile (VO_2max) belirlenirken; anaerobik egzersizin şiddeti tekrarlı maksimallerle (%RM) saptanmaktadır. ROS üretim miktarı ve kaynakları, egzersizin şiddeti, türü ve süresi gibi değişkenlerden etkilenmektedir. Aerobik ve anaerobik egzersize yanıt farklı olabilmekte, oksidatif stresin şiddeti değişebilmektedir (169).

Hücre ve dokulardaki oksidatif stresin boyutu direkt ve indirekt yöntemlerle saptanabilmektedir. İnsan ve hayvan modellerinde yapılan araştırmalar, oksidatif stresin boyutunu saptamanın oldukça güç olduğunu bildirirken, bir takım direkt/indirekt ölçümlerin bir boyuta kadar veri sunabileceğini bildirilmektedir. İndirgenmiş/okside glutatyon (GSH/GSSH) oranı, çeşitli antioksidan bileşenler ile oksidatif modifiye moleküllerin (MDA; lipit peroksidasyonu, 8-hidroksi-2'deoksiguanozin; DNA oksidasyonu gibi) doku ve vücut sıvılarındaki miktarlarının saptanması indirekt yöntemlerdendir (170).

2.4.1. Total Antioksidan Kapasite (TAK)

Total antioksidan kapasite, oksidatif stresin bir belirteci olarak kullanılabilir. TAK genellikle doku veya kan örneklerinin *in vitro* koşullarda serbest radikal indirgeyici özelliklerinin saptanmasında kullanılmakta; numunenin oksidatif strese dayanıklılığı ölçülmektedir. Literatürde egzersiz sonrası oksidatif stresin boyutunun belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir ölçüttür (171).

Carlsohn ve ark. (172), adölesan sporcular (erkek: 99, kadın: 98) ve sedanter eşlenikleri (erkek:18, kadın:22) üzerinde yaptıkları araştırmada, her iki cinsiyet için de sporcu grupta serum TAK düzeylerinin, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Örneklemin sporcular olduğu bir diğer araştırma (173) ise

Carlsohn araştırmasını destekleyerek; plazma TAK seviyelerinin sporcularda kontrole kıyasla %25 oranında daha yüksek olduğunu ($p<0.005$) bildirmiştir. Bunun nedeninin, sporcuların düzenli/yeterli beslenmeleri ve düzenli antrenman uygulamaları ile ilişkili metabolik adaptasyon olabileceği olarak açıklanmıştır. Ultramaraton koşucularının dahil edildiği bir diğer çalışmada (174), sporcuların (16 erkek, 2 kadın; yarış öncesi/final/48sa sonrası tekrarlı ölçümler) serum TAK seviyelerinin maraton final çizgisinde, 289.6 ± 9.0 $\mu\text{mol/L}$ 'den 358.7 ± 11.0 $\mu\text{mol/L}$ 'e yükseldiği saptanmıştır; bu sonuç uzun süreli egzersize oksidatif yanıtın baskılanması için geliştirilen bir mekanizma olarak yorumlanmıştır.

2.4.2. Malondialdehit (MDA)

Oksidatif stresin birçok biyolojik hedefinden biri lipitlerdir. Lipit oksidasyonu sonrası bir dizi sekonder metabolit ortaya çıkmaktadır; bu ürünler genellikle oksidatif hasarın boyutunu artıran aldehitlerdir. Aldehitler yarılanma sürelerinin uzun olması ve yüksek reaktif olmaları nedeniyle hücre içi/dışında (nükleik asitler ve proteinler gibi biyomoleküllerle etkileşime girerek) oldukça aktiftirler; genellikle hücre işlevselliğini bozan hassas mekanizmalarda geri dönüşümsüz olarak hasar bırakabilmektedirler (175). MDA, serbest radikal aracılı zincir reaksiyonları ile oluşan; 3-karbonlu, düşük moleküler ağırlıklı bir aldehittir (176). Çoklu doymamış yağ asidi peroksidasyonu son ürünü olması nedeniyle spor ve egzersizle ilintili oksidatif stresin bir ölçütü olarak çalışmalarda en sık çalışılan belirteçlerdendir. Egzersiz ilintili serbest radikallerin oluşumu ile MDA oluşumu artmaktadır (177).

Marzatico ve ark. (178), dinlenik plazma MDA konsantrasyonunu, kısa ve uzun mesafe koşucularında kontrol grubuna kıyasla, daha yüksek bulurken; Miyazaki ve ark. (179), 12-haftalık antrenman programı sonrası, eritrosit MDA düzeylerinde farklılık olmadığını rapor etmişlerdir. Maughan ve ark.(180), 6-saatlik eğimli koşu antrenmanı sonrası serum MDA seviyelerinde artış olduğunu, toparlanmanın ise 72 saat sonrasında tamamlandığını bildirmiştir. Egzersize yanıt olarak artmış MDA konsantrasyonu diğer araştırma sonucuyla desteklenmemiştir (181, 182). Çalışmanın deneysel dizaynı ve örneklem genişliği gibi diğer faktörler bu sonuçlar üzerinde etkili olabilmektedir.

2.5. Egzersiz ve İnflamasyon

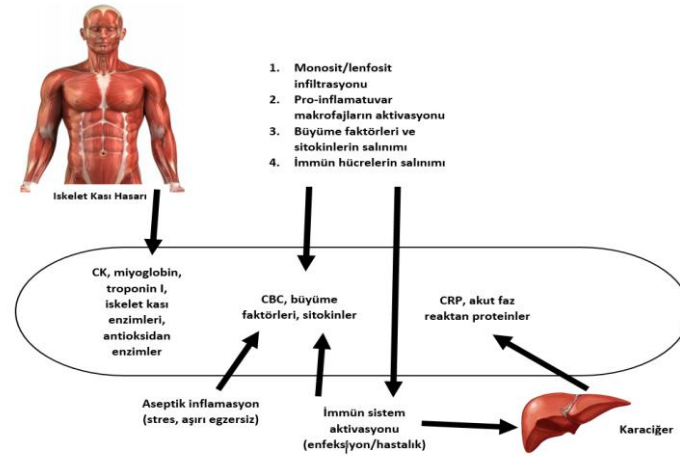
Egzersiz, proinflamatuvar sitokin konsantrasyonlarında değişikliklerle sonuçlanan bağışıklık sisteminin güçlü bir aktivatörüdür. Egzersize verilen yanıtın boyutu farklılık göstermekle birlikte, “düzenli” egzersize adaptif mekanizmalar gelişmektedir (183, 184). Düzenli egzersiz, kardiyovasküler ve immün sistem gibi birçok sistem üzerinde olumlu olarak etkili olabilmektedir. Aşırı egzersizde ise bu olumlu temel mekanizmalar tersine işlev gösterebilmektedir (185).

İskelet kası hasarı, egzersizin bir parçası olarak, fizyolojik ve immün yanıt ile oluşabilmekte ve bu süreç “kronik inflamasyon” ile sonuçlanmaktadır. Stres veya yaralanma durumu kronik inflamasyon tablosunu stimüle etmektedir. Enfeksiyon/yaralanma durumu protein ve çeşitli moleküller tarafından kontrol edilmektedir. Örneğin kreatin kinaz (CK), miyokardiyal enfeksiyon sırasında iskelet kası veya kardiyak kas hasarının bir sonucu olarak dolaşıma salınmaktadır (186). İskelet kası troponin I, spesifik enzimler ve birçok oksidatif stres-antioksidan yanıt belirteci düzeyleri, daha hassas inflamasyon belirteçlerindedir.

Egzersiz sonucu iskelet kası hasarının düzeyinin belirlenmesi için makrofajlardan salınan büyüme faktörleri ve sitokinlerin proinflamatuvar aktiviteleri ölçülebilmektedir. En standart yöntem, “sitokinler” adı verilen sinyal moleküllerinin seviyelerinin ölçümüdür. İnflamasyon durumunun değerlendirilmesi, bu moleküllerin (IL-1 β , TNF- α , IL-6, IL-10, IL-8, IL-12p40 gibi proinflamatuvar sitokinler) sporcunun dinlenme sırası ve aktivite sonrası vücut sıvılarındaki seviyelerindeki düzeylerinin karşılaştırılması ile yapılabilmektedir (183). İnflamasyon dolaşımdaki sitokinlerin hepatik sinyalizasyon ile dengelenmekte; akut faz yanıt oluşmaktadır. Karaciğer tarafından akut faz yanıt ve akut faz reaktan proteinleri sentezi gerçekleştirilmektedir. CRP, serum amiloid A, E-selektin, plazminojen aktivatör -1, fibrinojen, P-selektin ve inflamatuvar sitokinler akut faz reaktan proteinleri arasında gösterilmektedir. Bu proteinlerin kanda uzun süreli yükseklikleri “kronik stres” veya oksidatif stresin de bir belirteci olabilmekte; performans düşüklüğü, bitkinlik gibi bir tablo ile sporcunun profesyonel yaşamını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (187) (Şekil 2.1).

Egzersiz tipi/süresi/şiddeti yanı sıra cinsiyet, BKİ, vücut yağ yüzdesi gibi birçok faktör sitokinlerin salınımı etkilemektedir. Nehlsen-Cannarella ve ark. (188), yüksek şiddetli koşu antrenmanı takiben 2.5 saat içerisinde plazma IL-6 seviyelerinde

dinlenme durumuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu bildirmiştir. Başka bir araştırmada (189), egzersiz/antrenmanlar arası dinlenme/toparlanma süresinin immün-endokrin yanıt üzerinde etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu sonuçlar ile çelişkili olarak 8 elit erkek bisikletçinin dahil edildiği araştırmada (190), 2 hafta şiddetli; 2 hafta normal; 2 hafta toparlanma antrenmanı uygulanan bireylerde serum TNF- α ve IL-6 seviyelerinde dinlenme durumuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p>0.05$) bulunamamıştır. Ultra maratoncularda yapılan bir başka araştırmada (184), koşu sonrası serum CRP, IL-6 ve lipit seviyeleri yanı sıra periferel doku hasarında da istatistiksel anlamlı bir artış olduğu bildirilmiştir.



Şekil 2.1. Egzersiz indüklü kas hasarı ve inflamasyon mekanizmasının gösterimi. İskelet kası hasarı ve inflamasyon belirteçlerinin vücut sıvılarındaki (serum/plazma/doku) seviyeleri artarak spor performansını olumsuz etkileyebilmektedir (187).

Bu moleküllerin doku/vücut sıvılarındaki düzeylerinin saptanması sporcunun genel sağlık durumunun değerlendirilmesi, gerekli önlemlerin alınması ve optimum performans için kritik bir öneme sahiptir.

2.5.1. C-reaktif Protein (CRP)

Akut faz reaktanlarından CRP, etiyojisinden bağımsız olarak inflamasyonun hassas bir belirteçidir. IL-6 sinyalizasyonuna yanıt olarak (az miktarı IL-1 β ve diğer proinflamatuvar sitokinler tarafından) dolaşıma salınmaktadır (191). Akut inflamasyonda, IL-6 salınımı sonrası, plazma CRP konsantrasyonlarında önemli düzeyde (sistemik enfeksiyonlarda, ağır yanıklarda, 1-1000 μ g/L) artış olmaktadır. C-reaktif proteinin aynı zamanda anti-inflamatuvar etkinliği de bulunmakta; IL-10 ve IL-1ra gibi moleküllerin sentezini de stimüle edebilmektedir (192).

Kesitsel araştırmalar, düzenli fiziksel aktivite ve CRP serum konsantrasyonu arasında ters ilişki olduğunu göstermektedir (193-195). Büyük örneklem sayılı (356 erkek, 103 kadın vaka; 45 erkek, 40 kadın kontrol, sporcular) bir araştırmada (194), sporun türüne göre yüzücülerde (-%80 erkek, -%72 kadın; $p < 0.001$ her ikisi için); kürekçilerde (-%48 erkek; $p < 0.01$, kadınlarda istatistiksel anlamlı değil) serum CRP seviyeleri kontrol grubuna kıyasla düşükken, futbolcularda aynı istatistiksel farklılık ($p > 0.05$) bulunamamıştır. Maraton (42-km) koşan elit sporcuların dahil edildiği bir diğer araştırmada (195), yarışın hemen sonrası ve 24 saat sonrası yapılan ölçümler serum CRP düzeylerinin %2000'e kadar yükseldiği ($p < 0.01$); bazal seviyelere ise 2-6 hafta içinde döndüğü bildirilmiştir. Öte yandan, düzenli egzersiz (egzersize adaptasyon) akut faz yanıtı azaltabilmektedir. Dayanıklılık antrenmanı yapan 3 erkek elit koşucu, 9 hafta süresince takip edilmiş; koşu sonrası CRP, haptoglobin ve alfa-1 asit glikoprotein düzeylerinin sırasıyla %40, %30, %60 oranında azaldığı bildirilmiştir (196).

2.5.2. İnterlökin-6 (IL-6)

Egzersiz sonrası plazma IL-6 konsantrasyonları, diğer proinflamatuvar sitokinlere kıyasla çok daha fazla miktarda artış göstermektedir. Maraton koşusu hemen sonrası, plazma IL-6 düzeyinin yaklaşık 100-kat arttığı (ciddi enfeksiyon eşiği) bildirilmiştir (187, 197). Bruungaard ve ark. (197), IL-6 seviyelerindeki artışı kas hasarı ile ilişkilendirirken; güncel araştırmalar bu durumu konsantrik ve eksantrik kas kasılmalarının doğrudan bir sonucu olarak açıklamaktadır. IL-6'nın kas hasarı ile ilişkili olarak onarım mekanizmalarında etkili olabileceği düşünülmüştür.

IL-6 seviyelerindeki artış egzersizin süresi ve şiddeti ile doğrudan ilişkilidir. Bir maraton koşusu sonrası egzersiz öncesi seviyelere kıyasla, kuadrisepsten alınan kas biyopsilerinde mRNA IL-6 seviyeleri belirgin bir şekilde yükselmektedir (198). Bu sonuç ile uyumlu olarak, rat çalışmasında, mRNA IL-6 seviyeleri eksantrik egzersiz sonrası artış göstermiştir. Buradan yola çıkılarak, IL-6'nın kaslarda lokal olarak üretildiği, hem kas kasılımı hem de inflamasyonla ilişkili olarak arttığı bildirilmiştir (199). Tekrarlı koşu antrenmanları sonrası plazma IL-6 ve IL-1ra düzeylerinin incelendiği araştırmada (günün 4 farklı saati- uzun/kısa koşular), öğleden sonra koşusunda en yüksek IL-6 düzeylerinin (8.8 ± 1.3 pg/ml, $p < 0.05$) görüldüğü; bu artışın kas glikojen depolarındaki azalma ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır (189). Voleybol oyuncularının (13 kadın; 16.0 ± 1.4 yaş) 7 haftalık takip edildiği (kronik egzersiz) bir diğer araştırma, sporcuların düzenli antrenman uygulamaları sonrası, performanslarının (dikey sıçrama, maksimal güç değişkenleri) olumlu etkilendiği; serum laktat, büyüme hormonu (BH) yanı sıra IL-6 (1.3 ± 1.0 pg/ml; 0.3 ± 0.4 , $p < 0.01$) düzeylerinin kronik egzersize yanıt olarak düşmüştür. Bu durum güç, aerobik ve anaerobik değişkenlerindeki olumlu değişim ile açıklanmıştır (200).

2.5.3. Tümör Nekroz Faktör- α (TNF- α)

TNF- α , IL-1 β , IL-10 gibi sitokinlerin mekanizması insan çalışmalarında net olarak açıklanmasa da, aşırı egzersiz sendromunun değerlendirildiği deneysel fare çalışması (201), egzersize yanıt olarak IL-6, TNF- α , IL-1 β plazma düzeylerinin arttığını, IL-10 düzeylerinin ise azaldığını bildirmiştir. Bir araştırmada (202), sistemik TNF- α artışı antrenman stresi ve antrenman ilişkili yorgunluk ile ilişkilendirilmiştir. IL-6 gibi, TNF- α da şiddetli egzersizin bir belirteci olarak kabul edilmektedir.

Akut egzersize yanıtın incelendiği master sporcu araştırmasında (203), 39 gönüllü sporcuya (3 grup, genç/orta/yaşlı sınıflandırması yapılarak), bisiklet ergometresi ile egzersiz uygulanarak, egzersiz öncesi/10 dk sonrası/1sa sonrası plazma IL-1ra, TNF- α , IL-1 β , IL-10 seviyeleri ölçülmüştür. Beklenildiği üzere "yaşlı" grupta, proinflamatuvar sitokin düzeyleri ile TNF- α /IL-10 oranı en yüksek bulunurken; sporcuların serum sitokin düzeylerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.05$) bulunmuştur. Bir başka araştırmada (204), yaşları 7-17 arasında değişen, 63 kadın oyuncudan alınan salya örneklerinde IL-6 ve TNF- α düzeyleri ile vücut kompozisyonu

değişkenleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Antrenman periyotlaması yapılan bireyler 8 hafta öncesi/sonrası tekrarlı ölçümleri yapılarak kronik antrenmanın inflamasyona etkisi değerlendirilmiştir; TNF- α ve IL-6 düzeyleri arasında pozitif korelasyon ($r=0,34$; $p<0.001$), TNF- α düzeylerinde artış ($p<0.05$), IL-6 düzeylerinde ($p<0.05$) ise istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olduğu bildirilmiştir. Dört popüler takım sporunda (futbol ($n=18$), basketbol ($n=18$), voleybol ($n=18$) ve hentbol ($n=18$)) inflamatuvar yanıt (TNF- α , IL-6, CRP belirteçleri ile) ve kas hasarı boyutunun (CK ve LDH belirteçleri ile) saptanmasının hedeflendiği bir başka araştırmada (205), voleybolda en düşük inflamasyon ve kas hasarının olduğu; proinflamatuvar sitokinlerin artışının ise en fazla futbolda olduğu ($p<0.05$); kronik egzersiz sonrası serum inflamatuvar yanıtta istatistiksel anlamlı bir artış ($p<0.05$) olduğu bildirilmiştir. Bu durumun futbolun diğer 3 branştan farklı olarak, uygulanan egzersiz türü ve süresi ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır.

2.6. Besin Öğelerinin İnflamasyon ve Sportif Performans Üzerine Etkileri

İnflamasyona etki eden çevresel faktörlerden beslenme, egzersiz indüklü inflamasyonun kontrolünde kritik role sahiptir (206). İyi beslenme uygulamaları, sportif performans ve sağlığın sürdürülmesi açısından önemlidir. Elit sporcular, ağır antrenman ve üst düzey müsabakalar gibi psiko-fizyolojik stres dönemlerinde immüniteyi desteklemek ve akut/kronik inflamasyon düzeylerini inhibe etmek için diyetel/diyet dışı kaynaklardan yarar sağlayabilmektedir (207). Diyetle makro/mikro besin öğelerinin manipülasyonu ve modülasyonu ile inflamatuvar yanıt arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır.

2.6.1. Karbonhidratlar

Glikoz ve glutamin immün sistem hücreleri için yakıt olarak kullanılabilir. Bu moleküllerin yüksek oranda metabolize olmaları nedeniyle lenfosit döngüsünde bulunan pürin ve pirimidin nükleotidlerinin sentez hızının regüle edilmesinde etkili olabilecekleri düşünülmektedir. Bu nedenle pürin ve pirimidin, immün sistemin regülasyonunda kullanılan besin destekleri arasında yer almaktadır (208).

Kan glikoz düzeylerindeki düşüş hipotalamik adrenal aktivasyon ile ilişkilidir. Adrenokortikotropik (ACTH) hormon ve kortizol salınımının artması ile plazma glikoz seviyeleri korunmaktadır. Bazal seviyelerin sürdürülmesi, stres hormonlarındaki artışı azaltmanın yanı sıra inflamasyonla ilintili immün sistemdeki yanıtı da azaltmaktadır (209). Kortizol salınımı, şiddetli egzersizle indüklenen oksidatif stres ile orantılıdır; bu nedenle plazma glikoz seviyeleri egzersiz sonrası/sonrası (toparlanma) süreçte kortizol salınımının artması için kritik bir rol oynamaktadır. Kortizol, serum immünoglobulin (Ig) A, IgG ve IgM üretimi ile mitojenler ve doğal öldürücü (NK) hücre aktivitesine yanıt olarak lenfosit proliferasyonunu baskılamaktadır. Glikoz içeren spor içecekleri tüketimi, kan glikoz seviyeleri ve dayanıklılık koşu performansını artırmakta, plazma kortizol ve lökosit seviyelerini düşürmektedir. Karbonhidrat tüketimi akut egzersize inflamatuvar yanıtı (özellikle IL-6, total antiinflamatuvar IL-1ra üzerinden) azaltmaktadır (210).

2.6.2. Posa

Amerika Diyetetik Birliği (ADA), sporcular için önerilerin arasında, yüksek miktarda (6-10 g/kg/gün) CHO alımı ile gastrik boşalımı yavaş olması nedeniyle ılımlı düzeyde posa alımı bulunmaktadır. Diyet posası ve dirençli nişastanın yetersiz tüketimi, mikrobiyota çeşitliliğini azaltmanın (antipatojenik bakteri sayısı ile KZYA üretimi azalmakta; inflamasyon düzeyinde artışa neden olmakta) yanı sıra GİS fonksiyonunu bozmaktadır (211). Sporcular kolay enerji kaynağı olması nedeniyle yüksek miktarda CHO, protein; düşük miktarda yağ ve posa tüketme eğilimi göstermektedir (93). Sistemik bir derlemede, yüksek şiddetli antrenman veya müsabaka öncesi yüksek posa içeren diyetlerin, yeterli miktarda, uygun periyotlama ile tüketilmesinin inflamasyon sürecini olumlu etkileyeceği, immün sistemi destekleyeceği yönünde öneriler verilmiştir (212).

2.6.3. Proteinler

Diyetsel proteinlerin yetersiz/dengesiz miktarlarda alımı antijen agregasyonunda bozulmalara neden olmakta; T hücre sistemini olumsuz etkileyebilmektedir (213). Bisikletçilerde 1 hafta süresince yüksek şiddetli egzersizin uygulandığı bir araştırmada; yüksek proteinli diyetin, lökosit salınımı ve ÜSYE

semptomları üzerinin etkisinin araştırılmış ve sonuç olarak yüksek şiddetli antrenmanın lökosit yanıtı azalttığı, protein tüketiminin lökosit salınımını olumlu yönde etkilediği, ÜSYE semptomlarının ise azaldığı bildirilmiştir (214). On iki hafta takipli, 3 saat/gün şiddetli antrenman yapan bireylere inek sütü kolostrumu (laktoferrin, lizozim gibi antimikrobiyal proteinlerden zengin) verilerek, bireylerin dayanıklılık kapasitelerinin arttığı, bağışıklıklarının olumlu etkilendiği rapor edilmiştir (215).

Sportif performansta glutaminin, (a) yağsız kat kütlesi ve gücün artırılması, (b) uzun süreli egzersiz sonrası asidozun ve proteolizin baskılanması, (c) immün sistemin geliştirilmesi, ÜSYE sıklığının azaltılması, (d) aşırı antrenman semptomlarının azaltılması gibi etkinlikleri bulunmaktadır (216). Wistar ratlarında (n=8/grup) kronik oral suplemantasyonun dayanıklılık egzersiz değişkenlerine olumlu etkisi gösterilmiştir (217). Egzersiz indüklü plazma glutamin konsantrasyonlarındaki düşüş, immün sistemi olumsuz etkilemekte olup mekanizması net değildir. Dallı zincirli yağ asitleri iskelet kasında immün yanıtı olumlu düzeyde etkilemektedir. Bir derlemede (218), DZAA'lerin egzersize yanıt olarak, indirekt yoldan inflamatuvar durum üzerinde olumlu etkinliği olduğu; bunu iskelet kası proteolizini baskılayarak ve/veya kas protein sentezini stimüle ederek yaptığı vurgulanmıştır. Son yıllarda oldukça tartışmalı moleküllerden olan β -hidroksi- β -metilbütirat'ın (HMB) suplemantasyonu ile 12 hafta dayanıklılık egzersize yanıtın olumlu etkilendiği bildirilmiştir. Wilson JM ve ark. (219), HMB'nin kısa süreli suplemantasyonunun kas protein yıkımını azalttığını ($p=0.008$, $d=0.12$) göstermiştir.

2.6.4. Yağlar

Yağlar lenfositler tarafından yakıt olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, diyetel yağların miktarı ve türü, hücrel immün sistem biyokimyasal yollarını (sitokinlerin üretimi ve ekspresyonunu kapsayan) modüle edebilmektedir. Omega-6 yağ asitleri, proinflamatuvar sitokinler ve inflamatuvar prostaglandinlerin (PG) vücut sıvılarındaki düzeylerini artırırken; omega-3 yağ asitleri tam tersi işlev gösterebilmektedir (220). Deniz ürünü bazlı omega-3 yağ asitlerinin oral olarak alımı ile proinflamatuvar sitokinlerin salınımında azalma olduğu bildirilmiştir (221). Bir diğer araştırmada (222), 6 hafta takipli, erkek deneklerde uygulanan omega-3 balık

yağı tableti suplemantasyonunun, IL-1 β ve TNF- α düzeylerinde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir. Diyetel yağların artışı ile dayanıklılık kapasitesi artmaktadır (223). Bir araştırmada (224), egzersiz sonrası dolaşımdaki IL-2 sitokin düzeylerinin, artmış diyetel yağ alımı ile istatistiksel olarak arttığı (p<0.05) bulunmuştur. Periferik kan mono-nükleer hücrelerinin mitojene proliferatif tepkisi, diyetel yağlar ve egzersizdeki artışlarla da artmaktadır. Egzersiz ve yüksek yağlı diyet, IL-2 düzeylerinde artış, IL-6 düzeylerinde ise azalmaya neden olmaktadır (225). Proinflamatuvar sitokinlerin miktarı, diyetel yağ türü/miktarı yanı sıra ılımlı düzeyde yapılan egzersizle azaltılabilmektedir.

2.6.5. Mikro Besin Ögeleri

Diyetel birçok besin ögesinin sahip olduğu yüksek antioksidan kapasite, oksidatif stresin yan etkilerinin dengelenmesi ve endojen AOX savunma sistemlerinin desteklenmesi açısından önemlidir. Antioksidan etkinlikleri nedeniyle sporcularda sıklıkla çalışılan besin ögeleri; çinko, C/E vitaminleri, β -karoten, N-asetilsistein, B₁₂ vitamini ve folik asit iken, güncel araştırmalar β -glukan, kurkumin, çeşitli flavanoidler ve quarcetin gibi AOX etkinliği olan moleküller üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu bileşenlerin doğru zaman ve miktarlarda suplemantasyonunun yapılmasının egzersiz indüklü inflamasyon üzerinde pozitif etkileri olabilmektedir (226).

Epigallokateşin-3-gallat (EGKG)'ın kısa dönem suplemantasyonunun (çayda baskın bulunan biyoaktif bileşen) maksimal egzersiz performansı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu gösterilmiştir. EGKG'nın ergojenik etkinliğinin, kateşol-O-metiltransferaz inhibisyonu ve artmış sempatik sinir sistemi stimülasyonu ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (227).

β -glukanlar, yulaf ve arpa gibi tahıl tanelerinin kepeğinde, mayaların hücre duvarında, spesifik küfler ve mantar türlerinde bulunan polisakkaritlerdendir. β -glukanın iyi kaynaklarından olan yulaf spor beslenmesinde alternatif kullanılan CHO kaynaklarındandır. β -glukan reseptörlerinin varlığı çeşitli hücre türlerinde (makrofajlar, dendritik/doğal öldürücü hücreler, nötrofiller, T-hücreler ve fibroblastlar gibi) gösterilmiştir (5). Randomize, plasebo kontrollü klinik araştırma (2 hafta, bisikletçilerde, 3 sa/gün şiddetli egzersiz) sonuçları (228), hayvan modellerinde

gösterilen sonuçların aksine, β -glukan suplemantasyonunun; doğal öldürücü hücreler, T hücre ve plazma sitokin düzeyi üzerine etkinliğini bulamamıştır.

Doğal biyoaktif bileşenlerin kombinasyonunun (tokoferoller, dokosaheksaonat, quarcetin gibi) eksantrik egzersiz öncesi/sonrası kullanımının akılcı diyet müdahalesi olabileceği düşünülmektedir. Bu besin öğelerinin potansiyel antiinflamatuvar etkinlikleri, plazma IL-6 ve CRP düzeylerinin azaltılması yoluyla açıklanmaktadır (229). İnsan çalışmalarında çelişkili sonuçlar olsa da, biyoaktif bileşenlerin suplemantasyonunun egzersiz indüklü oksidatif stres üzerinde pozitif etki sağlayabilmektedir. Her gün antrenman yapan bireylerde ılımlı doz AOX suplemantasyonu pozitif etkiler gösterirken, aşırı dozların immünosupresif etkinliğinin olabileceği bahsedilmektedir (230). E ve C vitaminlerinin (sırasıyla 400 IU, 200 mg dozlarıyla) maratondan 1 ay öncesinde kombine suplemantasyonunun, lipid peroksidasyonu üzerine etkinliği bulunamazken; maraton 24 saat sonrasında CK düzeylerinde azalma sağladığı bildirilmiştir (231). E vitamini (300 mg, 330 IU), C vitamini (1 g) ve Q10 (60 mg) karışımının suplemantasyonunun (her gün) ise ek olarak hiçbir performans değişkenine katkısı bulunmamaktadır (232). Bir başka çalışmada (233), triatletlere yapılan yüksek doz E vitamini suplemantasyonunun (800 IU/gün), oksidatif stres üzerine olumlu bir etkisi bulunamazken; beklenin aksine, kontrol grubuna kıyasla, lipid peroksidasyonunu artırmıştır. Diğer yandan sporcularda yetersizliği/eksikliği yaygın görülen B grubu vitaminlerinin (B₁₂, folik asit) suplemantasyonu yapılmalıdır. Bu vitaminlerin serum düzeylerindeki düşüklük ile mitojenlere lenfosit proliferatif yanıtın bozulduğu bildirilmiştir (234).

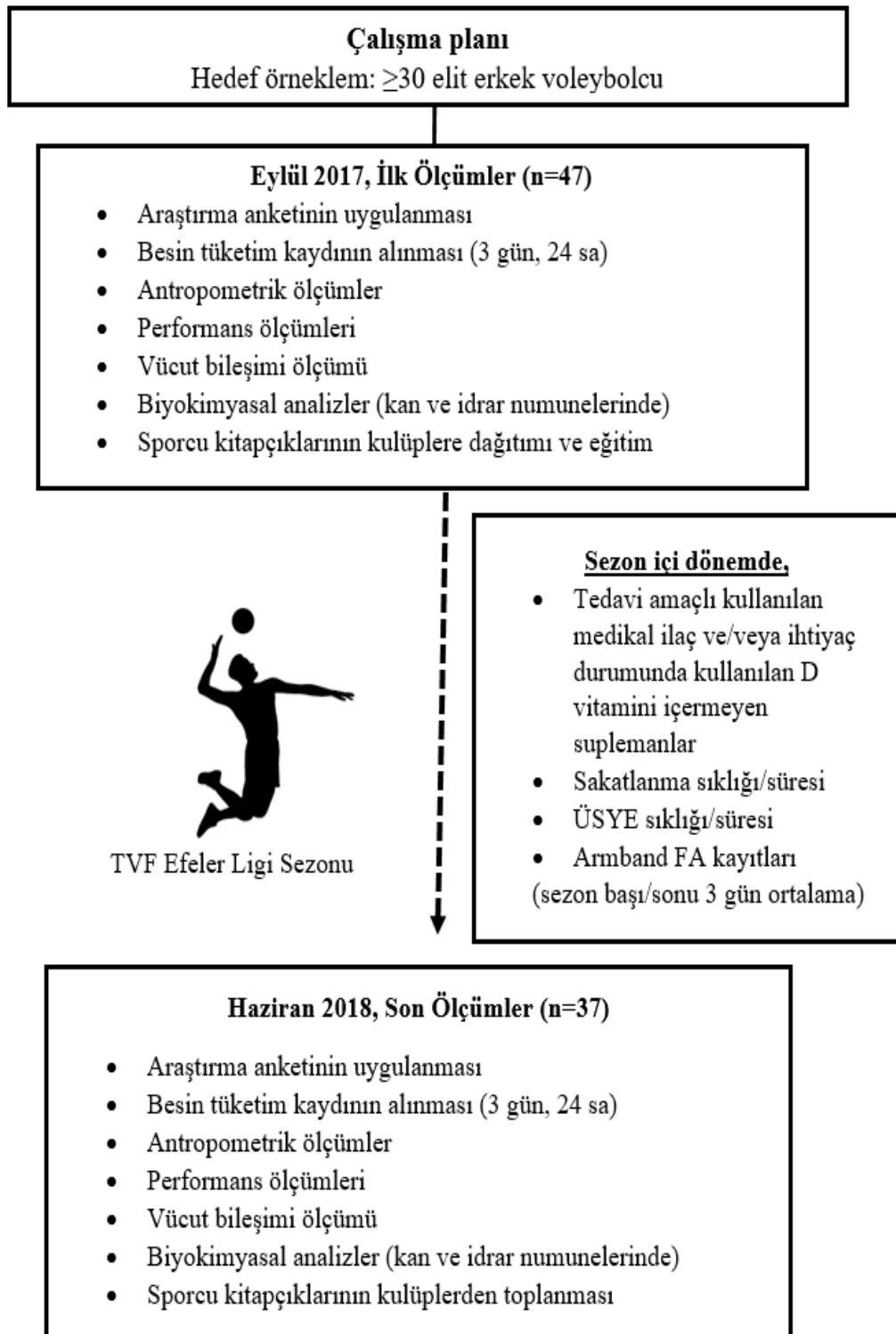
İmmün sistem fonksiyonunda etkinlikleri nedeniyle mineraller sportif performans açısından oldukça önemlidir. Çinkonun serum düzeylerindeki düşüklüğü immün sistemi baskılayabilmektedir. Çinko yetersizliği saptanmış olan sporcularda, mega dozlarda (>25 mg/gün) yapılan suplemantasyonun, T lenfosit proliferasyonunu inhibe etmesi nedeniyle önerilmemektedir (235). Çinkonun yanı sıra demir, selenyum ve bakırın immün sistem üzerinde etkileri bilinmektedir, bu minerallerin eksikliği lenfosit proliferasyon yanıt, makrofaj IL-1 ve interferon üretiminin azalması ile ilişkilendirilmektedir (236).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu araştırma Eylül 2017- Haziran 2018 tarihleri arasında Türkiye Voleybol Federasyonu (TVF)'na kayıtlı, Ankara'da ikamet eden, Türkiye Erkekler 1. Ligi A takım ve B takım (Alt yapı, Genç Takım)'da aktif olarak oynayan, 18-36 yaş aralığındaki toplam 47 sağlıklı, gönüllü sporcu ile yürütülmüştür. İlk ölçümlerde toplam 47 sporcu katılımı gerçekleştirilirken, sporcuların bazı özel nedenleri (milli takım kampı) nedeniyle ikinci tekrarlı ölçümlerde 37 sporcu ile araştırma tamamlanmıştır. Çalışma kapsamında alınan antropometrik ölçümler, performans ölçümleri, vücut bileşimi ölçümleri ve biyokimyasal analizler ilki geç sezon başı (Eylül, 2017) ve ikincisi sezon sonu (Haziran, 2018) olmak üzere 2 tekrarlı ölçüm olmak üzere planlanmıştır. Sporcular için tekrarlanan sonuçlar karşılıklı olarak açıklanmıştır. Akut enfeksiyonu olan, her hangi bir akut/kronik inflamatuvar hastalığı olan, doktor tarafından diyabet, koroner arter hastalığı, kardiyovasküler ve inflamatuvar hastalıklar tanısı almış, düzenli/reçeteli medikal tedavi alan sporcular çalışmaya dahil edilmemiştir. Sporcuların supleman kullanım durumları takip edilmiş ve kullanılan suplemanlar içerisinde D vitamini bulunan, son 3 ay içerisinde zayıflama amaçlı diyet uygulamış, alkol ve sigara kullanan sporcular çalışma dışı bırakılmıştır (Şekil 3.1).

Bu çalışma protokolü, Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelenmiş, GO 15/629-05 sayılı karar numarası ile 07.10.2015 tarihinde onaylanmış; 06.03.2018 tarihinde güncellenmiştir (EK-1).



Şekil 3.1. Araştırma algoritması.

3.2. Araştırma Genel Planı

Görüşmenin ilk aşamasında sporcular için düzenlenmiş aydınlatılmış onam formu ile onay alındıktan sonra bireyler araştırmaya dahil edilmiştir (EK-2). Araştırmaya katılan tüm sporculara yedi bölümden oluşan bir anket formu yüz yüze görüşülerek uygulanmıştır (EK-3).

İlk bölümde; yaş, medeni durum, eğitim durumu, vatandaşlık durumu, takımdaki pozisyonu ve Ankara ilinde bulunma süresi gibi bireylere ait tanımlayıcı bilgiler sorgulanmıştır.

Araştırmanın ikinci bölümünde; sporcuların genel sağlık durumlarını değerlendirmek amacıyla düzenli vücut ağırlıkları, sağlık durumu ile ilgili genel şikâyetlerin olup/olmadığı, son 3 ayda tecrübe edilen anormal durumların (halsizlik, kas ağrıları gibi) olup/olmadığı, şu anda ağrı hissetme durumları sorgulanarak kaydedilmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümde ise bireylerin genel beslenme durumlarını değerlendirmek amacıyla günlük su, süt ve süt ürünleri, spor içeceği tüketim durumları yanı sıra multivitamin ve diğer suplemanların kullanım durumu/miktarı/sıklığı sorgulanmıştır.

Dördüncü bölümde, güneşlenme durumlarına ilişkin veriler (ten rengi, güneşe maruziyet süresi/zamanı, giyinme durumu gibi) sorgulanırken; beşinci bölümde seçilmiş bazı antropometrik ölçümler [boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), BKİ (kg/m^2), bel çevresi (cm), kalça çevresi (cm), bel/kalça oranı, üst orta kol çevresi (cm) (fleksiyon/ekstansiyon) ve baldır çevresi (cm)], Biyoelektrik İmpedans Analiz (BIA) sonuçları [yağ kütlesi (kg,%), yağsız doku kütlesi (kg), gövde yağ kütlesi (kg,%), toplam vücut suyu (%), BMH (kkal)] araştırmacı tarafından ölçülerek kaydedilmiştir. Aynı bölümde tüm bunlara ek olarak, sporcularda değerlendirilmesi anlamlı bazı kaliper ölçümleri [triceps (cm), biceps (cm), suprailiak (cm), subskapular (cm), abdomen (cm), göğüs (cm), uyluk (cm), baldır (cm), midaksiller (cm)] yapılmıştır.

Altıncı bölümde ise bazı performans ölçümleri [handgrip ölçümü, sıçrama (squat, aktif, eller serbest, elastik kuvvet), 0-10m/0-20m koşuları ve Wingate anaerobik güç testleri] ve Armband ölçümü sonuçları (TEH, FA katsayısı gibi değişkenler) kaydedilmiştir.

Yedinci ve son bölümde ise sporcuların biyokimyasal ölçümleri [açlık kan şekeri (AKŞ) (mg/dL), total kolesterol (Total-K) (mg/dL), LDL kolesterol (LDL-K) (mg/dL), HDL kolesterol (HDL-K) (mg/dL), Trigliserit (TG) (mg/dL), kan üre azotu (mg/dL), ürik asit (mg/dL), alkalın fosfataz (ALP-DEA) (U/L), g-GT (U/L), alanin aminotransferaz (ALT) (U/L), aspartat aminotransferaz (AST) (U/L), ferritin (ng/mL), demir (μ g/dL), kalsiyum (mg/dL), magnezyum (mg/dL), albümin (g/dL), PTH (ng/L), 25(OH)D (ng/dL), TAK (nM), MDA (ng/mL), TNF- α (pg/mL), IL-6 (pg/mL), CRP (mg/L)] bulunmaktadır. Son olarak, sporcuların sabah ilk idrar numunelerinde pH, dansite ve diğér rutin değişkenler (lökosit, nötrofil, kan varlığı gibi) çalışılmıştır. Bireylerle yapılan ön görüşmelerde araştırmanın genel yöntemi detaylıca açıklanmış ve sporculara uymaları gereken kurallar hatırlatılmıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen kayıt defterleri (Sporcu Saha Kitapçığı, EK-3) [İçindekiler: (a) Besin tüketim kaydı (“24 saatlik geriye dönük bireysel besin tüketim kaydı”, 1 gün izin günü, 1 gün tek antrenman, 1 gün çift antrenman günü) (b) Sezon süresince D vitamini içermeyen suplemanların kullanım durumu (süre, sıklık), (c) Sezon süresince hastalanma/yaralanma durumu (süre, sıklık)], sporculara bireysel olarak teslim edilmiştir. Sporcuların kayıt tutmaları istenilen günlerde, araştırmacı tarafından kulüp ziyaretleri ile kontroller gerçekleştirilmiştir. Defterler, kulüplerde muhafaza edilerek, ikinci ölçümlerde aynı takip yöntemi uygulanmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

3.3.1. Besin Tüketim Durumunun Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılan sporculardan 3 günlük (izin günü/tek-çift antrenman günleri) besin tüketim kayıtlarını tutmaları istenmiştir (EK-3). Ev koşullarında yapılarak tüketilen yemeklerin içine giren miktarlar, yemeği pişiren bireyden ‘ev ölçüsü’ ve ‘mL/g’ olarak sorgulanırken; ev dışında tüketilen yemeklerin porsiyonuna giren besin miktarları için “Toplu Beslenme Servisi Yapılan Kurumlar için Standart Yemek Tarifeleri” kitabından (237) yararlanılmıştır. Besin miktarlarının doğru saptanabilmesi için ise “Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu” (238) kullanılmıştır. Bireylerin günlük kafein tüketim miktarları ise “Kafein Tüketim Sıklığı Anketi” uygulanarak belirlenmiştir (EK-3). Tüketilen öğünlerin besin ögesi ve içerikleri “Beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programı” (BEBİS) 7.2 versiyonu (239) kullanılarak

hesaplanmıştır. Sporcuların tüketim kayıtlarından elde edilen ortalama enerji ve besin ögesi miktarları sezon başı/sonu olmak üzere değerlendirilmiştir. Hesaplanan enerji ve besin ögeleri verileri, yaşa ve cinsiyete göre önerilen ‘Diyetle Referans Alım Düzeyi’ (Dietary Reference Intake=DRI) ve ‘Türkiye’ye Özgü Beslenme Rehberi 2015’ önerileri dikkate alınarak değerlendirilmiştir (240, 255).

3.3.2. Fiziksel Aktivite Durumlarının Belirlenmesi

Sporcuların fiziksel aktivite durumları saptanırken hem “24 saatlik fiziksel aktivite kayıt formu” hem de “1 gün izin, 1 gün tek ve 1 gün çift antrenman günlerine denk gelen günler için olan detaylı fiziksel aktivite kaydı için SenseWear Pro3 Armband (SWA)” kullanılmıştır.

24-saatlik Fiziksel Aktivite Formu: 1 gün içerisindeki ortalama uyku, uzanılarak yapılan aktiviteler, oturarak yapılan aktiviteler, hafif-orta şiddetli aktiviteler için harcadıkları süreler sorgulanıp dakika (dk) cinsinden kaydedilmiştir. Her bir sporcunun aktiviteler için harcadıkları toplam süreler (dk/gün), aktivitenin fiziksel aktivite kat sayısı (*Physical Activity Ratio-PAR*) ve bireyin dakikadaki bazal metabolizma hızı (BMH) ile çarpılmış; elde edilen değerler toplanarak toplam enerji harcaması belirlenmiştir. Fiziksel aktivite düzeyleri (*Physical Activity Level-PAL*), günlük TEH’in BMH değerine bölünmesi ile hesaplanmıştır (241).

SenseWear Armband Kaydı: Belirlenen günler için, sporcuların ortalama TEH, Metabolik Eşdeğer (METs), FA ve uyku sürelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Üç günden elde edilen ortalama değerler 1 günlük olarak yorumlanmıştır. Sporculara ait veri aktarımlarının yapılabilmesi için *BodyMedia® SenseWear®* 6.1 Yazılım Programı (242) kullanılmıştır.

3.3.3. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Bileşenleri

Ölçümler, en az 12 saat açlık sonrasında alınmıştır. Çalışmaya dahil edilen sporcular analiz öncesinde alkol ve kafein içeren içecekleri tüketmemeleri, aşırı sıvı alımından kaçınmaları ve 24 saat öncesinde ağır fiziksel aktivite yapmamaları konusunda bilgilendirilmiştir. Ölçümlerin tümü dinlenme gününü takip eden bir günün sabahı gerçekleştirilmiştir.

Boy Uzunluğu (cm): Ayaklar yan yana ve baş Frankfurt düzlemde (göz üçgeni ve kulak kepçesi üstü aynı hizada yere paralel iken) (243), teraziye (SECA Tartı, Maks 150kg, TS No:5049, 50g duyarlı) bağlı stadiometre kullanılarak ölçülmüştür.

Vücut Ağırlığı (VA) (kg) ve Vücut Bileşimi: Vücut ağırlığı, vücut yağ/yağsız kütle değerleri gibi vücut bileşimlerinin değerlendirilmesinde TANİTA BC 418 marka BIA kullanılmıştır. Analizler mümkün olan en ince giysilerle, sporcuların ayakkabıları ve çorapları çıkarılarak yapılmıştır (243).

Beden Kütle İndeksi (kg/m²): Her birey için vücut ağırlığının (kg), metre cinsinden boy uzunluğunun karesine bölünmesiyle [$VA \text{ (kg)}/\text{boy uzunluğu (m)}^2$] hesaplanmıştır (243). Sonuçlar WHO sınıflaması kullanılarak değerlendirilmiştir (244).

Bel Çevresi, Kalça Çevresi (cm), Bel/Kalça ve Bel/Boy Oranı: Birey ayakta abdomeni gevşek iken kollar iki yanda ve ayaklar yan yana iken “bel çevresi” ölçümü alınmıştır. Ölçüm en alt kaburga kemiği ile kristailiyak arası bulunarak orta noktadan geçen çevre, 0.1 cm duyarlı esnemeyen mezür ile gerçekleştirilmiştir (243). “Kalça çevresi” ölçümü, araştırmacı bireyin sağ yanında iken, 0.1 cm duyarlı esnemeyen mezür yere paralel tutularak kalçadaki en yüksek noktadan geçecek şekilde alınmıştır (243). WHO tarafından bel çevresi değerlerinin erkekler <94 cm olması önerilmekte; 94-102 cm olması *risk*, ≥ 102 cm olması ise *yüksek risk* olarak kabul edilmektedir (244). *Bel ve kalça çevresi ölçümlerinin birbirine oranı*; [bel çevresi (cm)/kalça çevresi (cm)] formülü ile hesaplanmıştır. Bel/kalça oranının yetişkinlerde kronik hastalıklarla ilişkisi epidemiyolojik çalışmalarla gösterilmiştir. Bu oranın erkeklerde ≥ 1.0 olması, *kronik hastalıklar açısından riski* ifade etmektedir. *Bel çevresi ve boy uzunluğu ölçümlerinin birbirine oranı*; [bel çevresi (cm)/boy uzunluğu (cm)] formülü ile hesaplanmaktadır. Bu oranın <0.4 olması kronik hastalık riskleri açısından *dikkat* kategorisini ifade ederken; 0.4-0.5 arası *uygun*; >0.5 *harekete geç* olarak kabul edilmiştir (244).

Üst Orta Kol Çevresi (ÜOKÇ) (cm): Ölçümü alınacak birey dik ayakta dururken, kol dirsekten 90° bükülmüş, avuç içleri birbirine bakar pozisyona getirilmiş, olekranon ve akromion noktaları bulanarak işaret konulmuştur. İki belirlenen nokta arasına mezür yardımı ile işaret konularak, kol serbest bırakılarak mezür yumuşak dokuya baskı yapmadan işaretli noktadan, kol fleksiyon/ekstansiyon halinde iken

ölçüm yapılmıştır (244). Ölçüm sonuçları *WHO Referans Değerleri* ile açıklanmıştır (243).

Baldır Çevresi (cm): Birey ayakta iken ayakları birbirinden 20 cm açık, mezür yere paralel olacak şekilde baldırın en geniş noktasından ölçüm yapılmıştır (243).

Deri Kıvrım Kalınlığı Ölçümleri (DKK) (cm): Ölçümler *Holtain* marka kaliper yardımıyla, standart metotlar uygulanarak alınmıştır (243). Sporcularda DKK ölçümleri 9 farklı bölgeden (triceps, biceps, subskapular, suprailiak, midaksiller, göğüs, uyluk, baldır, abdomen), vücut yağ/yağsız doku miktarını saptamak amacıyla yapılmıştır. Kaydedilen göğüs, abdomen, uyluk DKK ölçüm sonuçları kullanılarak, Jackson-Pollock formülünde (245) (Formül 3.1.) sporcuların öncelikli olarak vücut yoğunlukları saptanmış, ardından Siri'nin vücut yağ %'si hesaplama formülü (246) (Formül 3.2.) kullanılarak, vücut yağ %'si değerleri hesaplanmıştır.

Göğüs + abdomen + uyluk = DKK toplamı (DKKT) (Erkekler için)

$$\text{Vücut Yoğunluğu} = 1,10938 - (0,0008267 * \text{DKKT}) + (0,0000016 * \text{DKKT}^2) - (0,0002574 * \text{yaş}) \quad (3.1.)$$

$$\text{Vücut yağ \% 'si} = (495 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 450 \quad (3.2.)$$

3.3.4. Performans Ölçümleri

Uygulanan her bir testin sonucu, sporcunun eksiklerini değerlendirebilmek açısından oldukça önemlidir. Karşılaştırmalar, sezon başı/sonu olmak üzere, sporcuların bireysel gelişimlerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Araştırma kapsamında uygulanan testler (247-249);

- El Kavrama Kuvveti Testi (Sağ-Sol, Ortalama)
- 0-10m/0-20m Koşu Testleri
- Dikey Sıçrama Testleri (Squat, Aktif, Serbest)
- Anaerobik Güç Testi (Wingate)

El Kavrama Kuvveti Testi: Önkol fleksör kaslarının kuvvetinin ölçülmesi amacıyla uygulanmıştır. Ölçümler *Takei* marka el dinamometresi (5.0-100 kgf, 0.1 kgf hassasiyetli) ile yapılmıştır. Sporculara aktif spor hayatlarında kullandıkları el sorulup, bu işler için kullandıkları el dominant el olarak belirlenmiştir. El dinamometresi sporcunun el ölçülerine göre ayarlanmış; dirsek bükülmeden, kol dikey eklemden ve omuzdan 10-15°'lik açı ile yan tarafta iken, el ile maksimal güç uygulanarak (önce sağ, sonra sol ve tekrar sağ gibi) dinamometre sıkılmıştır. Sporcunun her iki eliyle 2 denemeden sonra en iyi performansı belirlenmiştir. Sonuçlar kg cinsinden kaydedilmiş ve daha sonra ortalamaları alınmıştır. Dinamometre her denemeden sonra sıfırlanmış, değerlendirmeye en iyi olan performans sonucu alınmıştır (247).

0-10m/0-20m Koşu Testleri: Sporcuların alaktik anaerobik gücünü ve sprint sürelerini tespit etmek amacıyla "0-10m/0-20m sürat koşu testleri" uygulanmıştır. Ölçümlerde koşu skorları başlangıç/bitiş çizgisine yerleştirilen elektronik-fotosel cihazdan (*Smart Speed: Fusion Sport, Avusturalya*) yararlanılmış, sonuçlar "saniye" cinsinden kaydedilmiştir. Sporcunun bir ayak ucu başlangıç çizgisinin bir metre gerisinde yüksek çıkış pozisyonunda beklemesi istenmiş, *start* işaretiyle olanca gücüyle çıkış yapılmış ve bitiş çizgisinin mümkün olan en kısa sürede geçilmesi hedeflenmiştir. Bitiş çizgisi sonrası durma mesafesi için yeterli mesafeler ayrılmış; parkur uzunluğu/zemin özelliği tüm katılımcılar için standart hale getirilmiştir. Ölçümler arasında ATP-PCr depolarının rejenerasyonu yanı sıra maksimal performansın gösterilebilmesi için 3'er dakikalık dinlenme periyotları verilmiştir. Test her bir sporcu için, testlerin güvenilirliği açısından iki tekrarlı olarak uygulanmış ve en iyi skor kaydedilmiştir (248).

Dikey Sıçrama Testleri: Testlerde *Fusion Sport* tarafından geliştirilen kontak mat (*Smart Jump, Avusturalya*) kullanılmış; squat sıçrama (SS), aktif sıçrama (AS) ve *eller serbest sıçrama* (ESS) protokolleri uygulanmıştır. Dikey sıçrama testleri için uçuş zamanı üzerinden sıçrama yüksekliğini ve ona bağlı olarak da bacak ekstensör kaslarının patlayıcı kuvvet özelliğinin saptanması amaçlanmıştır. İki deneme sonrası en yüksek değer skoru kaydedilmiştir. *Squat Sıçrama:* bacak kaslarının maksimal kuvvete bağlı olarak sergilediği patlayıcı kuvvet özelliğinin ölçüldüğü testte, dizler 90° fleksiyonda squat pozisyonunda ve eller belde iken yukarı doğru olarak tam bir sıçrama gerçekleştirilmiştir. *Aktif Sıçrama:* bacak kaslarının patlayıcı kuvvet

özelliğinin ölçüldüğü bu testte, ek olarak sıçramada patlayıcı kuvveti etkileyen elastik kuvvet özelliği de devreye girmektedir. Aktif sıçrama testi dizler tam olarak ekstansiyonda ve dik pozisyonda iken dizlerden hızla çöküp dikey olarak sıçramayla uygulanmıştır. *Eller Serbest Sıçrama*: sporcular sıçrama matı üzerinde durarak eller serbest şekilde tam squat pozisyonuna kadar esnemelerine izin verilmiş; erişebilecekleri en üst noktaya kadar sıçramaları ve bu esnada dizlerini kırmadan gergin olacak şekilde testin uygulanması istenmiştir. Her sporcuya bir deneme hakkı verilmiş, ölçümler iki kez tekrarlanmış, en iyi skor cm cinsinden kayda alınmıştır (249).

Elastik Kuvvet (EK) Hesaplaması: Gerilme-kısalma döngüsü sırasında gerilmeye karşı kasın yapısında bulunan elastik moleküller tarafından üretilen kuvvettir. Eksantrik kasılmada oluşan enerjinin konsantrik kasılmaya aktarılmasıyla oluşur. Elastik kuvvet özelliği squat sıçramayı etkilemezken aktif sıçramada devrede olduğu düşünülmektedir. Elde edilen değer bacak kaslarının elastik kuvvetinin göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hesaplama şu şekilde yapılır (249):

$$EK = (\text{Aktif sıçrama yüksekliği (cm)} - \text{Squat sıçrama yüksekliği (cm)}) \quad (3.3.)$$

Anaerobik Güç Testi (Wingate): anaerobik performans yanı sıra laktasit (ortalama güç) ve alaktasit (zirve güç) bileşeni hakkında veri elde etmek için kullanılmıştır. Sporcular standart olarak teste başlamadan önce 4-5 tane maksimal pedal hızını içeren sprintlerin yer aldığı düşük şiddetli pedal çevirmeyi içeren 5 dakikalık ısınma (50 rpm) gerçekleştirilmiştir. Asıl testte, sporcular 30 saniye süreyle maksimal mekanik gücü sağlayacak şekilde önceden belirlenen sabit yüke (vücut ağırlığı/%8.5) karşı bisiklet ergometresinde maksimal pedal çevirmişlerdir. Uygulanan test süresince ölçümler otomatik olarak her saniyede bir kaydedilmiştir. Elde edilen veriler sporcunun, en yüksek güç (maksimum anaerobik güç), ortalama güç (maksimum anaerobik kapasite), yorgunluk indeksi vb. anaerobik performans özellikleri hakkında bilgi sağlamıştır (249).

Anaerobik Güç Hesaplaması: Anaerobik gücün belirlenmesinde Lewis nomogramı ile deneklerin aktif sıçrama yükseklikleri ve vücut ağırlıklarından

yararlanılmıştır. Aşağıdaki formül kullanılarak kgm/sn cinsinden hesaplanma yapılmıştır (249):

$$P = \sqrt{4.9} \times \text{Vücut Ağırlığı} \times \sqrt{D} \quad (3.4.)$$

(P= Anaerobik Güç (kg.m/sn); D=Dikey sıçrama mesafesi (m); $\sqrt{4.9}$ = Standart zaman)

3.3.5. Biyokimyasal Analizler

Biyokimyasal ölçümler [AKŞ (mg/dL), Total-K (mg/dL), LDL-K (mg/dL), HDL-K (mg/dL), TG (mg/dL), kan üre azotu (mg/dL), ürik asit (mg/dL), ALP-DEA (U/L), g-GT (U/L), ALT (U/L), AST (U/L), ferritin (ng/mL), demir ($\mu\text{g/dL}$)], 1 gecelik açlık (en az 8 saat) sonrası alınan kan örnekleri ile TC Gençlik Spor Genel Müdürlüğü, Sağlık İdaresi Başkanlığı İdaresinde olan Eryaman Ek Hizmet Binasında rutin yöntemlerle çalışılmış ve birimin referans aralıkları normal kabul edilerek değerlendirilmiştir (Bkz. EK-4). Aynı birimde sabah alınan ilk idrar örneğinde; GLU, BIL, SG, PH, KET, BLD, PRO, URO, NIT, LEU parametreleri idrar stripleri kullanılarak Yansıma Fotometrik Yöntemle (*Reflectance Photometry*) çalışan *Mission Xpert U500* cihazında çalışılmıştır. İdrar dansitesinin >1020 çıkması hafif, >1025 çıkması orta-şiddetli dehidratasyon göstergesi olarak kabul edilmiştir (250).

Alınan kan numunelerinin bir kısmı ise soğuk buz küvetlerinde, maksimum 2 saat içerisinde Hacettepe Hastaneleri Klinik Patoloji Laboratuvarı'na taşınarak serum/plazmaları ayrılmış (4000 devir, 10 dakika santrifüj ile), -80°C 'de saklanmıştır. Sezon başı/sonu alınan kan örneklerinde, kalsiyum (mg/dL), magnezyum (mg/dL), albümin (g/dL), PTH (ng/L), 25(OH)D (ng/dL), TAK (nM), MDA (ng/mL), TNF- α (pg/mL), IL-6 (pg/mL) ve CRP (mg/L) düzeylerine bakılmıştır. TAK (Cayman, Katalog #709001, USA); MDA (Cayman, Katalog #10009055, USA); TNF- α (Cayman, Katalog #589201, USA) ve IL-6 (Cayman, Katalog #501030, USA) düzeyleri ise human ELİSA kit ile araştırmacı tarafından test protokollerine uygun olarak duplike şekilde çalışılmıştır.

3.4. Verilerin İstatistiksel Değerlendirilmesi

İstatistiksel analiz için “PASW 18.0 for Windows” programı kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p değerinin 0,05 ten küçük olması durumu olarak kabul edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (*Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk* testleri) kullanılarak incelenmiştir. Araştırma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için sayı (n) ve yüzde (%), sayısal değişkenler için ise “ortalama (\bar{X}), standart sapma (SD), ortanca, minimum (en alt) ve maksimum (en üst)” değerler verilmiştir. Kategorik değişkenlerin önce/sonra analizleri *McNemar* testi ile sayısal değişkenler önce/sonra analizleri ise *Wilcoxon Signed Rank* testi ile değerlendirilmiştir. Sayısal değişkenler arasında ilişkinin saptanmasında *Spearman's Rho* test istatistiği kullanılmıştır (251).

4. BULGULAR

4.1. Bireylere İlişkin Tanımlayıcı Özellikler

Bu çalışmanın sezon başı ilk ölçümlerine 47 voleybolcu dahil olurken; ikinci tekrarlı ölçümlerde 37 sporcu ile araştırma sonlandırılmıştır. Tablo 4.1’de sporcuların yaş (yıl) ve spor yaşı (yıl)’na göre dağılımları verilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalamaları $23,2 \pm 4,4$ yıl; spor yaşı ortalamaları ise $11,9 \pm 3,5$ yıldır.

Tablo 4.1. Sporcuların yaş ve spor yaşları ortalamaları (n=47)

	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst
Yaş (yıl)	23,2	4,4	22	18	36
Spor yaşı (yıl)	11,9	3,5	11	7	23

Tablo 4.2. Sporcuların genel özellikleri (n=47)

Genel Özellikler	n	%
Medeni durum		
Bekâr	41	87,2
Evli	6	12,8
Eğitim durumu		
Okur-yazar	2	4,3
İlkokul mezunu	1	2,1
Ortaokul mezunu	13	27,7
Lise mezunu	23	48,9
Yüksekokul/Üniversite	8	17,0
Ankara ilinde bulunma süresi		
< 1 yıl	5	10,6
2 yıl	5	10,6
>2 yıl	37	78,7
Takımdaki pozisyonları		
Pasör	6	12,8
Pasör çaprazı	6	12,8
Smaçör	17	36,2
Orta oyuncu	13	27,7
Libero	5	10,6

Sporcuların medeni durum, eğitim durumu, Ankara’da yaşama süreleri (yıl), vatandaşlıkları ve takımdaki pozisyonlarına ilişkin dağılımlar Tablo 4.2’de özetlenmiştir. Bireylerin büyük çoğunluğunun bekâr (%87,2) ve lise mezunudur (%48,9). Ankara ilinde yaşama süreleri sorgulandığında, sporcuların %78,7’sinin 2 yıldan uzun süredir Ankara’da ikamet ettiği dikkat çekmektedir. Sporcuların %91,5’i

Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı iken, %9,5'i diğer ülkelerin vatandaşıdır. Bireylerin takımdaki pozisyonları sorgulandığında ise çoğunluğunun “smaçör” (%36,2) ve “orta oyuncu” (%27,7) olduğu; %12,8'inin eşit dağılımla (%12,8) “pasör” veya “pasör çaprazı”, %10,6'sının ise “libero” olduğu saptanmıştır.

Sporcular kalsiyumun iyi kaynağı olması açısından süt ve süt ürünleri tüketimleri; hidrasyon açısından günlük ortalama su ve spor içeceği yanı sıra enerji içeceği tüketimleri sorgulanmıştır. Araştırma kapsamında D vitamini dışındaki vitaminlerin kullanımı serbest olduğundan, sporcuların D vitamini içermeyen multivitamin, balık yağı ve tatlandırıcı kullanım durumlarına ilişkin dağılım Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Sporcuların genel beslenme durumu (n=47)

Genel Beslenme Durumu Değişkenleri	n	%
Günlük süt ve ürünleri tüketim miktarı		
<1 bardak	11	23,4
1-2 bardak	29	61,7
3-4 bardak	7	14,9
Günlük su tüketim miktarı		
1-2 litre	13	27,7
>2 litre	34	72,3
Spor içeceği kullanımı		
Kullanıyor	22	46,8
Kullanmıyor	25	53,2
Enerji içeceği kullanımı		
Kullanıyor	15	31,9
Kullanmıyor	32	68,1
D Vitamini içermeyen multivitamin kullanımı		
Kullanıyor	15	31,9
Kullanmıyor	32	68,1
Balık yağı kullanımı		
Kullanıyor	18	38,3
Kullanmıyor	29	61,7
Tatlandırıcı kullanımı		
Kullanıyor	3	6,4
Kullanmıyor	44	93,6

Sporcuların büyük çoğunluğu (%61,7) her gün düzenli 1-2 bardak (200 ml/bardak) süt ve süt ürünleri tükettiklerini bildirmişlerdir. Günde 2 litre ve üzerinde su tüketen sporcular oranı %72,3 iken, %27,7'lik kısmı günde en az 1-2 litre su tüketmektedir. Bireylerin spor veya enerji içecekleri tüketim durumları sorgulandığında, spor içeceği “düzenli” tüketen bireyler %46,8; enerji içeceği

“düzenli” tüketen bireyler %31,9'luk kısmı oluşturmaktadır. Sporcuların büyük bir çoğunluğu multivitamin (%68,1), balık yağı (%61,7) tablet ve tatlandırıcı (%93,6) kullanmamaktadır.

Bireylerin genel beslenme durumlarını etkileyen faktörlere (duygusal durum değişkenleri) ilişkin veriler Tablo 4.4'te özetlenmiştir. Sporcuların %70,2'si duygusal durumlarının genel beslenme durumlarını “etkilemediğini” bildirmiştir. Duygusal durumun beslenme alışkanlıkları üzerinde “etkili” olduğunu bildiren bireylerin (n=14) %71,2'si üzgün iken, %14,4'ü yorgun veya sevinçli beslenme durumlarını değiştirmektedir; daha az/çok beslenenlerin oranı (%50,0) benzerdir.

Tablo 4.4. Sporcuların beslenme durumlarını etkileyen faktörler

Faktörler	Toplam sporcu (n=47)	
	n	%
Duygusal durumun beslenme alışkanlıklarını etkilenme durumu		
Etkiler	14	29,8
Etkilemez	33	70,2
Etkileniyor ise		
Üzgün iken yerim	10	71,2
Yorgun iken yerim	2	14,4
Sevinçli iken yerim	2	14,4
Etkilenme şekli		
Daha az yerim	7	50,0
Daha çok ve sık yerim	7	50,0

Bireylerin D vitamini endojen sentezi üzerinde etkili olduğu bilinen faktörlerden “güneşlenme durumu” ile ilişkili veriler Tablo 4.5'te verilmiştir. Sporcuların tamamı (%100) beyaz ten rengine sahiptir. Güneşe maruziyet sıklığı/süresi/saat aralığı yanı sıra, giyilen günlük kıyafet ve düzenli güneş koruyucu kullanım durumları sezon başı/sonu dönem için sorgulanmıştır. Sezon başı döneme göre, sezon sonundaki değişimler arasındaki fark istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ($p>0.05$). Sporcuların büyük çoğunluğu, ≥ 4 gün/hafta güneşe maruz kalmakta (sezon başı-sonu, %68,1-%42,6, $p=0,185$)'dır. Güneşe maruz kalma süresi ≥ 30 dk/gün olan sporcular hem sezon başı (%68,1) hem de sezon sonu (%61,7) dönemde çoğunluktadır ($p=0,527$). Yine büyük bir çoğunluk saat 13.00 ile 16.00 arasında, güneş ışınlarının en dik açıyla geldiği saat aralıklarında güneşe maruz kaldıklarını bildirmiştir (sezon başı-sonu; %68,1- %40,4) ($p=0,649$). Günlük kıyafet

türü, ışığa maruz kalınan alanların bir göstergesi olarak sorgulanmıştır; sporcuların çoğunluğu sezon başında “şort ve normal T-shirt” giyinirken (%59,6), sezon sonunda “şort ve normal T-shirt” (%27,7) yanı sıra “uzun pantolon ve uzun kollu” (%27,7) giyinenler oranı artmıştır (p=0,694). Sporcular düzenli olarak güneş koruyucu krem (SPF içeren) kullanmamaktadır.

Tablo 4.5. Sporcuların güneşlenme durumu

	Sezon Başı (n=47)		Sezon Sonu (n=37)		p
	n	%	n	%	
Güneşe maruz kalma durumu (gün/hafta)					0,185*
Hiç	1	2,1	-	-	
1	1	2,1	3	6,4	
2	8	17	4	8,5	
3	5	10,6	10	21,3	
≥4	32	68,1	20	42,6	
Gün ışığına maruz kalma süresi (dk/gün)					0,527*
≤15	4	8,5	2	4,3	
15-30	11	23,4	6	12,8	
≥30	32	68,1	29	61,7	
Güneşe maruz kalınan saat aralığı					0,649*
07.00- 10.00	4	8,5	2	4,3	
10.00- 13.00	5	10,6	10	21,3	
13.00- 16.00	32	68,1	19	40,4	
16.00-19.00	6	12,8	6	12,8	
Açık alanda günlük kıyafet türü					0,694*
Şort ve omuzları açık T-shirt	4	8,5	11	23,4	
Şort ve normal T-shirt	28	59,6	13	27,7	
Şort ve uzun kollu	1	2,1	-	-	
Uzun pantolon ve uzun kollu	14	29,8	13	27,7	

*Wilcoxon Signed Rank Test, p<0,05

4.2. Bireylerin Genel Sağlık Durumları

Sporcuların genel sağlık durumlarına ilişkin dağılımlar (sezon başı/sonu dönem için) Tablo 4.6’da verilmektedir. Düzenli vücut ağırlıkları ortalama 86,4±8,6 kg olarak belirlenmiştir. Sezon başı dönemde 34 sporcu (%93,6); sezon sonu dönemde ise 22 sporcu (%54,9) sağlık durumu ile ilgili şikâyeti olmadığını bildirirken; sezon sonunda sağlık şikâyeti olan sporcuların sayısı artmıştır (p>0,05). Sezon başında sporcuların son 3 ay içerisinde tecrübe ettikleri en yaygın sağlık sorunları sırasıyla kas

ağrıları (%46,8); halsizlik (%19,1); baş ağrısı (%14,9) iken; aynı sağlık sorunları sezon sonunda benzer oranlarda görülmüştür ($p>0,05$). Araştırma anketinin yapıldığı anda “ağrı hissetme” durumları sorgulandığında, sporcuların yaklaşık yarısı (sezon başı %54,1; sezon sonu %36,2) “ağrı hissettiklerini” bildirmiş olup, dönemsel istatistiksel bir farklılık saptanamamıştır ($p>0,05$). Ağrı hissettiklerini bildiren sporcularda, ağrının lokasyonu ve (biliniyorsa) nedeni sorgulanmıştır. Sezon başında ağrının en yüksek oranda hissedildiği lokasyon “diz” (%21,3) iken, sezon sonunda “sağ ve sol omuz” (sırasıyla, %12,8, %12,8) olmuştur. Hissedilen ağrının (varsa bilinen) nedeni sorgulandığında ise, en yaygın neden olarak “tendinit” (sezon başı-sonu; %21,3-%10,6) ve “kemik ödemi” (sezon başı-sonu; %21,3-%21,3) yanıtları alınmıştır. Genel sağlık değerlendirilmesinde, tüm parametreler açısından sezon başı/sonu dönemlerdeki değişimler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.7’de sporcuların sezon süresince ÜSYE ve yaralanma sıklıkları/süresi, dağılımı ile sezon başı/sonu serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ilişkisi verilmiştir. Sporcuların sezon süresince geçirdikleri ÜSYE sıklıklarının $1,8\pm 1,2$ (en az 0, en çok 4 tekrar eden) iken, yaralanma sıklıklarının $0,30\pm 0,55$ (en az 0, en çok 2 tekrar eden) olduğu saptanmıştır. Bireylerin sezon içerisinde yaşadıkları yaralanmaların süre ortalamaları ise $7,7\pm 17,1$ gün’dür.

Tablo 4.6. Sporcuların genel sağlık bilgileri

	Toplam sporcu (n=47)				p
	\bar{x}	SD			
Düzenli vücut ağırlığı (kg)	86,4	8,6			
	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		
	n	%	n	%	
Sağlık durumu ile ilgili genel şikâyetler					***
Yok	34	93,6	22	54,9	
Var	3	6,4	15	45,1	
Son 3 ay içerisinde tecrübe edilen sağlık sorunları[#]					
Kas ağrıları	17	46,8	19	40,4	0,791*
Baş ağrısı	5	14,9	8	17	0,727*
Halsizlik	7	19,1	14	29,8	0,092*
Hiçbiri	13	34,0	10	21,3	0,791*
Şu anda vücudunda ağrı hissetme durumu					1,000*
Hissediyorum	20	54,1	13	36,2	
Hissetmiyorum	17	45,9	24	42,6	
Hissedilen ağrının lokasyonu[#]					***
Diz	10	21,3	2	4,3	
Sağ omuz	4	8,5	6	12,8	
Sol omuz	4	8,5	6	12,8	
Bel	2	4,3	1	2,1	
Hissedilen ağrının nedeni[#]					1,000*
Tendinit	10	21,3	5	10,6	
Kemik ödemi	10	21,3	10	21,3	

*McNemar Testi, $p < 0,05$ ** Hasta sayısı yeterli olmadığı için analiz gerçekleştirilemedi.

[#]Birden fazla cevap verilmiştir.

Sezon başında serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile yaralanma sıklığı ($r = -0,447$, $p = 0,002$) ve süresi ($r = -0,421$, $p = 0,003$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Benzer şekilde, sezon sonunda da serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile ÜSYE sıklığı ($r = -0,663$, $p < 0,001$) ve hastalık süresi ($r = -0,509$, $p = 0,001$) arasındaki negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Sporcuların sezon süresince geçirdikleri ÜSYE ve yaralanma sıklıkları/süresi, serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile ilişkisi

Parametre	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst
ÜSYE sıklıkları	1,8	1,2	2	0	4
Yaralanma sıklıkları	0,30	0,55	0	0	2
Hastalık süresi (gün)	6,5	5,3	6	0	21
Yaralanma süresi (gün)	7,7	17,1	0	0	70

Parametre	Sezon başı (n=47)		Sezon sonu (n=37)	
	Serum 25(OH)D		Serum 25(OH)D	
	r	p*	r	p*
ÜSYE sıklıkları	-0,179	0,229	-0,663	<0,001
Yaralanma sıklıkları	-0,447	0,002	-0,273	0,102
Hastalık süresi (gün)	-0,109	0,465	-0,509	0,001
Yaralanma süresi (gün)	-0,421	0,003	-0,277	0,097

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Sporcuların sezon süresince tedavi edici ilaç kullanımları takımların spor hekimleri tarafından takip edilmiş, gerekmedikçe reçeteli ilaç verilmemiştir. Supleman kullanım durumları, nedenleri ve kullanılan supleman türüne ilişkin veriler Tablo 4.8'de özetlenmiştir. Supleman kullanan sporcu oranında sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Suplemanların kullanım nedenleri sorgulandığında, sporcular suplemanları psikolojik pozitif etkinliği (plasebo) veya performans artırıcı etkinliği nedeniyle kullandıklarını bildirmiş olup, sezon başı/sonu dönem açısından istatistiksel anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$). Kullanılan supleman türleri sorgulandığında ise en yaygın olarak protein tozu (whey izolatu), glukosamin ve multivitamin-balık yağı tablet kullanıldığı saptanmıştır. Sezon başına göre sezon sonunda protein tozu kullanım oranındaki artış (sezon başı-sonu: %19,1-%54,1) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,043$).

Tablo 4.8. Sporcuların supleman kullanım durumları, nedenleri, kullanılan suplemanın türü

	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		p*
	n	%	n	%	
Kullanım durumu					0,001
Kullanıyor	8	21,6	26	70,3	
Kullanmıyor	29	78,4	11	29,7	
Kullanım nedeni#					0,312
Psikolojik pozitif etki	4	8,5	14	37,8	
Performans artırma	5	10,6	12	32,4	
Kullanılan supleman türü#					
Protein tozu (whey izolatu)	9	19,1	20	54,1	0,043
Glukosamin	6	12,8	7	18,9	1,000
Multivitamin, balıkyacağı	6	12,8	7	18,9	1,000

*McNemar testi, $p < 0,05$, #Birden fazla cevap verilmiştir.

4.3. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumları

Sporcuların armband ölçümünden elde edilen verilere ilişkin fiziksel aktivite değişkenleri [TEH (kkal), Ortalama Met Değerleri (METS), Fiziksel Aktivite ve Uyku Süreleri (gün/dk)] Tablo 4. 9’da verilmiştir. Bireylerin sezon başında günlük TEH miktarı $5315,6 \pm 837,1$ kkal iken, sezon sonunda $5702,4 \pm 798,1$ kkal’dır; dönemsel artış ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.011$). Sporcuların günlük aktivitelerinin METS değeri ortalamaları sezon başına ($2,7 \pm 0,3$) kıyasla sezon sonunda ($2,9 \pm 0,4$) artmıştır ($p=0.354$). Fiziksel aktivite süreleri ise sezon başına göre sezon sonunda ($348,8 \pm 59,4$ dk/gün; $380,5 \pm 48,8$ dk/gün) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p=0,001$). Dinlenme durumunun bir göstergesi “uyku süresi”nde (dk/gün) ise dönemsel olarak istatistiksel anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,353$).

Tablo 4.10’da sporcuların günlük 24 saatlik fiziksel aktivite kayıtlarından elde edilen fiziksel aktivite türü sürelerine göre dağılım verilmiştir. “Oturarak yapılan iş” süresi dönem sonunda azalırken ($p=0,007$); “Ayakta evde yapılan iş” ($p=0,047$), “Hızlı yürüme” ($p=0,02$) ve “Ağır egzersiz/spor faaliyetleri” ($p < 0,001$) sürelerinde sezon başına göre sezon sonunda istatistiksel anlamlı artış olduğu belirlenmiştir. FAO/WHO sınıflamasına göre sporcuların ortalama PAL değerleri, sezon başı ve sezon sonunda farklılık göstermemiş olup (%95,7 - %97,3), sporcuların büyük çoğunluğunun “fiziksel aktivite düzeyi yüksek” kategorisinde olduğu saptanmıştır (PAL ortalama, 1.7-1.99).

Tablo 4.9. Sporcuların armband ölçümü sonuçlarına göre fiziksel aktivite değişkenleri

Fiziksel aktivite değişkenleri	Sezon Başı (n=37)					Sezon sonu (n=37)					p
	\bar{x}	SD	Medya n	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	
Total Enerji Harcama (kcal)	5315,6	837,1	5180,6	3772,7	7010,2	5702,4	798,1	5487,5	4201,0	7456,5	0,011
Ortalama MET Değerleri (METs)	2,7	0,3	2,7	2,1	3,8	2,9	0,4	2,9	2,0	3,7	0,354
Fiziksel aktivite süresi (dk)	348,8	59,4	352,0	243,0	470,5	380,5	48,8	391,0	300,0	485,0	<0,001
Uyku süresi (dk)	457,9	68,0	462,0	211,0	559,0	463,1	60,1	468,0	310,0	585	0,353

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$ **Tablo 4.10.** Sporcuların 24 saatlik fiziksel aktivite türü süreleri

Aktivite türü (sa)	Sezon Başı (n=37)					Sezon Sonu (n=37)					p*
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	
Uzanarak dinlenme	8,7	1,2	8,0	7,0	12,0	8,1	1,6	8,0	5,0	11,0	0,122
Oturarak yapılan işler	5,4	2,4	5,0	1,5	11,0	3,9	1,8	4,0	1,0	7,0	0,007
Ayakta yapılan işler	2,4	1,4	2,0	1,0	7,0	2,0	1,2	2,0	0,0	4,0	0,092
Ayakta evde yapılan işler	1,3	0,8	1,0	0,0	4,0	1,8	1,0	2,0	0,0	4,0	0,047
Yavaş yürüme	1,3	0,8	1,0	0,3	4,0	1,7	1,2	1,0	0,0	5,0	0,079
Hızlı yürüme	1,1	0,9	1,0	0,0	3,0	1,5	1,0	1,0	0,0	4,0	0,025
Ağır egzersiz/spor faaliyetleri	3,8	1,3	3,0	2,0	8,0	4,9	1,3	5,0	2,0	7,0	<0,001

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

4.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri

Sporcuların sezon başı/sonu karşılaştırmalı vücut ağırlığı, boy uzunluğu, BKİ ve bazı çevre ölçümü değerleri (bel, kalça, ÜOKÇ, baldır) arasındaki fark Tablo 4.11'de verilmiştir.

Bireylerin VA, BKİ değeri ile kalça çevresi, üst orta kol çevresi (ekstansiyonda) ve baldır çevresi değerlerinde sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,009$, $p=0,003$, $p=0,001$, $p<0,001$, $p=0,033$). Sorgulanan diğer değişkenler [bel çevresi, bel/kalça oranı, ÜOKÇ (fleksiyonda)] için dönemsel istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Tablo 4.12'de ise bireylerden alınan deri kıvrım kalınlıklarının ortalama, SD, medyan, en alt-en üst değerleri ile DKK ölçümlerinden hesaplanan vücut yağ %'si ortalamaları verilmiştir. Alınan DKK ölçümleri [triceps, biceps, suprailiak, subskapular, abdomen, göğüs, uyluk, baldır, midaksiller (mm)] ve belirli bazı DKK ölçümlerinden hesaplanan (göğüs, abdomen, uyluk) vücut yağ %'si değeri için sezon başı ve sezon sonu dönemde istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

BİA ölçümünden elde edilen vücut bileşimi analizi sonuçları Tablo 4.13'te verilmiştir. Sporcuların sezon başında ölçülen vücut yağ %'si değeri $8,6\pm 3,0$; sezon sonunda $8,6\pm 2,8$ 'dir. Hesaplanan yağsız vücut dokusu miktarı ise ortalama $77,8\pm 8,6$ kg; sezonunda $78,8\pm 7,8$ kg'dır. Sporcuların yağ kütlesi ($p=0,745$) ve %'si ($p=0,838$), toplam vücut suyu %'si ($p=0,051$) yanı sıra BMH ($p=0,502$) değerleri dönemsel olarak (sezon başı/sonu) farklı bulunmazken; yağsız doku kütlesindeki sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.009$).

Tablo 4.11. Sporcuların bazı antropometrik ölçüm değerlerinin ortalamaları

Genel ölçümler	Sezon Başı (n=37)				Sezon Sonu (n=37)				p*		
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan		En alt	En üst
Vücut ağırlığı (kg)	85,9	9,3	85,7	67,4	107,7	86,1	8,7	85,3	68,7	103,8	0,009
Boy uzunluğu (cm)	194,9	6,6	195	178	210	194,9	6,6	195	178	210	1,000
Çevre ölçümleri											
Bel çevresi (cm)	85,1	5,2	84,9	71,9	98,0	85,4	4,7	86	75,2	94	0,762
Kalça çevresi (cm)	99,9	4,8	99,8	90,2	111,8	100,9	4,6	101	90,8	114,3	0,001
Bel/kalça oranı	0,85	0,03	0,85	0,79	0,95	0,85	0,04	0,85	0,76	0,94	0,050
Üst orta kol çevresi (fleksiyon) (cm)	32,0	2,8	31,9	27	37,8	21,1	2,0	30,2	27	38,1	0,289
Üst orta kol çevresi (ekstansiyon) (cm)	31,0	2,2	31,1	26,5	36,8	32,5	1,7	32,1	29,8	36,1	<0,001
Baldır çevresi (cm)	38,4	2,5	38,2	33,2	45,2	38,8	2,9	38,8	32,5	45	0,033

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$ **Tablo 4.12.** Sporcuların DKK değerleri ile DKK ölçümlerinden hesaplanan vücut yağ %'si ortalamaları

Deri Kıvrım Kalınlıkları (mm)	Sezon Başı (n=37)				Sezon Sonu (n=37)				p*		
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan		En alt	En üst
Triceps	7,7	2,1	7,4	3,8	14,8	8,1	2,6	8,1	3,7	16,8	0,460
Biceps	3,9	0,8	3,8	2,4	6,2	4,0	1,0	4,0	2,0	7,2	0,910
Suprailiak	7,8	3,3	7,6	4,2	23,7	7,9	3,6	7,4	3,2	23,4	0,184
Subskapular	9,2	1,9	8,7	6,8	14,2	9,0	1,9	8,6	6,2	14,2	0,123
Abdomen	12,8	5,3	11,2	7,4	35,7	13,7	5,7	12,3	6,4	35,2	0,658
Göğüs	5,5	1,9	4,8	2,4	11,7	5,2	1,9	5,0	2,4	11,6	0,379
Uyluk	10,0	3,5	9,7	4,0	25,8	10,7	4,6	9,8	3,8	25,6	0,706
Baldır	6,3	2,0	6,2	3,2	13,7	6,4	2,4	6,2	3,0	14,0	0,276
Midaksiller	7,2	1,8	6,7	4,9	13,9	7,6	2,5	6,8	4,3	15,4	0,361
Vücut yağ %'si ^{skk}	8,4	2,9	7,9	2,9	18,0	8,5	2,8	8,1	3,8	17,0	0,284
Toplam DKK₅ BÖLGE (mm)	70,4	-	-	-	-	72,6	-	-	-	-	-

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Tablo 4.13. Sporcuların BIA ölçüm analizi sonuçlarının ortalamaları

	Sezon Başı (n=37)					Sezon Sonu (n=37)					p*
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	
Yağ kütlesi (%) _{BIA}	8,6	3,0	8,1	2,7	17,1	8,6	2,8	8,3	4,7	16,1	0,838
Yağ kütlesi (kg)	7,6	3,0	6,8	1,8	14,1	7,3	2,7	7,0	3,8	13,4	0,745
Yağsız doku kütlesi (kg)	77,8	8,6	77,9	49,9	93,8	78,8	7,8	78	64,8	93,3	0,009
Toplam vücut suyu (%)	57,4	5,5	57	47,1	68,7	57,5	5,6	57	47,4	67,9	0,051
BMH (kkal)	2109,2	143,1	2091,0	1793	2434	2115,5	191,2	2082	1801	2712	0,502

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Sporcuların bel çevresi, bel/kalça oranı ve bel/boy oranı ile vücut yağ %'si sınıflandırmalarına ilişkin dağılım Tablo 4.14'te verilmiştir. Sporcuların bel çevrelerinin <94 cm olduğu (sezon başı-sezon sonu; sırasıyla %95,7 - %78,7) belirlenmiştir. Bel/kalça oranı için yapılan sınıflamada ise, büyük çoğunluk <0,90 sınıflamasında (sezon başı-sonu; sırasıyla 95,7 - %76,6); bel/boy oranı için büyük çoğunluk <0.5 sınıflamasında (sezon başı-sezon sonu; %97,9 - %76,6) yer almaktadır. ACSM kriterlerine göre önerilen vücut yağ %'si sınıflaması referans alınarak değerlendirildiğinde, sporcuların yine büyük çoğunluğunun vücut yağ %'si değerlerinin “düşük” (sezon başı-sezon sonu; %85,1 - %86,48) veya “sınırdaki düşük” kategorisinde (sezon başı- sezon sonu; %14,9 – %10,8) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.14. Sporcuların bel çevresi, bel/kalça oranı, bel/boy oranı ve vücut yağ %'si sınıflandırmaları

	Sezon Başı (n=47)		Sezon Sonu (n=37)	
Bel çevresi (cm)				
<94	45	95,7	37	100,0
≥94	2	4,3	-	-
Bel/kalça oranı				
< 0.90	45	95,7	36	97,29
≥ 0.90	2	4,3	1	2,7
Bel/boy oranı				
<0.5	46	97,9	36	97,29
≥ 0.5	1	2,1	1	2,7
Vücut yağ %'si				
Düşük	40	85,1	32	86,48
Sınırdaki düşük	7	14,9	4	10,8
Ortalama	-	-	1	2,72

4.5. Bireylerin Performans Ölçümleri

Seçilen performans ölçütlerine (handgrip, sıçrama, koşu ve wingate testleri) ilişkin ortalama, SD, Medyan, en alt ve en üst değerler dönemsel olarak karşılaştırmalı olarak Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tüm kuvvetin belirleyicisi olarak kullanılabilen el kavrama gücü, handgrip ölçümü ile saptanmıştır. Sporcuların el kavrama güçleri toplam/kg değerleri ortalamaları sezon başında $1,1\pm 0,2$ kg (en alt-en üst: 0,5-1,5 kg) iken, sezon sonunda $1,2\pm 0,2$ kg (en alt- en üst: 0,9-1,5 kg) olarak belirlenmiştir. Handgrip ölçümü sağ el kavrama kuvveti (kg), sol el kavrama kuvveti (kg), kavrama kuvveti toplam/kg] sonuçlarındaki sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,003$).

Dikey sıçrama testlerinden squat sıçrama (sezon başı-sonu: $39,2\pm 5,5$ cm: $42,8\pm 4,9$ cm), aktif sıçrama (sezon başı-sonu: $41,6\pm 5,4$ cm: $43,6\pm 5,3$ cm) ve eller serbest sıçrama (sezon başı-sonu: $47,9\pm 5,1$ cm: $49,2\pm 4,7$ cm) olmak üzere 3 farklı yöntemle sporcuların sıçrama yükseklikleri belirlenmiş, elastik kuvvetleri (sezon başı-sonu: $2,5\pm 2,9$ cm: $1,8\pm 3,8$ cm) hesaplanmıştır ($p<0,05$). Dikey sıçrama testleri [squat sıçrama (cm), aktif sıçrama (cm), eller serbest sıçrama (cm)] sonuçlarındaki sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p<0,001$ $p<0,001$ $p<0,001$). Sıçrama yüksekliklerinden hesaplanan (EK=aktif sıçrama yüksekliği-squat sıçrama yüksekliği), bacak kaslarının elastik kuvvet göstergesi olan elastik kuvvet değeri ise sezon başına göre sezon sonunda azalmıştır ($p=0,009$).

Sürat testleri olarak ise 0-10 m ve 0-20 m kısa mesafe koşuları düzenlenerek sonuçlar dönemsel değerlendirilmiştir. Sporcuların 0-10 m koşu süreleri ortalaması sezon başında $1,7\pm 0,1$ sn; sezon sonunda $1,6\pm 0,1$ sn olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Sürat koşularından 20 m koşusu için ise ortalama süreler sezon başı $3,0\pm 0,2$ sn; sezon sonunda $2,8\pm 0,3$ sn olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Sporcuların sezon başına göre sezon sonundaki sürat koşu süreleri 0-10 m, 10-20 m, 0-20 m için istatistiksel anlamlı olarak azalmış olup (sırası ile $p<0,001$ $p<0,001$ $p<0,001$), sezon sonunda bireylerin hızları artmıştır.

Anaerobik gücün değerlendirilmesinde Wingate testi kullanılmıştır. Sporcuların Wingate anaerobik güç testi ölçümlerinde göstermiş oldukları seçilen anaerobik performans değerleri (maksimal anaerobik güç, maksimal anaerobik

güç/VA, maksimal anaerobik kapasite, maksimal anaerobik kapasite/VA, yorgunluk indeksi) dönem değişimleri Tablo 4.15'te verilmiştir. Bireylerin maksimal anaerobik güç değerleri sezon başında $12,8 \pm 1,3 \text{ W.kg}^{-1}$ iken, sezon sonunda $12,5 \pm 1,5 \text{ W.kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur ($p=0,057$). Maksimal anaerobik kapasite değişkeni incelendiğinde, sezon başında $9,3 \pm 0,7 \text{ W.kg}^{-1}$; sezon sonunda $8,9 \pm 0,8 \text{ W.kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Yorgunluk indekslerinde dönemsel istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (sezon başı-sonu: $\%63,2 \pm 11,9$ – $\%64,8 \pm 12,1$; $p=0,451$). Sezon başına göre sezon sonunda, maksimal anaerobik kapasite ile maksimal anaerobik kapasite/VA değerleri istatistiksel olarak anlamlı olarak düşerken (sırası ile $p<0,001$, $p<0,001$), diğer değişkenler için istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.15. Sporcuların bazı performans ölçüm sonuçları ortalamaları

Ölçümler	Sezon Başı (n=37)				Sezon Sonu (n=37)				P*	
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt En üst		
Handgrip ölçümü (kg)										
Sağ el kavrama kuvveti	50,5	7,6	50,0	34,6	71,3	8,1	54,2	38,4	77,5	<0,001
Sol el kavrama kuvveti	48,7	8,0	49,5	30,3	66,5	7,6	50,7	30,4	64,3	<0,001
Kavrama kuvveti toplam/kg	1,1	0,2	1,2	0,5	1,5	0,2	1,2	0,9	1,5	0,003
Sıçrama testi (cm)										
Squat	39,2	5,5	39,3	30,1	48,2	4,9	44,0	33,1	51,1	<0,001
Aktif	41,6	5,4	41,8	32,2	52,5	5,3	43,3	33,5	54,1	<0,001
Eller serbest	47,9	5,1	47,5	38,5	59,4	4,7	49,1	41,0	61,0	<0,001
Elastik kuvvet	40,5	2,9	2,1	-2,4	10,5	3,8	1,9	-8,7	8,6	0,009
Koşu testleri (sn)										
0-10 m	1,7	0,1	1,7	1,5	1,9	0,1	1,6	1,4	1,9	<0,001
10-20 m	1,33	0,08	1,33	1,17	1,54	0,12	1,28	1,00	1,52	<0,001
0-20 m	3,0	0,2	3,0	2,1	3,4	0,3	2,8	2,0	3,2	<0,001
V 0-10 m	5,9	0,4	5,9	5,2	6,7	0,5	5,4	4,2	6,7	<0,001
V 10-20 m	7,3	0,9	7,4	4,4	8,2	0,6	7,0	5,5	8,0	0,006
V 0-20 m	3,3	0,2	3,33	2,9	4,0	0,5	3,25	2,2	4,8	0,684
Wingate Testi										
Maks. Anaerobik Güç [W]	1106,6	142,2	1073,0	841,6	1401,0	152,7	1127,3	841,6	1447,2	0,064
Maks. Anaerobik Güç/VA [W/kg]	12,8	1,3	12,7	9,7	15,1	1,5	12,4	9,6	16,1	0,057
Maks. Anaerobik Kapasite [W]	810,1	82,5	798,3	643,0	996,9	74,7	753,8	635,3	967,5	<0,001
Maks. Anaerobik Kap./VA [W/kg]	9,3	0,7	9,4	7,3	11,1	0,8	9,0	6,4	10,5	<0,001
Yorgunluk İndeksi [%]	63,2	11,9	61,3	40,0	103,2	12,1	62,2	49,0	103,3	0,451

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Sporcuların vücut kompozisyonları [VA, BKİ, yağ kütlesi (%), yağ kütlesi (kg), yağsız doku kütlesi (kg)] ile bazı seçilmiş performans parametreleri (handgrip ölçümü, dikey sıçrama, koşu ve wingate testleri) arasındaki ilişkinin dönemsel (sezon başı/sonu) değişimleri Tablo 4.16'da verilmiştir.

Sezon başında VA (kg) ile V 0-20m değişkeni arasında negatif yönlü ($r=-0,394$, $p=0,006$); 0-10m koşu süresi ($r=0,394$, $p=0,006$) ve 0-20m koşu süresi ($r=0,368$, $p=0,011$), sağ el kavrama kuvveti ($r=0,488$, $p<0,001$), sol el kavrama kuvveti ($r=0,484$, $p=0,001$), maks anaerobik güç ($r=0,438$, $p=0,002$) ve kapasite ($r=0,618$ $p<0,001$) ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur. Sezon sonunda ise VA (kg) ile sağ el kavrama kuvveti ($r=0,361$, $p=0,028$), sol el kavrama kuvveti ($r=0,476$, $p=0,003$), 0-10m ($r=0,392$, $p=0,016$) ve 0-20m koşu süreleri ($r=0,417$, $p=0,010$), maksimal anaerobik güç ($r=0,360$, $p=0,029$) değişkenleri arasındaki pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Sezon başı ve sonunda ölçülen VA (kg) ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Sezon başında BKİ (kg/m^2) değeri ile sağ el kavrama kuvveti ($r=0,357$, $p=0,014$), sol el kavrama kuvveti ($r=0,323$, $p=0,027$), maks anaerobik güç ($r=0,330$, $p=0,023$) ve kapasite ($r=0,618$, $p=0,001$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur. Sezon sonunda ise hesaplanan BKİ (kg/m^2) değeri ile sağ el kavrama kuvveti ($r=0,369$, $p=0,025$), sol el kavrama kuvveti ($r=0,339$, $p=0,040$) ve maks anaerobik kapasite ($r=0,405$, $p=0,014$) arasında istatistiksel pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır. Sezon başı ve sonunda ölçülen BKİ (kg/m^2) ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Sezon başında yağ kütlesi (%) ile maks anaerobik güç ($r=-0,327$, $p=0,025$) ve kapasite ($r=-0,471$, $p=0,001$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı iken; sezon sonunda hiçbir seçilmiş performans parametresi ile istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında yağ kütlesi (kg) ile 0-20 m koşu ($r=0,323$, $p=0,027$) arasında pozitif yönlü; V10-20m ($r=-0,319$, $p=0,029$), maks anaerobik güç/VA ($r=-0,349$, $p=0,016$), maks anaerobik kapasite/VA ($r=-0,493$, $p<0,001$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur. Sezon sonunda ise yalnızca yağ kütlesi (kg) ile maks anaerobik kapasite/VA ($r=-0,403$, $p=0,013$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Sezon başı ve sonunda ölçülen yağ kütlesi (kg) ile diğer

performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında yağsız doku kütlesi (kg) ile sağ el kavrama kuvveti ($r=0,475$, $p=0,001$) ve sol el kavrama kuvveti ($r=0,505$, $p<0,001$), 0-10 m ($r=0,436$, $p=0,002$), 10-20 m ($r=0,316$, $p=0,030$) ve 0-20 m ($r=0,368$, $p=0,011$) koşu süreleri, maks anaerobik güç ($r=0,551$, $p<0,001$) ve kapasite ($r=0,660$, $p<0,001$) arasında pozitif yönlü; squat sıçrama ($r=-0,324$, $p=0,026$), aktif sıçrama ($r=-0,302$, $p=0,039$) yükseklikleri ve V 0-20m ($r=-0,451$, $p=0,001$) arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Sezon sonunda ise yağsız doku kütlesi (kg) ile sağ el kavrama kuvveti ($r=0,328$, $p=0,048$), sol el kavrama kuvveti ($r=0,487$, $p=0,002$), 0-10 m ($r=0,483$, $p=0,002$) ve 0-20 m ($r=0,398$, $p=0,015$) koşu süreleri, maks anaerobik güç ($r=0,410$, $p=0,012$) ve kapasite ($r=0,713$, $p<0,001$) arasında pozitif yönlü; v 10-20 m ($r=-0,354$, $p=0,032$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Sezon başı ve sonunda ölçülen yağsız doku kütlesi miktarı (kg) ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 4.16. Sporcuların vücut bileşimi ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki

	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)													
	Vücut ağırlığı (kg)			BKİ (kg/m ²)			Yağ kütlesi (%)			Vücut ağırlığı (kg)			BKİ (kg/m ²)			Yağ kütlesi (%)				
	r	p	r	r	p	r	r	p	r	r	p	r	r	p	r	r	p	r	r	p
Handgrip ölçümü (kg)																				
Sağ el kuvveti	0,488	<0,001	0,357	0,014	0,049	0,742	0,361	0,028	0,369	0,025	0,210	0,211								
Sol el kuvveti	0,484	0,001	0,323	0,027	-0,011	0,941	0,476	0,003	0,339	0,040	0,093	0,583								
Kavrama kuvveti	-0,072	0,629	-0,108	0,471	-0,287	0,051	-0,150	0,376	-0,010	0,955	-0,072	0,673								
(toplam/kg)																				
Sıçrama testi (cm)																				
Squat	-0,236	0,111	0,006	0,969	0,063	0,675	-0,203	0,229	-0,035	0,836	0,095	0,574								
Aktif	-0,198	0,181	0,002	0,987	0,121	0,417	-0,199	0,237	-0,053	0,753	0,095	0,575								
Eller serbest	-0,216	0,145	-0,035	0,817	0,055	0,714	-0,158	0,350	-0,042	0,806	-0,023	0,894								
Elastik kuvvet	0,046	0,760	-0,036	0,811	0,062	0,681	0,113	0,504	0,180	0,285	0,142	0,401								
Koşu testleri (sn)																				
0-10 m	0,394	0,006	0,164	0,272	0,192	0,196	0,392	0,016	0,047	0,782	-0,249	0,137								
10-20 m	0,286	0,052	0,102	0,497	0,093	0,532	0,229	0,172	0,008	0,964	-0,055	0,747								
0-20 m	0,368	0,011	0,217	0,142	0,241	0,102	0,417	0,010	0,243	0,148	-0,001	0,994								
V 0-10 m	-0,265	0,071	-0,084	0,576	-0,166	0,266	-0,209	0,215	-0,068	0,690	0,047	0,780								
V 10-20 m	-0,212	0,152	-0,202	0,173	-0,286	0,051	-0,310	0,062	-0,089	0,600	0,047	0,782								
V 0-20 m	-0,394	0,006	-0,177	0,234	-0,149	0,317	-0,135	0,425	0,033	0,844	0,091	0,590								
Wingate Testi																				
Maks. Anaerobik Güç [W]	0,438	0,002	0,330	0,023	0,006	0,968	0,360	0,029	0,222	0,187	0,143	0,400								
Maks. Anaerobik Güç/VA [W/kg]	-0,103	0,493	-0,034	0,820	-0,327	0,025	-0,153	0,366	0,038	0,823	-0,048	0,778								
Maks. Anaerobik Kapasite [W]	0,618	<0,001	0,478	0,001	0,197	0,184	0,654	<0,001	0,405	0,014	0,087	0,613								
Maks. Anaerobik Kapasite/VA [W/kg]	-0,212	0,152	-0,207	0,163	-0,471	0,001	-0,225	0,180	-0,132	0,437	-0,267	0,111								
Yİ [%]	-0,140	0,348	0,001	0,993	-0,121	0,418	-0,084	0,622	-0,033	0,846	0,130	0,445								

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.16. Sporcuların vücut kompozisyonları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)					
	Yağ kütlesi (kg)			Yağsız doku kütlesi (kg)			Yağ kütlesi (kg)			Yağsız doku kütlesi (kg)		
	r	p		r	p		r	p		r	p	
Handgrip ölçümü (kg)												
Sağ el kuvveti	0,147	0,325	0,475	0,001	0,262	0,118	0,328	0,048				
Sol el kuvveti	0,080	0,592	0,505	<0,001	0,153	0,367	0,487	0,002				
Kavrama kuvveti	-0,281	0,055	-0,040	0,792	-0,072	0,673	-0,145	0,393				
(toplam/kg)												
Sıçrama testi (cm)												
Squat	-0,012	0,935	-0,324	0,026	0,017	0,922	-0,230	0,171				
Aktif	0,036	0,811	-0,302	0,039	0,082	0,629	-0,261	0,118				
Eller serbest	-0,045	0,765	-0,254	0,085	-0,074	0,665	-0,171	0,312				
Elastik kuvvet	0,037	0,807	0,046	0,761	0,204	0,226	0,033	0,848				
Koşu testleri (sn)												
0-10 m	0,261	0,076	0,436	0,002	-0,157	0,353	0,483	0,002				
10-20 m	0,148	0,321	0,316	0,030	-0,060	0,724	0,261	0,119				
0-20 m	0,323	0,027	0,368	0,011	0,078	0,646	0,398	0,015				
V 0-10 m	-0,225	0,128	-0,282	0,055	-0,020	0,905	-0,197	0,243				
V 10-20 m	-0,319	0,029	-0,074	0,620	0,080	0,639	-0,354	0,032				
V 0-20 m	-0,231	0,118	-0,451	0,001	0,112	0,511	-0,238	0,157				
Wingate Testi												
Maks. Anaerobik Güç [W]	0,066	0,659	0,551	<0,001	0,132	0,435	0,410	0,012				
Maks. Anaerobik Güç/V A [W/kg]	-0,349	0,016	0,026	0,860	-0,104	0,541	-0,106	0,534				
Maks. Anaerobik Kapasite [W]	0,279	0,058	0,660	<0,001	0,180	0,294	0,713	<0,001				
Maks. Anaerobik Kapasite/V A [W/kg]	-0,493	<0,001	-0,026	0,860	-0,403	0,013	-0,114	0,500				
Yİ [%]	-0,145	0,332	-0,134	0,370	0,119	0,484	-0,093	0,583				

4.6. Bireylere İlişkin Biyokimyasal Bulgular

Sporcuların biyokimyasal bulgularının ortalama, SD, medyan, en alt ve en üst değerlerine ilişkin dönemsel veriler Tablo 4.17’de verilmiştir. Bireylerin AKŞ (sezon başı-sonu: 83,7±8,0–88,4±5,9 mg/dL), serum Total-K (sezon başı-sonu: 151,0±32,3–128,6±34,4 mg/dL), LDL-K (sezon başı-sonu: 82,1±27,6–71,6±28,6 mg/dL), HDL-K (sezon başı-sonu: 58,9±12,4–48,7±6,1 mg/dL), TG (sezon başı-sonu: 54,0±27,5–53,8±25,9 mg/dL), üre azotu (sezon başı-sonu: 24,7±7,2–31,1±6,7 mg/dL), ürik asit (sezon başı-sonu: 4,7±0,8–5,4±0,8 mg/dL), ALP-DEA (sezon başı-sonu: 241,5±85,1–250,2±85,3 mg/dL), G-gt (sezon başı-sonu: 12,0±5,0–19,8±5,7 U/L), ALT (sezon başı-sonu: 21,0±9,1–29,3±10,3 U/L), AST (sezon başı-sonu: 19,3±5,1–24,4±7,4 U/L), ferritin (sezon başı-sonu: 53,8±26,1–45,8±20,1 Ng/mL), demir (sezon başı-sonu: 91,7±34,8–89,0±33,5 µg/dL), kalsiyum (sezon başı-sonu: 10,0±0,2–9,9±0,3 mg/dL), magnezyum (sezon başı-sonu: 2,1±0,1–2,1±0,1 mg/dL), albümin (sezon başı-sonu: 4,1±0,5–4,6±0,5 g/dL), PTH (sezon başı-sonu: 39,9±18,6–38,6±12,4 ng/L), 25(OH)D vitamini (sezon başı-sonu: 22,6±8,4–17,5±4,5 IU/L), TAK (sezon başı-sonu: 1,7±0,2–2,4±0,4 nM), MDA (sezon başı-sonu: 64,0±4,6–67,1±4,5 mg/dL), IL-6 (sezon başı-sonu: 7,2±0,9–9,0±1,1 pg/mL), TNF-α (sezon başı-sonu: 2,4±0,6–3,4±1,0 pg/mL), CRP (sezon başı-sonu: 2,8±0,8–4,9±1,4 mg/L) düzeyleri dönemsel olarak değerlendirilmiştir.

Açlık kan şekeri, üre azotu, ürik asit, G-gt, ALT, AST, albümin, TAK, MDA, IL-6, TNF-α ve CRP değerlerindeki sezon başına göre sezon sonundaki artış ile Total-K, LDL-K, HDL-K, ferritin, 25(OH)D değerlerindeki azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile p=0,010, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p=0,005, p<0,001, p=0,021, p<0,001). Sezon başı ve sezon sonunda ölçülen diğer biyokimyasal değişkenler (TG, ALP-DEA, demir, kalsiyum, magnezyum ve PTH) için dönemsel istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Bireylerden alınan spot idrar numuneleri analizler sonucuna göre, pH değerindeki sezon başına göre sezon sonundaki artış (sırasıyla, 5,9±1,0; 5,8±0,9, p=0,030), SG değerindeki azalış (sırasıyla, 1029,0±2,0; 1030±2,9, p=0,020) istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 4.18). Sporcuların idrar örneklerinde lökosit, nitrit, ürobilinojen, protein, kan, keton, bilirubin ve glikoza rastlanmamıştır.

Tablo 4.17. Sporcuların rutin biyokimya ve bazı spesifik kan parametreleri sonuçları ortalamaları

Parametre	Sezon Başı (n=37)				Sezon Sonu (n=37)				P		
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan		En alt	En üst
AKŞ (mg/dL)	83,7	8,0	85,0	52,0	100,0	88,4	5,9	88,0	71,0	102,0	0,010
Total-K (mg/dL)	151,0	32,3	142,0	94,0	255,0	128,6	34,4	120,0	85,0	228,0	<0,001
LDL-K (mg/dL)	82,1	27,6	76,0	38,0	167,0	71,6	28,6	67,0	35,0	148,0	0,005
HDL-K (mg/dL)	58,9	12,4	54,5	42,3	90,2	48,7	6,1	48,9	36,3	66,1	<0,001
Trigliserit (mg/dL)	54,0	27,5	51,0	16,0	169,0	53,8	25,9	47,0	18,0	153,0	0,667
Üre Azotu (mg/dL)	24,7	7,2	24,0	13,0	45,0	31,1	6,7	32,0	18,0	44,0	<0,001
Ürik asit (mg/dL)	4,7	0,8	4,7	3,0	6,9	5,4	0,8	5,3	3,5	6,8	<0,001
ALP-DEA (U/L)	241,5	85,1	223,0	94,0	442,0	250,2	85,3	225,0	133,0	491,0	0,465
G-gt (U/L)	12,0	5,0	12,0	7,0	41,0	19,8	5,7	20,0	6,0	28,0	<0,001
ALT (U/L)	21,0	9,1	18,0	10,0	49,0	29,3	10,3	28,0	13,0	56,0	<0,001
AST (U/L)	19,3	5,1	18,0	9,0	31,0	24,4	7,4	23,0	12,0	38,0	<0,001
Ferritin (ng/mL)	53,8	26,1	50,0	9,0	127,0	45,8	20,1	41,0	13,0	109,0	0,021
Demir (μ g/dL)	91,7	34,8	93,4	29,4	159,8	89,0	33,5	77,5	33,3	182,2	0,603
Kalsiyum (mg/dL)	10,0	0,2	10,0	9,5	10,5	9,9	0,3	9,9	9,5	10,7	0,409
Magnezyum (mg/dL)	2,1	0,1	2,1	1,9	2,5	2,1	0,1	2,1	1,9	2,5	0,473
Albümin (g/dL)	4,1	0,5	4,0	3,0	5,1	4,6	0,5	4,6	3,6	5,3	<0,001
PTH (ng/L)	39,9	18,6	36,3	16,2	122,8	38,6	12,4	38,1	14,9	68,6	0,369
25(OH)D (IU/L)	22,6	8,4	21,7	5,0	44,1	17,5	4,5	16,7	10,1	29,3	<0,001
TAK (nM)	1,7	0,2	1,8	1,1	2,1	2,4	0,4	2,4	1,7	2,9	<0,001
MDA (ng/mL)	64,0	4,6	64,5	54,6	74,6	67,1	4,5	66,8	58,9	76,7	<0,001
IL-6 (pg/mL)	7,2	0,9	7,0	5,4	10,0	9,0	1,1	9,0	7,0	11,6	<0,001
TNF- α (pg/mL)	2,4	0,6	2,4	1,5	5,5	3,4	1,0	3,3	2,0	6,0	<0,001
CRP (mg/L)	2,8	0,8	2,9	0,9	4,1	4,9	1,4	4,7	2,7	8,0	<0,001

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Tablo 4.18. Sporcuların idrar numunelerinin analizi sonuçları ortalamaları

Parametre	Sezon Başı (n=37)					Sezon Sonu (n=37)					P
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	
LEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
NIT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
URO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
PRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
pH	5,9	1,0	6,0	5,0	8,0	5,8	0,9	5,5	4,5	8,0	0,030
BLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
SG	1029,0	2,0	1030,0	1025,0	1030,0	1030,0	2,9	1030,0	1025,0	1040,0	0,020
KET	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
BIL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000
GLU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Sporcuların sezon başı/sonu serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile seçilmiş biyokimyasal, inflamatuvar ve oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki Tablo 4.19'da verilmiştir.

Sezon başında serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile ALT ($r=0,293$, $p=0,046$), kalsiyum ($r=0,393$, $p=0,006$), MDA ($r=0,302$, $p=0,039$) seviyeleri arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sezon sonunda, serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile PTH ($r=-0,399$, $p=0,014$) ve ferritin ($r=-0,329$, $p=0,047$) düzeyleri arasında negatif yönlü; LDL-K ($r=0,440$, $p=0,006$) ve ALT ($r=0,417$, $p=0,010$) seviyeleri arasında ise pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaktadır. Serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile diğer biyokimyasal belirteçler arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.19. Sporcuların serum 25(OH)D vitamin düzeyleri ile biyokimyasal, inflamatuvar ve oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki

	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)	
	Serum 25(OH)D Vitamini Düzeyleri		Serum 25(OH)D Vitamini Düzeyleri	
	r	p	r	p
Biyokimyasal belirteçler				
AKŞ (mg/dL)	-0,267	0,069	0,110	0,517
Total-K (mg/dL)	0,185	0,213	0,233	0,166
LDL-K (mg/dL)	0,179	0,228	0,440	0,006
HDL-K (mg/dL)	0,028	0,854	0,109	0,521
Trigliserit (mg/dL)	0,131	0,381	0,213	0,205
Üre azotu (mg/dL)	-0,037	0,803	-0,237	0,158
Ürik asit (mg/dL)	0,196	0,186	0,230	0,170
ALP-DEA (U/L)	-0,039	0,795	-0,149	0,378
G-gt (U/L)	0,190	0,200	0,217	0,197
ALT (U/L)	0,293	0,046	0,417	0,010
AST (U/L)	0,157	0,292	-0,135	0,427
Ferritin (ng/mL)	0,241	0,102	-0,329	0,047
Demir (μ g/dL)	0,031	0,835	0,027	0,873
Kalsiyum (mg/dL)	0,393	0,006	0,144	0,396
Magnezyum (mg/dL)	-0,176	0,237	0,149	0,380
Albümin (g/dL)	-0,082	0,584	-0,221	0,188
PTH (ng/L)	-0,225	0,128	-0,399	0,014
İnflamatuvar-OS belirteçleri				
TAK (nM)	-0,176	0,236	0,162	0,339
MDA (ng/mL)	0,302	0,039	0,304	0,067
IL-6 (pg/mL)	-0,254	0,085	0,057	0,739
TNF- α (pg/mL)	-0,026	0,860	-0,146	0,387
CRP	-0,012	0,936	0,044	0,797

* Spearman's rho test, $p<0,05$

Sporcuların serum 25(OH)D vitamini, bazı oksidatif ve inflamatuvar belirteçler düzeyi ile vücut kompozisyonu bileşenleri arasındaki ilişki sezon başı/sonu olmak üzere Tablo 4.20 ve Tablo 4.21’de verilmiştir.

Sezon başında Serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile göğüs DKK ($r=-0,427$, $p=0,003$), kalça çevresi ($r=-0,371$, $p=0,010$), ÜOKÇ (ekstansiyon) ($r=-0,383$, $p=0,008$) arasında negatif yönlü; Bel/kalça oranı ($r=0,300$, $p=0,040$) arasında ise pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sezon sonunda Serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile yalnızca ÜOKÇ (ekstansiyonda) ($r=-0,395$, $p=0,019$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır.

Sezon başında döneminde TAK düzeyi ile ÜOKÇ (fleksiyonda) ($r=0,352$, $p=0,015$) arasında pozitif yönlü; triceps DKK ($r=-0,312$, $p=0,032$) ile negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Sezon sonunda ise serum TAK düzeyi ile vücut kompozisyonu değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sezon başında serum MDA düzeyi ile yalnızca Göğüs DKK ($r=-0,354$, $p=0,015$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Sezon sonunda ise serum MDA düzeyleri ile suprailiak DKK ($r=-0,481$, $p=0,003$), Göğüs DKK ($r=-0,529$, $p=0,001$), Abdomen DKK ($r=-0,365$, $p=0,026$) ve Midaksiller DKK ($r=-0,373$, $p=0,023$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sezon başı/sonu diğer seçilmiş oksidatif/inflamatuvar belirteçler ve 25(OH)D vitamini düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sezon başında serum IL-6 düzeyleri ile ÜOKÇ (fleksiyonda) ($r=-0,316$, $p=0,031$) arasında negatif yönlü; yağ kütlesi (%) ($r=0,312$, $p=0,033$), suprailiak DKK ($r=0,372$, $p=0,010$), abdomen DKK ($r=0,357$, $p=0,014$) ve Göğüs DKK ($r=0,496$, $p<0,001$) ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ve yine sezon sonunda, serum IL-6 düzeyleri ile yalnızca BKİ (kg/m^2) ($r=0,349$, $p=0,034$) arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki vardır.

Sezon başında serum TNF- α düzeyleri ile vücut kompozisyonu değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı değilken ($p>0,05$); sezon sonunda yağsız doku kütlesi ($r=0,328$, $p=0,047$), toplam vücut suyu ($r=0,367$, $p=0,025$), VA ($r=0,428$,

$p=0,008$) ve ÜOKÇ (ekstansiyonda) ($r=0,443$, $p=0,006$) ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır.

Sezon başında CRP düzeyleri ile yalnızca bel/kalça oranı ($r=0,352$, $p=0,015$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıyken; sezon sonunda triceps DKK ($r=-0,327$, $p=0,048$) arasında negatif yönlü; ÜOKÇ (fleksiyonda) ($r=0,405$, $p=0,013$) ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4.20. Sporeların serum 25(OH)D vitamini ve bazı oksidatif belirteçler düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki

	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Genel ölçümler												
VA (kg)	-0,168	0,259	0,095	0,576	0,153	0,306	-0,004	0,983	-0,151	0,312	-0,139	0,411
Boy (cm)	0,072	0,629	-0,157	0,354	0,222	0,133	0,066	0,699	-0,079	0,596	0,012	0,944
BKİ (kg/m ²)	-0,222	0,134	0,245	0,145	-0,029	0,847	0,051	0,762	-0,144	0,335	-0,165	0,329
Yağ (%)	-0,254	0,085	0,202	0,230	0,002	0,987	0,173	0,305	-0,130	0,385	-0,043	0,801
Yağ kütlesi (kg)	-0,262	0,075	0,137	0,420	0,044	0,770	0,233	0,164	-0,132	0,375	-0,087	0,610
Yağsız doku kütlesi (kg)	-0,084	0,576	0,073	0,668	0,185	0,214	-0,017	0,920	-0,040	0,787	-0,090	0,595
Toplam vücut suyu (%)	-0,100	0,504	0,035	0,838	0,173	0,245	-0,020	0,904	-0,084	0,575	-0,087	0,609
Çevre ölçümleri												
Bel (cm)	-0,038	0,797	0,230	0,170	0,019	0,898	0,164	0,332	-0,072	0,630	-0,013	0,940
Kalça (cm)	-0,371	0,010	0,130	0,444	0,244	0,098	0,279	0,095	-0,158	0,287	-0,214	0,203
Bel/kalça oranı	0,300	0,040	0,129	0,447	-0,258	0,080	-0,105	0,536	0,030	0,842	0,236	0,159
ÜOKÇ (cm) (fleksiyon)	0,106	0,480	0,232	0,168	0,352	0,015	-0,039	0,819	0,105	0,481	-0,008	0,964
ÜOKÇ (cm) (ekstansiyon)	-0,383	0,008	-0,385	0,019	0,285	0,052	-0,287	0,086	-0,196	0,187	-0,212	0,208
Baldır (cm)	-0,098	0,511	-0,025	0,884	0,099	0,507	-0,145	0,392	-0,193	0,194	-0,223	0,185

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.20. Sporcuların serum 25(OH)D vitamini ve bazı oksidatif belirteçler düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki (devam)

Deri kıvrım kalınlıkları (mm)	Sezon başı (n=37)			Sezon sonu (n=37)			Sezon başı (n=37)			Sezon sonu (n=37)		
	r	p	25(OH)D	r	p	TAK	r	p	MDA	r	p	MDA
Triceps	0,184	0,215	-0,216	0,199	0,032	-0,039	0,817	0,199	-0,191	-0,154	0,362	0,443
Biceps	0,024	0,874	-0,322	0,052	0,568	-0,055	0,746	0,470	-0,108	-0,130	0,443	0,003
Suprailliak	-0,163	0,272	-0,199	0,238	0,266	0,217	0,198	0,110	-0,236	-0,481	0,357	0,026
Subskapular	-0,029	0,849	<0,001	0,998	0,224	0,142	0,402	0,420	-0,120	-0,156	0,365	0,001
Abdomen	-0,049	0,745	-0,054	0,753	0,485	0,255	0,127	0,298	-0,155	-0,365	0,026	0,001
Göğüs	-0,427	0,003	-0,240	0,153	0,972	-0,035	0,837	0,015	-0,354	-0,529	0,001	0,813
Uyluk	0,121	0,419	-0,181	0,283	0,876	0,092	0,587	0,414	-0,122	-0,040	0,813	0,102
Baldır	-0,069	0,647	-0,284	0,089	0,261	0,023	0,894	0,172	-0,202	-0,273	0,102	0,023
Midaksiller	0,043	0,773	0,015	0,929	0,686	0,092	0,589	0,668	-0,064	-0,373	0,023	0,023

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.21. Sporcuların serum inflamatuvar belirteçler düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki

	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Genel ölçümler												
V/A (kg)	0,111	0,458	0,266	0,111	-0,027	0,857	0,428	0,008	0,067	0,655	0,203	0,229
Boy (cm)	-0,073	0,624	-0,116	0,493	-0,136	0,361	0,310	0,062	0,136	0,363	-0,076	0,654
BKİ (kg/m ²)	0,235	0,111	0,349	0,034	0,123	0,411	0,267	0,109	0,026	0,861	0,251	0,135
Yağ (%)	0,312	0,033	0,167	0,324	-0,088	0,555	0,192	0,254	0,079	0,597	0,029	0,864
Yağ kütlesi (kg)	0,278	0,058	0,120	0,478	-0,052	0,730	0,307	0,064	0,068	0,649	0,041	0,810
Yağsız doku kütlesi (kg)	-0,033	0,828	0,213	0,205	-0,069	0,646	0,328	0,047	0,097	0,516	0,222	0,186
Toplam vücut suyu (%)	0,008	0,958	0,183	0,277	-0,024	0,874	0,367	0,025	0,070	0,641	0,173	0,305
Çevre ölçümleri												
Bel (cm)	0,240	0,104	0,151	0,374	0,020	0,892	0,146	0,388	0,218	0,141	0,037	0,829
Kalça (cm)	0,155	0,297	0,168	0,321	-0,150	0,314	0,292	0,079	0,014	0,925	0,105	0,538
Bel/kalça oranı	0,158	0,288	0,013	0,941	0,177	0,235	-0,004	0,980	0,352	0,015	0,009	0,960
ÜOKÇ (cm) (fleksiyon)	-0,316	0,031	-0,012	0,942	0,034	0,822	0,280	0,093	0,149	0,316	0,405	0,013
ÜOKÇ (cm) (ekstansiyon)	0,122	0,413	-0,031	0,854	-0,042	0,781	0,443	0,006	-0,002	0,987	0,063	0,711
Baldır (cm)	0,193	0,194	0,207	0,219	-0,007	0,960	0,317	0,056	0,098	0,510	0,180	0,287

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.21. Sporeuların serum inflamatuvar belirteçler düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki (devam)

Deri kıvrım kalınlıkları (mm)	Sezon başı IL-6			Sezon sonu IL-6			Sezon başı TNF- α			Sezon sonu TNF- α			Sezon başı CRP			Sezon sonu CRP		
	r	p	r	r	p	r	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Triceps	0,144	0,333	-0,232	0,167	-0,027	0,857	0,160	0,344	0,209	0,159	-0,327	0,048	-0,168	0,320	-0,168	0,320	-0,168	0,320
Biceps	0,207	0,162	-0,227	0,177	-0,082	0,583	-0,049	0,774	0,220	0,137	-0,168	0,320	-0,168	0,320	-0,168	0,320	-0,168	0,320
Suprailiak	0,372	0,010	-0,202	0,232	-0,070	0,638	0,212	0,208	-0,023	0,881	-0,072	0,671	-0,072	0,671	-0,072	0,671	-0,072	0,671
Subskapular	0,231	0,118	0,037	0,826	0,077	0,608	0,059	0,729	-0,008	0,956	-0,248	0,138	-0,248	0,138	-0,248	0,138	-0,248	0,138
Abdomen	0,357	0,014	-0,117	0,489	-0,064	0,668	0,037	0,827	0,038	0,799	-0,275	0,099	-0,275	0,099	-0,275	0,099	-0,275	0,099
Göğüs	0,496	<0,001	0,031	0,855	-0,071	0,635	0,230	0,170	-0,159	0,285	0,107	0,530	0,107	0,530	0,107	0,530	0,107	0,530
Uyluk	0,069	0,645	-0,246	0,142	-0,011	0,943	0,169	0,317	0,077	0,609	-0,288	0,084	-0,288	0,084	-0,288	0,084	-0,288	0,084
Baldır	0,249	0,092	-0,254	0,130	0,003	0,983	0,108	0,523	0,126	0,398	-0,164	0,331	-0,164	0,331	-0,164	0,331	-0,164	0,331
Midaksiller	0,236	0,110	-0,016	0,926	0,004	0,979	0,191	0,257	0,024	0,873	-0,321	0,053	-0,321	0,053	-0,321	0,053	-0,321	0,053

* Spearman'ın rho testi, $p < 0,05$

Tablo 4.22 ve Tablo 4.23'te sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri, bazı oksidatif ve inflamatuvar belirteçler düzeyi ile seçilmiş performans değişkenleri arasındaki ilişki sezon başı/sonu olmak üzere verilmiştir.

Sezon başı ve sonu için, serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile seçilmiş performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında TAK düzeyi ile 0-10 m koşu süresi ($r=0,433$, $p=0,002$), sağ el ($r=0,390$, $p=0,007$) ve sol el ($r=0,312$, $p=0,033$) kavrama kuvveti arasında pozitif yönlü; V 0-10m ($r=-0,376$, $p=0,009$) ve V 0-20m ($r=-0,363$, $p=0,012$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Sezon sonunda ise TAK düzeyi ile diğer performans değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında ölçülen MDA düzeyi ile performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmazken ($p>0,05$); sezon sonunda MDA düzeyi ile yalnızca elastik kuvvet ($r=-0,462$, $p=0,004$) arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmıştır.

Sezon başında ölçülen IL-6 düzeyi ile yalnızca elastik kuvvet ($r=0,329$, $p=0,024$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıyken, sezon sonunda seçilmiş hiçbir performans değişkeni ile istatistiksel anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).

Sezon başında serum TNF- α düzeyi ile performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$). Sezon sonunda ise sağ el kavrama kuvveti ($r=0,462$, $p=0,004$), sol el kavrama kuvveti ($r=0,473$, $p=0,003$), elastik kuvvet ($r=0,347$, $p=0,035$) ve maksimal anaerobik kapasite ($r=0,395$, $p=0,017$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır.

Sezon başında CRP düzeyleri ile hiçbir performans değişkeni arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$). Sezon sonunda ise istatistiksel açıdan anlamlı pozitif yönlü ilişki yalnızca sol el kavrama kuvveti ile saptanmıştır ($r=0,339$, $p=0,040$).

Tablo 4.22. Sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ve bazı oksidatif stres belirteçler düzeyi ile performans değişkenleri arasındaki ilişki

	Sezon başı (n=37)			Sezon sonu (n=37)			Sezon başı (n=37)			Sezon sonu (n=37)		
	r	p	25(OH)D	r	p	25(OH)D	r	p	TAK	r	p	MDA
Handgrip ölçümü (kg)												
Sağ el kavrama	0,230	0,119	0,187	0,267	0,390	0,007	-0,010	0,951	-0,206	0,165	-0,124	0,466
Sol el kavrama	0,046	0,758	0,111	0,511	0,312	0,033	-0,211	0,211	-0,177	0,235	0,031	0,856
Kavrama kuvveti toplam/kg	0,023	0,878	0,113	0,506	0,105	0,484	-0,093	0,586	-0,116	0,436	0,010	0,955
Sıçrama testi (cm)												
Squat	0,035	0,817	0,110	0,516	-0,243	0,100	0,015	0,928	0,007	0,963	0,280	0,093
Aktif	0,051	0,733	0,113	0,505	-0,133	0,372	-0,179	0,290	-0,065	0,665	-0,018	0,918
Eller serbest	0,112	0,453	0,124	0,466	-0,127	0,396	-0,278	0,095	-0,102	0,494	0,101	0,553
Elastik kuvvet	0,010	0,945	0,219	0,192	0,279	0,058	-0,247	0,140	-0,101	0,500	-0,462	0,004
Koşu testleri (sn)												
0-10 m	-0,099	0,508	-0,020	0,906	0,433	0,002	-0,070	0,681	0,031	0,837	-0,071	0,678
10-20 m	-0,255	0,084	-0,079	0,641	0,181	0,223	0,024	0,887	0,027	0,859	-0,005	0,975
0-20 m	-0,187	0,209	-0,090	0,595	0,269	0,068	-0,052	0,758	-0,027	0,858	-0,293	0,079
V 0-10 m	-0,146	0,328	-0,010	0,952	-0,376	0,009	0,005	0,975	0,006	0,967	0,259	0,121
V 10-20 m	-0,224	0,130	-0,313	0,060	-0,112	0,454	0,239	0,155	0,035	0,816	-0,177	0,293
V 0-20 m	0,192	0,196	-0,283	0,090	-0,363	0,012	0,109	0,519	-0,134	0,371	-0,201	0,233
Wingate Testi												
Maks. Anaerobik Güç [W]	0,002	0,991	0,264	0,114	0,196	0,186	-0,218	0,194	-0,086	0,568	-0,088	0,604
Maks. Anaerobik Güç/VA [W/kg]	0,074	0,620	0,065	0,703	-0,122	0,412	-0,316	0,057	-0,122	0,414	0,101	0,551
Maks. Anaerobik Kapasite [W]	0,071	0,637	0,113	0,511	0,181	0,222	-0,013	0,938	-0,117	0,433	-0,017	0,923
Maks. Anaerobik Kapasite/VA [W/kg]	0,176	0,237	0,105	0,538	-0,133	0,373	-0,267	0,110	-0,027	0,858	0,205	0,223
YI [%]	-0,131	0,380	-0,077	0,652	-0,162	0,276	-0,259	0,121	0,137	0,360	0,192	0,255

* Spearman'ın rho testi, $p < 0,05$

Tablo 4.23. Sporcuların serum inflamatuvar belirteçler düzeyi ile performans değişkenleri arasındaki ilişki

	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)		Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)	
	IL-6	p	IL-6	r	TNF- α	p	TNF- α	r	CRP	p	CRP	r
Handgrip ölçümü (kg)												
Sağ el kavrama	-0,045	0,762	-0,047	0,784	0,228	0,123	0,462	0,004	-0,042	0,777	0,314	0,059
Sol el kavrama	-0,071	0,633	-0,136	0,421	0,244	0,099	0,473	0,003	0,069	0,647	0,339	0,040
Kavrama kuvveti toplam/kg	-0,111	0,458	-0,107	0,527	0,192	0,197	0,245	0,144	0,018	0,906	0,266	0,111
Sıçrama testi (cm)												
Squat	0,246	0,095	0,213	0,205	-0,008	0,956	-0,025	0,883	-0,258	0,080	0,201	0,232
Aktif	0,053	0,722	0,193	0,253	0,022	0,883	0,241	0,151	-0,277	0,060	0,182	0,280
Eller serbest	0,178	0,232	0,183	0,279	0,099	0,509	0,230	0,171	-0,140	0,349	0,289	0,083
Elastik kuvvet	0,329	0,024	0,265	0,112	0,013	0,931	0,347	0,035	-0,031	0,835	-0,024	0,886
Koşu testleri (sn)												
0-10 m	-0,120	0,423	-0,025	0,881	-0,119	0,426	0,070	0,682	0,158	0,289	0,047	0,784
10-20 m	-0,049	0,742	-0,172	0,309	-0,070	0,639	-0,025	0,881	0,230	0,120	-0,100	0,555
0-20 m	-0,091	0,544	0,107	0,530	0,001	0,993	0,206	0,220	0,133	0,372	0,106	0,531
V 0-10 m	0,090	0,550	-0,051	0,764	0,060	0,688	-0,001	0,994	-0,098	0,511	-0,086	0,614
V 10-20 m	-0,148	0,322	-0,184	0,275	-0,018	0,903	-0,082	0,630	-0,068	0,650	-0,320	0,053
V 0-20 m	0,071	0,635	-0,081	0,635	0,188	0,205	0,172	0,309	-0,130	0,383	-0,097	0,566
Wingate Testi												
Maks. Anaerobik Güç [W]	0,052	0,727	-0,023	0,893	-0,053	0,725	0,204	0,227	0,120	0,422	0,123	0,467
Maks. Anaerobik Güç/VA [W/kg]	0,076	0,613	0,231	0,170	-0,008	0,959	-0,064	0,707	0,009	0,955	-0,131	0,441
Maks. Anaerobik Kapasite [W]	0,055	0,713	0,043	0,802	-0,041	0,782	0,395	0,017	0,156	0,296	0,200	0,241
Maks. Anaerobik Kapasite/VA [W/kg]	-0,013	0,928	-0,013	0,939	-0,003	0,986	-0,164	0,333	0,028	0,849	0,042	0,805
Yİ [%]	0,159	0,286	0,223	0,185	-0,121	0,418	0,045	0,791	-0,277	0,060	-0,158	0,352

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

4.7. Bireylerin Hidrasyon Durumları

Hidrasyonun kontrolü açısından sporcuların su ve diğer sıvılar tüketim durumları sorgulanmıştır. Hidrasyon durumunun somut değerlendirilmesi ise idrar numunelerinin dansiteleri ölçülerek yapılmıştır. Tablo 4.24'te sporcuların günlük su ve su dışındaki diğer sıvıları tüketim durumuna ilişkin veriler özetlenmiştir.

Sezon başındaki su tüketim miktarı ortalama $2134,8 \pm 615,1$ mL/gün iken, sezon sonunda $1946,8 \pm 515,9$ mL/gün olduğu belirlenmiştir ($p=0,213$). Su dışındaki diğer sıvılar ile birlikte, sporcuların günlük toplam sıvı tüketimleri; sezon başında $2710,5 \pm 610,4$; sezon sonunda ise $2563,2 \pm 454,6$ ml'dir ($p=0,323$). Günlük su ve toplam sıvı tüketimi miktarlarındaki sezon başına göre sezon sonundaki değişim istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.24. Sporcuların günlük su ve toplam sıvı tüketim miktarları (mL/gün)

Su ve Sıvılar	Sezon Başı (n=37)			Sezon Sonu (n=37)			p*
	\bar{x}	SD	En alt- En üst	\bar{x}	SD	En alt- En üst	
Su	2134,8	615,1	1016-4333	1946,8	515,9	866-3166	0,213
Su dışındaki diğer sıvılar	575,7	207,0	300-1343	616,4	148,5	340-1013	0,695
Toplam sıvı	2710,5	610,4	1509-5009	2563,2	454,6	1582-3632	0,323

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p<0,05$

Hidrasyon durumunun değerlendirilmesinde kullanılan somut bir yöntem olan "idrara dansitesi" ölçümü sporculardan alınan idrar numuneleri kullanılarak değerlendirilmiştir. İdrar dansitesine göre yapılan "hidrasyon" sınıflamasında, sezon başında sporcuların tamamı (%100,0) "hidrate" iken; sezon sonunda 4 sporcunun "dehidrate" olduğu saptanmıştır (Tablo 4.25).

Tablo 4.25. Sporcuların idrar dansitelerine göre dehidrasyon durumları

Dehidrasyon durumu	Sezon başı (n=47)		Sezon sonu (n=37)	
	n	%	n	%
Dehidrate	-	-	4	10,8
Dehidrate Değil	47	100	33	89,2

4.8. Bireylerin Beslenme Durumları

Sporcuların sezon başı/sonu 3 günlük (1 günü izin günü, 1 gün tekli antrenman, 1 günü ise çift antrenman olan günler) besin tüketim kayıtlarından elde edilen ortalama günlük enerji ve besin ögesi alım düzeylerine ilişkin veriler Tablo 4.26’da verilmiştir.

Sezon başına göre sezon sonundaki ortalama günlük enerji ve besin ögesi alım düzeylerindeki farklılık istatistiksel olarak hiçbir değişken için anlamlı değildir ($p>0,05$). Sporcuların günlük ortalama enerji alımları sezon başı $3261,3\pm769,9$ kkal; sezon sonu $3272,5\pm602,2$ kkal’dır ($p=0,656$). Bireylerin makro besin ögesi alım düzeyleri incelendiğinde; ortalama günlük karbonhidrat, protein ve yağ alımları “sezon başı” sırasıyla $320,4\pm88,1$ g; $167,6\pm37,5$ g; $140,1\pm41,9$ g; “sezon sonu” sırasıyla $327,2\pm68,6$ g; $169\pm32,8$ g; $137,9\pm35,1$ g olarak belirlenmiştir ($p>0,05$). Toplam enerjinin karbonhidrattan gelen payı “sezon başı” %40,3; “sezon sonu” ise %41,2 iken, proteinlerden gelen payı dönemsel olarak aynı olup %21,4’tür. Bireylerin posa alım miktarları sezon başı ($27,4\pm8,6$) ile sezon sonunda ($26,8\pm7,6$) farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Posa türlerine göre ise değerlendirme yapıldığında, “sezon başı” dönemde $15,9\pm5,5$ g/gün suda çözünmeyen ve $8,3\pm2,8$ g/gün suda çözünen posa alınırken; “sezon sonu”nda $15,3\pm4,3$ g/gün suda çözünmeyen ve $8,2\pm2,9$ g/gün suda çözünen posa alınmıştır. Sporcuların VA başına protein alım miktarları (g/kg), sezon başı ($2,0\pm0,5$ g/gün) ve sezon sonu ($2\pm0,4$ g/gün) dönemde farklı değildir ($p>0,05$). Sporcular “sezon başı” dönemde ortalama günlük $131,1\pm33,6$ g; “sezon sonu” $131,7\pm29,8$ g hayvansal kaynaklı protein alırken; $36,6\pm11,5$ g “sezon başı”; $37,2\pm8,4$ g “sezon sonu” olmak üzere bitkisel kaynaklı protein tüketmiştir ($p>0,05$). Bireylerin yağ tüketim miktarları günlük ortalaması “sezon başı” $140,1\pm41,9$ g; “sezon sonunda” $137,9\pm35,1$ g’dır. Kolesterol alım miktarı ortalamaları ise “sezon başı” $382,8\pm163,4$ mg; “sezon sonu” $423,2\pm132,1$ mg olarak belirlenmiştir ($p>0,05$). Besin tüketim kayıtları diyetsel yağ asitleri açısından değerlendirildiğinde, günlük alım miktarlarında dönemsel anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Doymuş yağ, TDYA ve ÇDYA günlük ortalama alım miktarları sırasıyla, “sezon başı” $23,6\pm9$ g; $45,3\pm15,5$ g; $36,3\pm13,8$ g, “sezon sonu” $22,5\pm8,3$ g; $43,7\pm12,9$ g; $34,2\pm11$ g’dır. Diyetle alınan n-3 ve n-6 yağ asitlerinin oranları ise “sezon başı” dönemde $14,0\pm6$; “sezon sonu” dönemde $15,0\pm5,3$ ’tir ($p>0,05$).

Tablo 4.26. Sporcuların ortalama günlük enerji ve besin ögesi alım düzeyleri ($\bar{x} \pm SD$) (Alt ve Üst Değerleri)

Enerji ve Besin Ögeleri	Sezon başı (n=37)			Sezon sonu (n=37)			p*
	\bar{x}	SD	En Alt-En Üst	\bar{x}	SD	En Alt-En Üst	
Enerji (kkal/gün)	3261,3	769,9	2159-6303,3	3272,5	602,2	2278-4816	0,656
Protein (g)	167,6	37,5	110,4-289,7	169	32,8	103,9-255,7	0,982
Protein (E %)	21,4	4	13-30	21,4	2,8	14-27	0,468
Protein (g/kg)	2	0,5	1,1-3,5	2	0,4	1,2-3,2	0,898
Hayvansal protein (g)	131,1	33,6	74,7-210,3	131,7	29,8	74,2-214,7	0,874
Hayvansal protein (E %)	16,4	4	9,1-24,6	16,3	2,9	9,5-21,7	0,684
Bitkisel protein (g)	36,6	11,5	16,7-79,5	37,2	8,4	20,1-59,3	0,946
Bitkisel protein (E %)	4,5	0,9	2-6,1	4,5	0,7	3,3-6,1	0,909
Yağ (g)	140,1	41,9	80,6-271,1	137,9	35,1	69,5-229,9	0,274
Yağ (%)	38,1	5	29-50	37,4	5	27-48	0,407
Doymuş yağ (g)	23,6	9	10,4-52,8	22,5	8,3	9,8-41,8	0,723
Tekli doymamış(g)	45,3	15,5	27,4-94,2	43,7	12,9	18,3-73,2	0,288
Çoklu doymamış(g)	36,3	13,8	15,6-73,2	34,2	11	14,6-60,1	0,420
n-3 (g)	2,7	1,2	1,2-5,6	2,2	0,7	0,9-4,2	0,145
n-6 (g)	33,4	13,3	14,1-69,6	31,8	10,5	12,7-55,9	0,592
n-6/n-3	14	6	3,7-33,3	15	5,3	6,1-29,8	0,213
Kolesterol (mg)	382,8	163,4	130,9-899,2	423,2	132,1	197,6-799,9	0,309
Karbonhidrat (g)	320,4	88,1	183,2-633,7	327,2	68,6	208,1-552,2	0,561
Karbonhidrat (E %)	40,3	5,1	28-49	41,2	4,7	32-55	0,369
Posa (g)	27,4	8,6	13,1-57,4	26,8	7,6	14,5-50,5	0,394
Suda çözünmeyen posa (g)	15,9	5,5	6,6-37,2	15,3	4,3	7,8-30	0,331
Suda çözünen posa (g)	8,3	2,8	2,1-17	8,2	2,9	4,6-17,1	0,478

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Bireylerin ortalama günlük vitamin ve mineral alım düzeylerine ilişkin veriler dönemsel olarak Tablo 4.27’de verilmiştir. Sezon başına göre sezon sonundaki ortalama günlük vitamin ve mineral alım düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak hiçbir değişken için anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Besin tüketim kayıtları incelenen sporcuların vitamin alım düzeyleri; A vitamini (sezon başı-sonu, $1765,0\pm 2193,2$ μg ; $2435,9\pm 3399,3$ μg), retinol ($981\pm 2138,1$ μg ; $1577,8\pm 3209$ μg) ve karoten ($2,4$ $\mu\text{g}\pm 1,6$; $2,2\pm 1,4$ μg) için verilmiştir ($p>0,05$). Antioksidan vitaminlerden E vitamininin alım miktarı “sezon başı” $33,0\pm 12,9$ mg/gün; “sezon sonu” ise $29,2\pm 10,2$ mg/gün iken, C vitamininin alım miktarı “sezon başı” $105,7\pm 60,8$ mg/gün; “sezon sonu” $101,4\pm 69,3$ mg/gün’dür ($p>0,05$). Sporcuların günlük diyetleriyle B₁ (sezon başı-sonu: $1,1\pm 0,3$ mg- $1,0\pm 0,3$ mg), B₂ (sezon başı-sonu: $1,7\pm 0,5$ mg- $1,9\pm 0,8$ mg), B₆ (sezon başı-sonu: $1,9\pm 0,9$ mg- $1,7\pm 0,5$ mg), B₁₂ (sezon başı-sonu: $7,9\pm 8,7$ μg - $10,9\pm 13,2$ μg) vitaminleri, niasin (sezon başı-sonu: $33,4\pm 12,0$ mg- $31,0\pm 10,9$ mg) ve folat (sezon başı-sonu: $324\pm 100,6$ μg - $313,7\pm 84,9$ μg) alım miktarları dönemsel olarak değişmemiştir ($p>0,05$).

Sporcular günlük mineral alım düzeyleri açısından değerlendirildiğinde; sodyum (sezon başı-sonu: $2542,7\pm 1334,1$ mg- $2664,3\pm 1014,8$ mg), potasyum (sezon başı-sonu: $2956,1\pm 944,2$ mg- $2844,4\pm 822,1$ mg), kalsiyum (sezon başı-sonu: $1155,6\pm 346,2$ mg- $1222,2\pm 271,4$ mg), magnezyum (sezon başı-sonu: $331,7\pm 116,1$ mg- $323,7\pm 76,2$ mg), fosfor (sezon başı-sonu: $1476,7\pm 428$ mg- $1482,2\pm 342,6$ mg), demir (sezon başı-sonu: $15,4\pm 4,3$ mg- $15,5\pm 4,0$ mg) ve çinko (sezon başı-sonu: $14,4\pm 4,5$ mg- $14,7\pm 4,6$ mg) için dönemsel alım miktarları açısından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.27. Sporcuların ortalama günlük vitamin ve mineral alım düzeyleri ($\bar{x} \pm SD$) (Alt ve Üst Değerleri)

	Sezon başı (n=37)			Sezon sonu (n=37)			P
	\bar{x}	SD	En Alt- En Üst	\bar{x}	SD	En Alt-En Üst	
Vitaminler							
A vitamini (μg)	1765,0	2193,2	413,4-11386,0	2435,9	3399,5	599,7-14598,3	0,076
Retinol (μg)	981,0	2138,1	197,9-11047,1	1577,8	3209	194-12285,7	0,219
Karoten (μg)	2,4	1,6	0,8-6,7	2,2	1,4	0,5-7,2	0,071
E vitamini (mg)	33,0	12,9	12,4-73,6	29,2	10,2	10,1-49,3	0,158
B ₁ vitamini (mg)	1,1	0,3	0,6-2,3	1,0	0,3	0,5-2,1	0,143
B ₂ vitamini (mg)	1,7	0,5	1,1-3,4	1,9	0,8	1-4,4	0,287
Niasin (mg)	33,4	12	15,7-83,1	31,0	10,9	13,6-72,1	0,158
B ₆ vitamini (mg)	1,9	0,9	0,9-4,9	1,7	0,5	0,8-2,9	0,163
Folat (μg)	324,0	100,6	188,7-749,6	313,7	84,9	169,7-505,5	0,192
B ₁₂ vitamini (μg)	7,9	8,7	1,4-46,3	10,9	13,2	2,8-57,6	0,189
C vitamini (mg)	105,7	60,8	38,6-373	101,4	69,3	29,8-468,4	0,261
Mineraller							
Potasyum (mg)	2956,1	944,2	1795,8-7615,8	2844,4	822,1	1206,5-5999,0	0,192
Kalsiyum (mg)	1155,6	346,2	347-2129,9	1222,2	271,4	792,1-1889,5	0,492
Magnezyum (mg)	331,7	116,1	187,5-745,3	323,7	76,2	144,9-476,3	0,551
Fosfor (mg)	1476,7	428	944,9-3239,7	1482,2	342,6	811,4-2155,6	0,922
Demir (mg)	15,4	4,3	7,6-32,3	15,5	4	8,6-27,8	0,572
Çinko (mg)	14,4	4,5	8,4-28,3	14,7	4,6	6,9-27,9	0,850

* Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Sporcuların besin ögeleri alımlarının günlük gereksinimleri karşılama düzeylerine ilişkin bulgular Tablo 4.28’de verilmiştir. Sporcuların mikro besin ögesi alımı Türkiye’ye Özgü Beslenme Rehberi önerileri ile karşılaştırılmıştır.

Sporcuların tamamı (%100), diyetleriyle günlük protein (sezon başı-sonu: %284,2-%299,5), posa (sezon başı-sonu: %94,6-%92,3), A vitamini (sezon başı-sonu: %261,8-%389,7), E vitamini (sezon başı-sonu: %220,0-%194,8), B₁ vitamini (sezon başı-sonu: %91,9-%87,5), B₂ vitamini (sezon başı-sonu: %133,7-%148,9), niasin (sezon başı-sonu: %208,6-%194,1), B₆ vitamini (sezon başı-sonu: %147,6-%131,1), folat (sezon başı-sonu: %80,9-%78,4), B₁₂ vitamini (sezon başı-sonu: %327,1-%452,2), C vitamini (sezon başı-sonu: %117,4-%112,6), potasyum (sezon başı-sonu: %84,5-%81,2), kalsiyum (sezon başı-sonu: %115,5-%122,2), magnezyum (sezon başı-sonu: %82,9-%80,9), fosfor (sezon başı-sonu: %211,0-%211,7), demir (sezon başı-sonu: %154,1-%155,2), ve çinko (sezon başı-sonu: %130,9-%133,7) ihtiyaçlarını “yeterli” düzeyde karşılamaktadır ($p>0,05$). Bazı besin ögelerinin (“sezon başı”nda protein, A vitamini, E vitamini, B₂ vitamini, niasin, B₆ vitamini, B₁₂ vitamini, fosfor ve demir için; “sezon sonu”nda protein, A vitamini, E vitamini, B₂ vitamini, niasin, B₁₂ vitamini, fosfor, demir, çinko için) günlük gereksinimin üzerinde ($> \%133$), “fazla” alındığı saptanmıştır. Seçili tüm besin ögeleri için, sezon başına göre sezon sonundaki alımlarının günlük gereksinimleri karşılama düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.28. Sporcuların besin ögeleri alımlarının günlük gereksinimleri karşılama düzeyleri (%)

Besin ögeleri	Sezon başı (n=37)		TÖBR Önerileri %	Sezon sonu (n=37)		TÖBR Önerileri %	p ^{1*}	p ^{2*}
	\bar{x}	SD		\bar{x}	SD			
Protein	167,6	37,5	284,2	169,0	32,8	299,5	0,982	0,267
Posa	27,4	8,6	94,6	26,8	7,6	92,3	0,394	0,376
A vitamini	1765,0	2193,2	261,8	2435,9	3399,5	389,7	0,076	0,076
E vitamini	33,0	12,9	220,0	29,2	10,2	194,8	0,158	0,161
B ₁ vitamini	1,1	0,3	91,9	1,0	0,3	87,5	0,143	0,139
B ₂ vitamini	1,7	0,5	133,7	1,9	0,8	148,9	0,287	0,298
Niasin	33,4	12,0	208,6	31,0	10,9	194,1	0,274	0,277
B ₆ vitamini	1,9	0,9	147,6	1,7	0,5	131,1	0,163	0,158
Folat	324,0	100,6	80,9	313,7	84,9	78,4	0,192	0,199
B ₁₂ vitamini	7,9	8,7	327,1	10,9	13,2	452,2	0,189	0,187
C vitamini	105,7	60,8	117,4	101,4	69,3	112,6	0,261	0,258
Potasyum	2956,1	944,2	84,5	2844,4	822,1	81,2	0,192	0,160
Kalsiyum	1155,6	346,2	115,5	1222,2	271,4	122,2	0,492	0,492
Magnezyum	331,7	116,1	82,9	323,7	76,2	80,9	0,551	0,545
Fosfor	1476,7	428,0	211,0	1482,2	342,6	211,7	0,922	0,910
Demir	15,4	4,3	154,1	15,5	4,0	155,2	0,572	0,556
Çinko	14,4	4,5	130,9	14,7	4,6	133,7	0,850	0,880

*Wilcoxon Signed Rank Test; ¹ Günlük Alım miktarı önce-sonra analizi; ² Karşılama yüzdesi önce-sonra analizi, p<0,05

Tablo 4.29. Sporcuların diyetle alınan, harcanan enerji değerlerini karşılama durumlarına göre dağılımları (%)

	Diyetle alınan enerji (kkal) (n=37)			Harcanan enerji (kkal) (n=37)			Harcanan enerjinin karşılama %'si	
	\bar{x}	SD	En Alt-En Üst	\bar{x}	SD	En Alt-En Üst	\bar{x}	SD
Sezon başı	3261,3	769,9	2159,0-6303,3	3418,6	394,8	2993,0-4201,0	96,5	25,3
Sezon sonu	3272,5	602,2	2278,0-4816,0	3435,8	479,4	2402,0-4301,0	97,2	23,6
p*		0,656			0,827		0,700	

*Wilcoxon Signed Rank Test, p<0,05

Tablo 4.29’da sporcuların diyetleri ile aldıkları enerji ve günlük harcadıkları toplam enerji miktarları ile enerji gereksinimlerinin karşılama oranları verilmiştir. Harcanan toplam enerji “sezon başı”nda 3418,6±394,8 kkal/gün iken, “sezon sonu”nda 3435,8±479,4 kkal/gün’dir. Bu değerler, günlük diyetle alınan toplam enerji miktarı ile karşılaştırıldığında (sezon başı-sonu: 3261,3±769,9 kkal-3272,5±602,2 kkal), günlük enerji gereksinimi karşılama oranının “sezon başı”nda %96,5; “sezon

sonu”nda ise %97,2 olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Dönemsel olarak diyetle alınan ve harcanan enerji (kkal) miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla, $p=0,656$; $p=0,827$).

Sporcuların besin gruplarına göre günlük besin tüketim miktarları (g) Tablo 4.30’da verilmiştir. Süt ve süt ürünleri günlük toplam tüketim miktarı sezon başı ve sezon sonu dönem için sırasıyla, $226,3\pm 103,1$ g ve $280,3\pm 90,7$ g’dir ($p<0,05$). Et ve et ürünleri için günlük toplam tüketim miktarları, sezon başı ($226,0\pm 123,5$ g/gün) ve sezon sonu ($153,8\pm 85,1$ g/gün) dönem için farklı olup, bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Ekmek ve tahıl türevlerinin günlük tüketim miktarı (sezon başı-sonu: $246,8\pm 91,8$ g/gün- $285,8\pm 84,4$ g/gün) dönemsel olarak farklı değildir ($p>0,05$). Sporcular sezon başında günlük ortalama $238,1\pm 166,7$ g; sezon sonunda ise $391,9\pm 254,1$ g sebze-meyve tüketmiştir ($p<0,05$). Toplam görünür yağ tüketimi değerlendirildiğinde ise, dönemsel istatistiksel anlamlı bir fark olmamakla birlikte ($p>0,05$), sporcuların sezon başında $58,6\pm 22,3$ g; sezon sonunda ise $56,3\pm 21,1$ g yağ tüketimleri olduğu saptanmıştır. Reçel, bak, pekmez, çikolata gibi “tatlılar” grubu besin tüketimleri sezon başı ve sezon sonu için sırasıyla, $50,9\pm 48,2$ g/gün ve $44,6\pm 26,0$ g/gün’dür ($p>0,05$).

Sporcuların günlük ortalama süt ve süt ürünleri (hem toplam hem de süt, yoğurt, ayran, kefir sınıflaması için) ile sebze-meyveler (hem toplam hem de sadece sebzeler sınıflaması için) tüketim miktarlarında sezon başına göre sezon sonundaki artış; et ve et ürünleri toplam günlük tüketim miktarlarındaki azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,021$, $p=0,027$, $p=0,001$, $p<0,001$, $p=0,001$). Bireylerin diğer besin gruplarındaki (ekmek-tahıl türevleri, toplam görünür yağlar ve tatlılar) günlük tüketim miktarları açısından dönemsel istatistiksel anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.30. Sporcuların besin grupları ve besin gruplarında yer alan besinlerin günlük tüketim miktarlarının ortalama (\bar{x}) ve standart sapma (SD) ile En alt- En üst değerleri

Besin grupları (g/gün)	Sezon başı (n=37)			Sezon sonu (n=37)			p
	\bar{x}	SD	En Alt- En Üst	\bar{x}	SD	En Alt- En Üst	
Süt ve süt ürünleri toplam	226,3	103,1	15-505	280,3	90,7	127-474	0,021
Süt, yoğurt, ayran, kefir	191,5	101,3	0-461	240,9	89,9	53-449	0,027
Peynir, çökelek türleri	34,8	31,5	0-137	39,4	27,6	0-105	0,599
Et ve et ürünleri toplam	226	123,5	76-670	153,8	85,1	47-451	0,001
Kırmızı et	90,7	64,9	0-230	95,3	59,3	12-226	0,599
Beyaz et	64,5	59,4	0-233	46,2	51,2	0-233	0,115
Deniz ürünleri	10,5	21,4	0-83	10,6	22,1	0-87	0,529
Sakatatlar	3,3	12,1	0-60	8,4	18,7	0-67	0,102
İşlenmiş et ürünleri	20,9	26,1	0-100	12,4	25,2	0-140	0,067
Yumurta	57	33,4	0-161	63,2	29,5	4-122	0,734
Kurubaklagiller- Yağlı tohumlar	28,3	30,6	0-148	21,6	18,6	0-90	0,441
Ekmek-tahıl türevleri toplam	246,8	91,8	20-480	285,8	84,4	134-423	0,143
Ekmek türleri	158,2	75,2	0-288	190,4	77,5	0-371	0,141
Tahıllar	88,6	60,4	18-296	95,4	48,7	31-206	0,369
Sebze-meyveler toplam	238,1	166,7	5-728	391,9	254,1	121- 1734	0,001
Sebzeler	69,7	58,5	0-260	243,4	86,6	104-413	<0,001
Meyveler	168,4	161,1	1-623	148,5	240,9	0-1460	0,111
Yağlar toplam	58,6	22,3	21-132	56,3	21,1	24-110	0,311
Bitkisel sıvı yağlar	40,1	18,4	13-95	37,2	17,4	2-67	0,398
Margarin	11,1	11,6	0-44	12,7	10,4	0-40	0,528
Tereyağı	2,8	4,1	0-12	2,6	5,4	0-23	0,612
Tatlılar toplam	50,9	48,2	1-287	44,6	26	0-115	0,934
Şeker, bal, reçel, pekmez, çikolata	40	31	1-124	40,3	21,6	0-98	0,869

*Wilcoxon Signed Rank Test, $p < 0,05$

Sporcuların diyetle günlük ortalama enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları ile serum 25(OH)D vitamini düzeyleri arasındaki ilişki Tablo 4.31’de verilmiştir. “Sezon başı”nda serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile diyetle alınan toplam enerji ($r = -0,309$, $p = 0,035$), yağ ($r = -0,292$, $p = 0,047$), TDYA ($r = -0,346$, $p = 0,017$), ÇDYA ($r = -0,305$, $p = 0,037$), n-6 yağ asidi ($r = -0,306$, $p = 0,036$), n-6/n-3 oranı ($r = -0,295$, $p = 0,044$), E vitamini ($r = -0,347$, $p = 0,017$) ve sodyum ($r = -0,292$, $p = 0,046$) miktarları arasındaki negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. “Sezon sonu”nda ise serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile retinol ($r = 0,353$, $p = 0,032$) ve n-6/n-3 oranı ($r = 0,361$, $p = 0,028$) arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki

gözlenmiştir. Diyetle alınan diğer makro ve mikro besin öğeleri ile serum 25(OH)D vitamini düzeyleri arasında istatistiksel bir anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.31. Sporcuların serum 25(OH)D vitamin düzeyleri ile enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasındaki ilişki

	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)	
	Serum 25(OH)D Vitamini		Serum 25(OH)D Vitamini	
	r	p	r	p
Enerji ve makro besin öğeleri				
Enerji (kcal/gün)	-0,309	0,035	0,069	0,685
Protein (g)	-0,255	0,084	-0,151	0,373
Protein (E %)	0,080	0,593	-0,151	0,374
Protein (g/kg)	-0,145	0,329	-0,033	0,847
Hayvansal protein (g)	-0,220	0,138	-0,086	0,614
Hayvansal protein (E %)	0,069	0,645	-0,121	0,477
Bitkisel protein (g)	-0,196	0,186	-0,021	0,901
Bitkisel protein (E %)	0,058	0,696	-0,007	0,968
Yağ (g)	-0,292	0,047	0,065	0,701
Yağ (%)	-0,088	0,556	0,018	0,915
Doymuş yağ (g)	-0,091	0,545	0,217	0,196
Tekli doymamış(g)	-0,346	0,017	-0,060	0,722
Çoklu doymamış(g)	-0,305	0,037	0,283	0,090
n-3 (g)	0,028	0,854	-0,257	0,125
n-6 (g)	-0,306	0,036	0,255	0,127
n-6/n-3	-0,295	0,044	0,361	0,028
Kolesterol (mg)	-0,141	0,345	-0,012	0,946
Karbonhidrat (g)	-0,208	0,160	0,107	0,528
Karbonhidrat (E %)	0,019	0,901	0,077	0,649
Posa (g)	0,081	0,588	0,213	0,205
Suda çözünmeyen posa (g)	-0,021	0,890	0,216	0,198
Suda çözünen posa (g)	0,092	0,537	0,215	0,202
Mikro besin öğeleri				
A vitamini (µg)	-0,100	0,505	0,024	0,890
Retinol (µg)	-0,040	0,788	0,353	0,032
Karoten (µg)	-0,095	0,526	0,219	0,193
E vitamini (mg)	-0,347	0,017	0,282	0,091
B ₁ vitamini (mg)	-0,263	0,074	-0,059	0,727
B ₂ vitamini (mg)	-0,140	0,347	-0,171	0,313
Niasin (mg)	-0,183	0,217	-0,119	0,483
B ₆ vitamini (mg)	-0,141	0,344	-0,071	0,675
Folat (µg)	-0,208	0,160	-0,043	0,799
B ₁₂ vitamini (µg)	-0,080	0,591	-0,162	0,337
C vitamini (mg)	-0,170	0,252	0,063	0,710
Sodyum (mg)	-0,292	0,046	-0,106	0,534
Potasyum (mg)	-0,141	0,346	-0,148	0,381
Kalsiyum (mg)	-0,077	0,607	-0,253	0,131
Magnezyum (mg)	-0,087	0,560	-0,107	0,527
Fosfor (mg)	-0,211	0,154	-0,027	0,876
Demir (mg)	-0,112	0,453	0,070	0,681
Çinko (mg)	-0,139	0,350	-0,025	0,882

* Spearman's rho test, $p<0,05$

Sporcuların günlük enerji ve makro besin ögeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar ve oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki Tablo 4.32 ve Tablo 4.33'te, sporcuların günlük mikro besin ögeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar ve oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki ise Tablo 4.34 ve Tablo 4.35'te verilmiştir.

Sezon başında serum TAK düzeyi ile n-3 yağ asidi ($r=-0,488$, $p=0,001$), protein ($r=-0,318$, $p=0,03$), magnezyum ($r=-0,364$, $p=0,012$), fosfor ($r=-0,297$, $p=0,043$) alım miktarları arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sezon sonunda ise TAK düzeyleri ve belirtilen diğer enerji, makro ve mikro besin ögeleri alım düzeyleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Sezon başında serum MDA düzeyi ile günlük diyetle alınan enerji, makro ve mikro besin ögeleri alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Sezon sonunda ise, serum MDA düzeyi ile diyetle alınan enerji ($r=-0,376$, $p=0,022$), bitkisel protein ($r=-0,392$, $p=0,016$), TDYA ($r=-0,447$, $p=0,006$), B₁ ($r=-0,489$, $p=0,002$), B₂ ($r=-0,464$, $p=0,004$) vitaminleri, niasin ($r=-0,422$, $p=0,009$), B₆ vitamini ($r=-0,538$, $p=0,001$), folat ($r=-0,404$, $p=0,013$), potasyum ($r=-0,466$, $p=0,004$), magnezyum ($r=-0,435$, $p=0,007$), fosfor ($r=-0,486$, $p=0,002$) ve çinko ($r=-0,393$, $p=0,016$) miktarları arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum MDA düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında serum IL-6 düzeyi ile yalnızca diyetle alınan kalsiyum miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($r=-0,388$, $p=0,007$); sezon sonunda protein (g) ($r=-0,328$, $p=0,048$), protein (g/kg) ($r=-0,385$, $p=0,019$) yanı sıra hayvansal protein ($r=-0,408$, $p=0,012$) alım miktarı arasında da negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum IL-6 düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sezon başında serum TNF- α düzeyi ile diyetle alınan günlük protein (E%) ($r=-0,336$, $p=0,021$) ve hayvansal protein (E%) ($r=-0,359$, $p=0,013$) arasında negatif yönlü; bitkisel protein (g) ($r=0,372$, $p=0,010$) alım miktarı ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Sezon sonu ölçümlerinde ise sporcuların serum TNF- α

düzeyleri ile diyetle alınan kolesterol miktarı ($r=0,352$, $p=0,033$) arasında pozitif yönlü; TDYA alım miktarı ($r=-0,438$, $p=0,007$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum TNF- α düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Serum CRP düzeyleri değerlendirildiğinde, sezon başında serum CRP düzeyi ile diyetle alınan karoten ($r=-0,293$, $p=0,046$) ve C vitamini ($r=-0,308$, $p=0,035$) miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Sezon sonu ölçümlerde ise sporcuların serum CRP düzeyleri ile yalnızca n-6/n-3 oranı ($r=0,357$, $p=0,030$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum CRP düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.32. Sporcuların günlük diyetle aldıkları enerji ve makro besin öğeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar belirteçler arasındaki ilişki (n=37)

Enerji ve makro besin öğeleri	Sezon başı IL-6		Sezon sonu IL-6		Sezon başı TNF- α		Sezon sonu TNF- α		Sezon başı CRP		Sezon sonu CRP	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Enerji (kcal/gün)	0,255	0,084	-0,216	0,198	0,341	0,119	0,290	0,082	0,100	0,504	0,251	0,135
Protein (g)	0,216	0,145	-0,328	0,048	-0,027	0,857	0,170	0,316	-0,107	0,474	0,335	0,143
Protein (E %)	-0,070	0,638	-0,092	0,588	-0,336	0,021	-0,214	0,204	-0,217	0,144	0,085	0,617
Protein (g/kg)	0,146	0,328	-0,385	0,019	0,014	0,928	-0,104	0,540	-0,165	0,267	0,176	0,296
Hayvansal protein (g)	0,182	0,221	-0,408	0,012	-0,148	0,322	0,104	0,541	-0,147	0,324	0,227	0,176
Hayvansal protein (E %)	-0,005	0,975	-0,167	0,322	-0,359	0,013	-0,229	0,173	-0,229	0,121	0,061	0,720
Bitkisel protein (g)	0,112	0,454	-0,021	0,902	0,372	0,010	0,250	0,136	0,149	0,318	0,203	0,228
Bitkisel protein (E %)	-0,151	0,311	0,219	0,193	0,147	0,325	-0,033	0,844	0,182	0,221	-0,021	0,900
Yağ (g)	0,181	0,224	-0,246	0,142	0,271	0,065	0,303	0,068	0,053	0,723	0,328	0,048
Yağ (%)	-0,031	0,835	-0,194	0,250	-0,014	0,928	0,120	0,481	0,021	0,889	0,280	0,093
Doymuş yağ (g)	0,151	0,312	-0,006	0,973	0,157	0,292	-0,079	0,643	-0,079	0,596	-0,118	0,488
Tekli doymamış(g)	0,182	0,222	-0,142	0,403	0,230	0,120	-0,438	0,007	0,071	0,635	0,218	0,195
Çoklu doymamış(g)	0,071	0,635	-0,216	0,199	0,330	0,124	0,019	0,910	0,202	0,174	0,301	0,070
n-3 (g)	0,106	0,478	-0,210	0,211	0,177	0,235	0,149	0,380	0,013	0,930	0,032	0,849
n-6 (g)	0,044	0,771	-0,206	0,221	0,352	0,115	0,032	0,851	0,191	0,199	0,297	0,075
n-6/n-3	-0,072	0,631	0,064	0,708	0,037	0,805	-0,093	0,584	0,091	0,543	0,357	0,030
Kolesterol (mg)	-0,031	0,838	-0,098	0,565	0,064	0,670	0,352	0,033	-0,075	0,616	0,102	0,547
Karbonhidrat (g)	0,194	0,191	-0,110	0,516	0,350	0,116	0,266	0,112	0,155	0,299	0,076	0,657
Karbonhidrat (E %)	-0,001	0,992	0,284	0,089	0,192	0,196	-0,036	0,831	0,150	0,313	-0,351	0,133
Posa (g)	0,137	0,360	0,147	0,386	0,371	0,110	0,146	0,388	0,313	0,132	0,226	0,178
Suda çözünmeyen posa (g)	0,095	0,525	0,123	0,469	0,394	0,106	0,284	0,089	0,230	0,120	0,243	0,147
Suda çözünen posa (g)	0,047	0,754	0,177	0,294	0,357	0,114	0,085	0,616	0,293	0,146	0,174	0,303

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.33. Sporcuların günlük diyetle aldıkları enerji ve makro besin öğeleri alım miktarları ile bazı oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki (n=37)

Enerji ve makro besin öğeleri	Sezon başı TAK		Sezon sonu TAK		Sezon başı MDA		Sezon sonu MDA	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Enerji (kcal/gün)	-0,168	0,259	-0,105	0,536	-0,264	0,073	-0,376	0,022
Protein (g)	-0,243	0,099	0,010	0,954	-0,105	0,481	-0,247	0,140
Protein (E %)	-0,089	0,551	0,225	0,180	0,170	0,253	0,195	0,248
Protein (g/kg)	-0,318	0,030	0,039	0,819	-0,026	0,863	-0,157	0,354
Hayvansal protein (g)	-0,229	0,122	0,205	0,223	-0,076	0,611	-0,012	0,943
Hayvansal protein (E %)	-0,111	0,457	0,311	0,061	0,144	0,335	0,248	0,140
Bitkisel protein (g)	-0,090	0,548	-0,227	0,176	-0,157	0,291	-0,392	0,016
Bitkisel protein (E %)	0,076	0,614	-0,286	0,086	0,056	0,707	-0,076	0,657
Yağ (g)	-0,226	0,126	-0,145	0,392	-0,197	0,184	-0,304	0,068
Yağ (%)	-0,078	0,600	-0,139	0,413	0,027	0,856	-0,040	0,813
Doymuş yağ (g)	0,041	0,786	0,111	0,514	-0,065	0,664	0,084	0,622
Tekli doymamış (g)	-0,123	0,409	-0,236	0,160	-0,192	0,197	-0,447	0,006
Çoklu doymamış (g)	-0,190	0,201	-0,045	0,790	-0,093	0,533	0,009	0,957
n-3 (g)	-0,488	0,001	-0,206	0,221	-0,108	0,470	-0,188	0,266
n-6 (g)	-0,140	0,346	-0,062	0,715	-0,108	0,468	0,017	0,920
n-6/n-3	0,280	0,057	0,100	0,557	0,007	0,965	0,210	0,211
Kolesterol (mg)	-0,193	0,193	-0,007	0,969	-0,082	0,585	-0,416	0,100
Karbonhidrat (g)	-0,080	0,594	-0,111	0,512	-0,279	0,057	-0,318	0,055
Karbonhidrat (E %)	0,144	0,334	-0,031	0,855	-0,128	0,391	-0,051	0,766
Posa (g)	-0,229	0,122	-0,266	0,111	-0,079	0,599	-0,053	0,754
Suda çözünmeyen posa (g)	-0,161	0,278	-0,241	0,150	-0,159	0,287	-0,037	0,829
Suda çözünen posa (g)	-0,254	0,085	-0,230	0,172	-0,117	0,432	-0,093	0,585

* Spearman'ın rho testi, $p < 0,05$

Tablo 4.34. Sporcuların günlük diyetle aldıkları mikro besin öğeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar belirteçler arasındaki ilişki (n=37)

Mikro besin öğeleri	Sezon başı IL-6		Sezon sonu IL-6		Sezon başı TNF- α		Sezon sonu TNF- α		Sezon başı CRP		Sezon sonu CRP	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A vitamini (μ g)	0,073	0,625	0,037	0,828	0,156	0,296	0,027	0,872	0,035	0,817	0,063	0,712
Retinol (μ g)	0,061	0,683	0,225	0,181	-0,231	0,119	-0,117	0,491	-0,041	0,786	0,226	0,179
Karoten (μ g)	0,132	0,376	-0,080	0,639	0,238	0,107	0,159	0,349	-0,293	0,046	-0,270	0,107
E vitamini (mg)	0,001	0,997	-0,148	0,382	0,403	0,105	0,060	0,723	0,138	0,355	0,337	0,141
B ₁ vitamini (mg)	0,125	0,404	-0,018	0,918	0,202	0,173	0,270	0,107	0,092	0,538	0,222	0,188
B ₂ vitamini (mg)	-0,023	0,876	-0,079	0,642	0,202	0,173	0,246	0,142	-0,075	0,617	0,126	0,456
Niasin (mg)	-0,056	0,706	-0,137	0,419	0,231	0,119	0,366	0,126	0,104	0,487	0,228	0,175
B ₆ vitamini (mg)	0,151	0,311	-0,042	0,806	0,401	0,105	0,304	0,067	0,073	0,626	0,148	0,381
Folat (μ g)	0,035	0,816	0,108	0,525	0,276	0,060	0,118	0,487	-0,031	0,835	0,209	0,215
B ₁₂ vitamini (μ g)	-0,203	0,171	-0,198	0,240	0,256	0,082	0,344	0,137	-0,027	0,856	0,074	0,662
C vitamini (mg)	-0,075	0,616	0,202	0,231	0,081	0,587	0,100	0,555	-0,308	0,035	0,038	0,824
Potasyum (mg)	0,108	0,471	-0,090	0,597	0,425	0,103	0,391	0,117	0,013	0,932	0,200	0,235
Kalsiyum (mg)	-0,388	0,007	-0,038	0,823	-0,109	0,467	0,046	0,788	-0,129	0,387	0,207	0,219
Magnezyum (mg)	0,179	0,228	-0,078	0,648	0,377	0,109	0,315	0,058	0,221	0,136	0,296	0,075
Fosfor (mg)	0,211	0,155	-0,034	0,843	0,292	0,146	0,445	0,206	0,089	0,554	0,302	0,070
Demir (mg)	-0,039	0,794	-0,246	0,142	0,373	0,110	0,270	0,105	0,094	0,531	0,150	0,376
Çinko (mg)	-0,144	0,334	-0,257	0,124	0,295	0,104	0,394	0,116	0,038	0,799	0,188	0,264

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.35. Sporcuların günlük diyetle aldıkları mikro besin öğeleri alım miktarları ile bazı oksidatif stres belirteçler arasındaki ilişki (n=37)

Mikro besin öğeleri	Sezon başı TAK		Sezon sonu TAK		Sezon başı MDA		Sezon sonu MDA	
	r	p	r	p	r	p	r	p
A vitamini (µg)	0,131	0,381	0,091	0,593	-0,081	0,590	-0,265	0,113
Retinol (µg)	-0,144	0,335	-0,093	0,586	0,101	0,498	0,168	0,321
Karoten (µg)	0,060	0,687	-0,077	0,653	-0,119	0,426	-0,050	0,768
E vitamini (mg)	-0,038	0,801	-0,052	0,760	-0,144	0,335	-0,050	0,771
B ₁ vitamini (mg)	-0,224	0,131	-0,205	0,222	-0,015	0,922	-0,489	0,002
B ₂ vitamini (mg)	-0,117	0,435	-0,221	0,189	-0,050	0,737	-0,464	0,004
Niasin (mg)	-0,159	0,287	0,037	0,829	-0,060	0,688	-0,422	0,009
B ₆ vitamini (mg)	-0,163	0,273	-0,119	0,482	-0,219	0,139	-0,538	0,001
Folat (µg)	-0,189	0,203	-0,189	0,263	-0,150	0,313	-0,404	0,013
B ₁₂ vitamini (µg)	0,016	0,916	-0,069	0,687	-0,077	0,609	-0,324	0,051
C vitamini (mg)	0,113	0,449	-0,230	0,172	-0,078	0,601	-0,227	0,176
Potasyum (mg)	-0,246	0,095	-0,200	0,236	-0,265	0,072	-0,466	0,004
Kalsiyum (mg)	-0,219	0,140	-0,199	0,238	-0,161	0,279	-0,109	0,520
Magnezyum (mg)	-0,364	0,012	-0,255	0,128	-0,202	0,173	-0,435	0,007
Fosfor (mg)	-0,297	0,043	-0,216	0,199	-0,154	0,300	-0,486	0,002
Demir (mg)	-0,240	0,103	-0,139	0,412	-0,184	0,216	-0,284	0,089
Çinko (mg)	-0,067	0,652	-0,164	0,331	-0,004	0,981	-0,393	0,016

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Sporcuların günlük enerji, makro ve mikro besin ögeleri alım miktarları ile seçilmiş bazı performans testlerinin (el kavrama kuvveti, dikey sıçrama, elastik kuvvet) sezon başı/sonu değişimlerine ait ilişki Tablo 4.36’da verilmiştir.

Sezon başında “sağ el kavrama kuvveti” ile diyetle alınan protein (E %) ($r=-0,291$, $p=0,047$), protein (g/kg) ($r=-0,292$, $p=0,047$), hayvansal protein (E %) ($r=-0,332$, $p=0,023$) arasında negatif yönlü ilişki; bitkisel protein ($r=0,294$, $p=0,045$), suda çözünmeyen posa ($r=0,290$, $p=0,048$), karoten ($r=0,393$, $p=0,006$), B₆ vitamini ($r=0,294$, $p=0,045$), folat ($r=0,414$, $p=0,004$), B₁₂ vitamini ($r=0,414$, $p=0,004$), C vitamini ($r=0,297$, $p=0,043$), sodyum ($r=0,385$, $p=0,008$), potasyum ($r=0,345$, $p=0,018$), demir ($r=0,337$, $p=0,02$), çinko ($r=0,399$, $p=0,005$) miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur. Sezon sonunda ise, “sağ el kavrama kuvveti” ile diyetle alınan toplam yağ (g) ($r=0,354$, $p=0,032$), TDYA ($r=0,333$, $p=0,044$), kolesterol ($r=0,331$, $p=0,046$), A vitamini ($r=0,341$, $p=0,039$), niasin ($r=0,491$, $p=0,002$), B₆ vitamini ($r=0,336$, $p=0,042$), fosfor ($r=0,370$, $p=0,024$) miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Diğer diyetel besin ögelerinin alım miktarları ile sağ el kavrama kuvveti arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Sezon başında “sol el kavrama kuvveti” ile diyetle alınan protein (E%) ($r=-0,362$, $p=0,012$) ve hayvansal protein (E%) ($r=-0,315$, $p=0,031$) arasında negatif yönlü ilişki bulunurken; B₁₂ vitamini ($r=0,303$, $p=0,038$), sodyum ($r=0,310$, $p=0,034$), potasyum ($r=0,301$, $p=0,040$), çinko ($r=0,320$, $p=0,029$) alım miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Sezon sonu döneminde ise “sol el kavrama kuvveti” ile diyetle alınan toplam yağ (g) ($r=0,339$, $p=0,040$), B₁ vitamini ($r=0,380$, $p=0,020$), niasin ($r=0,430$, $p=0,008$), B₆ vitamini ($r=0,337$, $p=0,041$), potasyum ($r=0,370$, $p=0,024$), demir ($r=0,375$, $p=0,022$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Diğer diyetel besin ögelerinin alım miktarları ile sol el kavrama kuvveti arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Sezon başında “kavrama kuvveti (toplam)” ile diyetle alınan folat ($r=0,304$, $p=0,038$), B₁₂ vitamini ($r=0,343$, $p=0,018$), demir ($r=0,314$, $p=0,032$) miktarı arasında pozitif yönlü ilişki olup istatistiksel anlamlıdır. Sezon sonu dönemde ise kavrama kuvveti (toplam) ile diyetle alınan günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları arasındaki ilişki hiçbir parametre için istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sezon başında “squat sıçrama yüksekliği” ile diyetle alınan günlük makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bulunmazken ($p>0,05$); sezon sonunda squat sıçrama ile yalnızca retinol alım miktarı ($r=0,341$, $p=0,039$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur.

Sezon başında “aktif sıçrama yüksekliği” ile diyetle alınan ÇDYA ($r=0,316$, $p=0,030$), n-6 yağ asidi ($r=0,314$, $p=0,032$), E vitamini ($r=0,331$, $p=0,023$), B₆ vitamini ($r=0,296$, $p=0,043$) miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Sezon sonu dönemde, aktif sıçrama ile hiçbir makro ve mikro besin ögesi alım miktarı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında “eller serbest sıçrama yüksekliği” ile diyetle alınan günlük toplam enerji ($r=0,407$, $p=0,004$), TDYA ($r=0,410$, $p=0,004$), ÇDYA ($r=0,450$, $p=0,001$), n-6 yağ asidi ($r=0,458$, $p=0,001$), karbonhidrat (g) ($r=0,342$, $p=0,019$), E vitamini ($r=0,515$, $p\leq 0,001$), B₆ vitamini ($r=0,389$, $p=0,007$) miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaktadır. Sezon sonunda ise Eller serbest sıçrama yüksekliği ile diyetle hiçbir besin ögesi alım miktarı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında hesaplanan “elastik kuvvet” değişkeni ile günlük diyetle alınan hayvansal protein (g) miktarı ($r=0,308$, $p=0,035$) arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıyken; sezon sonunda elastik kuvvet ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögesi alım miktarları arasındaki ilişki hiçbir parametre için istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile seçilmiş bazı performans parametreleri arasındaki ilişki

Makro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)												Sezon sonu (n=37)											
	Performans parametreleri				Performans parametreleri				Performans parametreleri				Performans parametreleri											
	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet									
r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p									
Enerji (kkal)	0,097	0,515	0,251	0,089	0,257	0,081	0,407	0,004	-0,063	0,190	0,259	-0,284	0,088	-0,073	0,666	0,044	0,794	0,038	0,824					
Protein (g)	-0,090	0,549	0,161	0,280	0,034	0,821	0,028	0,852	-0,256	0,126	0,457	-0,179	0,290	-0,038	0,825	0,009	0,959	-0,130	0,443					
Protein (E %)	-0,168	0,260	-0,041	0,785	-0,181	0,224	-0,323	0,127	-0,211	0,127	0,454	0,271	0,105	0,156	0,356	-0,016	0,923	-0,169	0,316					
Protein (g/kg)	-0,058	0,699	0,250	0,090	0,129	0,388	0,122	0,413	-0,245	0,291	0,081	0,023	0,893	0,077	0,651	0,092	0,588	-0,206	0,220					
Hayvansal protein (g)	-0,114	0,447	0,176	0,235	0,018	0,904	-0,014	0,927	0,308	0,035	0,388	0,066	0,700	0,043	0,801	-0,032	0,849	-0,306	0,066					
Hayvansal protein (E %)	-0,182	0,220	0,007	0,964	-0,122	0,413	-0,267	0,070	-0,204	0,169	0,627	0,296	0,075	0,161	0,342	-0,008	0,963	-0,259	0,121					
Bitkisel protein (g)	0,120	0,421	0,032	0,829	0,096	0,523	0,181	0,223	0,094	0,113	0,507	-0,53	0,101	-0,27	0,106	0,041	0,811	0,229	0,172					
Bitkisel protein (E %)	0,026	0,864	-0,228	0,123	-0,154	0,302	-0,161	0,279	0,172	-0,108	0,525	-0,42	0,008	-0,33	0,143	-0,070	0,680	0,252	0,133					
Yağ (g)	0,063	0,672	0,244	0,098	0,298	0,142	0,437	0,102	0,038	0,206	0,222	-0,185	0,272	-0,015	0,930	0,073	0,668	0,010	0,951					
Yağ (%)	0,032	0,833	0,025	0,869	0,121	0,418	0,249	0,092	0,194	0,060	0,722	0,006	0,970	0,051	0,765	0,088	0,603	-0,079	0,643					
Doymuş yağ (g)	-0,035	0,815	-0,192	0,195	-0,047	0,754	-0,168	0,260	0,248	0,180	0,287	0,142	0,403	-0,101	0,552	-0,071	0,677	-0,256	0,126					
TDYA (g)	0,085	0,570	0,182	0,220	0,236	0,111	0,410	0,004	0,063	0,179	0,288	-0,159	0,348	0,128	0,451	0,149	0,380	0,154	0,362					
ÇDYA (g)	0,034	0,820	0,237	0,108	0,316	0,030	0,450	0,001	0,060	0,009	0,958	-0,266	0,111	-0,308	0,063	-0,103	0,545	-0,189	0,264					

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile seçilmiş bazı performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Besin Ögeleri	Sezon başı (n=37)												Sezon sonu (n=37)											
	Performans parametreleri						Performans parametreleri						Performans parametreleri						Performans parametreleri					
	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet				
r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p			
n-3 (g)	0,102	0,494	0,125	0,401	0,190	0,202	0,195	0,188	0,143	0,338	-0,013	0,939	-0,376	0,122	-0,190	0,260	0,035	0,837	0,031	0,855				
n-6 (g)	0,056	0,709	0,237	0,108	0,314	0,032	0,458	0,001	0,054	0,721	0,002	0,989	-0,250	0,135	-0,298	0,073	-0,099	0,560	-0,176	0,298				
n-6/n-3	-0,15	0,443	0,050	0,739	0,038	0,802	0,170	0,252	-0,125	0,404	-0,032	0,849	0,127	0,453	-0,110	0,518	-0,081	0,632	-0,269	0,107				
Kolesterol (mg)	0,171	0,250	0,098	0,513	0,009	0,954	0,046	0,757	-0,140	0,347	-0,012	0,945	-0,112	0,508	0,227	0,177	0,119	0,483	0,258	0,123				
CHO (g)	0,137	0,357	0,155	0,299	0,178	0,232	0,342	0,019	-0,010	0,946	0,048	0,778	-0,329	0,047	-0,153	0,365	0,034	0,840	0,056	0,740				
CHO (E %)	0,074	0,619	-0,048	0,747	-0,052	0,730	-0,049	0,744	-0,051	0,736	-0,111	0,515	-0,149	0,379	-0,153	0,365	-0,035	0,838	0,171	0,311				
Posa (g)	0,180	0,227	-0,012	0,938	0,063	0,673	0,078	0,603	0,136	0,363	0,011	0,950	-0,173	0,306	-0,146	0,390	-0,083	0,627	0,123	0,468				
Suda çözülmeyen posa (g)	0,178	0,233	0,040	0,790	0,096	0,520	0,155	0,298	0,099	0,509	0,055	0,745	-0,253	0,130	-0,174	0,303	-0,022	0,899	0,171	0,312				
Suda çözünen posa (g)	0,203	0,171	0,030	0,841	0,063	0,672	0,089	0,550	0,052	0,728	-0,068	0,689	-0,154	0,362	-0,110	0,515	-0,130	0,442	0,143	0,399				
A vitamini (µg)	0,207	0,162	-0,125	0,404	-0,096	0,520	-0,113	0,448	0,088	0,558	0,170	0,315	-0,245	0,144	-0,284	0,088	-0,367	0,126	-0,112	0,509				
Retinol (µg)	-0,25	0,129	-0,174	0,241	-0,131	0,379	-0,169	0,256	0,028	0,854	0,158	0,350	0,341	0,039	0,050	0,768	-0,156	0,357	-0,179	0,288				
Karoten (µg)	0,199	0,180	0,056	0,707	0,138	0,354	0,036	0,810	0,127	0,397	0,088	0,603	-0,409	0,112	-0,330	0,146	-0,334	0,043	0,098	0,565				
E vitamini (mg)	0,042	0,780	0,250	0,090	0,331	0,023	0,515	<0,001	0,093	0,533	0,047	0,782	-0,211	0,210	-0,247	0,140	-0,156	0,358	-0,165	0,329				

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile seçilmiş bazı performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Mikro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)												Sezon sonu (n=37)											
	Performans parametreleri						Performans parametreleri						Performans parametreleri						Performans parametreleri					
	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet	Kavrama kuvveti	Squat sıçrama	Aktif sıçrama	Eller serbest sıçrama	Elastik kuvvet				
r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p			
B ₁ vitamini (mg)	0,143	0,337	0,092	0,539	0,158	0,287	0,198	0,182	0,102	0,495	0,104	0,539	-0,501	0,102	-0,221	0,188	0,053	0,755	0,285	0,088	0,254			
B ₂ vitamini (mg)	0,189	0,202	0,084	0,575	0,078	0,603	0,124	0,406	0,031	0,836	0,186	0,270	-0,353	0,132	-0,075	0,658	0,073	0,667	0,192	0,254	0,130			
Niasin (mg)	0,219	0,138	-0,039	0,796	-0,014	0,923	0,056	0,709	-0,002	0,991	0,281	0,092	-0,304	0,068	-0,020	0,908	-0,029	0,863	0,254	0,130	0,100			
B ₆ vitamini (mg)	0,278	0,058	0,203	0,170	0,296	0,043	0,389	0,007	0,145	0,331	0,064	0,707	-0,539	0,101	-0,207	0,219	-0,001	0,995	0,275	0,100	0,157			
Folat (µg)	0,304	0,038	0,066	0,660	0,161	0,279	0,186	0,211	0,153	0,304	-0,050	0,767	-0,386	0,118	-0,156	0,357	-0,021	0,902	0,237	0,157	0,571			
B ₁₂ vitamini (µg)	0,343	0,018	0,137	0,359	0,006	0,968	0,121	0,418	-0,108	0,469	0,081	0,632	-0,100	0,555	0,069	0,687	0,043	0,800	0,096	0,571	0,322			
C vitamini (mg)	-0,036	0,811	0,050	0,738	0,208	0,160	0,145	0,330	0,269	0,068	-0,021	0,903	-0,288	0,084	-0,211	0,209	-0,137	0,418	0,167	0,322	0,797			
Sodyum (mg)	0,204	0,170	0,048	0,749	0,074	0,620	0,097	0,515	0,010	0,945	0,123	0,470	-0,159	0,347	0,005	0,979	0,178	0,292	0,044	0,797	0,198			
Potasyum (mg)	0,279	0,058	0,084	0,576	0,193	0,193	0,285	0,052	0,152	0,307	0,101	0,553	-0,385	0,118	-0,139	0,413	0,045	0,790	0,216	0,198	0,504			
Kalsiyum (mg)	-0,176	0,238	0,193	0,194	0,147	0,324	0,141	0,346	-0,105	0,481	0,126	0,459	-0,103	0,544	-0,080	0,636	0,010	0,954	-0,113	0,504	0,114			
Magnezyum (mg)	0,184	0,217	0,025	0,869	0,082	0,585	0,201	0,175	0,041	0,786	0,076	0,657	-0,475	0,103	-0,169	0,317	0,130	0,443	0,264	0,114	0,122			
Fosfor (mg)	0,164	0,271	0,152	0,307	0,161	0,279	0,262	0,075	-0,039	0,796	0,149	0,380	-0,337	0,141	-0,004	0,981	0,181	0,283	0,259	0,122	0,255			
Demir (mg)	0,314	0,032	0,023	0,879	0,049	0,745	0,099	0,509	0,049	0,745	0,058	0,732	-0,416	0,110	-0,133	0,433	0,010	0,953	0,192	0,255	0,118			
Çinko (mg)	0,283	0,053	0,130	0,384	0,051	0,736	0,242	0,101	-0,072	0,631	0,142	0,402	-0,273	0,102	0,065	0,700	0,194	0,249	0,261	0,118				

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Sporcuların günlük toplam enerji, makro ve mikro besin ögeleri alım miktarları ile seçilmiş bazı performans testlerinin (koşu testleri: 0-10m, 0-20m, V0-10m, V10-20m, V0-20m) sezon başı/sonu değişimlerine ait ilişki Tablo 4.36’da verilmiştir.

Sezon başında “0-10m koşu süresi” ile diyetle alınan protein (g/kg) ($r=-0,296$, $p=0,043$), ÇDYA ($r=-0,307$, $p=0,036$), n-6 yağ asidi ($r=-0,300$, $p=0,040$), E vitamini ($r=-0,309$, $p=0,035$) miktarı arasında negatif yönlü istatistiksel bir ilişki bulunmuştur. Sezon sonunda ise 0-10m koşu süresi ile diyetle günlük alınan hiçbir makro ve mikro besin ögesi arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Sezon başında “10-20m koşu süresi” ile günlük diyetle alınan protein (g/kg) ($r=-0,293$, $p=0,045$) ve E vitamini ($r=-0,311$, $p=0,034$) miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur. Sezon sonu dönemde ise 10-20m koşu süresi ile günlük diyetle alınan bitkisel protein (E%) ($r=0,334$, $p=0,043$), ÇDYA ($r=0,380$, $p=0,020$), n-6 yağ asidi ($r=0,358$, $p=0,030$) miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır.

Sezon başında “0-20m koşu süresi” ve “V0-10m” değişkenleri ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögeleri alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$). Yine sezon sonunda, benzer şekilde 0-20m koşu süresi ve V0-10m ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögeleri alım miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sezon başında “V10-20m” değişkeni ile günlük alınan E vitamini miktarı ($r=0,303$, $p=0,038$) arasında pozitif yönlü istatistiksel ilişki anlamlıdır. Sezon sonunda ise, V10-20m ile diyetle alınan protein (E%) ($r=0,327$, $p=0,048$), hayvansal protein (E%) ($r=0,331$, $p=0,045$) miktarı arasında pozitif yönlü; suda çözünen posa ($r=-0,379$, $p=0,021$), C vitamini ($r=-0,353$, $p=0,032$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur.

Sezon başında “V0-20m” değişkeni ile günlük alınan protein (g/kg) ($r=0,314$, $p=0,031$), ÇDYA ($r=0,383$, $p=0,008$), n-6 yağ asidi ($r=0,387$, $p=0,007$), E vitamini ($r=0,396$, $p=0,006$) miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Sezon sonunda ise V10-20m ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögesi alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4. 36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Makro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)								
	Koşu 0-10m			Koşu 10-20m			Koşu 0-10m			Koşu 10-20m			Koşu 0-20m		
	r	p	r	r	p	r	r	p	r	p	r	r	p	r	p
Enerji (kkal/gün)	-0,149	0,316	-0,140	0,348	-0,160	0,282	0,122	0,471	0,074	0,664	0,156	0,355			
Protein (g)	-0,092	0,537	-0,118	0,428	-0,040	0,788	-0,060	0,725	-0,039	0,819	0,072	0,672			
Protein (E %)	0,047	0,755	-0,017	0,908	0,113	0,448	-0,211	0,211	-0,293	0,079	-0,260	0,121			
Protein (g/kg)	-0,296	0,043	-0,293	0,045	-0,261	0,076	-0,249	0,137	-0,235	0,161	-0,193	0,252			
Hayvansal protein (g)	-0,096	0,522	-0,157	0,292	-0,051	0,731	-0,154	0,363	-0,152	0,368	-0,101	0,553			
Hayvansal protein (E %)	0,032	0,830	-0,028	0,850	0,106	0,480	-0,243	0,147	-0,306	0,066	-0,285	0,087			
Bitkisel protein (g)	-0,086	0,566	0,025	0,866	-0,069	0,644	0,200	0,236	0,251	0,133	0,258	0,123			
Bitkisel protein (E %)	0,108	0,469	0,189	0,202	0,122	0,414	0,155	0,358	0,334	0,043	0,272	0,103			
Yağ (g)	-0,134	0,367	-0,179	0,229	-0,154	0,302	0,221	0,188	0,053	0,755	0,081	0,633			
Yağ (%)	0,035	0,817	-0,009	0,950	0,030	0,842	0,268	0,109	0,029	0,866	-0,091	0,594			
Doymuş yağ (g)	0,020	0,893	-0,019	0,901	0,061	0,686	-0,037	0,827	0,081	0,633	0,073	0,668			
TDYA (g)	-0,035	0,818	-0,106	0,477	-0,097	0,515	0,200	0,235	0,001	0,995	0,042	0,804			
ÇDYA (g)	-0,307	0,036	-0,283	0,054	-0,275	0,061	0,318	0,055	0,380	0,020	0,319	0,054			
n-3 (g)	-0,170	0,252	-0,038	0,802	-0,098	0,512	0,098	0,565	0,304	0,068	0,059	0,728			
n-6 (g)	-0,300	0,040	-0,261	0,077	-0,265	0,072	0,323	0,051	0,358	0,030	0,308	0,063			
n-6/n-3	-0,097	0,518	-0,214	0,149	-0,160	0,284	0,137	0,420	-0,003	0,988	0,182	0,282			

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4. 36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Makro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)											
	V0-10m			V10-20			V0-20			V10-10m			V10-20			V0-20		
	r	p	r	r	p	r	r	p	r	r	p	r	r	p	r	r	p	
Enerji (kkal/gün)	0,110	0,463	0,079	0,596	0,217	0,143	-0,058	0,732	-0,171	0,313	-0,119	0,482						
Protein (g)	-0,043	0,775	-0,062	0,681	0,097	0,518	-0,001	0,994	0,063	0,712	-0,007	0,968						
Protein (E %)	-0,148	0,320	-0,085	0,571	-0,102	0,493	0,069	0,686	0,327	0,048	0,087	0,610						
Protein (g/kg)	0,141	0,343	0,104	0,487	0,314	0,031	0,092	0,588	0,245	0,144	0,073	0,669						
Hayvansal protein (g)	-0,035	0,817	-0,027	0,855	0,092	0,537	0,040	0,813	0,255	0,128	0,080	0,636						
Hayvansal protein (E %)	-0,128	0,390	-0,090	0,547	-0,102	0,494	0,064	0,707	0,331	0,045	0,118	0,488						
Bitkisel protein (g)	0,022	0,885	-0,063	0,672	0,163	0,275	0,018	0,915	-0,300	0,071	-0,209	0,215						
Bitkisel protein (E %)	-0,157	0,290	-0,103	0,490	-0,046	0,760	-0,009	0,958	-0,253	0,131	-0,211	0,210						
Yağ (g)	0,187	0,208	0,170	0,252	0,177	0,234	-0,088	0,605	-0,159	0,347	-0,083	0,623						
Yağ (%)	0,097	0,515	0,159	0,284	-0,064	0,668	-0,099	0,559	-0,157	0,354	-0,061	0,720						
Doymuş yağ (g)	-0,061	0,682	-0,047	0,755	0,033	0,826	-0,189	0,264	0,109	0,521	0,038	0,821						
TDYA (g)	0,118	0,429	0,173	0,244	0,078	0,604	-0,104	0,540	-0,121	0,475	0,067	0,695						
ÇDYA (g)	0,285	0,052	0,224	0,130	0,383	0,008	-0,106	0,531	-0,287	0,085	-0,315	0,057						
n-3 (g)	0,142	0,343	-0,013	0,929	0,215	0,146	-0,068	0,687	-0,129	0,445	-0,074	0,665						
n-6 (g)	0,259	0,079	0,210	0,156	0,387	0,007	-0,121	0,474	-0,272	0,104	-0,297	0,074						
n-6/n-3	0,109	0,464	0,270	0,066	0,130	0,385	0,065	0,701	-0,178	0,292	-0,244	0,146						

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Makro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)					
	Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri		
	Koşu 0-10m r	Koşu 10-20m r	Koşu 0-20m p	Koşu 0-10m r	Koşu 10-20m r	Koşu 0-20m p	Koşu 0-10m r	Koşu 10-20m r	Koşu 0-20m p	Koşu 0-10m r	Koşu 10-20m r	Koşu 0-20m p
Kolesterol (mg)	-0,047	0,035	0,813	0,075	0,618	0,761	-0,052	-0,066	0,699	0,116	0,495	
CHO (g)	-0,164	-0,088	0,555	-0,198	0,181	0,947	0,011	0,061	0,722	0,162	0,338	
CHO (E%)	-0,071	-0,038	0,802	-0,150	0,313	0,203	-0,214	0,134	0,429	0,196	0,245	
Posa (g)	-0,105	0,128	0,392	-0,031	0,836	0,391	0,145	0,226	0,178	0,385	0,119	
Suda çözünmeyen posa (g)	-0,153	0,051	0,731	-0,071	0,635	0,467	0,123	0,181	0,285	0,367	0,125	
Suda çözünen posa (g)	-0,113	0,141	0,344	-0,003	0,984	0,313	0,170	0,203	0,228	0,362	0,128	

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alm miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Makro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)																	
	V0-10m			V10-20			V0-20			V0-10m			V10-20			V0-20								
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p						
Kolesterol (mg)	0,065	0,665	-0,117	0,433	-0,058	0,697	-0,041	0,808	-0,024	0,886	0,098	0,563	0,123	0,409	0,053	0,724	0,253	0,086	0,055	0,745	-0,158	0,351	-0,171	0,311
CHO (g)	0,076	0,613	0,018	0,905	0,148	0,320	0,043	0,800	-0,047	0,782	-0,041	0,811	0,041	0,786	-0,167	0,262	0,122	0,412	-0,135	0,427	-0,269	0,108	-0,083	0,623
Posa (g)	0,089	0,551	-0,083	0,578	0,193	0,193	-0,048	0,776	-0,301	0,070	-0,106	0,534	0,037	0,805	-0,152	0,309	0,132	0,378	-0,098	0,563	-0,379	0,021	-0,200	0,235

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Mikro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)								
	Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri					
	Koşu 0-10m	P	r	Koşu 10-20m	P	r	Koşu 0-10m	P	r	Koşu 10-20m	P	r	Koşu 0-20m	P	r
A vitamini (µg)	0,081	0,587	-0,019	0,897	-0,007	0,962	-0,084	0,622	-0,094	0,581	0,130	0,444			
Retinol (µg)	0,180	0,226	0,136	0,361	0,237	0,108	-0,165	0,330	-0,142	0,401	0,069	0,686			
Karoten (µg)	0,060	0,688	0,056	0,709	0,010	0,947	-0,089	0,599	0,084	0,620	0,074	0,664			
E vitamini (mg)	-0,309	0,035	-0,311	0,034	-0,266	0,071	0,281	0,092	0,204	0,226	0,302	0,070			
B ₁ vitamini (mg)	-0,153	0,305	-0,165	0,267	-0,126	0,400	0,095	0,576	0,106	0,531	0,279	0,094			
B ₂ vitamini (mg)	-0,036	0,811	-0,145	0,332	-0,085	0,569	-0,163	0,336	-0,179	0,289	0,040	0,815			
Niasin (mg)	-0,123	0,411	-0,149	0,316	-0,156	0,295	0,209	0,215	0,132	0,436	0,359	0,129			
B ₆ vitamini (mg)	-0,218	0,141	-0,191	0,198	-0,255	0,083	0,107	0,528	0,084	0,623	0,300	0,071			
Folat (µg)	-0,046	0,761	0,024	0,873	-0,001	0,994	0,056	0,743	0,058	0,735	0,191	0,258			
B ₁₂ vitamini (µg)	-0,014	0,926	-0,033	0,826	-0,053	0,722	-0,205	0,224	-0,312	0,060	-0,072	0,673			
C vitamini (mg)	0,098	0,511	-0,064	0,667	0,054	0,720	0,089	0,601	0,252	0,133	0,253	0,132			
Sodyum (mg)	-0,010	0,946	-0,078	0,603	-0,016	0,915	0,023	0,890	0,007	0,969	-0,145	0,392			
Potasyum (mg)	-0,156	0,296	-0,111	0,460	-0,174	0,241	0,086	0,612	0,039	0,820	0,281	0,092			
Kalsiyum (mg)	-0,095	0,527	-0,141	0,344	-0,114	0,444	-0,212	0,208	-0,150	0,374	-0,088	0,604			
Magnezyum (mg)	-0,182	0,221	-0,065	0,663	-0,161	0,280	0,025	0,885	0,123	0,468	0,287	0,085			
Fosfor (mg)	-0,069	0,644	-0,128	0,390	-0,124	0,405	-0,026	0,878	0,014	0,936	0,207	0,220			
Demir (mg)	-0,037	0,803	0,028	0,853	-0,032	0,830	0,014	0,932	0,036	0,831	0,164	0,333			
Çinko (mg)	0,011	0,942	-0,008	0,959	-0,065	0,667	-0,020	0,905	-0,054	0,750	-0,036	0,834			

* Spearman's rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Mikro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)					
	V0-10m			V10-20			V0-10m			V10-20		
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A vitamini (µg)	-0,110	0,464	0,102	0,497	-0,055	0,711	-0,026	0,878	0,042	0,806	-0,248	0,139
Retinol (µg)	-0,119	0,424	-0,165	0,267	-0,175	0,238	-0,049	0,775	0,055	0,748	-0,157	0,353
Karoten (µg)	-0,141	0,343	-0,066	0,659	-0,008	0,959	0,072	0,671	-0,133	0,433	-0,210	0,212
E vitamini (mg)	0,278	0,059	0,303	0,038	0,396	0,006	-0,060	0,724	-0,228	0,174	-0,268	0,108
B ₁ vitamini (mg)	0,160	0,281	0,122	0,413	0,159	0,285	0,017	0,920	-0,210	0,213	-0,054	0,752
B ₂ vitamini (mg)	0,054	0,718	0,114	0,444	0,065	0,663	0,037	0,827	0,037	0,826	0,001	0,996
Niasin (mg)	0,103	0,489	0,100	0,502	0,190	0,201	-0,057	0,738	-0,032	0,850	0,106	0,531
B ₆ vitamini (mg)	0,252	0,087	0,160	0,284	0,252	0,087	-0,061	0,719	-0,200	0,235	-0,145	0,391
Folat (µg)	-0,040	0,790	0,015	0,918	0,079	0,597	-0,103	0,546	-0,261	0,119	-0,224	0,183
B ₁₂ vitamini (µg)	0,104	0,487	0,075	0,618	0,049	0,746	-0,005	0,978	0,264	0,114	0,151	0,373
C vitamini (mg)	-0,159	0,286	0,117	0,434	0,001	0,995	-0,125	0,461	-0,353	0,032	-0,181	0,284
Sodyum (mg)	0,048	0,751	-0,033	0,828	0,061	0,684	0,143	0,398	-0,313	0,059	-0,249	0,137
Potasyum (mg)	0,125	0,403	0,087	0,562	0,251	0,089	0,052	0,758	-0,111	0,514	0,071	0,677
Kalsiyum (mg)	0,045	0,762	-0,038	0,798	0,081	0,587	0,058	0,731	0,128	0,450	-0,022	0,896
Magnezyum (mg)	0,138	0,355	0,026	0,861	0,263	0,074	0,093	0,585	-0,086	0,611	0,167	0,322
Fosfor (mg)	0,114	0,444	0,092	0,536	0,120	0,421	0,075	0,657	-0,110	0,516	0,077	0,652
Demir (mg)	0,015	0,919	0,005	0,976	0,102	0,497	0,169	0,317	-0,141	0,404	0,005	0,979
Çinko (mg)	0,075	0,618	0,092	0,538	0,050	0,739	0,086	0,612	0,006	0,971	0,165	0,329

* Spearman' s rho test. $p < 0,05$

Sporcuların günlük toplam enerji, makro ve mikro besin ögeleri alım miktarları ile seçilmiş bazı performans testlerinin (maksimal anaerobik güç/kapasite, maksimal anaerobik güç/VA, maksimal anaerobik kapasite/VA ile yorgunluk indeksi) sezon başı/sonu değişimlerine ait ilişki Tablo 4.36'da verilmiştir.

Sezon başında maksimal anaerobik güç ile günlük diyetle alınan protein (g/kg) ($r=0,374$, $p=0,010$) ve kolesterol ($r=0,390$, $p=0,007$) miktarı ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Sezon sonunda ise maksimal anaerobik güç ile günlük diyetle alınan B₂ vitamini ($r=0,384$, $p=0,019$), folat ($r=0,356$, $p=0,031$), B₁₂ vitamini ($r=0,354$, $p=0,031$) miktarı arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur. Diyetle alınan diğer besin ögelerinin miktarı ile maksimal anaerobik güç arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sezon başı ve sezon sonu ölçümlerdeki maksimal anaerobik Güç/VA değişkeni ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögesi miktarları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Sezon başında maksimal anaerobik kapasite ile günlük diyetle alınan karbonhidrat (g) ($r=0,309$, $p=0,035$) arasında ise pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Sezon sonunda ise maksimal anaerobik kapasite ile diyetle alınan ÇDYA ($r=0,334$, $p=0,043$), posa (g) ($r=0,377$, $p=0,022$), suda çözünmeyen posa (g) ($r=0,357$, $p=0,03$), A vitamini ($r=0,330$, $p=0,046$), E vitamini ($r=0,336$, $p=0,042$), B₁ vitamini ($r=0,368$, $p=0,025$), B₆ vitamini ($r=0,328$, $p=0,048$), folat ($r=0,396$, $p=0,015$), C vitamini ($r=0,447$, $p=0,006$), potasyum ($r=0,371$, $p=0,024$) miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur.

Sezon başında maksimal anaerobik kapasite/VA değişkeni ile günlük diyetle alınan retinol miktarı ($r=-0,314$, $p=0,032$) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır. Sezon sonunda ise maksimal anaerobik kapasite/VA ile günlük alınan karoten miktarı ($r=-0,382$, $p=0,020$) arasında negatif yönlü istatistiksel bir ilişki bulunmuştur.

Sezon başında hesaplanan yorgunluk indeksi değeri ile günlük diyetle alınan n-6/n-3 oranı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıyken ($r=0,291$, $p=0,047$); sezon sonunda aynı değişkenin günlük alınan makro ve mikro besin ögesi miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alm miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Makro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)					
	Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri		
	Maks Anaerobik Güç	Maks Anaerobik Güç/VA	Maks Anaerobik Kapasite	Maks Anaerobik Güç	Maks Anaerobik Güç/VA	Maks Anaerobik Kapasite	Maks Anaerobik Güç	Maks Anaerobik Güç/VA	Maks Anaerobik Kapasite	Maks Anaerobik Güç	Maks Anaerobik Güç/VA	Maks Anaerobik Kapasite
r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	
Enerji (kkal)	0,139	0,350	0,150	0,313	0,238	0,107	0,179	0,288	-0,193	0,253	0,201	0,233
Protein (g)	-0,177	0,233	-0,101	0,499	-0,055	0,714	0,073	0,670	-0,185	0,273	0,027	0,876
Protein (E %)	-0,230	0,119	-0,188	0,207	-0,203	0,172	-0,147	0,386	0,033	0,847	-0,165	0,328
Protein (g/kg)	0,374	0,010	-0,035	0,813	-0,354	0,115	-0,188	0,266	-0,062	0,718	-0,289	0,082
Hayvansal protein (g)	-0,208	0,160	-0,093	0,536	-0,116	0,438	-0,080	0,638	-0,153	0,365	-0,090	0,598
Hayvansal protein (E %)	-0,265	0,071	-0,185	0,213	-0,233	0,115	-0,199	0,239	-0,013	0,939	-0,169	0,317
Bitkisel protein (g)	0,136	0,362	0,066	0,660	0,184	0,216	0,262	0,117	-0,165	0,330	0,217	0,196
Bitkisel protein (E %)	0,123	0,410	-0,063	0,673	0,101	0,500	0,189	0,263	0,059	0,727	0,098	0,565
Yağ (g)	0,004	0,979	0,106	0,478	0,072	0,629	0,131	0,440	-0,161	0,342	0,225	0,182
Yağ (%)	-0,055	0,713	0,020	0,893	-0,042	0,781	0,026	0,877	-0,089	0,600	0,152	0,369
Doymuş yağ (g)	0,044	0,771	0,104	0,485	-0,018	0,905	-0,312	0,061	0,035	0,836	-0,011	0,950
TDYA (g)	0,097	0,518	0,088	0,558	0,189	0,203	0,064	0,709	-0,227	0,176	0,092	0,586
ÇDYA (g)	-0,030	0,841	0,133	0,375	-0,003	0,986	0,113	0,506	-0,044	0,797	0,334	0,043
n-3 (g)	0,041	0,783	0,286	0,051	-0,114	0,444	0,014	0,933	-0,303	0,069	0,067	0,693
n-6 (g)	-0,022	0,885	0,117	0,433	0,020	0,893	0,140	0,409	-0,036	0,831	0,321	0,053
n-6/n-3	0,006	0,966	-0,107	0,476	0,152	0,308	0,050	0,767	0,246	0,142	0,200	0,236
Kolesterol (mg)	0,390	0,007	-0,235	0,112	-0,350	0,116	0,207	0,218	-0,255	0,128	0,274	0,100
CHO (g)	0,253	0,087	0,232	0,117	0,309	0,035	0,222	0,187	-0,066	0,697	0,153	0,367
CHO (E%)	0,260	0,078	0,171	0,250	0,216	0,145	0,058	0,733	0,156	0,356	-0,055	0,748
Posa (g)	-0,013	0,931	-0,016	0,917	0,061	0,683	0,154	0,362	0,001	0,993	0,377	0,022
Suda çözünmeyen posa (g)	0,073	0,625	0,037	0,806	0,143	0,336	0,253	0,132	-0,020	0,906	0,357	0,030
Suda çözünen posa (g)	0,025	0,869	-0,018	0,905	0,107	0,473	0,143	0,398	-0,101	0,551	0,298	0,074

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alm miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Makro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)					
	Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Maks Anaerobik Kapasite/VA			Yorgunluk İndeksi		
	r	p	r	r	p	r	r	p	r	p	r	p
Enerji (kcal)	0,190	0,201	-0,079	0,599	0,023	0,892	-0,261	0,119				
Protein (g)	0,029	0,849	0,056	0,709	-0,099	0,558	-0,318	0,055				
Protein (E %)	-0,086	0,563	0,163	0,275	-0,114	0,503	0,021	0,901				
Protein (g/kg)	0,119	0,427	0,097	0,515	-0,033	0,846	-0,293	0,079				
Hayvansal protein (g)	0,040	0,790	0,038	0,800	-0,185	0,272	-0,247	0,140				
Hayvansal protein (E %)	-0,089	0,553	0,131	0,380	-0,144	0,394	-0,007	0,969				
Bitkisel protein (g)	0,044	0,769	0,075	0,617	0,060	0,726	-0,260	0,120				
Bitkisel protein (E %)	-0,156	0,294	0,163	0,274	-0,035	0,838	0,006	0,970				
Yağ (g)	0,120	0,422	-0,116	0,437	0,124	0,464	-0,217	0,196				
Yağ (%)	-0,006	0,970	-0,143	0,339	0,186	0,270	-0,090	0,595				
Doymuş yağ (g)	-0,104	0,485	0,091	0,543	-0,027	0,875	-0,090	0,595				
TDYA (g)	0,100	0,502	-0,161	0,280	0,035	0,838	-0,196	0,245				
ÇDYA (g)	0,104	0,488	-0,067	0,656	0,177	0,295	-0,026	0,879				
n-3 (g)	0,087	0,562	0,230	0,119	-0,012	0,943	-0,168	0,321				
n-6 (g)	0,104	0,486	-0,085	0,568	0,184	0,276	-0,025	0,885				
n-6/n-3	0,056	0,711	0,291	0,047	0,216	0,200	0,078	0,647				
Kolesterol (mg)	-0,113	0,450	-0,076	0,610	-0,134	0,428	-0,109	0,520				
CHO (g)	0,277	0,060	-0,030	0,843	0,018	0,915	-0,210	0,213				
CHO (E%)	0,121	0,419	-0,033	0,824	-0,094	0,581	0,114	0,503				
Posa (g)	0,069	0,644	0,069	0,643	0,081	0,635	-0,058	0,733				
Suda çözünmeyen posa (g)	0,097	0,515	0,057	0,703	0,020	0,905	-0,102	0,549				
Suda çözünen posa (g)	0,074	0,622	0,069	0,647	0,046	0,787	-0,018	0,915				

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alm miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Mikro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)												Sezon sonu (n=37)											
	Bazı performans parametreleri						Bazı performans parametreleri						Bazı performans parametreleri						Bazı performans parametreleri					
	Maks Anaerobik Güç	r	p	Maks Anaerobik Güç/VA	r	p	Maks Anaerobik Güç	r	p	Maks Anaerobik Kapasite	r	p	Maks Anaerobik Güç/VA	r	p	Maks Anaerobik Güç	r	p	Maks Anaerobik Kapasite	r	p			
A vitamini (µg)	-0,023	0,877	-0,057	0,702	-0,093	0,532	0,125	0,460	0,092	0,588	0,330	0,046	0,092	0,588	0,330	0,460	0,092	0,588	0,330	0,460	0,092	0,588		
Retinol (µg)	-0,032	0,829	-0,016	0,916	-0,081	0,589	-0,096	0,572	0,185	0,273	-0,115	0,500	0,185	0,273	-0,115	0,572	0,185	0,273	-0,115	0,572	0,185	0,273		
Karoten (µg)	0,047	0,755	-0,109	0,464	0,007	0,964	-0,066	0,696	-0,157	0,353	0,066	0,696	-0,157	0,353	0,066	0,696	-0,157	0,353	0,066	0,696	-0,157	0,353		
E vitamini (mg)	0,060	0,689	0,131	0,379	0,099	0,510	0,155	0,360	0,039	0,817	0,336	0,042	0,039	0,817	0,336	0,360	0,039	0,817	0,336	0,360	0,039	0,817		
B ₁ vitamini (mg)	0,020	0,894	0,031	0,838	0,067	0,655	0,277	0,097	-0,183	0,279	0,368	0,025	-0,183	0,279	0,368	0,097	-0,183	0,279	0,368	0,097	-0,183	0,279		
B ₂ vitamini (mg)	-0,081	0,586	-0,029	0,846	-0,051	0,733	0,384	0,019	0,086	0,614	0,288	0,084	0,086	0,614	0,288	0,019	0,086	0,614	0,288	0,019	0,086	0,614		
Niasin (mg)	-0,251	0,089	-0,174	0,243	-0,141	0,343	0,130	0,442	-0,313	0,059	0,185	0,274	-0,313	0,059	0,185	0,442	-0,313	0,059	0,185	0,442	-0,313	0,059		
B ₆ vitamini (mg)	-0,004	0,976	0,146	0,327	-0,015	0,918	0,201	0,232	-0,274	0,101	0,328	0,048	-0,274	0,101	0,328	0,232	-0,274	0,101	0,328	0,232	-0,274	0,101		
Folat (µg)	-0,041	0,784	-0,108	0,471	0,015	0,922	0,356	0,031	-0,038	0,824	0,396	0,015	-0,038	0,824	0,396	0,031	-0,038	0,824	0,396	0,031	-0,038	0,824		
B ₁₂ vitamini (µg)	0,100	0,504	0,131	0,379	0,114	0,445	0,354	0,031	0,099	0,559	0,239	0,155	0,099	0,559	0,239	0,031	0,099	0,559	0,239	0,031	0,099	0,559		
C vitamini (mg)	0,191	0,198	0,018	0,905	0,160	0,282	0,312	0,060	0,103	0,545	0,447	0,006	0,103	0,545	0,447	0,006	0,103	0,545	0,447	0,006	0,103	0,545		
Sodyum (mg)	0,160	0,284	0,044	0,768	0,232	0,116	0,273	0,102	-0,098	0,563	0,110	0,517	-0,098	0,563	0,110	0,102	-0,098	0,563	0,110	0,102	-0,098	0,563		
Potasyum (mg)	-0,066	0,658	0,010	0,946	0,008	0,958	0,297	0,074	-0,173	0,306	0,371	0,024	-0,173	0,306	0,371	0,024	-0,173	0,306	0,371	0,024	-0,173	0,306		
Kalsiyum (mg)	-0,152	0,308	-0,008	0,960	-0,064	0,669	0,276	0,098	0,181	0,284	-0,010	0,952	0,181	0,284	-0,010	0,098	0,181	0,284	-0,010	0,098	0,181	0,284		
Magnezyum (mg)	-0,074	0,621	-0,007	0,963	0,072	0,632	0,256	0,126	-0,158	0,350	0,190	0,259	-0,158	0,350	0,190	0,126	-0,158	0,350	0,190	0,126	-0,158	0,350		
Fosfor (mg)	-0,071	0,634	-0,019	0,899	0,059	0,694	0,254	0,130	-0,124	0,464	0,272	0,103	-0,124	0,464	0,272	0,130	-0,124	0,464	0,272	0,130	-0,124	0,464		
Demir (mg)	-0,065	0,663	-0,002	0,991	-0,013	0,931	0,317	0,056	-0,212	0,208	0,294	0,078	-0,212	0,208	0,294	0,056	-0,212	0,208	0,294	0,056	-0,212	0,208		
Çinko (mg)	0,147	0,324	0,159	0,287	0,209	0,159	0,233	0,165	-0,158	0,351	0,132	0,436	-0,158	0,351	0,132	0,165	-0,158	0,351	0,132	0,165	-0,158	0,351		

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

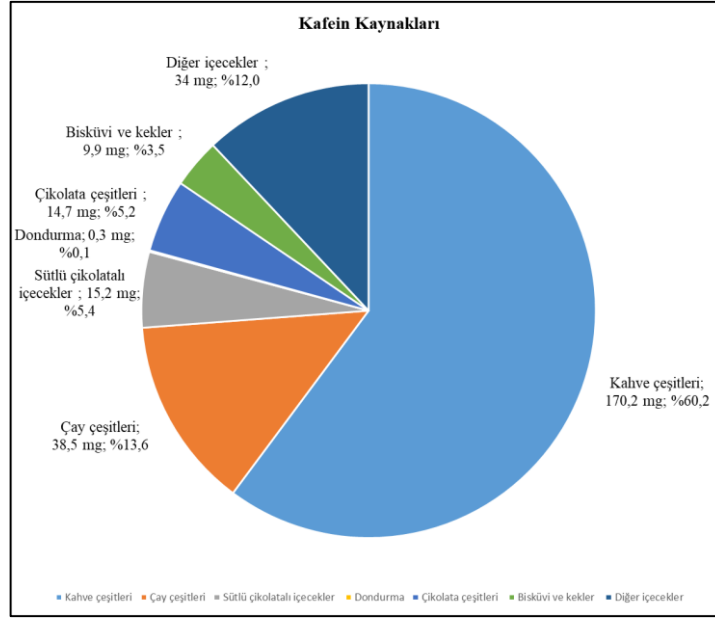
Tablo 4.36. Sporcuların günlük makro ve mikro besin ögesi alm miktarları ile bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişki (devam)

Mikro besin öğeleri	Sezon başı (n=37)						Sezon sonu (n=37)					
	Bazı performans parametreleri			Bazı performans parametreleri			Maks Anaerobik Kapasite/VA			Yorgunluk İndeksi		
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A vitamini (µg)	-0,040	0,788	-0,164	0,271	0,082	0,629	-0,157	0,354	0,180	0,715	-0,085	0,616
Retinol (µg)	-0,314	0,032	-0,151	0,311	-0,062	0,715	0,180	0,287	-0,382	0,020	-0,030	0,860
Karoten (µg)	-0,138	0,353	-0,025	0,867	0,198	0,239	-0,085	0,616	0,358	0,705	-0,299	0,072
E vitamini (mg)	0,143	0,338	-0,137	0,358	0,198	0,239	-0,030	0,860	0,514	0,705	-0,299	0,072
B ₁ vitamini (mg)	0,029	0,848	0,098	0,514	-0,064	0,705	-0,299	0,072	0,904	0,584	-0,235	0,161
B ₂ vitamini (mg)	0,034	0,823	-0,018	0,904	0,093	0,584	-0,235	0,161	0,530	0,965	-0,106	0,532
Niasin (mg)	-0,088	0,555	-0,094	0,530	-0,007	0,965	-0,106	0,532	0,671	0,434	-0,278	0,096
B ₆ vitamini (mg)	0,123	0,409	0,064	0,671	-0,133	0,434	-0,278	0,096	0,878	0,761	-0,161	0,342
Folat (µg)	-0,043	0,776	-0,023	0,878	0,052	0,761	-0,161	0,342	0,993	0,890	-0,252	0,132
B ₁₂ vitamini (µg)	0,135	0,367	0,001	0,993	0,024	0,890	-0,252	0,132	0,706	0,650	0,100	0,555
C vitamini (mg)	-0,066	0,661	0,056	0,706	-0,077	0,650	0,100	0,555	0,711	0,816	-0,064	0,709
Sodyum (mg)	0,009	0,951	-0,056	0,711	0,039	0,816	-0,064	0,709	0,968	0,854	-0,304	0,067
Potasyum (mg)	0,052	0,726	0,006	0,968	-0,031	0,854	-0,304	0,067	0,552	0,748	-0,144	0,396
Kalsiyum (mg)	0,090	0,547	0,089	0,552	0,055	0,748	-0,144	0,396	0,464	0,812	-0,295	0,076
Magnezyum (mg)	0,067	0,656	-0,110	0,464	-0,041	0,812	-0,295	0,076	0,636	0,773	-0,177	0,294
Fosfor (mg)	0,093	0,535	-0,071	0,636	-0,049	0,773	-0,177	0,294	0,849	0,899	-0,275	0,099
Demir (mg)	0,048	0,746	-0,028	0,849	-0,022	0,899	-0,275	0,099	0,844	0,628	-0,224	0,183
Çinko (mg)	0,192	0,196	0,029	0,844	-0,082	0,628	-0,224	0,183				

* Spearman' s rho test, $p < 0,05$

Tablo 4.37. Sporcuların kafein tüketim sıklığından elde edilen kafein tüketim miktarları (mg/gün)

Kafein Kaynakları	Kafein tüketim miktarları (mg/gün)		
	\bar{x}	SD	Medyan
Kahve çeşitleri (toplam)	170,2	207,5	80,6
Latte/Cappuccino	18,3	33,6	0,0
Espresso	48,0	153,5	0,0
Sade/Filtre	72,1	108,2	18,2
Soğuk	0,2	1,2	0,0
Instant	17,9	34,2	4,1
Türk	13,7	31,5	0,0
Çay çeşitleri (toplam)	38,5	36,0	21,3
Siyah	32,5	35,3	21,0
Yeşil	1,3	3,5	0,0
Buzlu	4,8	10,8	0,0
Sütlü çikolatalı içecekler (toplam)	15,2	39,3	0,8
Çikolatalı	1,6	2,8	0,4
Kahveli	13,2	38,2	0,0
Kakaolu	0,5	1,3	0,0
Dondurma çeşitleri (toplam)	0,3	0,8	0,0
Kahveli	0,0	0,0	0,0
Çikolatalı	0,3	0,8	0,0
Çikolata çeşitleri (toplam)	14,7	17,9	6,9
Bar/nugat	0,9	1,7	0,2
Kahve likörlü	0,2	0,9	0,0
Bitter	8,1	14,1	0,0
Karamelli	2,0	3,2	0,0
Meyveli/fındıklı	0,3	1,1	0,0
Fındıklı	0,5	1,2	0,2
Sütlü/beyaz	1,9	3,0	0,7
Sütlü fındıklı	0,4	0,6	0,0
Mentollü	0,0	0,2	0,0
Çikolata sosu	0,4	1,2	0,0
Bisküvi ve kekler (toplam)	9,9	11,7	7,9
Çikolatalı bisküvi	3,0	4,5	0,7
Çikolatalı kahveli bisküvi	2,2	5,9	0,0
Çikolatalı kek/kraker	3,7	8,1	1,2
Çikolatalı puding	1,0	1,5	0,3
Diğer içecekler (toplam)	34,0	96,6	13,3
Kolalı içecekler	15,4	30,1	2,0
Enerji içecekleri	18,6	73,4	0,0
Toplam (mg/gün)	282,8	248,4	223,3



Şekil 4.1. Belirlenmiş besin gruplarının günlük kafein alım miktarına katkı oranları.

Kafeinin besin kaynakları ve günlük ortalama alım miktarlarına (mg/gün) ilişkin veriler Tablo 4.37’de; kafein kaynaklarına göre “belirlenmiş besin gruplarının günlük kafein alım miktarına katkı oranları” ise Şekil 4.1.’de verilmiştir. Sporcuların günlük kafein alım miktarı ortalama değeri $282,8 \pm 248,4$ mg/gün’dür. Kahve çeşitlerinden gelen kafein miktarı, “günlük alınan ortalama kafein miktarına katkı oranı” en yüksek besin grubu olup (%60,2; $170,2 \pm 207,5$ mg/gün); bunu çay çeşitleri (%13,6; $38,5 \pm 36,0$ mg/gün), diğer içecekler (%12,0; $34,0 \pm 96,6$ mg/gün), sütü-çikolatalı içecekler (%5,4; $15,2 \pm 39,3$ mg/gün), çikolata çeşitleri (%5,2; $14,7 \pm 17,9$ mg/gün), bisküvi/kekler (%3,5; $9,9 \pm 11,7$ mg/gün) takip etmektedir.

Tablo 4.38’de sporcuların günlük aldıkları kafein miktarı ve tüketim sıklıklarına ilişkin bilgiler verilmiştir. Günlük kafein alım miktarına katkısı en yüksek olan “kahve çeşitleri” için, sporcuların % 55,3’ü Latte, %68,1’i Espresso, %44,7’si Sade/filtre kahve, %97,9’u Dondurmalı soğuk kahve, %46,8’i Instant kahve ve %55,3’ü Türk kahvesini nadiren tüketmekte veya hiç tüketmemektedir.

Çay tüketimleri sorgulandığında, 3 sporcunun (%6,4) günde >6 kez demleme/poşet siyah çay tükettiği dikkat çekerken; sporcuların %23,4’ü günde 2-3 kez, %25,5’i ise günde en az 1 kez demleme/poşet çay tüketmektedir. Yeşil çay, demleme/poşet siyah çay tüketimine kıyasla daha nadir (sporcuların %8,5’u haftada 2

kez; %10,6'sı ayda 1-3 kez) tüketilmektedir. Buzlu çay tüketim sıklığı diğer haşlama/demleme çayların tüketim sıklığına kıyasla daha fazla olup, sporcuların %17,0 'si haftada 2 kez, %10,6'sı haftada 2-4 kez, %8,5'i ise haftada 5-6 kez bu soğuk içecekleri tükettiklerini bildirmişlerdir.

Günlük kafein alımına yüksek katkısı olan bir diğer besin grubu olan "içecekler" in tüketim sıklığı değerlendirildiğinde ise, kolalı içeceklerin (sporcuların %17'si haftada 2 kez; %14,9'u haftada 2-4 kez; %12,8'i ayda 1-3 kez; %8,8'i ise günde 2-3 kez) yanı sıra enerji içeceklerinin (sporcuların %17'si haftada 2 kez/ayda 1-3 kez; %6,4'ü haftada 2-4 kez) de sporcular tarafından sıklıkla tercih edildiği görülmüştür. Günlük kafein alım miktarına ortalama 15,2 mg katkısı olan sütlü-çikolatalı içeceklerin tüketim sıklıkları detaylı incelendiğinde; çikolatalı (Sporcuların %23,4'ü ayda 1-3 kez, %12,8'i haftada 2 kez, %10,6'sı haftada 5-6 kez) ve kakaolu (Sporcuların %14,9'u ayda 1-3 kez; %8,5'i haftada 5-6 kez, %4,3'ü ise haftada 2 kez) sütlerin kahveli sütlere kıyasla daha sık tercih edildiği saptanmıştır.

Günlük kafein alım miktarına 14,7 mg katkısı olan çikolata çeşitlerinin tüketim sıklığı açısından değerlendirilmiştir; çikolata bar/nugat (sporcuların %17'si ayda 1-3 kez; %14,9'u haftada 2 kez; %10,6'sı günde 1 kez), bitter (sporcuların %17'si ayda 1-3; %12,8'i haftada 2-4; %10,6'sı ise haftada 2 kez), karamelli (sporcuların %12,8'i ayda 1-3 kez ve haftada 2-4 kez), fındıklı (sporcuların %25,5'i ayda 1-3 kez; %17'si haftada 2 kez) ve sütlü beyaz (sporcuların %17,0'si haftada 2-4 kez; %14,9'u ise ayda 1-3 kez) çikolata tüketim sıklıkları en yüksek olan çikolata türleridir.

Bisküvi ve keklerin günlük kafein alımına katkısı sorgulandığında, çikolatalı kek/kraker ve bisküvilerin en sık tüketilen besinler olduğu görülmektedir; günlük kafein alımına katkıları sırasıyla 3,7 mg ve 3,0 mg'dır. Dondurma çeşitlerinden ise çikolatalı dondurma daha sık tercih edilirken, kahveli dondurma tüketilmemektedir.

Tablo 4.38. Sporcuların kafein tüketim miktar ve sıklıklarına göre dağılımları

Kafein kaynakları	Miktar (mg/gün)	Günde >6		Günde 4-6		Günde 2-3		Günde 1		Haftada 5-6 defa		Haftada 2-4 defa		Haftada 2		Ayda 1-3 defa		Nadir veya Hiç	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Kahve Çeşitleri	170,2																		
Latte/Cappuccino	18,3	-	-	-	-	-	-	3	6,4	-	-	6	12,8	6	12,8	6	12,8	26	55,3
Espresso	48,0	-	-	1	2,1	1	2,1	1	2,1	-	-	3	6,4	5	10,6	5	10,6	32	68,1
Sade/Filtre	72,1	-	-	6	12,8	7	14,9	1	2,1	1	2,1	6	12,8	4	8,5	2	4,3	21	44,7
Soğuk	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,1	46	97,9
Instant	17,9	-	-	2	4,3	3	6,4	1	2,1	1	2,1	9	19,1	3	6,4	7	14,9	22	46,8
Türk	13,7	-	-	2	4,3	2	4,3	2	4,3	1	2,1	5	10,6	6	12,8	5	10,6	26	55,3
Çay Çeşitleri	38,5																		
Siyah	32,5	3	6,4	2	4,3	11	23,4	12	25,5	4	8,5	4	8,5	-	-	4	8,5	7	14,9
Yeşil	1,3	-	-	-	-	-	-	2	4,3	1	2,1	1	2,1	4	8,5	5	10,6	34	72,3
Buzlu	4,8	-	-	-	-	1	2,1	2	4,3	4	8,5	5	10,6	8	17,0	2	4,3	25	53,2
Sütlü çikolatalı	15,2																		
İçecekler																			
Çikolatalı	1,6	-	-	1	2,1	1	2,1	3	6,4	5	10,6	2	4,3	6	12,8	11	23,4	19	40,4
Kahveli	13,2	-	-	-	-	-	-	2	4,3	1	2,1	2	4,3	1	2,1	2	4,3	39	83,0
Kakaolu	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8,5	-	-	2	4,3	7	14,9	34	72,3
Dondurma	0,3																		
Kahveli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47	100,0
Çikolatalı	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,1	3	6,4	2	4,3	4	8,5	37	78,7

Tablo 4.38. Sporcuların kafein tüketim miktar ve sıklıklarına göre dağılımları (devam)

Miktar (mg/gün)	Günde >6		Günde 4-6		Günde 2-3		Günde 1		Haftada 5-6 defa		Haftada 2-4 defa		Haftada 2		Ayda 1-3 defa		Nadir veya Hiç	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Çikolata Çeşitleri	14,7																	
Bar/nugat	-	-	-	-	2	4,3	5	10,6	2	4,3	3	6,4	7	14,9	8	17,0	20	42,6
Kahve likörülü	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,1	2	4,3	-	-	1	2,1	43	91,5
Bitter	-	-	-	-	-	-	3	6,4	1	2,1	6	12,8	5	10,6	8	17,0	24	51,1
Karamelli	-	-	-	-	-	-	3	6,4	4	8,5	6	12,8	2	4,3	6	12,8	26	55,3
Meyveli/fındıklı	-	-	-	-	1	2,1	-	-	2	4,3	1	2,1	1	2,1	7	14,9	35	74,5
Fındıklı	-	-	-	-	1	2,1	1	2,1	2	4,3	2	4,3	8	17,0	12	25,5	21	44,7
Sütlü	-	-	-	-	-	-	3	6,4	2	4,3	8	17,0	4	8,5	7	14,9	23	48,9
Sütlü fındıklı	-	-	-	-	-	-	1	2,1	-	-	4	8,5	5	10,6	9	19,1	28	59,6
Mentollü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2,1	1	2,1	45	95,7
Çikolata sosu	-	-	-	-	-	-	2	4,3	-	-	-	-	3	6,4	8	17,0	34	72,3
Bisküvi ve kekler	9,9																	
Çikolatalı bisküvi	-	-	-	-	1	2,1	3	6,4	4	8,5	10	21,3	5	10,6	6	12,8	18	38,3
Çikolatalı kahveli bisküvi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8,5	2	4,3	3	6,4	38	80,9
Çikolatalı kek/kraker	-	-	1	2,1	1	2,1	2	4,3	1	2,1	14	29,8	6	12,8	7	14,9	15	31,9
Çikolatalı puding	-	-	-	-	-	-	4	8,5	1	2,1	8	17,0	1	2,1	12	25,5	21	44,7
İçecekler	34,0																	
Kolalı içecekler	-	-	1	2,1	4	8,5	2	4,3	2	4,3	7	14,9	8	17,0	6	12,8	17	36,2
Enerji içecekleri	-	-	1	2,1	-	-	-	-	1	2,1	3	6,4	8	17,0	8	17,0	26	55,3
Toplam	282,8																	

Sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları kafein miktarı, son 6 aylık dönemi kapsayan geriye dönük kafein tüketim sıklığı anketi ile sorgulanarak elde edilmiştir. Bireylerin günlük kafein tüketim miktarları ile bazı performans belirteçleri arasındaki ilişki ise Tablo 4.39’da verilmiştir.

Sezon başında bireylerin diyetleriyle aldıkları kafein miktarı ile yalnızca Maksimal Anaerobik Güç değişkeni arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunurken ($r=0,310$, $p=0,034$); diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$). Sezon sonunda ise diyetle alınan kafein miktarı ile hiçbir performans değişkeni arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$, Tablo 4.39).

Tablo 4.39. Sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları kafein miktarları ile bazı performans değişkenleri arasındaki ilişki

Ölçümler	Sezon başı (n=37)		Sezon sonu (n=37)	
	Kafein tüketim miktarı r	p	Kafein tüketim miktarı r	p
Handgrip ölçümü (kg)				
Sağ el kavrama	-0,059	0,695	-0,018	0,916
Sol el kavrama	-0,135	0,367	-0,160	0,344
Toplam/kg	-0,272	0,065	-0,185	0,273
Sıçrama testi (cm)				
Squat	0,151	0,310	0,251	0,133
Aktif	0,089	0,551	0,127	0,455
Eller serbest	0,156	0,294	0,199	0,237
Elastik kuvvet	-0,090	0,548	-0,144	0,395
Koşu testleri (sn)				
0-10 m	-0,055	0,714	-0,162	0,339
10-20 m	-0,073	0,628	-0,204	0,226
0-20 m	0,045	0,765	-0,220	0,192
V 0-10 m	0,052	0,731	0,095	0,576
V 10-20 m	-0,009	0,952	-0,085	0,617
V 0-20 m	-0,004	0,977	-0,280	0,093
Wingate Testi				
Maks Anaerobik Güç	0,310	0,034	0,138	0,417
Maks Anaerobik Güç/VA	0,231	0,118	0,175	0,300
Maks Anaerobik Kapasite	0,173	0,246	0,001	0,996
Maks Anaerobik Kapasite/VA	0,038	0,799	-0,005	0,976
Yİ (%)	0,224	0,130	0,200	0,236

* Spearman's rho test, $p<0,05$

5. TARTIŞMA

Voleybol; kısa süreli egzersiz periyotları ve dinlenmeyle değişmeli olarak yapılan “interval” bir takım sporudur (252). Voleybol oyuncularının sportif performansları genetik, cinsiyet, genel sağlık durumu (mental/fiziksel) ve beslenme gibi birçok faktörden etkilenmektedir (253). Bu araştırma elit voleybolcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile diyetle enerji ve besin ögesi alımları, vücut bileşimleri, bazı seçilmiş performans göstergeleri ile inflamatuvar belirteçler (CRP, TNF- α , IL-6, MDA, TAK) arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular; bireylere ilişkin tanımlayıcı özelliklerin, bireylerin genel sağlık ve fiziksel aktivite durumlarının, antropometrik ve performans ölçümlerinin, biyokimyasal bulgularının yanı sıra hidrasyon ve beslenme durumlarının değerlendirilmesi başlıkları altında toplanmış ve tartışılmıştır.

5.1. Bireylere İlişkin Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi

Bu çalışma, sezon başı 47, sezon sonu ise 37 sağlıklı, Efeler Lig’inde mücadele eden elit erkek voleybolcu ile yürütülmüştür. Çalışmaya dahil edilen sporcuların yaş ortalamaları $23,2\pm 4,4$ yıl (en alt: 18 yıl, en üst: 36 yıl); spor yaşı ortalamaları ise $11,9\pm 3,5$ yıldır (Tablo 4.1). Sporcunun yaşı ve sportif aktiviteye başlama süresi (spor yaşı) sporcunun günlük toplam enerji, makro ve mikro besin ögesi ihtiyaçlarını belirlemede önemli bir faktör olup; vücut yapısı, motor fonksiyon ve kas dokusu gelişimi (kasın esnekliği, boyutu, mitokondri sayısı gibi faktörlerdeki değişiklikler) üzerinde de etkili olabilmektedir (254).

Bireylerin medeni durumları incelendiğinde, büyük çoğunluğunun (%87,2) bekâr olduğu; eğitim durumları açısından yine büyük çoğunluğun (%48,9) “lise mezunu” olduğu görülmüştür. Sporcuların %78,7’si, >2 yıl süredir Ankara’da ikamet etmektedir. Çalışmadaki bireylerin %91,5’i Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı, %9,5’i diğer ülkelerin (İtalya ve Norveç) vatandaşıdır. Bireylerin takımdaki pozisyonları sorgulandığında ise çoğunluğun “smaçör” (%36,2) ve “orta oyuncu” (%27,7) olduğu; %12,8’inin eşit dağılımla (%12,8) “pasör” veya “pasör çaprazı”, %10,6’sının ise “libero” olduğu kaydedilmiştir (Tablo 4.2).

Sporculara genel beslenme durumlarının saptanmasına yönelik sorular yöneltilmiş; kalsiyumun iyi kaynağı olması açısından süt ve süt ürünleri tüketimleri

(bardak ölçüsü/gün); hidrasyon açısından düzenli su ve spor içeceği yanı sıra enerji içeceği tüketimleri sorgulanmıştır (Tablo 4.3). Sporcuların büyük çoğunluğu (%61,7) her gün düzenli olarak 1 veya 2 bardak (200 mL/bardak) süt veya süt ürünleri tükettiklerini bildirmişlerdir. Bu miktar Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi'nde (255) yetişkinler için önerilen miktarların altındadır. Günde ≥ 2 L su tüketen sporcuların oranı %72,3 olup çoğunluktadır. ACSM ile Beslenme ve Diyetetik Akademisi ortak görüşlerinin yer aldığı Hidrasyon Kılavuzunda (91), genel öneriler her 1 kg'lık VA kaybı için 1 L sıvı tüketilmesi yönündedir. Hava durumu, yapılan egzersizin türü/şiddeti/yeri ve bireysel farklılar gibi faktörler sporcunun günlük sıvı ihtiyacı üzerinde etkili olabilmektedir. Bu çalışmada, dehidrasyonun giderilmesinde kullanımı önerilen sıvılardan (256) spor içeceklerini “düzenli” tüketen sporcu oranı çalışma popülasyonunun yaklaşık olarak yarısını (%46,8) oluşturmaktadır. Son yıllarda genç ve adölesanlar arasında tüketimi artan enerji içeceklerinin, genç voleybolcularda da tüketimi yaygındır. Diyetsetel diğer kafein kaynaklarına ek olarak, enerji içeceklerinin kontrolsüz tüketimi sporcuların genel sağlık durumlarını tehdit etmektedir (257). Literatürle uyumlu olarak, bu araştırmadaki sporcuların “düzenli” enerji içecekleri tüketimleri sorgulandığında, “düzenli” enerji içeceği tüketen sporcu sayısının önemli oranlarda olduğu (%31,9) belirlenmiştir.

Besin destekleri, sporcunun diyetine ek olarak kullanılan vitaminler ve mineraller, bitkisel ürünler, aminoasitler ve çeşitli diğer ürünleri kapsayan ek takviyeler olup genellikle sporcular arasında performansa olumlu katkıları olduğu düşünülmektedir. Sporun türü ile ilişkili olarak kullanılan ürünler çeşitlilik gösterebilmektedir (63). Araştırma kapsamında D vitamini dışındaki vitamin-minerallerin kullanımı kontrollü olmak şartı ile (hekim tarafından kullanılması gerekli görüldüğü durumlarda), sporcuların supleman kullanım durumları sorgulanmıştır. Araştırmaya katılan bireylerin %31,9'u multivitamin tablet ve %38,3'ü ise balık yağı tableti dönemsel olarak (düzenli olmamak şartı ile) kullanmıştır. Sporcular arasında diyetlerinde çay şekeri yerine tatlandırıcı kullananların oranı ise yalnızca %6,4'lük bir kısmı oluşturmaktadır.

Optimal beslenme sportif performans üzerinde doğrudan etkilidir. Duygu durumu ve duyguları kontrol amaçlı beslenme alışkanlıklarında değişiklik yapmak (yetersiz/aşırı beslenme eğilimi) sporcular arasında da sık rastlanılan bir durumdur.

Duygusal yemek yeme yaklaşımına göre; birey tarafından “olumsuz” algılanan duygular yemek yeme sıklığı ve miktarını artırırken, yemek yeme eyleminin bu duyguların yoğunluğunu baskılamaktadır (258). Bu çalışmada sporcuların beslenme durumlarının duygusal durumdan etkilenme düzeyi sorgulandığında, katılımcıların %70,2’si duygusal durumlarının genel beslenme alışkanlıklarını “etkilemediğini”; %29,8’i ise “etkilediğini” bildirmiştir. Duygusal durumun beslenme alışkanlıkları üzerinde “etkili” olduğunu bildiren bireylerin (n=14) %71,2’si üzgün iken, %14,4’ü yorgun veya sevinçli iken beslenme alışkanlıklarını değiştirmektedir; daha az/çok beslenenlerin oranı (%50,0) benzerdir (Tablo 4.4).

Yeterli ve dengeli beslenmenin bir parçası olan mikro besin öğelerinin sporcular tarafından günlük diyetle ve/veya diyet dışı kaynaklardan sağlanması sportif performans açısından oldukça önemlidir. Lukaski ve ark. (6), sporcularda en sık rastlanan besin ögesi yetersizliklerinin kalsiyum, demir ve D vitamini olduğunu bildirmiştir. Sporcu sağlığı açısından iskelet kası, tip 2 kas boyutu, egzersize adaptasyon, inflamasyon ve nöromuskular fonksiyon gibi birçok alanda etkinliği gösterilen D vitamini bu besin öğeleri arasında ön plana çıkmaktadır (128). D vitamininin diyet kaynakları sınırlı olmasına karşın, endojen olarak UVB ışınlarına maruziyet ile deride (%90-95 oranında) sentez edilebilmektedir. Mevsimsel değişimler, UVB ışınlarına maruz kalınan açı/süre, yaşanan enlem, ten rengi, düzenli koruyucu güneş kremi kullanımı ve giyinme tipi ile ilişkili olarak deride sentez edilen D vitamini miktarı değişebilmektedir (259). Kapalı alan sporu olan voleybol için güneşe maruziyet sıklığı ve süresi azalacağından; D vitamini endojen sentezinin olumsuz etkileneceği, bu nedenle D vitamini yetersizliği/eksikliği görülme sıklığının bu grupta artacağı bildirilmiştir (22). Bu çalışmada sporcuların güneşe maruziyet sıklığı/süresi/saat aralığının yanı sıra, giyilen günlük kıyafet ve düzenli güneş koruyucu kullanım durumları dönemsel olarak sorgulanmıştır. Sorgulanan tüm değişkenler için sezon başına göre, sezon sonundaki değişimler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Araştırmaya katılan sporcuların tamamı (%100) beyaz ten rengine sahiptir. Sporcuların yine büyük çoğunluğu, ≥ 4 gün/hafta güneşe maruz kalmakta (sezon başı-sonu, %68,1-%42,6, $p=0,185$)’dir. Güneşe maruz kalma süresi ≥ 30 dk/gün olan sporcular hem sezon başı hem de sezon sonu dönemde çoğunluktadır ($p=0,527$). Yine büyük bir çoğunluk saat 13.00 ile 16.00

arasında, güneş ışınlarının en dik açıyla geldiği saat aralıklarında güneşe maruz kaldıklarını bildirmiştir (sezon başı-sonu; %68,1- %40,4) ($p=0,649$). Günlük kıyafet türü, ışığa maruz kalınan alanların bir göstergesi olarak sorgulandığında; sporcuların çoğunluğu sezon başında “şort ve normal T-shirt” giyinirken (%59,6), sezon sonunda “şort ve normal T-shirt” (%27,7) yanı sıra “uzun pantolon ve uzun kollu” (%27,7) giyinenler oranı artmıştır ($p=0,694$). Sporcular düzenli olarak güneş koruyucu krem (SPF içeren) kullanmamaktadır (Tablo 4.5).

5.2. Bireylerin Genel Sağlık Durumlarının Değerlendirilmesi

Sağlık; sadece hastalık ve yaralanmanın olmayışı değil, fiziksel, mental ve sosyal yönden tam bir iyilik hali olarak tanımlanmaktadır (260). Elit sporcularda sıklıkla görülen “Aşırı Egzersiz Semptomları”, fiziksel olarak bir yaralanma durumu olmamasına karşın, ağrı hissetme durumu ile açıklanmaktadır (261). Bu durum kişinin yaşam kalitesini ve iş verimini azaltması bakımından toplumsal bir sorun haline gelebilmektedir. FIVB Plaj Voleybolu Yaralanma Araştırması I’e göre (262), çok sayıda sporcunun bel, omuz ve dizlerdeki aşırı kullanıma bağlı ağrı hissini baskılamak için tıbbi yardım talep ettiği bildirilmiştir. Kesitsel bir çalışmada (263), 9 farklı spor türünde hissedilen ağrı ile ilişkili patellar tendinopati (*jumper’s knee*) prevalansı en yüksek olan grup %44,6’lık oranla voleybolcular olmuştur. Lian ve ark. (263), belirtilen semptomların uzun süreli ve yüksek prevalansta görülmesinin, akut yaralanma durumu ile benzer şekilde sportif performansı olumsuz etkileyeceğini bildirmiştir.

Bu çalışma kapsamında sporcuların sezon başı/sonu olmak üzere genel sağlık şikâyetleri, (varsa) ağrı durumu/lokalizasyonu ve (biliniyorsa) ağrının nedeni sorgulanmıştır (Tablo 4.6). Sezon başında 34 sporcu (%93,6); sezon sonunda ise 22 sporcu (%54,9) sağlık durumu ile ilgili şikâyeti olmadığını bildirirken; sezon sonunda sağlık şikâyeti olan sporcuların sayısı artmıştır. Sezon sonu şikâyet ve yaralanmaların artışına ilişkin bu sonuçlar, İsviçre FIVB Dünya Tur Grand Slam Yarışması sırasında gerçekleştirilen FIVB Voleybol Yaralanma Araştırması II sonuçları ile uyumludur (264). Sezon başında sporcuların son 3 ay içerisinde tecrübe ettikleri en yaygın sağlık sorunları sırasıyla kas ağrıları, halsizlik ve baş ağrısı iken; aynı sağlık sorunları sezon sonunda benzer oranlarda görülmüştür ($p>0,05$). Araştırma anketinin yapıldığı anda

“ağrı hissetme” durumları sorgulanan sporcuların yaklaşık yarısı (sezon başı %54,1; sezon sonu %36,2) “ağrı hissettiklerini” bildirmiş olup, dönemsel istatistiksel bir farklılık saptanamamıştır ($p>0.05$). Ağrı hissettiklerini bildiren sporcularda, ağrının lokasyonu ve nedeni sorgulanmış; sezon başında ağrının en yüksek oranda hissedildiği lokasyon “diz” iken, sezon sonunda “sağ ve sol omuz” olmuştur ($p>0.05$). Hissedilen ağrının nedeni sorgulandığında ise, en yaygın neden olarak “tendinit” ve “kemik ödemi” yanıtları alınmıştır ($p>0.05$). Bu sonuçlar, voleybolda en yaygın görülen “aşırı egzersiz” semptomları ile uyumlu bulunmuştur (261).

Elit sporcular genellikle “en iyi” olmak için fiziksel limitlerini zorlamaktadır. Sergilenen yüksek efor sonrası fizyolojik bir stresin düzeyi artmakta, klinik olmayan fizyolojik yanıtlarla (stres hormonları, pro- ve anti- inflamatuvar sitokinler ile ROS salınımindaki artış) karşılaşılmaktadır (213). Şiddetli dayanıklılık egzersizi sonrası, toparlanma sürecinde doğal öldürücü hücre aktivitesi, T ve B hücre fonksiyonu, üst solunum nötrofil fonksiyonu, MHC II ekspresyonu, tükürük IgA konsantrasyonunu olumsuz etkilenmekte, immün sistem kısa bir süreliğine baskılanmaktadır. Bu immün değişkenlik vücudun tüm kompartimanlarında (deri, üst solunum yolu mukozal dokusu, akciğerler gibi) meydana gelmektedir (188). Yapılan bir epidemiyolojik araştırmada (265), maraton ve ultramaraton yarışları ve/veya şiddetli egzersiz içeren antrenman programları uygulamaları sonrası sporcuların ÜSYE geçirme riskini büyük oranda arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada yer alan sporcuların sezon süresince ortalama 2 kez ÜSYE geçirmiş ve hastalık süresinin ortalama 6 gün ($6,5\pm 5,3$ gün/sezon, en üst:21 gün) gibi sportif performans için uzun bir süre olduğu belirlenmiştir.

Voleybol tüm vücudun dahil olduğu, hızlı ve güçlü bir dizi hareketin yatay ve dikey ekseninde gerçekleştirildiği bir spor branşı olması nedeniyle yaralanmaların gerçekleşmesi kaçınılmazdır. De Loës 3 yılı kapsayan prospektif araştırmasında (266), 14-29 yaş grubu elit sporcularda, voleybol branşının yaralanma riskinin en çok görüldüğü sekizinci branş olduğunu (3 yaralanma/1000 sa veya 3 yaralanma/42 gün) bildirmiştir. Schafle ve ark. (267), AB Voleybol Birliği Ulusal Turnuvalarında mücadele eden sporcular üzerinde yaptığı araştırmada, 2.3 yaralanma/1000 sa geçirildiğini; Norveçli elit voleybolcularda ise bu insidansın 1.7/1000 sa olduğunu bildirmiştir (268). Bu çalışmada ise sporcuların yaralanma insidansı sezon süresince

ortalama 1 kez olup; yaralanma süreleri $7,7 \pm 17,1$ gün (en alt:0, en üst:70)'dür. Bu sonuçlar (0.2 yaralanma/1000 sa), De Loës ve Schafle çalışmalarında verilen yaralanma insidansına göre düşük bulunmuştur.

Literatürde hem yetişkinler hem de yaşlılarda serum D vitamini düzeyleri ile ÜSYE insidansı arasında negatif bir ilişki olduğu gösterilmiştir (160, 269). Sporcularda D vitamini yetersizliğinin ÜSYE görülme sıklığını artırıcı bir faktör olduğu bildirilmiştir. D vitamini düzeyleri ile ÜSYE sıklıklarının ilişkilendirildiği, 225 elit sporcunun dahil edildiği çalışmada (270), D vitamini düşüklüğü ile ÜSYE sıklığı arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğu, yine benzer şekilde ÜSYE sürelerinin uzadığı bildirilmiştir. Bu araştırma sonucuna göre ise sezon başında serum 25(OH)D vitamini düzeylerindeki yüksekliğin sezon süresince geçirilen yaralanma sıklığı ve süresindeki azalma ile ilişki olduğu bulunmuştur (sırası ile $p=0,002$, $p=0,003$). Sezon sonunda da literatür ile uyumlu olarak serum 25(OH)D vitamini düzeylerindeki yükseklik ile geçirilen ÜSYE sıklığı ve hastalık süresinde düşüş arasında ilişkili olduğu gösterilmiştir (sırası ile $p<0,001$, $p=0,001$) (Tablo 4.7).

Elit sporcular aşırı egzersizin neden olduğu yaralanmalar ve yaralanmaları tedavi etmenin yanı sıra rekabet avantajı elde etmek için doping içermeyen listede olan medikal ilaçlardan kullanmaktadır. Serbest listede olan besin destekleri ve medikal ilaçların sporcular tarafından "aşırı kullanımı" son yıllarda dünya genelinde bir sağlık sorunu haline gelmiştir (271). Atlanta 1996 ve Sydney 2000 Olimpiyat Oyunları verisine göre (272), sporcular arasında besin desteklerinin kullanımının her geçen gün arttığı bildirilmiştir. Belçikalı sporcular üzerinde yapılan bir diğer araştırma (273), 2002 yılından 2005 yılına kadar olan süreçte yalnızca besin desteklerinin değil, medikal ilaçların kullanımının da arttığını bildirmiştir. Bu çalışmada D vitamini içermeyen supleman kullanan sporcuların oranı sezon başına göre sezon sonunda artmıştır ($p=0,001$). Bu artan oranın sezon başına kıyasla sezon sonunda sağlık durumu ile ilişkili şikâyeti olan sporcuların oranındaki artış ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Sporda suplemantasyon çok popüler bir başlık olmasına karşın, kullanılan ürünlerin sportif performansa olumlu etkileri hala tartışılmaktadır. Besin destekleri ve medikasyonların uygunsuz ve aşırı kullanımları ("Polifarmasi Yaklaşımı"), beklenen potansiyel faydalarının da ötesine geçerek yaşamı tehdit eden fiziksel rahatsızlıklara neden olabilmektedir (274). Bir derlemede (275),

suplemanların sporcular tarafından en yaygın kullanılma nedenleri olarak; sağlığın geliştirilmesi, enerjiyi artırmak, kas dokusunu arttırmak, düzenli VA'yı korumak, vücut yağ %'sini azaltmak, yetersiz besin/besin öğelerini tamamlamak veya yaralanma/hastalıkların tedavi etmek olarak bildirilmiştir. Bu araştırmada supleman kullanan sporcu sayısı sezon başına kıyasla sezon sonunda artmıştır (sezon başı/sonu: $n=8/n=26$, $p=0,001$). Kullanılan besin destekleri, psikolojik pozitif etkinliği (plasebo) veya performans arttırıcı etkinliği olduğu düşüncesiyle kullanılmaktadır. Kullanılan supleman türleri sorgulandığında, en yaygın olarak protein tozu (whey izolatu), glukosamin ve multivitamin-balık yağı tablet kullanıldığı bildirilmiştir. Sporcuların sezon başına göre sezon sonunda protein tozu kullanım oranındaki artış (sezon başı/sonu: %19,1-%54,1) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,043$). Protein tozu kullanımındaki artış, sezon sonundaki sağlık durumu ile ilgili şikâyeti olan bireylerin oranı veya yaralanmaların sıklığındaki artış ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

5.3. Bireylerin Fiziksel Aktivite Durumlarının Değerlendirilmesi

Bireylerin günlük enerji gereksinimlerinin belirlenmesi, özellikle sporcu gruplarda optimal beslenmenin sağlanması açısından günlük fiziksel aktivite düzeyinin doğru bir şekilde saptanması önemlidir. Günlük harcanan toplam enerji (TEH), BMH ve fiziksel aktivite değişkenlerinin toplamı ile bulunmaktadır.

Bu araştırmada sezon sonunda sezon başına kıyasla TEH miktarındaki artış (sezon başı-sonu: $5315,6\pm 837,1$ kkal/gün - $5702,4\pm 798,1$ kkal/gün) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,011$). TEH'e katkısı olan, FA süreleri de benzer şekilde sezon başına göre sezon sonunda ($348,8\pm 59,4$ dk/gün; $380,5\pm 48,8$ dk/gün) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p=0,001$). TEH miktarındaki artış, günlük FA düzeyindeki artış ile ilişkilidir. Tüm bu veriler sporcuların sezon başında yaz dönemi (dinlenme) sonrası FA düzeylerinin düşüklüğü, sezon içi yoğun çalışma temposuyla günlük yapılan aktivite ve iş sürelerinin artması ile ilişkilendirilmiştir.

Sporcuların günlük 24 saatlik FA kayıtlarından günlük yapılan fiziksel aktiviteleri sorgulandığında, "Oturarak yapılan iş" süresinin dönem sonunda azaldığı ($p=0,007$); "Ayakta evde yapılan iş" ($p=0,047$), "Hızlı yürüme" ($p=0,02$) ve "Ağır egzersiz/spor faaliyetleri" ($p<0,001$) sürelerinde sezon başına göre sezon sonunda

istatistiksel anlamlı olarak arttığı belirlenmiştir. FAO/WHO sınıflamasına göre sporcuların ortalama PAL değerleri, sezon başı ve sezon sonunda farklılık göstermemiş olup, sporcuların büyük çoğunluğunun “fiziksel aktivite düzeyi yüksek” kategorisinde olduğu görülmektedir (PAL ortalama, 1.7-1.99). Dönemsel bu farklılığın olmaması, alınan kayıtların beyana yönelik olması ile ilişki olduğu düşünülmüştür. CDC ve ACSM’nin güncel FA kılavuzuna göre (276), Voleybol branşı için harcanan eforun “ılımlı aktivite” sınıflamasında olup, müsabaka süreci ve antrenman şiddetine bağlı olarak ortama MET değerlerinin 3.0 ile 6.0 arasında olduğu (3.5-7 kkal/dak) bildirilmiştir. Bu çalışmada daha güvenilir bir ölçüm olduğu düşünülen armband ölçümlerinden elde edilen günlük aktivitelerin METs değeri ortalamaları (sezon başı-sonu: ~3.0) sezon başına kıyasla sezon sonunda artmış olup yapılan FA türlerindeki sürelerin artışı ile uyumlu bulunmuştur.

Restoratif uyku ile sağlanan “toparlanma süreci”, sporcularda antrenman ve performanstaki başarının sağlanması için önemlidir. Uyku bozuklukları, son yıllarda sadece genel nüfus için değil, sporcu sağlığı için de bir risk oluşturmaktadır. Sporcular fiziksel ağır eforun yanı sıra şiddetli psikolojik strese maruz kalmaktadır (277). Uykunun sportif performans üzerindeki etkisi net olarak açıklanamasa da, genel görüş; azalan uyku süre/kalitesi otonom sinir sisteminde bozukluğa neden olduğu, bu durumun aşırı egzersiz sendromu semptomlarına benzer sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir. Sağlıklı yetişkinler için optimal uyku süresi önerileri 7-9 saat/gün, sporcular için 9-10 saat/gün’dür (278). Güney Afrikalı 890 elit sporcunun dahil edildiği çalışmada (279), ortalama uyku süreleri 6-8 saat arasında iken, hafta sonu günlerinde popülasyonun %11’inin uykuya <6 saat süre ayırdığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada, sporcuların %41’inin derin uykuya geçmekte zorlandıkları rapor edilmiştir. Bu çalışmada ise, sporcular için uyku süreleri sezon başında ortalama $457,9 \pm 68,0$ dk/gün (~7.6 sa), sezon sonunda $463,1 \pm 60,1$ dk/gün (~7.7 sa)’dır; dönemsel (sezon başı/sonu) olarak benzerdir. Bu çalışmadaki sporcuların uyku süreleri, literatürdeki diğer araştırma sonuçları ile benzer bulunmuştur (280, 281).

5.4. Bireylerin Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Tüm spor dalları gibi voleybolda da sporcunun sahip olduğu vücut kompozisyonu, antropometrik ve morfolojik değişkenler sportif performans üzerinde

etkilidir. Bu parametreler sporda gelişim ve beslenme durumunun önemli bir göstergesidir (282, 283). Prospektif spor performansının bu göstergeleri, büyük ölçüde kalıtsaldır; yaş, cinsiyet, etnik köken, beslenme alışkanlığı ve egzersiz uygulamaları ile ilişkilidir. Bu parametrelerin uygun şekilde değerlendirilmesi, vücudun optimal yapısal bileşenlerinin miktarının belirlenmesinde önemlidir (283).

Vücut ağırlığı sporcunun hızı, dayanıklılığı ve gücünü etkilerken, vücut kompozisyonu güç ve çeviklik değişkenleri üzerinde etkili olabilmektedir (284). Türk erkek voleybol milli takımının vücut kompozisyonları ve çeşitli antropometrik ölçüm sonuçlarının değerlendirildiği bir araştırmada (285), bireylerin VA ortalamaları $87,9 \pm 0,52$ kg olarak saptanmış, bu araştırma sonuçları ile benzer bulunmuştur. Bu araştırmadaki sporcuların VA'ları sezon başına kıyasla sezon sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır. Vücut ağırlığındaki bu artışın, sporcuların sezon içerisindeki gelişimleri ile uyumlu olarak, dönemsel yağsız doku kütlelerindeki istatistiksel anlamlı artış ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür ($p=0,009$). BKİ değerinin de bu değişim ile paralel olarak sezon sonunda istatistiksel anlamlı düzeyde arttığı ($p=0,003$) gözlenmiştir.

Voleybolda boy ve kol uzunluğunun maksimal sıçrama yüksekliğine katkıları bulunmaktadır. Farklı pozisyonlardaki sporcuların, optimal boy uzunlukları farklı olabilmektedir (286). Londra 2012 Olimpiyat Oyunları'nda mücadele eden 4 takımın boy uzunlukları ortalamalarının Rusya 2,03 m; Brezilya 1,97 m; İtalya 1,96 m; Bulgaristan 2,00 m olduğu bildirilmiştir (287). Literatürdeki Türk elit voleybolcuların boy uzunlukları incelendiğinde, sporcuların boy uzunluğu ortalamalarını Barış ve ark. (285) ortalama $1,97 \pm 4,57$ m; Aslan ve ark. (288) ortalama $1,95 \pm 7,20$ m olarak bildirmiştir, bu araştırmadaki katılımcıların boy uzunlukları ise $194,9 \pm 6,6$ m olarak literatürdeki çalışmalarla benzerdir.

Beden Kütle İndeksi, obezitenin sınıflandırılmasında kullanılan değerlendirme kriterlerindedir. Türk erkek voleybol takımlarının bazı antropometrik ölçümleri değerlendirildiğinde, Aslan ve ark. sporcuların ortalama BKİ değerini $24,35 \pm 3,62$ kg/m^2 olduğunu bildirmiştir, bu değer bu çalışmadaki deneklerin ortalama BKİ değerleri ile benzer bulunmuştur. WHO sınıflamasına göre (241), sporcuların büyük çoğunluğunun "normal" kategorisinde yer aldığı görülmüştür. Sporcuların BKİ

değerlerindeki artış, sezon sonunda yağsız vücut dokusu miktarındaki artış ile uyumludur.

Bel ve kalça çevrelerinin oranı visceral obezitenin en iyi göstergelerinden biri olup kronik hastalıklar açısından risk göstergelerinden biridir. Sporcularda vücut kompozisyonunun değerlendirilmesinde kullanılması, BKİ değişkeninin kullanılmasına kıyasla daha doğru sonuçlar verebilmektedir. Sporcularda vücut yağ oranındaki yükseklik ile yaralanma riski ilişkili bulunmuştur (289). Van der Worp ve ark. (290) yaşları 18 ile 35 yıl arasında değişen Hollandalı voleybolcular çalışmasında (n=1561), bel/kalça oranı ortalama değerinin $0,9 \pm 0,1$ olduğunu; bel/kalça oranı yüksek olan sporcularda yaralanma riskinin anlamlı düzeyde arttığını bildirmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların bel/kalça oranı ortalamaları dönemsel olarak benzerdir. Sporcuların bel/kalça oranları ortalama değerleri, Van der Worp çalışması sporcularının bel/kalça oranı ortalamalarına kıyasla düşüktür. Bu sonuçlar NHLBI referans değerleri ile uyumlu olarak (291), kronik hastalıklar riskinin düşük olduğu (bel/kalça oranı, $<1,0$) saptanmıştır. Kardiyovasküler hastalıklar ve genel sağlık değişkenleri açısından değerlendirilmesi önemli olan bir diğer parametre ise bel/boy oranıdır (292). Bu çalışmadaki sporcuların büyük çoğunluğu, bel/boy oranı referanslarına göre “sağlıklı” sınıflamasında yer almaktadır.

Sportif performansta etkinliği olduğu bilinen vücut yağ %'sinin belirlenmesinde kullanılan bir diğer indirekt yöntem ise DKK ölçümleridir (293). Bu araştırmadaki sporcuların DKK ölçümlerinden hesaplanan vücut yağ %'si ortalamaları (vücut yağ %'si_{DKK}), BIA ölçümlerinden elde edilen vücut yağ %'si ortalamaları (vücut yağ %'si_{BIA}) ile benzerdir. ACSM vücut yağ %'si değerleri referans alınarak değerlendirildiğinde, sporcuların büyük çoğunluğunun vücut yağ %'si değerlerinin “düşük” veya “sınırdaki düşük” kategorisindedir. Aslan ve ark. (288) elit erkek voleybolcuların sahip olduğu vücut yağ oranını $10,10 \pm 5,78$; Lale ve ark. (285) ise $7,9 \pm 0,9$ olduğunu bildirmiştir. Her iki araştırma da elit erkek voleybol takımları ile yürütülmüştür. Bu çalışmada da örneklem benzer bir gruptan seçilmiştir; sporcuların hem BIA hem de DKK ölçümlerinden hesaplanan vücut yağ %'si değerleri, Lale ve Aslan araştırmaları ile uyumlu olup, <15 bulunmuştur. Sporcuların vücut yağ %_{DKK}'si değerleri dönemsel olarak değişmemiştir.

Vücut kompozisyonun değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer yöntem olan BİA, basit, hızlı ve girişimsel olmayan bir yöntem olması nedeniyle araştırmacılar tarafından sahada yaygın olarak kullanılmaktadır (294). Bu araştırmada alınan BIA ölçüm sonuçlarında, dönemsel olarak değişim yalnızca yağsız vücut kütleindeki artış anlamlı bulunmuştur. Yapılan araştırmalarda, yağsız vücut dokusu ve sportif performans arasındaki doğrusal ilişki gösterilmiştir (295-297). Bu çalışmadaki sporcuların toplam vücut suyu %'si ve BMH değerlerinde dönemsel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

5.5. Bireylerin Performans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Sportif performans bireyin fiziksel uygunluğu (fiziksel aktiviteleri uygun bir biçimde gerçekleştirebilme yeterliliği) ile ilişkilidir. Kas kuvveti/dayanıklılığı, anaerobik/anaerobik uygunluk, esneklik ve vücut kompozisyonu fiziksel uygunluğun bileşenlerini oluşturmaktadır (298). Bu çalışmada sporcuların performans değişkenleri olarak koşu, dikey sıçrama, anaerobik güç ve el kavrama kuvveti testleri değerlendirilmiştir.

İzometrik (statik) kuvvetin bileşeni olan el kavrama kuvveti, güreş, futbol, hentbol, basketbol ve voleybolda yaralanmaların önlenmesi ve toplam güç gelişiminin takibi, el ve omuz kas performansı, genel fiziksel performans ile sporcuların beslenme durumlarının göstergesi olarak değerlendirilmektedir. El kavrama kuvveti yaş, cinsiyet ve vücut büyüklüğü gibi faktörlerden etkilenmektedir (299). Hint basketbol ve voleybol oyuncularında yapılan araştırmalar, el kavrama kuvveti ile seçilmiş bazı kol antropometrik değişkenleri arasında doğrudan ilişki olduğunu ortaya koymuştur (300, 301). Bu alanda yapılan çalışmalarda, el kavrama gücü ile çeşitli antropometrik değişkenler (VA, boy ve el uzunluğu gibi) arasında güçlü korelasyonlar olduğu saptanmıştır (299-301). Koley ve ark. (302) elit voleybolcuların sağ el kavrama kuvvetlerinin $43,66 \pm 5,88$ kg; sol el kavrama kuvvetinin ise $42,33 \pm 6,17$ kg olduğunu, sporcuların kavrama kuvvetleri ile BKİ ve maksVO₂ arasında pozitif, vücut yağ oranı ile negatif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar Fallahi ve ark. (303) çalışmasında da rapor edilmiştir. Bu araştırmada sporcuların el kavrama kuvveti toplam/kg, sağ el (ort. $50,5 \pm 7,6$ kg) ve sol el (ort. $48,7 \pm 8,0$ kg) kavrama kuvvetleri önceki araştırmalarda verilen kavrama kuvveti değerlerinin üzerindedir, Türk voleybol

oyuncularının kavrama kuvveti daha yüksek bulunmuştur. Türk voleybol takımlarından seçilen antrene voleybolcuların (n=20) el kavrama güçlerinin ölçüldüğü Koç ve ark. araştırmasında da (304) benzer şekilde bu çalışmadaki sporcuların ölçülen güç değişkenlerinin altında sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışma literatürdeki diğer çalışmalardaki örneklemler ile aynı cinsiyet ve benzer yaş grubundan seçilmiş olsa da, saptanan farkın sporcuların vücut büyüklüğü ve/veya diğer faktörler (genetik, antrenman türü/içeriği gibi) ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. El kavrama kaslarının göreceli kuvvetinin değerlendirilmesinde Kavrama Kuvveti Toplam/VA değişkeni kullanılmaktadır. Beam (305), erkeklerde göreceli el kavrama kuvveti mutlak maksimum değerinin kesişim noktalarını derlemiştir. Bu çalışmadaki sporcuların belirtilen değişken için 25.-75. percentil aralığında olduğu; sporcuların göreceli el kavrama gücü ortalamalarının “ortalama” sınıflamasında yer aldığı saptanmıştır.

El kavrama gücünün dönemsel takibi, sporcuların fiziksel gelişimlerinin değerlendirilmesi açısından önemlidir. Manna ve ark. (306) elit erkek voleybolcularda 4 hafta takipli gelişimi saptamak için yaptıkları çalışmada, sporcuların el kavrama güçlerinde istatistiksel anlamlı bir değişim bulamamıştır. Benzer şekilde Demirhan ve ark. (307) 3 ay takipli araştırmasında, güreşçiler ve judocularda el kavrama güçleri açısından dönemsel bir fark bulamamıştır. Bildirilen araştırmaların metodolojik değişkenleri incelendiğinde, örneklem sayılarının yetersiz olduğu (n<30) görülmüştür. Bu çalışmadaki sporcuların ise handgrip ölçümleri [Sağ el kavrama kuvveti (kg), Sol el kavrama kuvveti (kg), Kavrama kuvveti toplam/kg] sezon sonunda tekrarlı ölçümlerde (6 ay süresince) artmıştır. Bu artış, yapılan doğru antrenman ve beslenme uygulamaları ile ilişkilendirilmiştir.

Takım sporlarında oyuncuların boy uzunluğu ile dikey sıçrama yeteneği defans ve hücumda avantaj sağlamaktadır. Voleybolda patlayıcı güç ile gerçekleştirilen yüksek sıçramalar, start-stoplar ve çevik hareketler sıkça tekrarlanmaktadır (308). Dikey sıçrama testleri sahada sporcuların yükseklik ve kas gücünün belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Dikey sıçrama yüksekliği ile wingate testi sonuçları, maksimal dayanıklılık ve kas gücü ile sürat hızları arasında anlamlı korelasyonlar olduğu gösterilmiştir (309-311). Sıçrama testlerinden “squat sıçrama” sadece kasılabilir bileşenlerin etkisinin ölçülmesinde kullanılırken, “aktif sıçrama” hem kasılabilir hem de visko-elastik bileşenlerin etkisinin ölçülmesinde kullanılmaktadır.

Literatürde erkek elit voleybolcuların squat sıçrama yükseklikleri ortalamaları Bosco ve ark. (310) çalışmasında $37,4\pm 2,7$ cm; Komi ve Bosco (312) çalışmasında $37,2\pm 3,7$ cm ve Lian ve ark. (313) çalışmasında $36,0\pm 4,0$ cm olarak bildirilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların squat sıçrama yükseklikleri (sezon başı-sonu: $39,2\pm 5,5$ cm- $42,8\pm 4,9$ cm) bu ölçümlerle benzer olup, sezon sonu ölçümlerde istatistiksel anlamlı düzeyde artmıştır. Squat sıçrama, patlayıcı güç performansının tip II fibril yüzdesi ile pozitif yönde ilişkilidir. Bu durum uygulanan antrenman reçetesinin içeriği ile ilişkili olarak fiziksel uygunluğun geliştirilmesi ile (tip II kas fibrillerindeki artış) açıklanmıştır. Bu çalışmada squat sıçrama yüksekliğindeki artış, sporcularda uygun fiziksel kondisyonun sağlandığını gösterse de, en iyi form yakalanamamıştır. Newton ve ark. (314) hazırlık döneminde balistik antrenman uygulamalarının 2 aylık süre sonunda, sporcuların sıçrama yüksekliklerini artırdığını bildirmiştir. Sporcuların dönemsel sıçrama yükseklikleri (hazırlık, sezon başı, sezon sonu) çeşitli faktörlerle (genetik, antrenman reçetesi, sporcuların istekliliği gibi) ilişkili olarak değişiklik gösterebilmektedir.

“Aktif sıçrama” yüksekliği bacak kaslarının patlayıcı kuvvet özelliğinin ölçülmesinin yanı sıra sıçrama eyleminde elastik kuvvetin değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Yarım ve ark. (315), aktif genç adölesanların aktif sıçrama yüksekliklerinin $39,29\pm 5,15$ cm olduğunu; Alptekin ve ark. (316) ise 8 hafta pliometrik antrenman uyguladıkları sporcuların aktif sıçrama yüksekliklerinin istatistiksel anlamlı düzeyde arttığını ($f=32,64$, $p=0,000$) bildirmiştir. Bu araştırma kapsamındaki sporcuların aktif sıçrama yükseklikleri sezon başında $41,6\pm 5,4$ cm; sezon sonunda ise $43,6\pm 5,3$ cm olup, Yarım ve Alptekin’in araştırmasında bildirilen sonuçlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Sporcuların aktif sıçrama yükseklikleri sezon sonunda tekrarlı ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0,001$). Squat sıçrama yüksekliğinde olduğu gibi, aktif sıçrama yüksekliği öncelikle sporcuların yaşı ve uygulanan antrenman reçetesi ile farklılık gösterebilmektedir. Sıçrama eyleminin gerçekleştirilmesinde, ek olarak kolların kullanımı sıçrama yüksekliğini arttırmaktadır, bunun nedeni sıçrama türünde omuz ve dirsek eklemlerinden üretilen ekstra enerjinin kullanımı ile açıklanmaktadır (317).

Bir diğer performans değişkenlerinden olan “eller serbest sıçrama” veya “serbest sıçrama” yüksekliği bu çalışmada değerlendirilen performans

değişkenlerindedir. Literatür incelendiğinde, elit voleybol oyuncularının serbest sıçrama yükseklikleri ortalamalarını Marques ve ark. (318) 47,01+3,39 cm; Sheppard ve ark. (319) 54,4+9,4 cm olarak bildirirken, bu araştırma sonuçları da verilen ortalama değerler ile paralel sıçrama yükseklikleri (sezon başı-sonu: 47,9±5,1 cm: 49,2+4,7 cm) elde edilmiştir. Sporcuların serbest sıçrama yükseklikleri sezon sonunda istatistiksel anlamlı artmıştır ($p<0,001$). Dönemsel bu değişimin diğer sıçrama yüksekliklerindeki artış nedenleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Alt ekstremitedeki çevikliğin artırılması (a) patlayıcı kas gücünün artırılması, (b) istemli kas kasılımının maksimize edilmesi, (c) tekrarlı sıçramalarla artırılan elastik kuvvet değişkenleri ile sağlanmaktadır (320). Bireylerin sıçrama yüksekliklerinden hesaplanan “elastik kuvvet” sıçrama yüksekliği, bacak kaslarının elastik kuvvetini ifade etmektedir. Bu çalışmadaki sporcuların elastik kuvvet yükseklikleri literatürdeki voleybolcularda yapılan diğer araştırma sonuçlarıyla (321, 322) benzerdir. Ayrıca sporcuların elastik kuvvet değerinin sezon başına göre sezon sonunda azaldığı saptanmıştır ($p=0,009$); sporcuların squat sıçrama yüksekliklerindeki artış, aktif sıçrama yüksekliklerindeki artıştan fazladır. Bu durumun uygulanan antrenmanın içeriği, çalıştırılan motor üniteler ve core kaslarındaki gelişim düzeyi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Anaerobik becerilerin (yatay gücün) ölçülmesinde kullanılan bir diğer yöntem ise kısa mesafe koşularıdır. Kuvvetli hamstringler koşu süresini kısaltmaktadır. Kalça ekstansörleri ve diz flaksörlerinin etkisiyle birlikte, ayak ekstansörleri de sürat koşularına katkı sağlamaktadır (323). Literatürdeki koşu süreleri incelendiğinde, iyi düzeyde antrene basketbol ve hentbolcuların 10 m mesafeyi 1,68±0,05 saniyede, 20 m mesafeyi ise 2,96±0,08 saniyede koştukları saptanmıştır (324). Kanada erkek milli voleybol takımı sporcularının 20 m mesafeyi 2,81±0,07 saniye’de koşmuştur (44). Bu çalışmadaki sporcuların 10 m ve 20 m sürat koşu süreleri literatürle benzerdir. Koşu sürelerinin dönemsel değişimleri incelendiğinde, sezon başına göre sezon sonundaki sürat koşu süreleri 0-10 m, 10-20 m, 0-20 m için istatistiksel anlamlı olarak düşmüştür, sezon sonunda bireylerin hızları artmıştır. Bu durum, güç ve pliometrik antrenmanların kombinasyonunun sezon içindeki sıklık, şiddet ve sürelerindeki artış ile ilişkili olabileceği yönünde açıklanmıştır (325).

Maksimal anaerobik güç/kapasite ve yorgunluk indeksinin belirlenmesinde kullanılan anaerobik test yöntemlerinden biri olan “Wingate testi” uygulanırken, sporcunun maksimal oksijen tüketim kapasitesinin çok üzerine çıkılmaktadır. Bu testte bireyler, mevcut ATP miktarının %60’ından %85’ine kadar olan kısmı anaerobik glikolitik ve fosfojen sistemden karşılamaktadırlar (326). Ortalama anaerobik güç ile Tip II fibriller arasında korelasyon bulunmaktadır. Wingate testindeki anaerobik kapasite ise rölatif anaerobik gücün ($W.kg^{-1}$) hesaplanmasında kullanılmaktadır. Testten elde edilen yorgunluk ise WAnt sonucundaki yorgunluk derecesini ifade etmektedir (327). Voleybol müsabakaları oldukça hızlı gerçekleşen patlayıcı hareketler barındıran bir branştır. Gücün oluşturulması ve devam ettirilmesi başarıyı etkileyen önemli faktörlerden biridir. Bu çalışmada, aynı test protokolü kullanılan çalışmalardan Lavoie ve ark.(328) araştırmasının sonuçlarının üstünde ($11,5 W.kg^{-1}$), Smith ve Stokes (329) araştırması sonuçlarının ise altında ($16,2 W.kg^{-1}$) değerler elde edilmiştir. Literatürde test protokolü, potansiyel hataların var olması, farklı branşlar ve bireysel farklılıklar nedeniyle anaerobik güç değeri ortalamaları 10 ile $17 W.kg^{-1}$ arasında değişiklik göstermektedir. Maksimal anaerobik kapasite değişkeni açısından bu çalışma sonuçları, literatürde örneklemini elit voleybolcular olan diğer araştırma sonuçları ile (330, 331) benzerdir. Sporcular yorgunluk indeksleri açısından değerlendirildiğinde, Beneke ve ark. (326) rugby oyuncularında yaptıkları çalışmada, sporcuların yorgunluk indekslerinin ortalamasının $43,3 \pm 5,5$ olduğunu; Abbasian ve ark. (332) elit basketbolcularda yaptıkları çalışmada $67,07 \pm 1,33$ olarak bildirmiştir. Bu araştırma sonuçları ise Beneke ve Abbasian araştırmalarında bildirilen sonuçların arasındadır. Bu farklılığın nedeni, farklı branşlardaki sporcuların kas PCO_2 seviyelerindeki farklılık, O_2 utilizasyonu ve atım ürünlerinin miktarındaki bireysel farklılıklar, farklı aktivite patternleri ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada %Yİ değeri dönemsel olarak değişmemiştir, sporcuların yorgunluk düzeyleri sezon başı ve sonunda benzerdir.

Vücut kompozisyonu (yağ/yağsız doku miktarı) ve ağırlığı optimal performansa etki eden birçok faktörden biridir. Bu iki değişken, spesifik spor branşında bireyin potansiyelini etkileyebilmektedir. Vücut ağırlığının sporcunun hızı, dayanıklılığı, gücü üzerinde; vücut kompozisyonu ise güç ve çeviklik üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Örneğin, yağsız vücut dokusu oranı sporcunun hızı ile doğrudan

ilişkili olabilmektedir (211). Bu çalışmada tüm bunlardan yola çıkılarak, vücut kompozisyonu ve bazı seçilmiş performans parametreleri arasındaki ilişkinin gösterilmesi hedeflenmiştir. Elit futbolcuların vücut kompozisyonları ile performans değişkenlerinin dönemsel değişiminin değerlendirildiği Ostojic araştırmasında (333), sezon başına kıyasla sezon sonunda sporcuların vücut ağırlıklarındaki azalma ile 50 m kısa mesafe süreleri arasında doğrusal anlamlı ilişki olduğu; koşu sürelerinden hesaplanan maksimal O₂ tüketimlerinin ters ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ostojic çalışması sonuçları ile uyumlu olarak, bu çalışmadaki sporcuların sezon başı ölçümlerinde, VA'daki düşüş ile koşu sürelerinden hesaplanan maksimal O₂ tüketim miktarındaki artış arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Garthe ve ark. vücut ağırlığı kaybı ile sporcuların güç, dayanıklılık ve koşu değişkenlerinin arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışmada (n=24, elit erkek) (334), sporcuların vücut ağırlıklarındaki azalmanın dayanıklılık ve kısa mesafe koşu performansının olumlu katkıları olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerde VA değişkenindeki artış ile 10 m ve 20 m koşu sürelerini arasında pozitif ilişki olduğu saptanmıştır. Sporcuların VA'larındaki artış anaerobik performansı (patlayıcı gücü) olumsuz etkilemiştir. Fogelholm derlemesinde (335), optimal vücut ağırlığının sahada çeviklik ve hafiflik açısından avantaj sağladığı, hem aerobik hem de anaerobik kapasiteye olumlu katkıları olduğu bildirilmiştir.

Toplam gücün indikatörü olan el kavrama gücü yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığı gibi birçok fizyolojik değişkenden etkilenmektedir. Pieterse ve ark. (336), yetersiz/dengesiz beslenmenin vücut ağırlığı ve BKİ değerlerinin yanı sıra kol kas alanında düşüklüğe neden olduğunu, bunun da el kavrama kuvvetini olumsuz etkilediğini bildirmiştir. Araştırmalar el kavrama gücü ile VA, boy uzunluğu, el uzunluğu değişkenleri arasında kuvvetli korelasyonlar olduğunu bildirmektedir (299, 337). Bu çalışmada sporcuların hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerinde, VA değişkeni ile sağ el kavrama ve sol el kavrama kuvvetleri arasında pozitif yönlü anlamlı istatistiksel bir ilişki bulunmuştur. Koley ve ark. (302) elit voleybolcularla yaptıkları benzer bir çalışmada bu sonuçları desteklemiştir. Bu durum, sporcuların VA'larındaki sezon içindeki artışın büyük oranda kas kütlesi ile ilişkili olabileceği ve bunun toplam vücut gücüne katkısı olacağı yönünde açıklanmıştır.

Voleybolda başarı, tek başına aerobik gücün değil, aynı zamanda yüksek anaerobik kapasitenin birlikte değerlendirilmesi yolu ile sağlanmaktadır (338). Farklı spor branşlarından 316 erkek elit sporcunun vücut kompozisyonları ile anaerobik güç değişkenlerinin ilişkisinin araştırıldığı çalışmada (330), vücut ağırlığı ile hem maksimal aerobik güç hem de kapasite değişkenleri arasında doğrusal korelasyon olduğu (sırası ile $r=0,87$, $p<0,001$; $r=0,86$, $p<0,001$) bildirilmiştir. Elit İngiliz Futbol ($n=135$) (339) ve Dan hentbol oyuncularında ($n=165$) (340) da benzer şekilde, VA ile anaerobik kapasite değişkenleri arasında pozitif doğrusal korelasyon olduğu saptanmıştır. Bu çalışmadaki sporculardan elde edilen anaerobik kapasite ve güce ilişkin sonuçlar da (hem sezon başı hem de sezon sonu için) bahsedilen diğer araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu durum, çalışmadaki sporcuların vücut ağırlıklarındaki artışın büyük oranda yağsız vücut dokusundan olması ile ilişkili olduğu düşünülmüştür.

Sporda optimalin üzerinde vücut ağırlığına sahip olmak, sporcuların hem sıçrama yüksekliklerini hem de çeviklik/hafiflik değişkenlerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (211). Geliştirilebilir performans değişkenleri olan aerobik ve anaerobik kapasitenin de benzer şekilde etkilenmesi beklenir. Bu çalışmada sporcuların VA değişkenleri ile sıçrama yükseklikleri arasında ters yönlü bir korelasyon olduğu görünse de, bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bir diğer vücut kompozisyonu ölçütlerinden BKİ değeri, obezitenin saptanmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Adölesan ve genç voleybolcuların antropometrik karakteristikleri ile vücut kompozisyonları arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada ($n=159$) (341), bireylerin BKİ değerleri ile el kavrama gücü kuvvetleri arasında negatif istatistiksel anlamlı ilişkinin olduğu, bunun da vücut yağ dokusu miktarı ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Hint voleybolcular üzerinde yapılan bir diğer çalışmada (302), bireylerin BKİ değerleri ile el kavrama güçleri (toplam) arasında pozitif korelasyon olduğu ($r=0,289$, $p<0,05$), bu durumun elit sporcuların yağsız vücut dokusu miktarı ile ilişki olduğu rapor edilmiştir. Beden kütle indeksi, sporcuların toplam vücut ağırlıkları ile boy değişkenlerinden hesaplanan bir değer olmakla birlikte, sporcularda BKİ değişkeninin değerlendirilmesi (yağ ve yağsız doku kütlesi göz önüne alınarak) yeterli olmayabilir (342). Bu çalışmadaki sporcuların

sağ el ve sol el kavrama güçlerinin BKİ değişkeni ile pozitif yönde ilişkili olduğu (dönemsel olarak benzer) saptanmıştır. Sporcuların VA'larındaki artışın büyük oranda yağsız vücut dokusundan olduğu ve bu artışın el kavrama gücüne olumlu etkisi olduğu düşünülmektedir.

Literatürde beden kütle indeksindeki artışın vücut yağ dokusundaki artış ile ilişkili olduğu durumlarda, sporcuların aerobik/anaerobik kapasite değişkenlerin olumsuz etkilendiğini bildiren çalışmalar mevcuttur (341, 343, 344). Nikolaidis araştırmasında (341), aşırı kilolu veya obez bireylerin, sağlıklı kontrol grubuna kıyasla maksimal aerobik güç ve kapasitelerinin düşük olduğunu (sırası ile $p=0,003$, $p=0,009$) bildirmiştir. Bu çalışmada voleybolcuların BKİ değerleri ile maksimal güç/kapasite değişkenleri arasında pozitif anlamlı ilişki (hem sezon başı hem de sezon sonu için) bulunmuştur. Bunun durum, sporcuların vücut bileşenlerinden yağsız vücut dokusundaki artış olduğu ile açıklanmıştır.

Bu çalışmadaki sporcuların BKİ değerleri ile sıçrama yükseklikleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmazken, serbest sıçrama yükseklikleri ve sıçrama yüksekliklerinden hesaplanan elastik kuvvetlerinin BKİ değeri ile negatif ilişkili olduğu görülmüştür. Benzer şekilde BKİ değişkeni ile koşu süreleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmazken, sporcuların koşu süreleri ve vücut ağırlık değişkenlerinden hesaplanan maksimal O_2 tüketim miktarları arasında negatif ilişki olduğu saptanmıştır ($p>0,05$). Bu durumun daha önce belirtilen yağ/yağsız vücut dokusu oranı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Yavaş kasılan kas lifleri, hızlı kasılan tiplere kıyasla daha yüksek miktarlarda glikojen depolarını boşaltmaktadır. Bu durum iyi antrene voleybolcularda lipolizin artışı ile sonuçlanmaktadır (345). Uzun süreli maç ve antrenmanlarda enerji substratı olarak kullanılan yağların vücut bileşeni olarak optimal düzeyde olması önemlidir. Suboptimal yağ dokusunun, vücut ağırlığında artışa neden olacağı, bu durumun sporcunun aerobik ve anaerobik performansını (özellikle dayanıklılık egzersizleri ve müsabaka sırası patlayıcılıkta) olumsuz yönde etkileyeceği bildirilmiştir (293). Sporcularda yağ kütlelerinin (kg), vücut büyüklüğü ile ilişkili olduğu, sportif performansta vücut kompozisyonu bileşenlerinden vücut yağ %'sinin tartışılmasının daha doğru olacağı bildirilmiştir (346). Bu çalışmadaki sporcuların sezon başı ölçümlerinde, vücut yağ %'si oranları ile maksimal anaerobik güç ve anaerobik

kapasite değişkenleri arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu araştırmanın sonuçları Ferreira (347) ve Piucco (293) araştırma sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Bu çalışmada sezon sonu ölçümlerde ise sporcuların vücut yağ %'si değerleri ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Bu durum, sporcuların fiziksel aktivitelerinin şiddeti ve süreleri ile ilişkili olarak, sezon sonunda azalmış vücut ağırlığı %'si ile ilişkili olabilir. Maclaren araştırmasında (348), voleybol antrenmanlarının çoğunlukla anaerobik egzersiz içerdiğini, bu durumun vücut yağlarındaki (özellikle subkutan depo yağların) mobilizasyonu yavaşlatacağını bildirmiştir.

Yağsız doku kütesinin sportif performansla direkt/indirekt etkileri olumlu etkileri vardır. Sporcularda sezon içerisinde, uygulanan antrenmanın içeriği ve beslenme düzeyi ile doğrudan ilişkili olarak bireylerin kas doku kütesinin artması beklenir (349). Bu çalışmadaki sporcuların yağsız doku kütlelerinde dönemsel olarak istatistiksel anlamlı bir artış bulunmaktadır. Bireylerin yağsız doku kütleleri ile çeşitli performans değişkenleri arasındaki ilişki sorgulandığında ise, hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerinde yağsız doku kütesi ile bireylerin sağ el kavrama, sol el kavrama güçleri ile maksimal anaerobik güç ve maksimal anaerobik kapasite değişkenleri arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlar literatür ile uyumludur. Benzer şekilde, sporcuların sezon başı ve sonu ölçümlerinde, yağsız doku kütesi miktarı ile 10 m ve 20 m koşu süreleri istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon bulunmaktadır. Bu durum, sporcuların uyguladıkları antrenmanın içeriği ile ilişkili olarak, kas hipertrofisi gelişimi sağlanmış olsa dahi, kalça ekstansörleri, diz fleksörleri yanı sıra ayak bileği ekstansörlerinin yetersiz gelişimi ile ilişkilendirilebilir (350). Sporcuların sezon başında yağsız vücut doku kütleleri arttıkça squat sıçrama, aktif sıçrama yükseklikleri düşmüştür. Bu durum nöromuskular performansı geliştirmeye yönelik dayanıklılık antrenmanlarının tür (maksimal dayanıklılık ve bazı spesifik güç egzersizleri, özellikle bacak ve core bölgesi için) veya sıklıklarının yetersiz olması ile ilişkilendirilebilir.

5.6. Bireylere İlişkin Biyokimyasal Bulguların Değerlendirilmesi

Günümüzde obezite ve sedanter yaşam tarzı dünya genelinde bir epidemiy haline almıştır. Araştırmalar (351, 352), fiziksel inaktivitenin sigara içmek, obezite ve

hipertansiyona kıyasla hastalıklar riskini 2 kat arttırdığını bildirmektedir; inaktif orta yaş bireylerin yaşam süreleri kısalmaktadır. Rekreatyonel veya elit düzeyde fiziksel aktivite sağlık için elzemdir. Uygulanan egzersiz/antrenmana uygunluk sağlığın korunması ve sürdürülmesi için değerlendirilmelidir. ACSM Kılavuzunda (298) sedanter/sporcularda egzersiz öncesi bireylerin sağlık taramasına (medikal hikâyenin sorgulanması, fiziksel değerlendirme, laboratuvar testlerinin uygulanması, uygulanması gereken egzersizin kontrendikasyonlarının sorgulanması gibi) dâhil edilmelerini şiddetle önermektedir. Sporcularda sağlık durumunun değerlendirilmesinde tam kan sayımı, serum lipitleri, lipoproteinler, inflamatuvar belirteçler, AKŞ, HbA1c ve pulmoner fonksiyonların değerlendirilmesi önemlidir. Amerikan Kalp Birliği (AHA) 2020 hedefleri içerisinde (353) Total-K, kan basıncı, yağsız vücut dokusu, AKŞ ve beslenme durumu gibi değişkenlerin tüm dünya nüfusunda taranması önerisini getirmiştir. Bu araştırmada AHA Kılavuzunda bahsi geçen rutin parametrelerin (AKŞ, kan lipitleri, üre, ürik asit, ALP-DEA, G-GT, ALT, AST, demir/ferritin, kalsiyum, magnezyum, albümin, PTH) yanı sıra serum 25(OH)D vitamini, TAK, MDA, IL-6 ve TNF- α düzeyleri değerlendirilmiştir.

Sporcuların hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerinde rutin biyokimya parametrelerinin kandaki seviyeleri Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Biyokimya Referans Aralıkları (354) içerisinde “normal” aralıklarda yer almıştır. Belirtilen parametrelerin dönemsel değişimleri incelendiğinde ise, rutin biyokimya değişkenlerinden yalnızca AKŞ, Üre Azotu, Ürik asit, G-GT, ALT, AST, Albümin düzeyleri istatistiksel anlamlı düzeyde artarken; Hacettepe Üniversitesi’nin belirttiği referans aralıklar içerisinde kalmıştır. Bu saptama sporcuların sağlık durumlarının kontrolü açısından önemli olup önümüzdeki süreçlerde de saptanan bu artış eğilimi dikkate alınmalıdır.

Elit sporcuların performanslarını artırmak için uyguladıkları yüksek karbonhidrat içeren diyetler (Total enerjiye katkı oranı, >%60), sporcuların karbonhidratlara olan toleransını azaltarak kan glikoz seviyelerini olumsuz olarak etkileyebilmektedir (355). Düzenli karbonhidratlardan zengin bir beslenmenin uygulanması yanı sıra şiddetli antrenman uygulamalarının, bireylerin AKŞ düzeylerindeki istatistiksel anlamlı artış ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Sporcuların ikinci ölçümlerde AKŞ düzeylerinde artış olmasına rağmen, ortalama

değerlerin “normal” aralıklar içerisinde yer alması, bu durumun sporcuların sağlık durumları açısından bir risk oluşturmadığını göstermiştir.

Sporcularda sıklıkla görülen serum üre ve ürik asit seviyelerindeki artış, aşırı egzersiz ve protein katabolizmasının indikatörüdür (356). Bu çalışmadaki bireylerin kan üre azotu ve ürik asit düzeylerindeki artış, Manna (344) ve Kargotich (356) çalışmalarında verilen sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. Sporcuların serum üre ve ürik asit düzeyleri ikinci ölçümlerde artmış olmasına rağmen, “normal” aralıklar içerisinde yer almaktadır. Bu artma eğilimi, sezon sonunda uygulanan antrenman süre, şiddet ve sıklığındaki artışa bağlı olarak protein katabolizmasının düşük ölçüde gelişimi ile ilişkili olabilir.

Klinikte ALT, AST, GGT, ALP-DEA enzim aktiviteleri ve albümin düzeyleri bireylerin karaciğer hasar düzeyini değerlendirmek için kullanılan belirteçlerdendir. Albümin, KC’de sentezlenen temel proteinlerden olup kan basıncının düzenlenmesi, hormon/ilaç ve diğer bileşenlerin dolaşımında temel taşıyıcısı olarak işlev görmektedir. Albümin düzeylerinin düşüklüğü ciddi karaciğer hastalığını; yüksekliği ise dehidrasyon veya aşırı protein alımı ile ilişkili olabilmektedir (357). Bu çalışmadaki sporcuların serum albümin düzeyleri hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerde “normal” aralıklar içerisinde yer almıştır. Ancak dönemsel değişim incelendiğinde, albümin seviyelerinin istatistiksel anlamlı düzeyde sezon sonunda arttığı görülmüştür. Bunun nedeni çalışmadaki sporcuların sezon başına kıyasla sezon sonunda sezon başına kıyasla günlük diyetle protein alım miktarındaki artış ile paralel olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan sporcularda KC hasar boyutunun değerlendirilmesinde kullanılan GGT enzim aktivitesi ise karaciğer için spesifik iken ALT ve AST enzimleri iskelet kasından az miktarda salınabilmektedir. Aşırı egzersiz ile ilintili kas hasarı sonucu kaslardan ALT ve AST salınımı artmakta, bu belirteçlerin serum düzeyleri yükselmektedir (358). Bu çalışmadaki sporcuların serum GGT enzim aktivitelerinin düzeyi hem sezon başı hem de sezon sonu “normal” aralıklar içerisinde yer almasına rağmen, sezon sonunda sezon başına kıyasla serum düzeylerinde artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu artış, sporcunun genel sağlığı üzerinde etkili olduğu düşünülen birçok parametre ile (yetersiz uyku süresi, hsCRP düzeylerindeki artış, D vitamini yetersizliği, aşırı egzersiz sendromunun varlığı, kötü beslenme alışkanlıkları, optimal VA’nın korunması/sürdürülmesi) ilişkili olabileceği

düşünülmüştür. Benzer klinik tablo bireylerin serum ALT ve AST düzeylerinde de görülmüştür. Bu enzim aktivitelerinin artma eğiliminin olması, ancak “normal” aralıklar içerisinde yer alması yukarıda bahsedilen GGT yüksekliğindeki artış nedenleri ile benzer olduğu düşünülmüştür. Bir diğer karaciğer hasarı belirteci olan ALP-DEA seviyelerinde ise dönemsel olarak istatistiksel anlamlı farklılık bulunmazken ($p>0,05$); hem sezon başı hem de sezon başı sporculardan alınan örneklerde “normal” aralıklar içerisinde yer almıştır. Diğer yandan bu çalışma kapsamında sporcuların dönemsel 25(OH)D vitamini seviyeleri ile ALT, AST ve GGT seviyeleri arasındaki ilişki sorgulanmış ve sezon başı ölçümlerinde sporcuların serum 25(OH)D vitamini seviyeleri ile yalnızca ALT enzim aktiviteleri arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p=0,046$). Epidemiyolojik araştırmalar (359) optimal D vitamini düzeylerinin hepatoprotektif etkilerinin olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada bulunan sonuçlar, D vitaminin KC üzerinde doğrudan bir etkinliği bulunmadığını göstermiştir. D vitamini eksikliğinin birçok kronik inflamatuvar basamakta, nükleer faktör- κ B aktivitesi ve insülin sinyal yollarında etkinliği bilinmektedir (359). Bu hücresel ve moleküler mekanizmaların ALT düzeylerindeki açıklanamayan yükseklik ve D vitamini eksikliği arasındaki potansiyel ilişki üzerinde etkili olduğu düşünülmüştür. NHANES III’ün değerlendirildiği büyük örneklemlilerde Liangpunsakul ve Chalasani raporunda (360) da benzer sonuçlar bildirilmiştir.

Magnezyum hücre içi sıvılarda bulunan, enerji üretimi ve depolanmasındaki rolü, normal kas fonksiyonu ve kan seviyelerinin korunmasında etkinliği olması nedeniyle sporcu sağlığı açısından göz önünde bulundurulması gereken minerallerdendir (361). Bu çalışmadaki sporcuların hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerinde rutin biyokimya parametrelerinden serum magnezyum düzeylerinde istatistiksel anlamlı bir fark bulunamazken ($p>0,05$); bireylerin hem sezon başı hem de sezon sonu serum magnezyum seviyeleri “normal” aralıklar içerisinde yer almıştır. Bu durum sporcuların günlük diyetlerinde magnezyumun zengin besin kaynaklarından (et-yumurta-kurubaklagil grubu) yeterli düzeyde tüketmeleri veya çoğunluğun öhidrate olmaları ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Egzersiz türü, süresi veya şiddeti lipid metabolizması üzerinde etkilidir (362). Bu çalışmada sezon başına kıyasla sezon sonunda bireylerin serum Total-K, LDL-K,

HDL-K düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşüş saptanmasına rağmen, düzeyler “normal” aralıklarda olarak değerlendirilmiştir. Lipitler ve lipoproteinler sporcuların kardiyovasküler ve metabolik durumlarını saptamada kullanılabilir. Bu çalışmadaki sporcuların kan Total-K, LDL-K ve HDL-K seviyelerindeki anlamlı düşüşün nedeni uygulanan dayanıklılık antrenmanı ile ilişkilendirilebilir. Dayanıklılık antrenmanı sırasında kan lipitleri ve lipoproteinlerin enerji üretimi için metabolize edilerek utilize edilebilmektedir. Bu çalışmada dönemsel olarak değerlendirilen TG için istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Sporcuların serum TG düzeylerinde anlamlı bir farkın olmamasının nedeni ise antrenman yüklemesinin doğru optimize edilememesi ile ilişkili olabilir. Bireylerin serum lipit ve lipoprotein seviyelerindeki bu değişim kronik egzersizin uygulandığı Degoutte (363) ve Altena (364) araştırma sonuçları ile benzerdir. Güncel derlemede, D vitamini eksikliğinin kan lipit profilini bozarak kardiyovasküler hastalıklar ve mortalite ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (365). Bu çalışmada ise serum D vitamini düzeyleri ile kan lipit değişkenleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; sezon sonunda sporcuların serum 25(OH)D vitamini seviyeleri ile yalnızca LDL-K arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğu saptanırken ($p=0,006$), diğer kan lipit parametreleri ile ilişki bulunamamıştır. Jorde derlemesinde (365), farklı ülkelerde yapılan kesitsel 8 araştırmadan 5 tanesinde LDL-K ve D vitamini düzeyleri arasında bu çalışma sonuçları ile benzer olarak, bu iki değişken arasında pozitif anlamlı korelasyon olduğu bildirilmiştir. Bu durumun (a) bireylerin kan lipit profilleri üzerinde etkili olan diğer değişkenlerin değerlendirilmesi, (b) LDL-K'nin tek başına olmamak kaydıyla, LDL-K/HDL-K oranının değerlendirilmesinin daha doğru olacağı yönünde öneriler bulunmaktadır. Vitamin D'nin kan lipit profili üzerindeki etkinliğini gösteren mekanizmalar net değildir.

Elit sporcularda demir eksikliği kanama, terleme, menstrual döngü, egzersizin oluşturduğu stres, eritrosit yıkımında artış veya eritrosit üretimindeki azalış ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Demir eksikliğinin fiziksel performans üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle, elit sporcularda kan düzeylerinin takibi önemlidir (366). Bu çalışmadaki sporcuların kan demir düzeyleri dönemsel olarak değişmemiş ($p>0,05$), “normal” aralıklarda kalmıştır. Serum ferritin düzeyi demir eksikliğinin saptanmasında en iyi laboratuvar yöntemlerinden biridir (367). Bu çalışmadaki

sporcuların ferritin düzeyleri incelendiğinde ise değerlerin dönemsel olarak anlamlı ölçüde düştüğü ancak yine de “normal” aralıklarda kaldığı saptanmıştır. Bu sporcuların düzenli kontrollerle demir eksikliklerinin kontrol edilmesi (ferritin düzeylerindeki düşme eğiliminin takibi), fiziksel performanslarının korunması ve sürdürülmesi açısından önemli olacaktır. D vitamininin anemi üzerinde dolaylı etkilerinin olduğu bildirilmiştir (368). Bu çalışmanın bir diğer sonucu ise, sezon sonunda ölçülen serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile ferritin düzeyi arasında negatif yönlü korelasyon olduğudur ($p=0,047$). Bu sonuç, literatürdeki diğer çalışma sonuçları ile uyumsuz bulunurken; (a) sporcuların sezon başına kıyasla sezon sonunda serum D vitamini düzeylerindeki düşüşün, anemide etkili biyolojik fonksiyonları etkilediğini, (b) D vitamininin serum ferritin düzeyleri üzerindeki dolaylı etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Sportif performans üzerinde direkt/indirekt etkinliği olduğu bilinen 25(OH)D vitamininin dolaşımdaki konsantrasyonu, PTH seviyeleri ile ilişkiliyken, serum kalsiyum ve fosfor konsantrasyonlarına da duyarlıdır (158). Hipokalsemi durumunda, serum PTH düzeylerindeki artış ile ilişkili olarak kalsiyumun intestinal absorpsiyonu da artmaktadır (369). Bu çalışmadaki sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri hem sezon başı hem de sezon sonunda optimal seviyelerin (<40 IU/L) altındadır. Dönemsel serum 25(OH)D vitamini düzeylerindeki değişim incelendiğinde ise, sezon başında “yetersizliği” görülen D vitamininin, sezon sonunda istatistiksel anlamlı düzeyde düştüğü ve D vitamini “eksiklik” düzeylerinde olduğu görülmüştür. Bu durumun, voleybolun kapalı alan sporu olması, sporcuların güneşlenme süre/sıklıkları, giyinme tipi ile D vitamininin diyetel kaynaklarının sınırlı olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. D vitamini eksikliği/yetersizliğinin etraflıca değerlendirilmesi açısından sporcuların dolaşımdaki PTH ve kalsiyum seviyeleri de incelenmiştir. Çalışmadaki sporcuların serum PTH ve kalsiyum düzeyleri hem sezon başı hem de sezon sonunda Hacettepe Üniversitesi Referans değerlerine göre, “normal” sınırlardadır. Sporcuların D vitamini seviyeleri azalma eğilimde olmasına rağmen serum kalsiyum düzeyleri korunmuştur. Bireylerin serum PTH düzeyleri ise artma eğiliminde değildir, özetle D vitamini eksikliği klinik yanıt oluşturmamıştır. Bu çalışmadaki sporcularda D vitamini düzeylerindeki azalışın dönemsel takibinin yapılması, eksikliğin görüldüğü durumlarda takviye edilmesi sporcularda genel

sağlığın korunması için klinik yanıtın oluşmaması (D vitamini eksikliği ile ilintili, serum kalsiyum düzeylerinde düşüş, PTH seviyelerinde ise artış) açısından önemlidir. Bu araştırmanın bir diğer sonucu ise, sezon başında ölçülen 25(OH)D vitamini düzeyleri ile kalsiyum seviyeleri arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir korelasyon olduğudur ($p=0,006$). Sezon sonu ölçümlerde bu sonuçları destekler nitelikte olmak üzere, serum 25(OH)D vitamini ile PTH düzeyleri arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar yukarıda açıklanan mekanizmalar ve literatürle uyumludur.

Kronik egzersizin vücutta oksidatif stres ilintili defans mekanizmaları üzerindeki etkinliği nedeniyle serum TAK, MDA, IL-6, TNF- α ve CRP düzeylerinin değerlendirilmesi sporcu sağlığı açısından önemli diğer belirteçlerdendir. Egzersizin türü ve şiddetinin oksidatif stres üzerinde pozitif veya negatif etkileri bulunmaktadır (370). Egzersiz sonrası artan oksijen tüketiminin bir sonucu olarak serbest radikallerin üretimi de artmaktadır. Serbest radikallerin nötralizasyonu vücutta enzimatik veya enzimatik olmayan bir takım defans mekanizmaları ile gerçekleştirilir. Serum total antioksidan düzeyi biyolojik sıvılardaki antioksidanların membranları ve diğer hücresel bileşenleri oksidatif hasara karşı koruma kapasitesi olarak kabul edilmektedir (162). Brites ve ark. (173), düzenli egzersizin fiziksel aktivitenin neden olduğu oksidatif strese yanıt olarak TAK seviyeleri ile SOD aktivitesinde artışa neden olduğunu bildirmiştir. Voleybol kısa süreli yüklem ve dinlenmelerin olduğu, hem aerobik (farklı şiddetlerde hızlı hareketler) hem de anaerobik (farklı sıçrama türleri) kapasitenin kullanıldığı bir takım sporudur. Voleybolcularda gelişen oksidatif stresin düzeyinin egzersiz periyodizasyonu ile ilişkilidir. Hayvan ve insan çalışmalarında, hem aerobik hem de anaerobik egzersizin kan ve dokulardaki antioksidan enzim aktivitelerinde artışa neden olduğu gösterilmiştir (173, 371, 372). Ancak literatürde bu görüşün aksine kronik egzersizin antioksidatif mekanizmalarda adaptasyona neden olabileceği (serum ve dokulardaki antioksidan moleküller düzeylerinin değişmeyeceği), bu durumun sporcunun cinsiyeti, spor yaşı ve diğer bireysel birçok faktör ile ilişkili olabileceği de bildirilmiştir (373). Bu çalışmadaki sporcuların serum TAK seviyeleri sezon başına kıyasla sezon sonunda, istatistiksel anlamlı düzeyde artmıştır ($p=0,01$). Bu durum düzenli (kronik) egzersizin oluşturduğu oksidatif strese yanıt olarak antioksidan moleküller düzeyi artışı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Diğer yandan, bu çalışmadaki sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları antioksidan vitamin, mineral ve diğer fitokimyasal bileşenlerin miktarı sezon sonunda sezon başına kıyasla fazladır, serum TAK düzeylerindeki artış bu mikro besin öğelerinin alımları ile de ilişkilendirilebilir. Bu çalışma sonuçlarını destekler nitelikte, Gökhan ve ark. (374) sağlıklı yetişkinlerden oluşan kontrol grubuna kıyasla, elit voleybolcularda serum TAK düzeylerinin yüksek olduğunu bildirmiştir. Literatürdeki diğer araştırmalar bu sonuçlarla uyumludur (371, 375). Diğer yandan, elit kayakçılar üzerinde yapılan Subudhi araştırmasında (376) iki gün süren antrenman periyodu sonrasında bireylerin serum TAK ve oksidatif stres düzeylerinin benzer kaldığı rapor edilmiştir.

Sporcularda oksidatif stresin boyutunu ölçmede kullanılan en yaygın ölçütlerden biri de biyolojik sıvılardaki MDA düzeyleridir. Martinovic ve ark. (377) 6-haftalık egzersiz periyodu sonrasında elit kadın voleybolcularda lipid peroksidasyonu ürünlerinden olan MDA düzeylerinin arttığını bildirmiştir. Bu artışın, şiddetli egzersiz ile ilintili artmış oksidatif stres düzeyi ve antioksidan vitamin ve minerallerden yetersiz beslenme programları ile açıklanmıştır. Bu çalışmadaki sporcuların da benzer şekilde serum MDA düzeyleri sezon sonunda sezon başına kıyasla istatistiksel anlamlı düzeyde arttığı görülmüştür ($p < 0,001$). MDA düzeylerindeki artış, (a) aşırı egzersizin antioksidan defans mekanizmalarını baskılaması, (b) günlük diyetle alınan antioksidan besin öğelerinin miktarı yeterli olsa dahi, uygulanan egzersizin verimi için yetersiz olması, (c) çalışma kapsamında antioksidan vitamin ve minerallerin besin dışı kaynaklarının sınırlandırılmış olması, (d) sporcularda varlığı saptanan 25(OH)D vitamini eksikliği/yetersizliği ile ilişkilendirilebilir. Bu sonuçlar, literatürdeki diğer araştırma sonuçları ile uyumludur. Bu araştırmanın bir diğer sonucu da, sezon başında sporcuların serum 25(OH)D vitamini ve MDA seviyeleri arasındaki pozitif anlamlı korelasyon olduğu yönündedir ($p = 0,039$). Literatürde ise D vitamini yetersizliği/eksikliğinin MDA seviyelerindeki yükseklik ile ilişkili olduğunu bildiren araştırma sayısı çoğunluktadır. Bu durum sporcularda görülen 25(OH)D vitamini yetersizliği/eksikliğinin negatif etkili olduğu diğer moleküler veya hücresel yollar ile ilişkili olabilir. Malondialdehit seviyeleri diğer birçok faktörden (beslenme, spor yaşı, aşırı egzersiz durumu gibi) kolayca

etkilenmektedir, bu faktörler göz önünde bulundurularak istatistiksel ileri analizlerin yapılması gerekmektedir.

Egzersiz verimi, antrenman yüklemesi ve sporcunun bu yüklemeyi tolere etme yeteneği ile ölçülmektedir. Antrenman yoğunluğu ile sporcunun toleransı arasındaki ince dengeyi sağlamak zordur. Güncel çalışmalar egzersizin antagonistik belirteçlerde düzenli artışa neden olduğunu rapor etmektedir. Egzersiz bir yandan anabolik bileşenlerin (BH, IGF-I gibi), öte yandan katabolik proinflamatuvar sitokinlerin (IL-6, IL-1, TNF- α) salınımını uyarılmaktadır (187). Egzersiz yüklemelerinin değerlendirilmesinde bu belirteçlerin vücut sıvı ve dokularındaki miktarları ölçülmektedir. Eliakim ve ark. (378) elit voleybolcularda (14 erkek, 13 kadın milli sporcu) 1 saatlik standart voleybol antrenmanı yüklemesinin anabolik hormon ve inflamatuvar sitokinler düzeylerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, akut egzersize yanıtta IGF-I ve kortizol düzeyleri değişmezken; serum IL-6 düzeylerinde istatistiksel anlamlı artış olduğunu bildirmişlerdir. Önceki çalışmalar şiddetli, uzun süreli, dayanıklılık antrenmanlarının elit sporcularda IL-6 ve IL-1ra düzeylerinde artışa neden olduğunu saptamıştır (187, 188, 379). Bu artışın nedeni glikojen depolarının tükenmesi sonrası IL-6 gen transkripsiyon ve sekresyon hızlarındaki artış ile açıklanmıştır. Önceki çalışmalarda egzersize sitokin yanıtın düzeyi ile kas hasarı ilişkilendirilirken; güncel araştırmalarda kas hasarı olmaksızın eksantrik ve konsantrik egzersizin IL-6 düzeylerinde artışa neden olabileceği rapor edilmiştir (380). İnterlökin-6'nın egzersiz ilintili metabolik değişikliklerde düzenleyici rolünün olabileceği savunulmaktadır (381). Bu araştırmada da literatürle uyumlu olarak, egzersize en hassas belirteçlerden olan IL-6 düzeyleri, sezon başına kıyasla sezon sonunda istatistiksel anlamlı düzeyde artmıştır. Bu artışın çalışmadaki sporcuların antrenman süre/sıklıkları ve müsabaka sıklıklarındaki artış ile ilişkili olabileceğini akla getirmektedir.

Takım sporlarında eksantrik kas kasılım sayısının fazla olması kas hasarına neden olmakta, inflamatuvar yanıtı arttırmaktadır. Müsabaka sonrası sporun türü ile ilişkili olarak (koşu mesafesi, maksimal kalp atım hızı, maksimal O₂ tüketimi, sıçrama sıklık/miktarındaki farklılıklar) sporcularda gelişen inflamatuvar yanıtın (TNF- α , IL-6 ve CRP düzeyleri) boyutu farklılık göstermektedir (382). Souglis ve ark. (205) farklı branşlarda (futbol, hentbol, basketbol ve voleybol) müsabaka sonrası serum TNF- α

düzeylerinin müsabaka öncesi seviyelere göre istatistiksel anlamlı düzeyde arttığını (sırası ile %240, ~%120, %120, %90) bildirmiştir. Akut egzersize yanıtta olduğu gibi kronik egzersizde de benzer şekilde proinflamatuvar sitokinlerden TNF- α düzeylerinin arttığı hem hayvan (383, 384) hem de insan (385, 386) çalışmaları ile desteklenmektedir. Bu çalışmadaki sporcuların serum TNF- α düzeyleri sezon başına kıyasla sezon sonunda literatürle uyumlu olarak istatistiksel anlamlı düzeyde artmıştır (~2 katı) ($p < 0,001$). Sporcuların büyük bir bölümünde dönemsel olarak aşırı egzersiz sendromunun görülmesi, seyahat sıklıklarının artması ile birlikte dinlenme sürelerinin kısılması, müsabaka sıklıklarının artması gibi olumsuz faktörlerin, proinflamatuvar bir sitokin olan TNF- α düzeylerindeki artış ile ilişkili olabilir. Sezon sonunda sporcularda görülen yaralanma sıklığı ve ağrı hissindeki artışın yukarıda bahsedilen proinflamatuvar sitokinler düzeyindeki artış ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

C-reaktif protein, hücresel ve/veya doku hasarını indükleyen zararlı uyarılara yanıt olarak artan bir akut faz reaktanıdır (387). Elit sporcularda egzersize yanıtta serum/doku düzeylerindeki CRP düzeylerinin, eşlenik sedanter kontrol grubuna kıyasla daha düşük oranda arttığı bildirilmiştir (184). Pitsavos ve ark. (388), düzenli şiddetli egzersiz uygulamalarının CRP seviyelerindeki yükselişi kontrol edebildiği, bu inhibisyonun bireylerin adipozite düzeyleri ile ilişkili olmadığını bildirmiştir. Mattusch ve ark (389) ise, maratoncularda 9 ay kronik egzersiz uygulamasının serum CRP düzeylerini düşürdüğünü bildirmiştir. Bu çalışmada ise genel literatür sonuçları ile paralel olarak, bireylerin serum CRP düzeyleri sezon başına kıyasla istatistiksel anlamlı düzeyde artmıştır ($p < 0,001$). C-reaktif protein düzeyleri akut egzersizden 24 saat sonrasında pik yapmakta, daha uzun ve yorucu faaliyetlerin sürdürülmesi ile bu artış belirginleşmektedir. Bu çalışmadaki bireylerin serum CRP düzeylerindeki anlamlı artış, sporcuların sezon sonu olması nedeni ile sahip oldukları kas hasarı, yaralanma durumu, enfeksiyon varlığı ve antijenlere maruziyetleri ile ilişkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Obez yetişkinlerde D vitamini konsantrasyonunun düşük olduğu, bu durumun ise vücut bileşenleri ve daha çok vücut yağ %'si ile ilişkisinin araştırıldığı çalışmalar sayısı her geçen gün artmaktadır (152, 390). D vitamini eksikliğinde, kas iskelet sistemi olumsuz etkilenmekte, dolayısıyla kas kütlesi/miktarının azalmakta, yağ kütlesi/yüzdesi artmaktadır. Sporcularda da sedanter bireyler ile benzer şekilde, vücut

yağ %'si ve miktarının serum D vitamini seviyeleri ile ilişkisi bulunmaktadır (391). Bu çalışmadaki sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile vücut kompozisyon bileşenleri arasındaki ilişki sezon başı/sonu olmak üzere Tablo 4.20'de verilmiştir. Sezon başında Serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile ölçümlerden yalnızca göğüs DKK ve kalça çevresi arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki saptanmıştır. Sporcuların serum D vitamini düzeyleri arttıkça, subkutan yağ dokusu miktarının göstergesi olan göğüs DKK değişkeni ile KVH açısından bir risk faktörü ölçütü olarak takibinin önerildiği kalça çevresi ölçümü değişkenleri arasında ters ilişki literatür ile uyumludur. Bu çalışmanın bir diğer sonucu ise, sezon başında sporcuların serum D vitamini düzeyleri ile bel/kalça oranı arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğudur ($p=0,040$). Bu sonuç literatürdeki diğer araştırma sonuçları ile uyumlu değildir. Bu durumun çalışmanın kısıtlılıkları (örneklem sayısı, dışlama kriterleri gibi) ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür, ileri istatistiksel analizlere ihtiyaç vardır. Sezon sonu ölçümlerinde ise, sporcuların serum D vitamini düzeyleri ile yalnızca ÜOKÇ değişkeni arasında negatif istatistiksel anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır ($p=0,019$). Serum D vitamini yüksekliği ile ÜOKÇ'den hesaplanan üst orta kol yağ alanı arasındaki ters ilişki literatürdeki diğer araştırma sonuçları ile uyumludur.

Egzersizle ilintili aerobik enerji mobilizasyon hızındaki artış sistemik oksidatif stres düzeyini arttırmaktadır. Serum total antioksidan kapasitenin değerlendirilmesi bu stresin boyutunu belirlemede kullanılmaktadır (169). Bu çalışmadaki sporcuların sezon sonu dönemde, sezon başına kıyasla serum TAK düzeyi artmıştır. Bu artış sistemik oksidatif hasarın baskılanması için gerekli iken artan kas hasarının bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Diğer yandan serum TAK düzeyleri ile bireylerin vücut kompozisyon bileşenleri (seçilmiş bazı BİA, Çevre ve DKK ölçümleri sonuçları) arasındaki ilişkili değerlendirilmiştir. Düzenli fiziksel aktivite sağlıklı yaşam tarzının sürdürülmesi, fiziksel formun korunması (vücut yağ doku miktarının azalışı), oksidatif stresin azaltılması ve antioksidan dengenin sürdürülmesi açısından önemlidir (392). Bu çalışmada sezon başı ölçümlerde serum TAK düzeyleri ile vücut kompozisyonu bileşenlerinden yalnızca ÜOKÇ arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır ($p=0,015$). Elit sporcularda serum TAK düzeylerinin yüksekliği ile uygulanan antrenmana metabolik adaptasyonun gelişimi arasında bir ilişki olduğu Tartibian ve Maleki çalışmasında (393) rapor edilmiştir. ÜOKÇ ise üst kol kas alanı

ile pozitif doğrusal ilişkilidir. Bu durum çalışmadaki sporcularda üst beden gücü gelişmiş, antrenmana metabolik adaptasyonları sağlanmış olması şeklinde yorumlanmıştır. Bu sonuçları destekler nitelikte, sezon sonu ölçümlerde ise bireylerin triceps DKK ile serum TAK düzeyleri arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır ($p=0,032$). DKK ölçümleri, sporcuların vücut yağ %'sini saptamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmadaki sporcuların triceps DKK düzeylerindeki artış, serum TAK düzeylerindeki azalış ile ilişkili bulunmuştur. Vücut yağ %'sinin artışı (suboptimal düzeyde), sporcunun sportif performansını (üst beden gücü dahil) olumsuz etkilemekte, antrenmana metabolik adaptasyonu geciktirmektedir (333).

Reaktif oksijen türleri ilintili oksidatif stres, hücre duvarında bulunan ÇDYA'nin oksidasyonuna neden olmakta, serum MDA düzeyleri artmaktadır (393). Bu çalışmada da hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerde sporcuların serum MDA seviyelerinin istatistiksel anlamlı olarak arttığı saptanmış, bu artışın bireylerden alınan göğüs DKK ölçüm sonuçları ile ters orantılı olduğu görülmüştür (sırası ile $p=0,015$, $p=0,001$). Benzer ters ilişki sezon sonu ölçümlerinde değerlendirilen MDA düzeyleri ile suprailiak DKK, abdomen DKK ve midaksiller DKK ölçümleri arasında da bulunmaktadır (sırası ile $p=0,003$, $p=0,026$, $p=0,023$). Bireylerden alınan DKK ölçümleri vücut yağ %'si ile (subkutan yağ dokusu miktarı) ilişkilidir (394). Sporcuların vücut yağ %'lerindeki düşüş uygulanan egzersizin türü/şiddeti/sıklığı ile ilişkili olup oksidatif stres belirteçlerinden MDA düzeyi artışı ile koreledir. Bu durum sporcuların aşırı egzersiz uygulamalarına maruz kaldığını göstermekte, oksidatif stres ile ilintili hasarın arttığını işaret etmektedir.

“Egzersiz faktörü” olarak da bilinen IL-6, son yıllarda miyokinler sınıfında değerlendirilmektedir. İnterlökin-6'nın aktif kaslardan salınması, glikoz ve yağ metabolizmasındaki etkinliği, abdominal subkutan yağ dokusunun lipolizi ve gen transkripsiyonunda aktif rollerinin olduğu gösterilmiştir (395). Bu çalışmada sezon başı ve sezon sonu düzeyleri ölçülen IL-6 değişkeni için, dönemsel bir artış olduğu, bu artışın artan fiziksel aktivite süre ve sıklığı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Diğer yandan sporcuların serum IL-6 düzeyleri ile seçilmiş bazı vücut kompozisyonu bileşenleri arasındaki ilişki sezon başı/sonu olmak üzere değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Sezon başında serum IL-6 düzeyleri ile ÜOKÇ (fleksiyonda) arasında

negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Artan IL-6 düzeyleri, bu miyokinin yağ metabolizmasındaki aktif rolü ile ilişkili olabilir. Wallenius ve ark. araştırmasında (396), 18 gün IL-6 takviyesi yapılan yetişkin farelerde (IL-6 eksikliği olan), vücut yağ miktarının istatistiksel anlamlı düzeyde azaldığı bildirilmiştir ($p<0,05$). Bu çalışmada ise IL-6 seviyeleri ve ÜOKÇ arasındaki ilişki; sporcuların dönem başına kıyasla artan yağsız vücut dokusu kütlesi, üst beden gücü ile ilişkili olması şeklinde yorumlanmıştır. Sezon sonu ölçümlerinde ise serum IL-6 düzeyleri ile yağ kütlesi (%), suprailiak DKK, abdomen DKK ve Göğüs DKK ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,031$; $p=0,033$, $p=0,010$, $p=0,014$, $p<0,001$). Özellikle gövde DKK ölçümlerindeki (suprailiak, abdomen, göğüs) artışın, IL-6 seviyelerindeki artış ile pozitif yönlü korelasyonu, IL-6'nın anti-inflamatuvar etkinliğinden çok pro-inflamatuvar etkinliğine dikkat çekmektedir. Literatürde IL-6'nın anti-inflamatuvar etkinliğinin yanı sıra pro-inflamatuvar etkinliğinin olduğu (pleiotropik etki); fiziksel/psikolojik stres faktörlerinin bu sitokinlerin salınımlarını arttırdığı bildirilmiştir (397). İnterlökin-6 hem adipoz doku hem de kontraktıl iskelet kasından sentezlenebilmekte (adipokin ve miyokin olma özelliği), merkezi ve periferel birçok doku ve organ üzerinde etkili olabilmektedir (398). Hoene ve Weigert derlemesinde (399), bu sitokinin adipoz dokudan salınımı ile subklinik, sistemik IL-6 plazma artışının sağlandığı, bu durumun ise vücut yağ dokusu miktarındaki artış ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada sezon sonunda, serum IL-6 düzeyleri ile BİA ölçüm sonuçlarından yalnızca BKİ (kg/m^2) değişkeni arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p=0,034$). Obezite ilintili KVH'nın görülme sıklığı BKİ değerleri daha düşük olan Asya popülasyonunda Batılı popülasyona kıyasla daha fazladır. Bu durum adipoz doku miktarından çok, yağ dokusunun türü (kahverengi/beyaz) ve/veya dağılımı (subkutan, viseral) ile ilişkili olarak açıklanmıştır (400). Daha önce de tartışıldığı gibi, sporcuların BKİ indeksi değerindeki artış; dönemsel olarak artan yağsız vücut doku miktarı ile açıklanmıştır. Kontraktıl iskelet kasından sentezlenen IL-6 düzeyleri ile BKİ değişkeni arasındaki pozitif yönlü korelasyonun sporcuların dönemsel olarak artan yağsız vücut dokusu miktarı veya sporcuların viseral yağ dağılımı ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bu sonuçlar güncel literatür ile uyumludur.

Tümör Nekrozis Faktör- α birçok kompleks hastalığın patojenitesinde rol aldığı bilinen pro-inflamatuvar sitokinlerden olup vücut yağ/yağsız doku miktarı ile ilişkisi gösterilmiştir (400). Bu çalışmadaki sporcuların serum TNF- α düzeyleri ile vücut kompozisyonu bileşenleri arasındaki korelasyon değerleri Tablo 4.21’de verilmiştir. Sezon başında sporculardan alınan kan örneklerinden elde edilen serum TNF- α düzeyleri ile vücut kompozisyonu değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamazken ($p>0,05$); sezon sonunda TNF- α düzeyleri ile sporcuların yalnızca yağsız doku kütlesi, VA ve ÜOKÇ (ekstansiyonda) değişkenleri ile pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir (sırası ile $p=0,047$, $p=0,008$, $p=0,006$). Düşük düzeyli sistemik inflamasyonun en önemli belirteçlerinden olan TNF- α düzeylerinin vücut ağırlığı ve ÜOKÇ değişkenleri ile doğrusal yönde ilişkisi literatürdeki diğer araştırma sonuçları ile uyumludur. Literatürde VA ve üst orta kol çevresindeki artışın subkutan ve viseral yağ dokusundaki artış ile ilişkili olabileceği, suboptimal yağ dokusu miktarının ise düşük düzeyli sistemik inflamasyonu uyardığı; bu durumun serum TNF- α düzeylerindeki artış sonuçlanacağı bildirilmiştir (401, 402). Bu çalışmanın diğer sonuçlarından serum TNF- α düzeyleri ile yağsız vücut dokusu miktarı arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki bu alanda yapılan güncel araştırma sonuçları ile uyumlu değildir. Tee (403) ve Steinacker (404) araştırmalarında egzersiz sonrası akut yanıtta kas glikojen depolarının azaldığı, geçici insülin direncinin geliştiği, serum TNF- α düzeylerinin arttığı bildirilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların yağsız vücut dokularının fazla olması (glikojen depolarının büyüklüğü ile ilişkisi), buna karşılık yetersiz/hatalı beslenme uygulamalarının yaygın olması (protein ağırlıklı, ketojenik beslenmenin yaygın olması), sporcuların kas glikojen depolarının replasmanının tam olarak yapılamaması serum TNF- α düzeylerinde yükseklik ile ilişkili olabilir.

C-reaktif proteinin net biyolojik eylemleri henüz kesinleşmese de, aşırı egzersiz uygulamaları sonrası kanda düzeyleri sistemik inflamasyonun bir belirteci olarak kabul edilmektedir (405). Festa (406) ve Yudkin (407) çalışmalarında, vücut yağ dokusundaki artışın dolaşımdaki CRP ve fibrinojen düzeylerindeki artış ile kuvvetli ilişkisi olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise sporcuların dolaşımdaki CRP düzeyleri ile vücut kompozisyonları bileşenleri arasındaki korelasyon Tablo 4.21’de verilmiştir. Sezon başı ölçümlerinde dolaşımdaki CRP düzeyleri ile yalnızca bel/kalça

oranı değişkeni arasında istatistiksel anlamlı pozitif yönlü korelasyon olduğu saptanmıştır ($p=0,015$). C-reaktif protein seviyelerinin BKİ ve bel/kalça oranı ile doğrudan ilişkili olduğu, bu durumun visceral obezite ile ilişkisi güncel bir derlemede (408) bahsedilmiştir. C-reaktif protein düzeyleri ile bel/kalça oranı arasındaki ilişki güncel literatür sonuçları ile uyumludur. Sezon sonundaki ölçümlerde ise dolaşımdaki CRP düzeyleri ile triceps DKK arasında negatif yönlü; ÜOKÇ (fleksiyonda) ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,048$, $p=0,013$). Triceps DKK subkutan adipoz dokunun göstergesidir. Literatürde DKK ölçümleri ile CRP düzeyleri arasında pozitif yönlü ilişki olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada verilen CRP düzeyleri ve DKK arasındaki ilişki literatürdeki diğer çalışma sonuçları ile (409, 410) uyumlu bulunmamıştır. Literatür ile uyumlu olmayan benzer bir sonuç da sporcuların CRP düzeyleri ve ÜOKÇ ölçümleri arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişkidir ($p<0,05$). Bu durum vücut kompozisyonu bileşenlerinden bağımsız olarak, sistemik inflamasyonun akut faz proteinlerinden olan CRP'nin birçok faktörden (travma, inflamatuvar hastalık varlığı gibi) hızlı bir şekilde etkilenmesi ile (uyarandan 4-6 sonra bir düzeyi ikiye katlanarak) (193) ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmadaki sporcuların biyokimyasal bulguları (serum 25(OH)D vitamini, TAK, MDA, IL-6, TNF- α ve CRP) ile seçilmiş bazı performans değişkenleri (handgrip ölçümü, sıçrama/koşu/wingate testi verileri) arasındaki sezon başı/sonu korelasyon düzeyleri Tablo 4.22 ve Tablo 4.23'te verilmiştir. *Nutrients* dergisinde 2019 yılında yayınlanan güncel derlemede (411), D vitamini eksikliğinin güç değişkenlerini olumsuz etkileyeceği, tip II kas liflerinde dejenerasyona neden olacağı ve dolayısıyla fiziksel performansı olumsuz etkileyeceği bildirilmiştir. Araştırmalarda D vitamini suplemantasyonunun sporcuların dolaşımdaki 25(OH)D vitamini seviyelerini arttırdığı, iskelet kası ve maksimal O₂ tüketimine pozitif etkileri olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri hem sezon başı hem de sezon sonunda düşük bulunmuşken; sezon sonunda sezon başına kıyasla bu seviyelerin daha da düştüğü saptanmıştır. Serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile seçilen performans değişkenleri arasındaki korelasyon düzeyi incelendiğinde, hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerinde istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p<0,05$). Ancak daha detaylı incelendiğinde, bireylerin hem sezon başı hem de sezon

sonu ölçümlerinde, serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile handgrip ölçümü sonuçları (sağ el kavrama, sol el kavrama, kavrama kuvveti toplam), sıçrama testi değişkenleri (squat, aktif, eller serbest, elastik kuvvet) ve wingate testi ölçümü sonuçları (maksimal anaerobik güç, maksimal anaerobik güç/VA, maksimal anaerobik kapasite, maksimal anaerobik kapasite/VA) ile pozitif yönlü ilişki olduğu görülmektedir ($p>0,05$). İstatistiksel anlamlı düzeyde olmasa da, toplam gücün göstergesi olan sağ el kavrama kuvveti, sağ el kavrama kuvveti ve toplam kavrama kuvveti miktarının serum D vitamini düzeyleri ile pozitif yönde ilişkili olduğu görülmektedir. Güncel bir derlemede (412), D vitamini yetersizliği/eksikliği görülen sporcularda D vitamini suplemantasyonunun bireylerin el kavrama gücü ve toplam güç değişkenleri üzerindeki pozitif ilişkisini gösteren araştırma sonuçları ile bu araştırmanın sonuçları paralellik göstermektedir.

Elit sporcularda yapılan önceki araştırmalarda kanda ölçülen Total Antioksidan Kapasite düzeylerinin, maraton veya aşırı egzersiz uygulamalarının uygulandığı durumlarda arttığı, bu durumun sporcularda gözlenen tükenmişlik durumu ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (413, 414). Artan TAK düzeyi, akışkan kan kompartımanlarında bulunan proteinler (%10-28), ürik asit (%7-58) ve askorbik asit (%3-27); bu moleküllerin egzersize yanıt olarak metabolize olma düzeyleri ile açıklanmaktadır (415). Bu çalışmadaki sporcuların serum TAK düzeyleri sezon başına kıyasla sezon sonunda istatistiksel anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0,05$). Sezon başı ölçümlerinde ölçülen TAK düzeyleri ile sporcuların kısa mesafe koşu süreleri, sağ el ve sol el kavrama kuvvetleri arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır (sırası ile $p=0,002$, $p=0,007$, $p=0,033$). Serum TAK düzeylerindeki artış, bireylerin uyguladığı antrenman ve müsabaka sıklığı ile ilişkili olarak artmış; sporcuların kısa mesafe koşu sürelerini uzamıştır. Sporcuların TAK seviyeleri ile benzer pozitif ilişki sağ el ve sol el kavrama güçleri arasındaki ilişki olduğu gösterilmiştir. Antioksidan bileşenlerin diyetle yeterli düzeylerde alınması, bu bileşenlerin dolaşımdaki seviyelerini arttırmaktadır. Serum TAK seviyelerindeki artış, aşırı egzersize bir yanıt olarak artmaktadır. Bu sonuç Demirkan (416) sonuçları ile benzer bulunmuştur. Yeterli ve dengeli beslenme alışkanlıklarının olmadığı, malnütrisyon durumunun varlığında (diyetsel antioksidan bileşenlerin alım miktarları yetersiz olmakta) toplam gücün bir göstergesi olan el kavrama gücü değişkenleri de

olumsuz etkilenmektedir (417). Beslenme ve birçok diğer faktörden etkilenen serum TAK düzeyleri ile 0-10 m ve 0-20 m süratleri arasında istatistiksel anlamlı negatif yönlü ilişki olduğu belirlenmiştir (sırası ile $p=0,009$, $p=0,012$). Dolaşımdaki TAK seviyeleri, aşırı egzersize yanıt olarak artmış, sporcuların süratleri olumsuz etkilemiştir. Bu sonuçlar literatürdeki oksidatif strese inflamatuvar yanıtın ilişkilendirildiği diğer araştırma sonuçları ile uyumludur (418, 419). Sezon sonunda ise bireylerin serum TAK düzeyleri ve seçilen performans değişkenleri (Handgrip ölçümü, sıçrama testleri, koşu testleri, wingate testi gibi) arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamazken ($p>0,05$); serum TAK düzeylerinin bireylerin performans değişkenleri ile genel olarak negatif ilişki olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.22). Aşırı egzersize yanıt olarak dolaşımdaki TAK düzeyleri artmış, aerobik ve anaerobik kapasite belirteçleri olumsuz etkilenmiştir. Bu durum literatürdeki diğer çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (418, 420).

Voleybol, pliometrik egzersizler ve eksantrik kasılımların fazla olduğu bir dizi yorucu antrenman periyodunu içermektedir. Antrenman içerik/süre/sıklığı ile ilişkili olarak inflamatuvar belirteçlerden MDA düzeylerinin dolaşımdaki seviyelerinin arttığı bilinmektedir (421). Bu çalışmada sezon başı ölçümlerinde serum MDA düzeyleri ile hiçbir performans değişkeni arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamazken ($p>0,05$); genel olarak MDA seviyeleri ile bu değişkenler arasında negatif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Sezon sonu ölçümlerinde ise serum MDA seviyeleri ile yalnızca elastik Kuvvet değişkeni arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır ($p=0,004$). Bu çalışmadaki sporcuların elastik kuvvetleri, lipit peroksidasyonu son ürünü olan MDA seviyelerindeki yükseklikten olumsuz etkilenmiştir. Elastik güç, kastaki kontraktıl elementlerin çabukluğu ile ilişkili olup patlayıcılığın bir göstergesidir (422). Bu sonuçlar, egzersize oksidatif yanıtın tartışıldığı literatürdeki diğer araştırma sonuçları ile uyumludur (423, 424).

Egzersize yanıtta salınımı artan sitokinlerden IL-6 düzeyleri, kas dokusunda da sentez edilebiliyor olması nedeniyle bireyin yağsız doku miktarı ile ilişkilidir (397). Bu çalışmada sezon başında inflamatuvar düzeyin bir göstergesi olan IL-6 düzeylerinin seçilmiş performans belirteçleri ile ilişkisi değerlendirilmiştir (Tablo 4.23). Sezon başı ölçümlerinde serum IL-6 düzeyleri ile yalnızca elastik kuvvet değişkeni arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunurken ($p=0,024$),

sezon sonunda IL-6 seviyeleri ile seçili hiçbir performans değişkeni ile istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$). Proinflamatuvar etkinliği yanı sıra antiinflamatuvar etkinliği olan IL-6 düzeylerindeki artış patlayıcılık güç göstergelerinden olan elastik gücü olumlu etkilemiştir. Bu durum, bir miyokin olan IL-6'nın dolaşımdaki düzeylerinin yağsız vücut dokusu miktarı ile ilişkisi ve bu durumun alt beden gücüne olumlu katkılarının (sıçrama yüksekliklerinden hesaplanan elastik kuvvete katkısı) olabileceği şeklinde açıklanmıştır.

Düşük düzeyli sistemik inflamasyona katkısı olan TNF- α 'nın egzersiz ile ilintili fizyolojik yanıtta, elit sporcularda dolaşımdaki seviyelerinin arttığı bildirilmiştir (384). Bu çalışmada sezon başı ölçümlerinde TNF- α düzeyleri ile seçilmiş bazı performans değişkenleri ilişkisi Tablo 4.23'te verilmiştir. Sezon başı ölçümlerinde serum TNF- α düzeyi ile hiçbir performans değişkeni (handgrip, sıçrama, koşu ve wingate testleri) arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$). Sezon sonundaki ölçümlerde ise serum TNF- α düzeyleri ile sporcuların sağ el kavrama kuvveti, sol el kavrama kuvveti, elastik kuvvet ve maksimal anaerobik kapasite arasında pozitif yönlü zayıf ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,004$, $p=0,003$, $p=0,035$, $p=0,017$). Aşırı egzersiz sendromu ile ilişkili olarak, serum TNF- α seviyeleri sezon başına kıyasla sezon sonunda artmıştır. TNF- α seviyelerindeki yüksekliğin üst beden gücü göstergelerinden sağ el kavrama, sol el kavrama güçleri ile pozitif yönlü ilişkisi literatürdeki araştırma sonuçları ile uyumlu bulunmazken (386, 425); Oliveira ve ark. araştırmasında (426) bireylerin dolaşımdaki TNF- α düzeyleri ile lumbar ve alt ekstremitte güç değişkenleri (elastik güç) arasında istatistiksel anlamlı bir ilişkinin olmadığı bildirilmiştir. Bu durum, CRP ve TNF- α 'nın akut faz sitokinlerden olması (serumdaki düzeylerinin akut birçok faktörden etkilenebiliyor olması) ve bu duruma metabolik adaptasyon geliştirilebilmesi bu çelişkili sonuçlar ile ilişkili olabilir. Benzer durum bu çalışmadaki sezon sonunda ölçülen TNF- α düzeyleri ile elastik kuvvet ve maksimal anaerobik kapasite değişkenleri ve CRP düzeyleri ile sol el kavrama kuvveti arasındaki pozitif yönlü zayıf ilişki için de geçerlidir.

5.7. Bireylerin Hidrasyon Durumlarının Değerlendirilmesi

Voleybolda optimal hidrasyonun sağlanması, dehidrasyonun önlenmesi ve sportif performansın maksimize edilmesi açısından önemlidir. Dehidrasyon durumu ilk olarak sporcunun vücut ağırlığında azalma, terleme düzeyinin artma; son olarak elektrolit dengesizliğine giden klinik bir tablo ile açıklanmaktadır. Murray derlemesinde (427), sporda hipohidrasyonun bilişsel, teknik yetenek ve fiziksel performansa olumsuz etkilerinin olduğu (özellikle VA'daki kaybın %3-4'e ulaşması ile) bildirilmiştir. Sporcu sağlığı ve sportif performansın korunması/sürdürülmesi açısından oldukça önemli olan "hidrasyon" durumunun saptanması önemlidir. Günümüzde hidrasyon yalnızca günlük sıvı ihtiyacını karşılamak için değil, sportif performans açısından elzem olan karbonhidrat ve diğer elektrolitlerin sağlanması açısından da güncel başlıklar arasında yer almaktadır. Bu çalışmada ise hidrasyon durumunun değerlendirilmesi için bireylerin "su ve su dışındaki diğer sıvılar tüketim durumları" sorgulanmıştır. Buna ek olarak sporculardan alınan sabah açlık idrar numunelerinin pH ve dansitelerinin ölçülmesi yolu ile de hidrasyon durumunun somut değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Türkiye'de yapılan güncel araştırmalarda yetişkin elit basketbolcuların su tüketim miktarları ortalama değerleri 2700±830,0 ml/gün (428); futbolcuların 2753,3±646,7 ml/gün (429); en düşük miktarda su tüketimleri olan grubun ise voleybolcularda 2369±534,6 ml/gün (430) olduğu görülmektedir. Bu çalışmadaki voleybolcuların ise sezon başındaki su tüketim miktarı ortalama 2134,8±615,1 ml/gün iken sezon sonunda bu miktarın ortalama 1946,8±515,9 ml/gün olduğu saptanmıştır (p=0,213). Bireylerin su tüketim miktarları dönemsel olarak farklı benzer bulunmuştur. Diğer yandan bu çalışmada su dışındaki diğer sıvılar ile birlikte, sporcuların günlük toplam sıvı tüketimleri hesaplanmıştır; sporcuların "toplam sıvı tüketim miktarı" ortalama değerleri sezon başında 2710,5±610,4 ml/gün; sezon sonunda ise 2563,2±454,6 ml/gün'dür (p=0,323). Sporcuların dönemsel olarak toplam sıvı tüketim miktarları da dönemsel olarak farklı değildir. (p>0,05). Bu durum sporcuların eğitim düzeyleri yüksek olan bir grup olması ile ilişkili olarak sezon süresince yeterli hidrasyonu sağlamaları veya voleybolun bir kapalı alan sporu olması nedeniyle (ortam sıcaklığının kontrol edilebilir olması, güneşe maruziyetin az olması

gibi faktörler ile ilişkili olarak) sporcuların terleme oranlarının değişmemesi ile ilişkilendirilebilir (431).

Bu araştırmada hidrasyon durumunun değerlendirilmesinde kullanılan somut bir yöntem olan “idrar dansitesi” ölçümü sporculardan alınan idrar numuneleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Sporcuların idrar dansitelerine göre yapılan “hidrasyon” sınıflamasında, sezon başında bireylerin tamamının (%100,0) “hidrate” olduğu; sezon sonunda ise 4 sporcunun “dehidrate” olduğu saptanmıştır (Tablo 4.25). Bu durum sporcuların sıvı tüketim miktarları değişmemesine rağmen, sezon sonunda harcadıkları efor ile ilişkili olarak sıvı kayıplarının arttığı yönünde yorumlanabilir. Diğer yandan alınan spot idrar numuneleri analizler sonucuna göre, sporcuların idrar pH değerindeki sezon başına göre sezon sonundaki artış (sırasıyla, $5,9\pm 1,0$; $5,8\pm 0,9$, $p=0,030$); SG değerindeki (dansite) azalış (sırasıyla, $1029,0\pm 2,0$; $1030\pm 2,9$, $p=0,020$), sporcuların hidrasyon durumları ile paralel olarak istatistiksel düzeyde anlamlıdır. Ayrıca araştırmadaki sporcuların idrar örneklerinde lökosit, nitrit, ürobilinojen, protein, kan, keton, bilirubin ve glikoza rastlanmamıştır.

5.8. Bireylerin Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi

Voleybol hızlı ve büyük kas gruplarının sıçrama, blok/defansın yapılması ve topun sahada sürdürülmesi için kullanıldığı yüksek şiddetli bir spor türüdür. ACSM Kılavuzunu göre (432), yeterli enerji alımı yağsız vücut dokusu, immünite, reproduktif fonksiyon ve optimal sportif performansın sağlanması/sürdürülmesi açısından önemlidir. Anderson araştırmasında (433), voleybolcuların sezon dışında günlük enerji alım miktarlarının azaldığı; günlük total enerji harcama miktarını karşılamak için ise sezon içinde arttığı bildirilmiştir. Yetersiz enerji alımı (alınan/harcanan enerji oranı $<1,0$), yaralanmaların görülme riskini arttırmaktadır. Literatürde benzer yaş grubundaki elit erkek voleybolcuların günlük toplam enerji alım miktarlarına ilişkin veriler ($\sim 2200-4000$ kkal/gün) farklılık göstermektedir (433-435). Bu araştırmadaki sporcuların günlük ortalama enerji alımları ise sezon başı dönemde $3261,3\pm 769,9$ kkal; sezon sonu dönemde $3272,5\pm 602,2$ kkal olup dönemsel olarak benzer kalmıştır ($p=0,656$). Sporcular hem sezon başı hem de sezon sonu dönemde günlük fiziksel aktiviteleri ile harcadıkları toplam enerji miktarını, diyetleriyle büyük oranda karşılamıştır (sırasıyla, $p=0,656$; $p=0,827$).

Optimal spor performansının sağlanması ve sürdürülmesinde günlük diyetle alınan toplam enerji miktarının yanı sıra diyetin temel bileşenleri olan makro ve mikro besin öğelerinin yeterli ve dengeli olarak alınması oldukça önemlidir. Bu çalışmadaki sporcuların günlük diyetle aldıkları enerji miktarı dönemsel olarak farklı bulunmamıştır ($p>0,05$). Sporcuların beslenme planlarından elde edilen tüm makro (CHO, protein, yağ) ve mikro (vitamin ve mineraller) besin öğeleri alım düzeyleri de benzer şekilde dönemsel olarak farklı değildir ($p>0,05$) (Tablo 4.26 ve Tablo 4.27).

Voleybolda kullanılan en yaygın enerji kaynağı karbonhidratlar olup, eksikliği olduğu durumlarda antrenman/egzersiz sırasında yorgunluk semptomları görülmektedir. Sportif performansın sürdürülmesi açısından CHO alım miktarı önemlidir (436). Bu çalışmadaki sporcuların günlük CHO alımları değerlendirildiğinde, hem sezon başı (%40,3) hem de sezon sonu (%41,2) dönem için karbonhidratların toplam diyet enerjisine olan katkıları (E%) benzer bulunmuştur ve önerilen aralık olan %55-60'ın (255) çok altında kalmaktadır. Bu sporcuların CHO alım miktarları, Papadopoulou çalışmasındaki (437) Yunan voleybolcuların tüketim miktarları ile benzer iken, literatürdeki diğer miktarların (434, 435) altındadır. Sporcuların posa alım miktarları sezon başı ile sezon sonunda farklılık göstermemiştir (sırası ile $27,4\pm 8,6$ g/gün; $26,8\pm 7,6$ g/gün) ($p>0,05$). Literatürde voleybolcular için belirlenmiş özel bir posa alım miktarı bulunmazken, sedanter yetişkinler için belirlenen 14g/1000 kkal önerisi göz önünde bulundurulduğunda (255), bu çalışmadaki sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları posa miktarları (hesaplanan posa alım miktarı ~ 44 g/gün) düşük bulunmuştur. Bu miktarlar Diyetle Referans Alım Düzeyi (DRI) ile karşılaştırıldığında ise, hem sezon başım hem de sezon sonunda, sporcuların günlük ihtiyaçlarının büyük oranda karşılandığı (sırası ile %94,6-%92,3) görülmektedir. Bu durum, sporcuların yağsız vücut doku miktarlarını korumak için uyguladıkları protein ağırlıklı beslenme alışkanlıkları ve/veya özellikle müsabaka döneminde performansı maksimize etmek için düşük posa içeren karbonhidrat kaynaklarını tercih etmeleri ile açıklanabilir. Bu çalışmadaki sporcuların beslenme durumları posa türlerine göre ise değerlendirildiğinde ise hem çözünür hem de çözünmez posa alım miktarlarının dönemsel olarak değişmediği görülmektedir ($p>0,05$). Sporcuların günlük posa alım miktarını arttırmak için, (a) beslenmede çeşitliliğin sağlanması, (b) posa miktarı yüksek besin gruplarına diyetle yeterli ve

dengeli miktarlarda yer verilmesi (2-3 kez/hafta kurubaklagiller, 5 porsiyon/gün sebze ve meyve tüketimi, tam tahıllı besinler tüketiminin artırılması, meyve ve sebzeleri yenilebilir kabukları ile tüketmek gibi) önerileri verilebilir.

Diyetle optimal protein alımı VA'nın korunması ve sportif performansın sürdürülmesi açısından önemlidir. ACSM güncel kılavuzuna göre (298), kuvvet sporcularının günlük protein gereksinimleri 1,6-1,7 g/kg VA; dayanıklılık sporcuları için ise bu miktar 1,2-1,4 g/kg VA'dır. Voleybol sporcu bir dizi kuvvet ve dayanıklılık aktivitesi içerir. Bu araştırmadaki sporcuların tamamı (%100), DRI'ye göre belirlenen alım önerisini fazlasıyla (sezon başı/sonu: 2,0±0,5 g/gün, %284,2/ 2±0,4 g/gün, %299,5) karşılamaktadır. Bireylerin diyetleriyle aldıkları protein miktarı dönemsel olarak değişmemekle birlikte ($p>0,05$); proteinlerin toplam günlük enerjiye katkı oranları da dönemsel olarak benzer bulunmuştur (~%21,4, $p>0,05$). Bu çalışmadaki sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları protein miktarı önerilenin çok üzerindedir (yaklaşık 2-3 kat; %E optimal değeri %12-15). Bu oran literatürde verilen diğer bazı araştırma sonuçlarının üzerindeyken (434, 437); bazıları ile benzer (36, 430) bulunmuştur. Phillips derlemesinde (438), birçok sporcunun (özellikle güç antrenmanı yapan) protein alım miktarının önerilenin çok üzerinde olduğu; güncel araştırmalarda aşırı protein alımının kas gelişimi ve gücüne olumlu katkılarının olmayacağı ve bu durumun uzun vadede sporcuların genel sağlık değişkenlerini olumsuz yönde etkileyebileceğini bildirmiştir. Bireylerin diyetleri protein kaynakları açısından değerlendirildiğinde ise (hayvansal/bitkisel protein), günlük diyetle alınan proteinin büyük kısmının hayvansal proteinlerden olduğu (hayvansal/bitkisel oranı: ~3,6/1); bireylerin dönemsel protein alım miktarlarının ise değişmediği saptanmıştır ($p>0,05$). Hoffman ve Falvo derlemesinde (439), spor beslenmesi açısından hayvansal proteinlerin esansiyel aminoasitler ve bazı vitamin/mineraller açısından iyi kaynaklar olduğu; ancak doymuş yağ ve kolesterol içerikleri nedeniyle sporcular tarafından ihtiyaçları doğrultusunda yeterli ve dengeli düzeyde tüketilmesine dikkat çekilmiştir.

Papandreou ve ark. (440) farklı branşlardan elit erkek sporcuların beslenme durumlarını değerlendikleri araştırmasında (voleybol, basketbol, serbest ağırlıkçı, uzun mesafe koşucuları; 40-erkek), voleybolcuların en yüksek miktarda (~110,0±14,0 g/gün), sırası ile uzun mesafe koşucuları ve basketbolcularının ise daha a miktarda yağ tükettiklerini bildirmişlerdir. Onbaşı çalışmasında (430) ise, Türk adölesan

voleybolcuların diyetleriyle günlük ~130,0 g/gün yağ tükettikleri bildirilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların ise hem sezon başı hem de sezon sonunda yağ tüketim miktarları bildirilen araştırmalardaki sonuçların üzerinde olup (~140 g/gün) dönemsel olarak benzer kalmıştır ($p>0,05$). Yağların enerji katkı oranları ise sezon başında %38,1; sezon sonunda %37,4 olarak saptanmış, istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Bu durumun sporcuların performanslarını geliştirme düşünceleri ile protein kaynaklarından zengin, karbonhidrat kaynaklarından ise ılımlı tüketimleri ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Güncel araştırmalarda (441, 442) yüksek yağlı diyetlerin birçok sağlık problemini tetikleyeceği, “aşırı yağ alımının” sportif performansını olumsuz etkilediği bildirilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmadaki sporcuların diyet yağ alımını azaltmaları, karbonhidrat alımını arttırmaları genel sağlığın ve sportif performansın korunması/geliştirilmesi için daha uygun görülmektedir.

Aerobik egzersizde artan süre ile birlikte yağların oksidasyonu artarken karbonhidratların oksidasyonu azalmaktadır. Antrene sporcularda sedanter bireylere kıyasla aynı egzersiz modelinde yağların oksidasyonu çok daha yüksek oranlarda gerçekleşmektedir. Kas trigliseritlerinde depolanan uzun zincirli yağ asitleri orta şiddetli egzersizlerde kullanılan temel enerji kaynağını oluşturmaktadır (443). Amerikan Diyet Rehberi Öneri Komitesi Raporu 2015’e göre (444), diyetin toplam yağ alım miktarından daha çok yağın türünün önemli olduğu, doymuş yağ alımının diyet enerjisine katkısının en fazla %10 ile sınırlandırılması gerektiği bildirilmiştir. Onbaşı (430) elit voleybolcuların günlük diyetleriyle yaklaşık olarak $428,1 \pm 329,94$ mg/gün; Zapolska ve ark. (445) ise $390,6 \pm 243,2$ mg/gün kolesterol aldığını bildirirken; benzer olarak bu çalışmadaki elit voleybolcuların kolesterol alım miktarları sezon başında $382,8 \pm 163,4$ mg/gün, sezon sonunda ise $423,2 \pm 132,1$ mg/gün olarak saptanmıştır. Bu miktar Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği Kılavuzu’nda (446) verilen sınırların (<200 mg/gün) üzerindedir. Diyetler yağ asitleri örüntüsü açısından değerlendirildiğinde ise, doymuş yağ, TDYA, ÇDYA alım miktarları açısından sezon başı ve sonu değerlendirmelerde istatistiksel anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Literatürde elit sporcuların düşük karbonhidrat ve yüksek protein içeren beslenme alışkanlıkları nedeniyle özellikle yağ tüketim (doymuş yağ ve toplam kolesterol açısından) miktarının önerilenin üzerinde olduğunu bildiren araştırma

sayısı çoğunluktadır (447-449). Bu çalışmadaki sporcuların doymuş yağ tüketim miktarları diğer araştırmalarda belirtilen miktarların oldukça altında olup, TÖBR’de bildirilen yağ asidi kabul edilebilir alım düzeyleri (Diyet Enerjisine katkı oranı $< \%10$) (255) içerisindeydir. Bunun nedeni, ülkemiz beslenme alışkanlıklarının Akdeniz Tipi Beslenme modeline uygun olması ile ilişkilendirilebilir. Sporcuların ÇDYA ve TDYA günlük tüketim miktarları incelendiğinde ise, yukarıda bahsedilen Akdeniz Beslenme modeli ile ilişkili olarak, bireylerin literatürde bildirilen miktarlara kıyasla TDYA ve ÇDYA yağ asitlerinden oldukça yüksek miktarlarda tükettikleri görülmektedir. Zapolska çalışmasında (445) elit erkek voleybolcuların TDYA ve ÇDYA tüketim miktarları sırası ile $22,2 \pm 19,9$ g/gün; $6,0 \pm 4,8$ g/gün olarak bildirilirken; bu araştırmada aynı besin öğeleri için miktarlar “sezon başında” $45,3 \pm 15,5$ g; $36,3 \pm 13,8$ g/gün ve “sezon sonunda” $43,7 \pm 12,9$ g/gün; $34,2 \pm 11,0$ g/gün olarak belirlenmiştir. Bireylerin TDYA tüketim miktarları TÖBR 2015’te önerilen maksimal alım önerilerinin (maksimum diyet enerjisinin $\%20$ ’si) (255) altındadır. Benzer şekilde sporcuların günlük diyetleriyle ÇDYA alım miktarları önerilen referans aralıklara (Diyet Enerjisine Olan Katkısı $\leq \%10$) uygundur. Sporcuların diyetleri çoklu doymamış yağ asitlerinden n-3 ve n-6 açısından incelendiğinde ise, bu besin öğelerinin alım miktarları, elit sporcularda yapılan Onbaşı (430) ve Nowacka (450) araştırmalarında bildirilen miktarlardan yüksek olup, bu besin öğelerinin dönemsel olarak alım miktarları açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$). Bu durum sporcuların beslenme alışkanlıklarının Akdeniz Beslenme Modeline uygun olması; diyetlerinde balık, zeytinyağı ve yağlı tohumlara diyetlerinde sıklıkla yer vermeleri ile ilişkilendirilebilir. Sistemik inflamasyonun sık görüldüğü bir popülasyon olan elit sporcularda bu besin öğelerinin alım miktarlarının optimal düzeyde olması, kronik inflamasyon şiddetini azaltarak sporcu sağlığını olumlu etkilemektedir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden n-6 grubu yağ asitleri tromboz oluşum riskini artırırken, n-3 grubu yağ asitleri antitrombotik etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle n-6/n-3 oranının $< 7:1$ olması önerilir (451). Bu çalışmadaki sporcuların diyetlerinden elde edilen n-6/n-3 yağ asitleri oranı sezon başı ve sezon sonu değerlendirmelerinde, $7:1$ oranının üzerinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmalar n-6 yağ asitlerinin önerilen miktarların üzerinde alınmasının sporcunun fizyolojik durumunu olumsuz etkileyeceğini, bu durumda kan viskozitesini arttırabildiği, vazospasm, vazokonstriksiyon gibi kanama zamanını

olumsuz etkileyebilecek süreçler ile sonuçlanabildiğini göstermektedir. Aşırı egzersiz sonrası artan radikal üretimi ve travma süreci, sporcunun sağlığını daha olumsuz etkilemektedir. Genel kılavuzlar bu sporcuların EPA ve DHA alım miktarlarını 1-2 g/gün olacak şekilde veya diyetin EPA: DHA oranının 2:1 olacak şekilde bir düzeltme yapılmasını önermektedir (452). Bu çalışmadaki sporcuların genel diyet profilleri Akdeniz Tipi Beslenme Modeli ile uyumlu olsa da diyetlerinin yağ asidi örüntüsünü düzenlemek doğru olacaktır; n-3 yağ asidi, EPA ve DHA'nın zengin besin kaynaklarından kanola ve balık yağı gibi yağ türlerini diyetlerine eklemeleri, yeterli olmadığı durumlarda supleman olarak alımları sağlanmalıdır.

Sporcu beslenmesinde bireylerin diyetleriyle aldıkları vitamin ve mineral miktarlarının saptanması önemlidir. Bireysel olarak sporcuların sahip olduğu değişkenler de göz önünde bulundurularak planlanan yeterli/dengeli bir beslenme planı uygulayan sporcuların sportif performans açısından önemli olan vitamin ve mineralleri dışarıdan ek olarak almasına ihtiyaç yoktur (211). Bu çalışmadaki sporcuların ortalama günlük vitamin ve mineral alım düzeylerine ilişkin veriler dönemselsel olarak Tablo 4.27'de verilmiştir. Bireylerin vitamin/mineral alım miktarları dönemselsel olarak değişmemiştir ($p>0,05$). Diğer yandan bu besin öğelerinin alım miktarlarının günlük gereksinimleri karşılama düzeyine ilişkin bulgular ise Tablo 4.28'de verilmektedir. Diyetle Referans Alım Düzeyi (DRI) referans alınarak değerlendirilen sonuçlara göre, bu çalışmadaki sporcuların tamamı (%100,0) hem sezon başı hem de sezon sonunda vitamin ve mineral ihtiyaçlarını yeterli düzeyde karşılamıştır. Bazı besin öğelerinin ("sezon başı"nda protein, A vitamini, E vitamini, B₂ vitamini, niasin, B₆ vitamini, B₁₂ vitamini, fosfor ve demir için; "sezon sonu"nda protein, A vitamini, E vitamini, B₂ vitamini, niasin, B₁₂ vitamini, fosfor, demir, çinko için) günlük gereksiniminin üzerinde (>%133), "fazla" alındığı saptanmıştır. Seçili tüm besin öğeleri için, sezon başına göre sezon sonundaki alımlarının günlük gereksinimleri karşılama düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Diyetle Referans Alım Düzeyi önerileri sağlıklı, düşük aktiviteli bireyler için geliştirilmiştir. Artmış fiziksel aktivite durumunda, sedanter bireylere kıyasla bu besin öğelerine olan ihtiyacın da artacağı düşünülebilir. Elit sporcularda artmış oksijen kullanma kapasitesi nedeniyle demir ve D vitamini gibi mikro besin öğelerine (kas kuvveti ile ilişkili olduğu bilinen) ihtiyaç artabilmektedir.

Bu besin öğelerinin utilizasyonu elit sporcularda çok hızlı düzeyde olabilmekte, günlük aktiviteleri göz önünde bulundurulduğunda ise sedanter eşleniklerine kıyasla kayıpların (ter ve feçesle) çok daha fazla olabileceği unutulmamalıdır (94). Bu durumun sporcuların sağlıklı yetişkinlere kıyasla günlük diyetle alınan enerji, makro ve mikro besin öğeleri miktarlarının yüksek olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu besin öğelerinin günlük diyetle alım miktarları Tolere Edilebilir Üst Düzey'e ulaşamayacağı düşünüldüğünde, sporcu sağlığı açısından bir risk oluşturmamaktadır.

Sağlıklı beslenme besin çeşitliliğine dayalı olup günlük gereksinim duyulan enerji, makro ve mikro besin öğelerinin alınımı üzerine dayalıdır (255). Besinler içerdikleri besin öğeleri içeriklerine göre 6 alt başlık halinde değerlendirilmiştir: (a) Süt ve süt ürünleri, (b) Et ve et ürünleri, yumurta, kurubaklagiller ve yağlı tohumlular, (c) ekmek ve tahıl türevleri, (d) sebze ve meyveler, (e) yağlar, (f) tatlılar grubudur. Bu çalışmadaki sporcuların genel beslenme durumlarını yansıtan besin gruplarına göre günlük besin tüketim miktarları (g) ise detaylı olarak Tablo 4.30'da verilmiştir.

Süt grubu besinler protein, kalsiyum, B₂ ve B₁₂ vitamini başta olmak üzere birçok besin öğesinin iyi kaynağını oluşturmaktadır. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi 2015'e göre (255), 18-65 yaş yetişkinler için 3 porsiyon/gün süt ve süt ürünlerinin tüketimi önerilmektedir. Bu çalışmadaki sporcuların günlük süt ve süt ürünleri tüketim miktarları (sezon başı-sonu: 226,3±103,1 g/gün: 280,3±90,7 g/gün) önerilen miktarların altındadır. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010 Raporu'na göre (453), 19-30 yaş grubu yetişkinlerin süt ve süt ürünleri grubu besinlerin günlük ortalama tüketim miktarı erkeklerde 145,6±141,96 g'dır. Bu çalışmadaki sporcuların günlük süt ve süt ürünleri tüketim miktarları ortalaması Türkiye Geneli Sonuçlarının üzerinde olmasına rağmen, yetersizdir. Bu miktarlar daha detaylı olarak incelendiğinde; sporcuların sezon başında "süt, yoğurt, ayran" gibi kaynaklardan ortalama 191,5±101,3 g/gün, "peynir ve çökelek türevleri"nden ise 34,8±31,5 g/gün tükettiği saptanmıştır. TÖBR'de verilen bir porsiyona eş değer süt grubu besinlerin miktarları göz önüne alındığında (255), bu çalışmadaki sporcuların "süt, yoğurt, ayran" grubundan ~1 porsiyon/gün; "peynir ve çökelek türevleri"nden ise ~1/2 porsiyon tükettiği belirlenmiştir. Sezon sonunda yapılan ölçümlerde ise bireylerin süt ve süt ürünleri tüketimi istatistiksel anlamlı düzeyde artmış olsa da (sezon başı-

sonu: $226,3 \pm 103,1$ g/gün ve $280,3 \pm 90,7$ g/gün, $p=0,021$), TÖBR öneri miktarlarına ulaşamamıştır. Sporcuların dönemsel olarak “süt, yoğurt, ayran, kefir” tüketim miktarları istatistiksel anlamlı düzeyde artarken ($p=0,027$), “peynir ve çökelek türevleri” tüketim miktarları değişmemiştir ($p>0,05$). Bu çalışmadaki sporcuların süt ve süt ürünleri toplam tüketim miktarları, TÖBR önerilerinin altında kalmış olmasına rağmen; günlük kalsiyum, B₂ ve B₁₂ vitamini alım düzeylerini diğer besin kaynaklarından karşıladıkları düşünülmüştür.

Et ve et ürünleri, yumurta, kurubaklagiller ve yağlı tohumlular grubu besinler protein, demir, çinko, fosfor, magnezyum gibi mineraller, B₆, B₁₂, B₁ ve A vitaminleri ile posadan zengindir (255). Bu çalışmadaki sporcuların günlük et ve et ürünleri günlük toplam tüketim miktarları, sezon başı ($226,0 \pm 123,5$ g/gün) ve sezon sonu ($153,8 \pm 85,1$ g/gün) dönem için farklı olup, bu azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Besin bazında incelendiğinde ise, kırmızı et, beyaz et, deniz ürünleri, sakatatlar, işlenmiş et ürünleri, yumurta, kurubaklagiller ve yağlı tohumlar tüketim miktarları dönemsel olarak değişmemiştir ($p>0,05$). Bu miktarlar TÖBR’de günlük tüketilmesi önerilen miktarlar (yetişkinlerde 2,5-3 porsiyon/gün) (255) ile karşılaştırıldığında; sporcuların günlük tüketim miktarları etlerden (kırmızı, tavuk, hindi) ~2 porsiyon, yağlı tohumlular-sert kabuklu meyvelerden ise ~1 porsiyona denk gelmektedir. Sporcular diyetleriyle et ve et ürünleri için günlük tüketilmesi önerilen miktarları karşılamaktadır. Bu sonuçlar TBSA 2010 verilerinde (453), yetişkinlerin et ve et ürünleri günlük tüketim miktarları ile karşılaştırıldığında, Türkiye genelinin çok üzerinde olarak değerlendirilmiştir. Et ve et ürünleri grubundaki besinlerin maliyetinin yüksek olması nedeniyle, toplum genelinde bu besinlerin tüketimi düşüktür; bu çalışmadaki et ve et ürünleri grubundaki besinlerin tüketim miktarının yüksek olması ise sporcuların yüksek refah düzeyi ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Ekmek ve tahıl türevi besinler özellikle karbonhidratlar, vitaminler (E, B₁₂ vitamini dışındaki diğer B grubu) ve minerallerden zengindir (255). Bu çalışmadaki sporcuların günlük ekmek ve tahıl türevleri grubundan ortalama tüketim miktarları dönemsel olarak değişmemiştir ($p>0,05$). TÖBR önerilerine göre, yetişkinlerde 7-8 porsiyon bu besin grubu için önerilen miktardır. Bu çalışmadaki sporcuların ekmek ve tahıl türevi besinleri tüketimleri incelendiğinde ise, ~4 porsiyon ekmek türleri ile ~3 porsiyon kahvaltılık tahıl tükettikleri görülmüştür. Bireyler TÖBR’ye göre günlük

ekmek ve tahıl türevleri önerilerini karşılamaktadır. Karbonhidratların egzersizde primer enerji kaynakları olduğu göz önüne alındığında, önerilen miktarlarda tüketimleri önemlidir. Tahıl tanelerinin rafine edilmemiş formları E ve B₁₂ dışındaki B grubu vitaminlerden (özellikle tiamin) zengindir. Bu vitaminlerin enerji sistemlerindeki yeri ve antioksidan etkinlikleri göz önüne alınarak, sporcuların tam tahıllı besinlere yönlendirilmesi gerekmektedir.

Sebze ve Meyveler grubundaki besinler folik asit, A vitamininin ön ögesi olan beta-karoten, laykopen, lutein, E, C, K, B₂ ve B₆ vitaminleri ile kalsiyum, potasyum, magnezyum, posa ve diğer antioksidan besin bileşenlerinden zengin olması nedeniyle sporcu beslenmesinde oldukça önemlidir. TÖBR'ye göre (255), sağlıklı yetişkinler günde en az 5 porsiyon sebze ve/veya meyve tüketmeli; bu miktarın en az 2 porsiyonu yeşil yapraklı sebzeler/turunçgiller/domates olmalıdır. Bu çalışmadaki sporcuların ise günlük ortama sebze-meyve grubu besinleri tüketim miktarları incelenmiş, günlük tükettikleri miktarlar Tablo 4.30'de verilmiştir. Bireylerin sebzeler-meyveler grubu besinleri ortalama tüketim miktarları sezon sonunda sezon başında istatistiksel anlamlı düzeyde artmıştır (p=0,001). Sebzeler ve meyveler olarak daha detaylı olarak incelendiğinde ise, sporcuların sebzeler grubu besinleri tüketim miktarları sezon sonunda önemli ölçüde arttığı (p<0,001), meyveler grubu besinleri tüketim miktarlarının ise değişmediği (p>0,05) görülmüştür. Bu çalışmadaki sporcular EK-5'te verilen porsiyon ölçüleri referans alındığında, "sezon başı" ölçümlerinde günde ortalama ~0,5 porsiyon sebze ve ~1 porsiyon meyve tüketirken, "sezon sonu" ölçümlerinde ~1,5 porsiyon sebze ve ~1 porsiyon meyve tüketmektedir. TBSA 2010 verilerinde ise (453), 19-30 yaş yetişkin erkeklerin günlük toplam sebze ve meyve tüketimleri ~461,5 g'dır. Bu çalışmadaki sporcuların günlük taze sebze, özellikle meyve tüketim miktarlarının düşüktür. Birçok antioksidan besin bileşenin iyi kaynağı olan bu besinlerin diyetlerindeki payının artırılması önerilmektedir.

Yağlar A, D, E, K vitaminleri ve elzem yağ asitlerini içermeleri dolayısıyla sağlık açısından oldukça önemlidir. TBSA 2010 verilerine göre (453), yetişkin erkeklerin katı yağ tüketimi ortalama 10,8 g/gün; sıvı yağ tüketimi ise 22,1 g/gün iken her iki cins için tüketim toplam 61,2 g/gün'dür. Bu çalışmadaki sporcuların günlük yağlar toplam tüketim miktarları da TBSA verileri ile paralellik göstermekte olup, günlük tüketim miktarı dönemsel olarak değişmemiştir (p>0,05). Sporcuların bitkisel

sıvı yağlar tüketimi sezon başı ölçümlerinde $40,1 \pm 18,4$ g/gün, sezon sonu ölçümlerinde ise $37,2 \pm 17,4$ g/gün olarak belirlenmiş, bu değerler TBSA 2010 verilerinin ~2 katı yüksek olarak değerlendirilmiştir. Bu bireylerin katı yağlardan margarin ve tereyağı tüketim miktarları ise Türkiye geneline göre oldukça düşüktür. Sporcuların katı yağ alımı TÖBR’de bildirilen üst sınırın (diyet enerjisinin $< \%10$) (255) altındadır. Sporcular diyetlerinde bitkisel yağlara daha çok yer vermektedir; bu durum diyetle kolesterol alımının sınırlandırılması açısından de önemlidir.

Tatlılar (şekerli besinler) grubunda ise sporcuların şeker, bal, reçel, pekmez, çikolata gibi besinlerin tüketim miktarları incelenmiştir. Tatlı besinler genel olarak karbonhidratların iyi kaynaklarını oluşturmakta, kolay enerjiye dönüşebilmeleri nedeniyle sporcu beslenmesi açısından önemlidir. TÖBR’de (255) yiyeceklerin doğal yapısında bulunan şeker dışında, üretim aşamasında eklenen şekerler ile sükrözün toplam günlük alım miktarı, günlük alınan enerjinin $< \%10$ olması gerektiği vurgulanmıştır. TBSA 2010 verilerine göre (453), 19-30 yaş erkekler ortalama $34,01$ g/gün şekerli besinler tüketmektedir. Bu çalışmadaki sporcuların ise tatlılar grubu toplam tüketim miktarı, sezon başında $50,9 \pm 48,2$ g/gün; sezon sonunda $44,6 \pm 26,0$ g/gün olarak hesaplanmıştır. Bu miktar, Türkiye geneli verilerine göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, karbonhidratların sporcu beslenmesindeki önemli yeri ile açıklanabilir. Dönemsel olarak “tatlılar” grubu besinleri tüketim miktarı değişmeyen bu sporcuların ($p > 0,05$), genel olarak gün içerisinde oluşan enerji açıklarını kapatmak ve daha iyi hissetmek amacıyla bu grup besinleri tükettikleri düşünülmüştür.

Literatürde serum 25(OH)D vitamini düzeylerinin sportif performansa olumlu katkılarının olduğu (411), diğer yandan diyetle alınan anti-inflamatuvar ve anti-oksidan öğelerin de benzer şekilde sportif performansı desteklediği (226) bildirilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların diyetle günlük ortalama enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları ile serum 25(OH)D vitamini düzeyleri arasındaki ilişki Tablo 4.31’de verilmiştir. Bu çalışmada “Sezon başı” ölçümlerinde, serum D vitamini konsantrasyonlarındaki azalış ile sporcuların diyetlerinin toplam enerjisi, bazı makro besin öğeleri (toplam yağ, TDYA, ÇDYA, n-6 yağ asidi, n6/n-3 oranı) ile bazı mikro besin öğeleri (E vitamini) alımındaki artış arasında istatistiksel anlamlı ilişkili bulunmuştur. Diyetin toplam enerji, yağ, n-6 yağ asidi ve n-6/n-3 oranındaki artışın sistemik inflamasyonu arttırdığı (452); optimal düzeylerde TDYA, ÇDYA, E vitamini

alımının ise inflamasyonu azalttığını (454, 455) gösteren çalışmalar mevcuttur. Sporcularda serum 25(OH)D vitamini düzeylerindeki yüksekliğin inflamasyon ters yönlü ilişkisi bilinmektedir (20). D vitamininin anti-inflamatuvar etkinliği nedeniyle, serum seviyelerindeki artış ile diyetle alınan toplam enerji, yağ, n-6 yağ asidi ve n-6/n-3 oranındaki azalış dolaylı yoldan da olsa inflamasyon mekanizması ile (455) uyumludur. Diğer yandan TDYA, ÇDYA ve E vitamini alım düzeyleri bu sporcularda DRI önerilerinin üzerindedir, bu besin öğelerinin diyetle suboptimal alımı oksidasyona açık olmaları nedeniyle pro-oksidan bir etkinlik göstermiş olabilir. Bu besin öğelerinin suboptimal düzeylerde alımı ile inflamasyon düzeyi artmış, bireylerin serum D vitamini düzeyleri ise baskılanmış olabilir. Bu çalışmadaki “Sezon sonu” ölçümlerde ise sporcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile diyetle aldıkları retinol miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki saptanmıştır (sırası ile $p=0,032$, $p=0,028$). Egzersiz ilintili düşük düzeyli kronik inflamasyonda retinol (Vitamin A1) alımının potansiyel inflamasyon mekanizmaları üzerinde olumlu katkılarının olduğu bilinmektedir (456). Retinoidler retinollerin metabolitleri olup embriyogenez ve hücrel farklılaşma basamaklarında görev almaktadır. Retinoid X reseptörü (RXRs, D vitamini reseptörü) D vitamini, tiroid gibi hormon türevleri tarafından uyarılan hücrel yollarda kofaktör olmaları nedeniyle önemlidir (457). Bu çalışmada diyetle alınan retinol miktarının, serum D vitamini seviyelerindeki artış ile ilişkisi, bu öğelerin birlikte aktif rol almaları ile ilişkilendirilebilir. Bu çalışmada diyetle alınan diğer makro ve mikro besin öğeleri ile serum 25(OH)D vitamini düzeyleri arasında istatistiksel bir anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Egzersiz ile ilintili oksidatif streste vücutta bazı adaptif yanıt ve detoksifikasyon mekanizmaları gelişmiştir. Performansın geliştirilmesi, yaşlanmanın yavaşlatılması ve sporcularda bazı patolojilerin gelişimini önleme bazı antioksidan enzimler (SOD, CAT, GPx gibi) ve non-enzimatik antioksidanların (A, E, C vitaminleri, GSH ve ürik asit gibi) bu mekanizmalarda etkin olduğu bilinmektedir (10). Bu besin öğelerinin diyetle alımının inflamasyon ve oksidatif stres üzerine potansiyel olumlu/olumsuz etkileri Pingitore derlemesinde (8) tartışılmıştır. Bu çalışmada ise sporcuların günlük diyetle enerji ve makro besin öğeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar ve oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki Tablo 4.32 ve Tablo 4.33'te, sporcuların günlük mikro besin öğeleri alım miktarları ile bazı inflamatuvar

ve oksidatif stres belirteçleri arasındaki ilişki ise Tablo 4.34 ve Tablo 4.35'te verilmiştir.

Total antioksidan kapasite (TAK) organizmada bulunan antioksidanlar ve bunların etkileşiminden kaynaklı bütüncül antioksidan gücü gösteren belirteçlerdendir. Kim ve ark. (458) bu belirtecin serum düzeylerindeki yüksekliğinin, artmış oksidatif stres düzeyi ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Antioksidan etkinliği olan omega-3 yağ asitleri hücresele düzeyde lipit peroksidasyonunu inhibe edebilmektedir (221). Diyet/diyet dışı kaynaklardan n-3 yağ asidi alımının egzersiz ilintili oksidatif stres düzeyini azalttığını gösterilmiştir (459). Literatürle uyumlu olarak, bu çalışmada sporcuların diyetleriyle aldıkları n-3 yağ asidi alım miktarı ile serum TAK düzeyleri arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($p=0,001$). Dandona ve ark. derlemesinde (460), makro besin öğeleri alımının oksidatif stres ve inflamasyon ile pozitif yönlü ilişkisinin olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada, diyetsel protein alımı ile serum TAK düzeyleri arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı ilişkinin olması ($p=0,03$), literatürdeki diğer çalışma sonuçları ile uyumlu değildir. Oksidatif stres ve inflamasyon üzerinde etkili mekanizmalar günümüzde net değildir. Bu durum, inflamasyon ve oksidatif stresin multipl mekanizmalar kontrolü ile açıklanabilir. Diyetin makro besin ögesi içeriği (laktoferrin, lizozim, S-IgA gibi antimikrobiyal proteinler ve anti-inflamatuvar etkinliği olan DZAA'lerin miktarı) yanı sıra mikro besin öğelerinin bu metabolizmalardaki önemli rolü, sporcunun yaşı, genetiği ve diğer stresör faktörlerin varlığı gibi birçok etkenin bu süreçteki katkıları unutulmamalıdır (461). Benzer negatif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki sporcuların diyetsel magnezyum miktarı ile serum TAK düzeyi arasında da saptanmıştır ($p=0,043$). Magnezyumun immün fonksiyon üzerindeki etkinliği birçok mekanizma ile ilişkilendirilebilmekte olup, magnezyum alımı ile serum TAK düzeyleri arasındaki ilişki literatür sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Optimal düzeylerde magnezyum alımı DNA stabilizasyonunu sağlayarak oksidatif stresi azaltabilir (462), kalsiyumun antagonisti olması nedeniyle inflamatuvar yanıtın moleküler temelleri üzerinde etkili olabilir (463), oksidatif stres balansında önemli katkıları olan demir-transferrin bağlarını güçlendirebilir (464), hatta nöroendokrin eksenin aktivasyonu ile sistemik stres yanıtı indükleyebilir (465). Sportif performans üzerinde etkili olduğu gösterilen bir diğer mikro besin ögesi fosforun

diyetle alımının RDA miktarlarında olması önemlidir. Kemik sağlığının korunması ve sürdürülmesi açısından fosfor ve kalsiyum alımı ile bu besin öğelerinin diyetteki oranları önemlidir (466). Bu çalışmada sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları fosfor miktarı ile serum TAK düzeyleri arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p=0,043$). Gupta ve ark. derlemesinde (467), fosfor eksikliğinin, beyaz kan hücreleri seviyelerini düşüklüğü ile ilişkili olabileceği, bu durumun enfeksiyon ve düşük immünite ile sonuçlanacağı bildirilmiştir. Gupta çalışması sonuçları ile paralel olarak, bu çalışmadaki sporcuların diyetsetel fosfor alımlarındaki artış ile serum TAK düzeylerindeki düşüş arasındaki istatistiksel anlamlı ilişki, inflamatuvar yanıtın baskılanması olarak yorumlanmıştır. Sezon sonunda ise sporcuların serum TAK düzeyleri ile diğer diyetsetel faktörlerin alım düzeyleri arasında istatistiksel anlamlı bir saptanamamıştır ($p>0,05$).

Lipit peroksidasyonunu belirteçlerinden serum MDA düzeyleri, akut egzersize yanıt olarak artmaktadır (12). Bu çalışmada sezon başında yapılan ölçümlerde sporcuların serum MDA düzeyleri ile günlük diyetle alınan enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamazken ($p>0,5$); sezon sonu ölçümlerinde serum MDA düzeyleri ile diyetle alınan enerji, bitkisel protein, TDYA, B₁, B₂ vitaminleri, niasin, B₆ vitamini, folat, potasyum, magnezyum, fosfor ve çinko miktarları arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,022$, $p=0,016$, $p=0,006$, $p=0,002$, $p=0,004$, $p=0,009$, $p=0,001$, $p=0,013$, $p=0,004$, $p=0,007$, $p=0,002$, $p=0,016$). Diyetin enerji alımındaki artış antioksidan öğelerin alımını arttırması nedeniyle yukarıda bahsedilen MDA düzeyleri ile diyetsetel enerji alımı arasındaki negatif yönlü ilişki literatürle uyumludur. Lu ve ark. (468), lipit peroksidasyonu ile ilişkili kataraktın (ileri yaşta görülen), diyetle alınan bitkisel protein miktarı ile ilişkisinin spekülâtif olduğunu veya dolaylı mekanizmalarla açıklanabileceğini bildirmiştir. Bitkisel protein kaynakları lipit ve kolesterol içermeyen, antioksidan etkinlikleri olduğu bilinen E vitamini ve polifenollerden zengin bir besinler olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışma sonuçlarında verilen serum MDA seviyeleri ile istatistiksel anlamlı ters yönlü ilişkisi açıklanabilmektedir. TDYA ve ÇDYA'lerinden zengin diyetlerin lipit peroksidasyonu üzerine etkilerini araştıran makaleler, TDYA-zengin diyetlerin LDL oksidasyonunu azalttığı, organizmada lipit peroksidasyonu üzerinde olumlu etkilerinin olduğu

bildirilmiş olup (469, 470); bu durum bu çalışma sonuçlarıyla da desteklenmiştir. Literatürde B₂ (471), B₁ (472), niasin (473), B₆ (474) vitaminleri ve folat (475) yetersizliğinin plazma lipit peroksidasyonu düzeyinde artışa neden olabileceğini bildiren *in vivo* ve *in vitro* çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmadaki bireylerin serum MDA düzeylerindeki düşüş ile diyetsel riboflavin, tiamin, niasin, B₆ ve folat alım miktarlarındaki artış arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı olup, yukarıda bildiren araştırma sonuçları ile uyumludur. Sezon sonu ölçümlerde diğer diyetsel faktörlerin alım miktarı ile sporcuların serum MDA düzeyleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$).

İnflamasyon düzeyi belirteçlerinden IL-6'nın serum ve plazma düzeylerinin diyetsel faktörlerden doğrudan/dolaylı yollardan etkilendiği Galland derlemesinde (476) gösterilmiştir. Diyetsel kalsiyum alımı, adipozite ve inflamasyon arasındaki net mekanizma henüz net olmasa da, yetersiz kalsiyum alımının, serum kalsitriol düzeylerini arttırdığı, adipozit kalsiyum girişini stimüle ettiği bildirilmiştir. İntrasellüler kalsiyum düzeylerindeki artış, lipojenezi arttırdığı, lipolizi inhibe ettiği (yağ asidi sentezini artışı ve hormon-duyarlı lipazın inhibisyonu yolu ile) ve dolaylı yoldan inflamasyonu arttırdığı rapor edilmiştir (477). Bu çalışmada sezon başı ölçümlerde serum IL-6 düzeyleri ile yalnızca diyetsel kalsiyum alım miktarları arasında negatif yönlü istatistiksel ilişki anlamlı bulunmuştur ($p=0,007$). Bu sonuçlar ile paralel olarak, bu çalışmada diyetle kalsiyum alımındaki artışın, inflamatuvar sitokinlerden IL-6 düzeylerini azalttığı saptanmıştır. Sezon sonu ölçümlerde ise sporcuların serum IL-6 düzeyleri ile diyetle alınan yalnızca protein (g), protein (g/kg) ve hayvansal protein alım miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,048$, $p=0,019$, $p=0,012$). Bartali ve ark. çalışmasında (478), suboptimal düzeyde protein alımının inflamasyon düzeyini arttırdığı, ancak inflamasyonda diyetle optimal düzeyde protein alımının anabolik bir çevre oluşturduğu ve kas protein yıkımını inhibe ederek inflamasyonu azalttığı bildirilmiştir. Protein yıkım-yapımı hızlı olan bir popülasyon olan sporcularda artan protein ihtiyacı diyetle optimal düzeylerde, iyi kalitede protein kaynaklarından karşılanmalıdır. Bu çalışmadaki sporcuların diyetle aldıkları protein (g), protein (g/kg) ve hayvansal protein (g) alım miktarları ile serum IL-6 düzeyi arasındaki negatif yönlü ilişkinin yukarıda bahsedilen mekanizma ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bu

çalışmada hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum IL-6 düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Şiddetli egzersiz uygulamaları, dolaşımdaki proinflatuvar sitokinlerin (IL-1, IL-6, TNF- α gibi) seviyelerinin artışı ile ilişkili olarak kas hasarı ve spesifik olmayan inflamatuvar yanıt ile sonuçlanabilir (479). Bu çalışmada ise sezon başı ölçümlerde proinflatuvar sitokinlerden TNF- α seviyeleri ile sporcuların günlük diyetle aldıkları protein (E%) ve hayvansal protein (E%) arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki saptanmıştır (sırası ile $p=0,021$, $p=0,013$). Yüksek şiddette egzersizin immünomodülatör etkinliği, diyetel protein alımının düzenlenmesi yolu ile kontrol edilebilir. Aminoasitler lenfositler için metabolik birer substrattır (92). Birçok *in vitro* çalışmada aminoasitlerin varlığı/miktarı/türü ile ilişkili olarak lenfosit proliferasyonu, sitokin sekresyonu ve sitotoksitesinin kontrol edilebildiği bildirilmiştir (480-482). Şiddetli egzersiz uygulamaları sonrasında sporcuların aminoasit gereksinmesini (aminoasitlerin lenfosit fonksiyonunun düzenlenmesinde sinyal molekülleri olması nedeniyle) arttırmaktadır. Witard ve ark. (214) 8 elit bisikletçide 2 haftalık yüksek şiddetli antrenman ve diyet modülasyonu yaptıkları (yüksek protein/karbonhidrat içeren diyetler) çalışmada, sporcuların protein alımındaki artış ile dolaşımdaki inflamatuvar belirteçler seviyelerindeki azalışın ilişki olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada ise sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları total proteinin enerji %'sine katkı oranı ve hayvansal protein alım miktarları ile serum TNF- α düzeyleri arasındaki ters yönlü ilişki Witard çalışması sonuçları ile uyumlu olup, yukarıdaki mekanizmalar ile ilişkili olabilir. Diğer yandan bu çalışmadaki sporcuların serum TNF- α seviyeleri ile günlük diyetle aldıkları bitkisel protein miktarı (g) arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur ($p=0,010$). Paul derlemesinde (483), bitkisel proteinlerin glutamin ve argininin iyi kaynakları olduğu, doğal birçok biyoaktif bileşen içermeleri nedeniyle sporcuların plazma total antioksidan aktivitesine olumlu katkılarının olabileceği bahsedilmiştir. Ancak bitkisel protein kaynaklarının aynı zamanda besleyici olmayan besin bileşenlerini (tanenler, fitik asitler, tripsin inhibitörü gibi) içerdikleri de bilinmektedir. Yıldırım ve Öner derlemesinde (484) bu zararlı besin bileşenlerinin diyetteki miktarındaki artışın bazı aminoasit ve mineraller (inflamasyonun baskılanmasında etkili olduğu düşünülen)

emilimini olumsuz etkilediği de bildirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından serum TNF- α seviyeleri ile bitkisel protein alım miktarları arasındaki ilişki, bitkisel protein kaynaklarının aynı zamanda zararlı bazı besin bileşenlerini içermeleri, bu öğelerin ise inflamasyonda kritik rol alan elzem aminoasit ve minerallerin emilimini/biyoyararlanımını olumsuz etkilemeleri ile ilişkilendirilmiştir. Sezon sonu ölçümlerinde ise sporcuların serum TNF- α düzeyleri ile diyetle alınan kolesterol miktarı arasında pozitif yönlü; TDYA alım miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,033$, $p=0,007$). Subramanian ve ark. seminal çalışmasında (485), yüksek kolesterol içeren diyetlerle beslenen farelerin (%0,15 w/w), izokalorik diyetle beslenen kontrol grubuna kıyasla, total vücut ağırlığı ve adipozit kütlelerinin arttığı, makrofaj infiltrasyonu ve proinflamatuvar sitokin ekspresyonunun hızlandığı bildirilmiştir. Diyetel kolesterol alım miktarındaki artış ile sistemik inflamasyon, insülin direnci ve ateroskleroz görülme sıklığının arttığını bildiren çalışmaların sayısı fazladır (486-488). Bu çalışma sonuçları da literatürle uyumlu olup, diyetel kolesterolün inflamasyon üzerindeki potansiyel etkinliği net değildir. Diğer yandan güncel araştırmalar (489-491), TDYA'lardan zengin diyetlerin insülin duyarlılığını arttırdığı, kardiyometabolik riski azalttığı, kan lipit profilini geliştirdiği ve sistemik inflamasyonu dengelediği bildirilmiştir (492). Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak, sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları TDYA miktarı ile inflamatuvar sitokinlerden TNF- α düzeyleri arasında negatif yönlü ilişki saptamıştır. İnsan ve hayvan çalışmaları (493, 494) TDYA'ların bu etkinliğinin AMP ile aktive olan protein kinaz'ın inflamasyon üzerindeki etkinliği ile ilişkilendirmektedir. Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum TNF- α düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Günümüzde arteryal inflamasyonun belirteci olarak değerlendirilen CRP düzeylerindeki yüksekliğin, metabolik sendrom ile ilişkili metabolik değişiklikler veya bireyin diyetel ve yaşam tarzı faktörleri ile ilişkisi halen tartışılmaktadır (495). Buono ve ark. derlemesinde (461), birçok diyetel mikro besin ögesinin antioksidan kapasitesi olmaları nedeniyle sporcularda endojen antioksidan defans sistemine destek olduğu düşünülmektedir. Sporcularda suplemantasyon araştırmaları genellikle antioksidan etkinliği olduğu düşünülen C, E vitaminleri, beta-karoten, N-asetilsistein, B₁₂, folik asit, beta-glukan, kurkumin, kateşinler ve quarcetin gibi mikro besin öğeleri ile

yapılmaktadır. Bu çalışmadaki sporcuların diyetleriyle aldıkları makro ve mikro besin öğeleri miktarlarının inflamatuvar belirteçlerden olan serum CRP düzeyleri ile ilişkisi değerlendirilmiş, dönemsel farklılıklar açıklanmıştır. Sezon başı ölçümlerinde sporcuların serum CRP düzeyleri ile diyetle aldıkları karoten ve C vitamini miktarları arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmıştır (sırası ile $p=0,046$, $p=0,035$). Bu sonuçlar ile uyumlu olarak biyoaktif besin bileşenlerinden karoten ve C vitaminin potansiyel antiinflamatuvar etkinlikleri ve sportif performans ilişkisi güncel birçok araştırmada gösterilmiştir (496-498). Sezon sonu ölçümlerde ise bireylerin yalnızca n-6 ve n-3 yağ asidi alım miktarları oranındaki artış ile serum CRP düzeylerindeki yükseklik ile pozitif anlamlı ilişkili saptanmıştır ($p=0,030$). Literatürde diyetteki n-6/n-3 oranındaki artışın nedeni (a) un ve basit karbonhidratlardan zengin beslenme modellerinin uygulanması, (b) balık tüketiminin azalması, (c) ayçiçek ve mısırözü yağları tüketiminin aşırı artması ve (d) zeytinyağının diyetinde tüketiminin azalışı ile ilişkilendirilmiştir (499). Bu oranının diyetinde artışı ile düşük seviyeli inflamasyon arasındaki pozitif ilişkinin gösterildiği epidemiyolojik çalışmalar mevcuttur (499-501). Diğer yandan hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile bireylerin serum CRP düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Optimal sportif performansta makro besin öğeleri enerji substratı olarak kullanılırken, mikro besin öğeleri enerji üretimi, hemoglobin sentezi, kemik sağlığının sürdürülmesi, yeterli immün fonksiyon ve oksidatif hasarın engellenmesi açısından anahtar roller üstlenmektedir (91). Bu nedenle makro ve mikro besin öğelerinin sporcunun sahip olduğu değişkenler göz önünde bulundurularak optimal düzeyde alımları sağlanmalıdır. Güncel ACSM Kılavuzunda (211), optimal düzeylerin altında/üstünde alınan besin öğelerinin sporcunun sportif performans değişkenlerini olumsuz yönde etkileyebileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada ise sporcuların günlük enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları ile seçilmiş bazı performans değişkenlerinin (kavrama kuvveti, dikey sıçrama, elastik kuvvet) sezon başı/sonu değişimlerine yönelik ilişki değerlendirilmiş, Tablo 4.36'da verilmiştir.

El kavrama kuvveti, toplam kas kuvvetinin bir göstergesi olup malnütrisyon varlığında negatif yönde etkilenmektedir. Anoreksik bireyler, malnütrisyon varlığı saptanan çocuk/yetişkinler ve hatta 2 haftalık açlık süreci sonrasındaki obez bireylerde

yapılan kas biyopsileri sonrasında, tip II kas fibrillerinde miyopatik değişikliklerle ilintili olarak atrofilerin varlığı gösterilmiştir (502). Bu çalışmadaki sporcuların sezon başı performans ölçümleri ile beslenme durumları arasındaki ilişki incelendiğinde, toplam el kavrama kuvvetleri ile günlük diyetleri ile aldıkları folat, B₁₂ vitamini ve demir miktarı arasında pozitif yönlü ilişki olup istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,038$, $p=0,018$, $p=0,032$). Folat ve B₁₂ vitaminleri kırmızı kan hücrelerinin bölünmesi ve matürasyonunda görevli DNA ve RNA sentezi için esansiyel besin öğeleridir. Bu besin öğelerinin her ikisinin eksikliğinde kırmızı kan hücrelerinin üretimi olumsuz yönde etkilenmekte; yalnızca B₁₂ eksikliğinde ise bu hücrelerin sayısı ve dansitesi azalarak sinir sistemi ve kontraktıl kas kasılımı olumsuz yönde etkilenmektedir (38). Bu çalışmadaki sonuçlar literatürdeki diğer kaynaklar ile uyumludur. Diğer bir mikro besin ögesi demirin vücutta birçok fonksiyonel rolü (tiroid hormon metabolizması, nöral ve immün fonksiyon, enerji metabolizması, kırmızı kan hücresi üretimi gibi) bulunmaktadır (38). Bu çalışmadaki bireylerin diyetleriyle günlük demir alım miktarı ile toplam gücün bir göstergesi olan el kavrama gücü arasındaki pozitif ilişki, literatürdeki güncel çalışmalar sonuçları ile (503, 504) uyumludur. Sezon sonu ölçümlerinde ise toplam el kavrama kuvveti ile tüm makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$).

Squat sıçrama yüksekliği sporda nöromuskular performansın bir göstergesi olup (349), birçok faktörden (antropometrik/kinezyolojik/biyomekanik, temporal ve bağımsız) etkilenerek dönemsel olarak artabilir/azalabilir (505, 506). Nöromuskular performans üzerinde etkili olduğu bilinen spesifik birçok besin ögesi alımındaki yetersizlik (tiamin, riboflavin, B₆, B₁₂, folik asit, niasin, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi) ile ilişkili olarak bireylerin sıçrama performansları olumsuz etkilenebilmektedir (38). Bu çalışmadaki sporcuların sezon başındaki ölçümlerinde, squat sıçrama yükseklikleri ile günlük diyetleriyle aldıkları makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Sezon sonunda ise bireylerin squat sıçrama yükseklikleri ile yalnızca retinol alım miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,039$). Sporcularda A vitamini seviyeleri kanda retinol düzeyleri (vücut depo düzeyi indeksi olarak) ölçülerek saptanabilmektedir. Retinol antioksidan besin öğelerinden olup,

eksikliğinde iştah kaybı ve enfeksiyona yatkınlığın arttığı bildirilmiştir (6, 507). Bu çalışmada elde edilen retinol alım düzeyleri ile sıçrama yükseklikleri arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki literatürle uyumludur; antioksidan etkinliği olan bu besin ögesinin optimal düzeyde alınmasının sportif performansa olumlu katkıları bulunmaktadır.

Aktif sıçrama yüksekliği bir diğer sıçrama testi ölçütü olup, nöromuskular gelişimin göstergelerinden biridir (349). Sezon başında bireylerin aktif sıçrama yükseklikleri ile diyetle aldıkları ÇDYA, n-6 yağ asidi, E vitamini, B₆ vitamini miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile p=0,030, p=0,032, p=0,023, p=0,043). Çoklu doymamış yağ asitlerinin potansiyel sağlık faydaları (kan lipit seviyeleri/basıncı kontrolü, immün ve inflamatuvar hastalıklar ile ilişkisi gibi) bilinmektedir. Omega-6 yağ asitlerinin kan lipit profili üzerine olumlu etkileri gösterilmiş olsa da, n-3 yağ asitleri alım miktarı ve bu yağ asitlerinin alım oranlarının birlikte değerlendirilmesi önemlidir (508). Heaton ve ark. derlemesinde (509), optimal düzeyde ÇDYA alınmasının inflamasyonu inhibe ettiği, immün fonksiyonu desteklediği, yeterli protein alımı ile birlikte kas onarımı ve yeniden yapılanmasında aktif rolünün olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada da literatürle benzer şekilde, bireylerin ÇDYA (n-3 ve n-6 yağ asitleri) ve n-6 yağ asitleri alım miktarı ile aktif sıçrama yükseklikleri arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki, yukarıda bahsedilen potansiyel sağlık faydaları ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada bireylerin aktif sıçrama yükseklikleri ile pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişkisi olduğu bildirilen bir diğer antioksidan besin ögesi E vitamini eksikliğinin serbest radikal hasarı düzeyinde artış, erken bitkinlik durumu (dayanıklılık kapasitesinde %40 düşüş) ve nöromuskular disfonksiyon ile ilişkilendirilmektedir (510). E vitamini eksikliği aynı zamanda kas hücresi mitokondrisinin solunum kontrolünü baskılamaktadır (511). Bu çalışmanın bir diğer sonucu ise, sporcuların B₆ alım miktarı ile aktif sıçrama yükseklikleri arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki olup, bu durum B₆ vitaminin enerji metabolizmasında kofaktör olması, nöromuskular fonksiyon ve kırmızı kan hücresi yapımındaki etkinliği ile açıklanabilir (38). Sezon sonu dönemde, bireylerin ölçülen aktif sıçrama yükseklikleri ile hiçbir makro ve mikro besin ögesi alım miktarı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunamamıştır (p>0,05).

Performansın indirekt ölçüm yöntemlerinden olan dikey sıçrama testi sonuçları, içsel (genetik faktörler, spor yaşı, antrenman periyodizasyonu, cinsiyet, vücut kompozisyonu gibi) ve dışsal (spora uygun optimal spor ergojeniklerinin temini gibi) birçok faktörden etkilenmektedir (512). Eller serbest sıçrama yüksekliği, dikey sıçrama testlerinden olup, voleybolda sportif performansın değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (513). Bu çalışmadaki sporcuların sezon başındaki ölçülen eller serbest sıçrama yükseklikleri ile diyetle alınan günlük toplam enerji miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır ($p=0,04$). Sporcuların günlük diyetleriyle enerji alımındaki artış eller serbest sıçrama yüksekliklerindeki artış ile ilişkilidir; sportif performansın geliştirilmesi/sürdürülmesi için, sporcuların günlük harcadıkları enerjinin diyetle yeterli düzeylerde sağlanması oldukça önemlidir. Literatürde RED-S varlığı ile sportif performansın düşüşünün ilişkilendirildiği araştırma sayısı oldukça fazladır (58, 514, 515). Sezon başı ölçümlerinden elde edilen bir diğer sonuç ise eller serbest sıçrama yükseklikleri ile diyetle alınan karbonhidrat miktarı (g) arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki saptanmıştır ($p=0,019$). Literatürde diyetel karbonhidrat alımı, kas glikojen konsantrasyonu ile sporcunun dayanıklılık kapasitesi ve patlayıcı gücü arasındaki yakın ilişkinin gösterildiği çalışmalar bulunmakta olup (80, 516), bu çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada ayrıca sporcuların eller serbest sıçrama yükseklikleri ile günlük diyetle alınan TDYA, ÇDYA ve n-6 yağ asitleri miktarı arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişkinin varlığı gösterilmiştir (sırası ile $p=0,004$, $p=0,001$, $p=0,001$). Çalışmalar kırmızı kan hücrelerinin fosfolipitlerindeki ÇDYA'nın artmış fraksiyonunun antrene iskelet kasında arttığını bildirmektedir (517, 518). Bu durum antrene bireylerdeki periferik oksijen miktarının artışı ile ilişkilendirilmektedir. Lee ve ark. çalışmasında (519), EPA ve DHA'nın (ÇDYA sınıfında yer alan n-3 yağ asitleri) araşidonik asit metabolizmasını inhibe ederek inflamatuvar akut faz proteinlerinin salınımını azalttığı gösterilmiştir. Sporcuların diyetleriyle ÇDYA ve n-6 alımlarındaki artışın yukarıda belirtilen mekanizmalarla ilişkili olarak sporcuların sıçrama yüksekliklerine olumlu yönde etki ettiği düşünülmektedir. Çeşitli araştırmalarda, TDYA'ların kan basıncı ve serum lipitlerinin kontrolü, glikoz metabolizması (455, 520, 521) yanı sıra antioksidan etkinliği (522) olduğu gösterilmiştir; bu çalışmadaki sporcularda TDYA alım miktarı ile eller serbest sıçrama yükseklikleri arasındaki

pozitif yönlü ilişki belirtilen mekanizmalarla ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından bir diğeri ise eller serbest sıçrama yükseklikleri ile sporcuların E vitamini ve B₆ vitamini alım miktarları arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişkinin varlığıdır ($p \leq 0,001$, $p = 0,007$). Bir rat çalışmasında (523), antioksidan etkinliği olan E vitamini takviyesinin egzersiz sonrası kaslarda ROS oluşumundaki artış ile ilintili yorgunluğu azalttığı, oksidatif stresi baskıladığı; bir diğerk çalışmada ise E vitamini eksikliğinde doğal öldürücü hücre aktivitesi ile T hücre aracılı sitotoksitesinin baskılandığı (hüresel immüniteye pozitif etkinliği olduğu) bildirilmiştir (524). Bu çalışma sonuçlarından, sporcuların diyetleriyle E vitamini alım miktarları ve eller serbest sıçrama yükseklikleri arasındaki pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki yukarıda bildirilen E vitaminin potansiyel sağlık faydaları ile ilişkili olabilir. Sezon sonunda ise eller serbest sıçrama yüksekliği ile diyetel hiçbir besin ögesi alım miktarı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Aktif sıçrama yüksekliğinden squat sıçrama yüksekliğinin farkının alınması yolu ile elde edilen elastik güç değişkeni, patlayıcılık ve ivmelenme göstergesi olarak kullanılmaktadır (525). Voleybolda elastik kuvvet sporcuların yön değiştirme hızı ve bacak kas kütlesi ile ilişkilidir (526). Bu çalışmada sezon başı ölçümlerinde elastik kuvvet ile yalnızca günlük diyetle alınan hayvansal protein (g) miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıyken ($p = 0,035$); sezon sonunda elastik kuvvet ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögesi alım miktarları arasındaki ilişki hiçbir parametre için istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$). Hayvansal proteinler kaliteli protein kaynaklarından olup, esansiyel aminoasitlerin alımı için önemlidir. Bir derlemede (439), hayvansal proteinlerin diyetle veya suplemantasyon şeklinde alınımının sportif performansı geliştirdiği/uzun süreli koruduğu, kas protein sentezi/yenilenmesi ve utilizasyonuna olumlu katkılarının olduğu rapor edilmiştir. Literatürdeki çalışma sonuçlarıyla uyumlu olarak, bu çalışmadaki sporcuların hayvansal protein tüketim miktarındaki artış, elastik gücü olumlu yönde etkilemiştir.

Voleybol oyuncularını oyun alanı içinde pas almak, rakibin bloğunu engellemek ve sahada kendilerini yeniden konumlandırmak için hızlı hareket etme kabiliyetine sahip olmaları gerekmektedir (527). Bu çalışmadaki sporcuların koşu hızları, 10 m ve 20 m koşu mesafeleri belirlenmiş belirli bir alan içerisindeki kısa mesafe koşu süreleri saptanarak yorumlanmıştır. Sporcuların günlük toplam enerji, makro ve mikro besin

ögeleri alım miktarları ile seçilmiş kısa mesafe koşu testlerinin (0-10m, 10-20m, 0-20m) sezon başı/sonu değişimlerine ait ise Tablo 4.36'da verilmiştir.

Sezon başı ölçümlerinde sporcuların 0-10 m koşu süreleri ile diyetleriyle aldıkları protein (g/kg), ÇDYA, n-6 yağ asidi, E vitamini miktarı arasında negatif yönlü istatistiksel bir ilişki bulunmuştur (sırası ile $p=0,043$, $p=0,036$, $p=0,040$, $p=0,035$). Bu diyetel faktörlerin alımındaki artış, sporcuların koşu sürelerinin azalması ile ilişkilidir. Literatürde diyetel faktörlerin sporcuların koşu sürelerine doğrudan etkisini inceleyen çalışma sayıları sınırlı olsa da; optimal düzeyde protein (g/kg) (528, 529), n-3 yağ asitleriyle dengeli oranlarda n-6 yağ asidi (530, 531) ve E vitamini (6, 103, 110) diyetle/diyet dışı kaynaklardan alımının sportif performansı doğrudan/dolaylı olarak pozitif yönde etkilediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Sezon sonunda ise sporcuların 0-10m koşu süresi ile diyetle günlük alınan hiçbir makro ve mikro besin ögesi arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$).

Anaerobik performans testlerinden olan 10 metre ve 20 metre sürat koşu testleri, sporcunun ivmelenme ve doğrusal hız yeteneğinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan saha testlerindedir (532). Sporcuların 10 ile 20 metre arasındaki kısa mesafeyi maksimum çalışma hızında elde ettikleri ivmelenme durumu da patlayıcılığın bir göstergesidir (533). Bu çalışmada sezon başı ölçümlerde sporcuların 10 ile 20 metre arasındaki mesafeyi kat etme süreleri ile günlük diyetle alınan protein (g/kg) ve E vitamini miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,045$, $p=0,034$). Literatürde diyetel besin ögeleri alımı ile sürat koşu süresi arasındaki ilişkiyi gösteren çalışmalar sınırlı olsa da; diyetle/diyet dışı kaynaklardan protein (534, 535) ve E vitamini (103, 110) alımının sportif performansı doğrudan/dolaylı olarak pozitif yönde etkilediğini gösteren araştırmalar mevcuttur. Sezon sonu ölçümlerde ise 10 ile 20 metre sürat koşu süresi ile günlük diyetle alınan bitkisel protein (E%), ÇDYA, n-6 yağ asidi miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,043$, $p=0,020$, $p=0,030$). Proteinlerin günlük alınan enerjiye katkı %'si arttıkça, sporcuların ivmelenmeleri azalmıştır. Bu durum kronik suboptimal protein alımının glomerüler basıncın artması, hiperfiltrasyon durumu, bozulmuş böbrek fonksiyonu ve/veya kalsiyum atımının artışı ile ilişkilendirilebilir (536). Diğer yandan suboptimal düzeyde ÇDYA ile n-6 yağ

asitlerinin diyet içerisindeki n-3 yağ asitleri oranındaki dengesizliğin genel/kardiyovasküler sağlık durumu, dolayısıyla sportif performansı olumsuz yönde etkileyebileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur (499, 501).

Kısa mesafe sürat testlerinden 20 metre koşusu süreleri bu çalışmadaki sporcular için değerlendirildiğinde, hem sezon başı hem de sezon sonu ölçümlerde elde edilen süreler ile sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları hiçbir makro ve mikro besin ögesi alım miktarı arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Supramaksimal sportif performans ve anaerobik kapasitenin belirlenmesinde kullanılan Wingate testi, sahada en yüksek güç çıkışı ve anaerobik kapasite indeksinin değerlendirilmesi açısından önemlidir (327). Özkan ve ark. (537), düzenli antrenman uygulamalarının ATP-PC depoları ile laktik asit sistem verimliliğini arttırdığı; dolayısı ile sporda anaerobik performansın geliştiğini bildirmiştir. Bu çalışmada sporculara uygulanan wingate testi sonuçları (maksimal anaerobik güç/kapasite, maksimal anaerobik güç/VA, maksimal anaerobik kapasite/VA ile yorgunluk indeksi) ile sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları toplam enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasında ilişki incelenmiş ve değerler Tablo 4.36'da verilmiştir.

Bu çalışmadaki sporcuların sezon başında uygulanan wingate testinden elde edilen maksimal anaerobik güç değerleri ile günlük diyetle alınan protein (g/kg) ve kolesterol miktarı ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,010$, $p=0,007$). Literatürde diyetle protein ve kolesterol alımı ile anaerobik güç değişkenleri arasındaki ilişkiye yönelik verilen sonuçlar sınırlıdır. Bir meta-analizde, diyetel/diyet dışı kaynaklardan (suplementasyon yolu ile) protein alımına eşlik eden dayanıklılık tipi egzersizlerin sporcuların kas gelişimi ve toparlanmasında etkili olduğu, sportif performansı olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (538). Hayvansal protein kaynakları, diyetel kolesterol alımı açısından da iyi kaynaklardır. Bu çalışmadaki sporcuların günlük protein alım miktarları ile ilişkili olarak kolesterol alımlarındaki artış Maksimal Anaerobik Güç değerini olumlu yönde etkilediği görünse de, TÜBER 2015 önerileri (255) dikkate alınarak sporcuların kalp ve damar hastalıkları riskinin azaltılması açısından günlük diyetle kolesterol alımının ≤ 300 mg altında tutulması önerilmektedir. Sezon sonundaki ölçümler değerlendirildiğinde ise sporcuların maksimal anaerobik güç değişkeni ile günlük diyetle alınan B₂ vitamini,

folat ve B₁₂ vitamini miktarı arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (sırası ile p=0,019, p=0,031, p=0,031). B grubu vitaminler karbonhidrat ve aminoasit metabolizmasındaki tek tek veya interaktif rolleri (kaslara enerji veya ATP sağlamak için temel primer substrat olmaları) nedeniyle sportif performansta etkindirler. Belko ve ark. (539), şiddetli egzersizin metabolik yollarda kullanılması nedeniyle B₂ vitaminine (riboflavin) ihtiyacı arttırdığını bildirmiştir. Bu çalışma sonuçlarından B₂ alımındaki artışın, anaerobik performans üzerindeki olumlu etkileri literatürdeki çalışma sonuçları ile benzerdir. Folat eksikliğinin sportif performansı olumsuz yönde etkilediğini bildiren çalışmalar bulunurken (540, 541); suplemantasyonunun spor ilintili fonksiyonel kapasite ile doğrudan ilişkisini gösteren çalışmalar (bireylerin serum folat düzeyleri artmış olsa dahi maksimal oksijen tüketimi, anaerobik ve diğer performans değişkenlerine olan etkisi yoktur) sınırlıdır (38). Bu çalışmanın bir diğer sonucu folat alımındaki artış ile artan sportif performans ilişkisi, bu vitaminin nöromuskular fonksiyon, hücre bölünmesi ve immün fonksiyon üzerindeki etkisi ile açıklanmıştır. Bir diğer B grubu vitamini olan B₁₂'nin, nöromuskular fonksiyon, hücre bölünmesi ve kemik sağlığı üzerindeki etkinliği bilinmektedir (38). Bu çalışmada sporcuların B₁₂ alım miktarındaki artışın maksimal anaerobik güç ile pozitif yönlü ilişkisi literatürde verilen diğer araştırmalarla (eksikliği/yetersizliği olan sporcularda) uyumludur. Özetle literatürdeki sınırlı araştırmalara dayanarak, tek bir vitamin takviyesi veya multivitamin B kompleksi olarak alınan B vitaminini takviyelerinin, enerji üretimini önemli ölçüde etkilemesi/geliştirmesi, oksijen tüketimi ve/veya performans kapasitesi üzerine olumlu etkileri (eksikliği/yetersizliği olmadığı durumlarda) kesin değildir. Diyetle alınan diğer besin öğelerinin miktarı ile maksimal anaerobik güç arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Maksimal anaerobik kapasite, wingate protokolünde uygulanan ortalama gücü ifade etmektedir (537). Patlayıcı güç, anaerobik gücün bir göstergesi olup (güç üretimi için maksimal enerjinin ne kadar hızlı elde edilebilir olduğu), voleybol gibi patlayıcılık ve hızlı maksimal enerji üretiminin gerektiği tüm spor branşlarında oldukça önemlidir. Literatürde diyetel besin öğelerinin maksimal anaerobik kapasite üzerinde doğrudan/dolaylı etkilerinin incelendiği çalışma sayısı sınırlıdır. Bu çalışmada sezon başı ölçümlerde ölçülen Maksimal anaerobik kapasite ile günlük diyetle alınan

yalnızca karbonhidrat (g) miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,035$). Karbonhidratlar hem aerobik hem de anaerobik fosforilasyonda enerji substratı olarak kullanılmaktadır. Yüksek şiddetli egzersizlerde artmış ATP ihtiyacı, tip IIb glikolitik kas liflerinin aktivasyonu sonrası anaerobik glikojenolizi yoluyla karşılanmaktadır (542). Bu çalışma sonuçlarında verilen anaerobik kapasitedeki artışın nedeni, karbonhidratların anaerobik yollarda enerji substratı olarak kullanılabilmesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Sezon sonu ölçümlerde ise, maksimal anaerobik kapasite ile diyetle alınan ÇDYA, posa (g), suda çözünmeyen posa (g), A vitamini, E vitamini, B₁ vitamini, B₆ vitamini, folat, C vitamini, potasyum miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,043$, $p=0,022$, $p=0,03$, $p=0,046$, $p=0,042$, $p=0,025$, $p=0,048$, $p=0,015$, $p=0,006$, $p=0,024$). Çoklu doymamış yağ asitlerinin santral ve periferel sinirlerin yapısında yer alması, immün fonksiyondaki aktif rolü yanı sıra anti-inflamatuvar etkinlikleri nedeniyle (543, 544) bu çalışmada verilen anaerobik kapasite değişkeni üzerinde olumlu etkilerinin olabileceği düşünülmüştür. Çalışmanın bir diğer sonucu, posa ve suda çözünmeyen posa alımının anaerobik kapasite ile pozitif yönlü ilişkisidir. Literatürde diyet posasının, KVH ve diyabet gelişme riskini azalttığı, kolon mikrobiyotasını koruduğu/geliştirdiği; diğer yandan lipid oksidasyonunu azaltarak inflamasyonun kontrolünde etkin rolü olduğu (545, 546) bildirilmiştir. Burke ve ark. (547), diyet posasının günlük RDA önerileri doğrultusunda alınması gerektiğini; çözünmez posanın su tutucu özelliği nedeniyle diyare gelişme riskini arttırdığını bildirilmiştir (547). Literatürde bildirilen posanın sağlık faydaları göz önünde bulundurularak, optimal sınırlar içerisinde alımındaki artışın, sporcunun genel sportif performansı (aerobik, anaerobik kapasite/güç) üzerinde olumlu etkilerinin olduğu düşünülmüştür. Diğer yandan, literatürde diyetel besin öğelerinin anaerobik performans değişkenleri ile ilintili çalışma sayısı sınırlı olsa da; diyetle/diyet dışı kaynaklardan antioksidan vitaminler (A, E ve C) ile B grubu vitaminler (B₁, B₆ ve folat) alımının, özellikle eksikliği/yetersizliği görüldüğü durumlarda, sportif performansa olumlu katkılarının olduğu bilinmektedir (372, 509). Çalışmanın bir diğer sonucu potasyum alımı ile maksimal anaerobik kapasite arasındaki pozitif yönlü ilişki; potasyumun protein sentezi, sinir ve kas fonksiyonu ile sıvı-elektrolit dengesindeki temel etkinliği ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (38).

Wingate testinden elde edilen bir diğer performans değişkeni Yorgunluk İndeksi değeri, protokol sırasında meydana gelen güç azalmasının yüzde olarak ifadesidir (537). Bu çalışmada sezon başında elde edilen YI değeri ile yalnızca günlük diyetle alınan n-6/n-3 oranı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur ($p=0,047$). Bir derlemede (548), n-6/n-3 oranındaki artışın protrombik, prokonstriftik ve proinflamatuvar mekanizmalar ile ilişkisi bildirilmiştir. Bir başka derlemede (549) ise diyetin n-6/n-3 oranındaki azalışın (EPA ve DHA suplementasyonu yolu ile), inflamatuvar eklem ağrı skorundaki (mekanik stres, aşırı kullanım ile ilintili) azalış ile ilişkisi gösterilmiştir. Bu derlemelerde bildirilen çalışma sonuçları ile tutarlı olarak, bu çalışmadaki sporcuların diyet n-6/n-3 oranındaki artış (n-3 yağ asitlerinin alımındaki artış, n-6 yağ asitleri alımındaki azalış) ile yorgunluk indeksinin arttığı gösterilmiştir. Sezon sonunda ise YI değişkeni ile günlük alınan hiçbir makro ve mikro besin ögesi miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

Kafein, sporcular arasında sıklıkla tüketilen (müsabaka öncesi/sırası, sporcuların ~%75'i düzenli olarak kafein tüketmekte) spor ergojenikleri arasında yer almaktadır (550). Performans artırıcı özelliğinin gösterilmesinden bu yana WADA'nın öncelikle yasaklılar listesi, ardından takip listesine girmiştir. Son yıllarda etkinliğinin çalışıldığı birçok spor başlığı bulunmaktadır; örneğin dayanıklılık (551), takım sporları (552), farklı egzersiz modellerinin etkinliği ile ilişkisi (yüksek eforlu egzersizler (553), muskular dayanıklılık/maksimal güç/anaerobik performans (554)). Bu çalışmada ergojenik etkinliği kanıtlanmış bu besin ögesinin günlük diyetle alım miktarı (mg/gün) ile kafeinin besin kaynaklarına ilişkin veriler Tablo 4.37'de; kafein kaynaklarına göre "belirlenmiş besin gruplarının günlük kafein alım miktarına katkı oranları" ise Şekil 4.2'de özetlenmiştir. Sporcuların günlük diyetleriyle aldıkları kafein miktarı, son 6 aylık dönemi kapsayan geriye dönük kafein tüketim sıklığı anketi ile sorgulanarak elde edilmiştir.

Uluslararası Spor Beslenmesi Topluluğu (ISSN)'nin "kafein ve performans" konulu güncel derlemesinde, yalnızca antrene sporcular için olmak üzere, ılımlı düzeyde kafein suplementasyonunun (3-6 mg/kg) kısa süreli, aralıklı/uzun süreli yüksek şiddetli performans üzerindeki pozitif yönlü ilişkisi verilmiştir. Collomp ve ark. (555), antrene/antrene olmayan yüzücülerin yaklaşık olarak 250 mg/gün kafein

(4.3 mg/kg) tükettiklerini; kafeinin yalnızca antrene grupta istatistiksel anlamlı düzeyde yüzme hızına olumlu yönde katkıda bulunduğunu bildirilmiştir. Güncel bir derlemede (556), günlük kafein alım miktarının sporcular arasında çok büyük bir aralık içinde farklılık gösterdiğini ve bu durumun bireysel tolerans durumu ve genetik polimorfizmlerle ilişkili olduğu; ancak sağlıklı yetişkinlerde ılımlı dozlarda (≤ 400 mg/gün) kafein tüketiminin güvenli olduğu ve sportif performansa potansiyel olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların diyetleriyle kafein alım miktarı $\sim 282,8 \pm 248,4$ mg/gün (~ 3.3 mg/kg) olarak saptanmıştır. TÜBER 2015 önerilerine göre (255), uzun süreli dayanıklılık egzersizlerinde performansın desteklenmesi için günlük kafein alımı en fazla 250 mg ($\sim 4-5$ bardak çay veya 2 fincan kahve) ile sınırlandırılmalıdır. Bu çalışmadaki sporcuların günlük kafein tüketim miktarı TÜBER önerilerinin bir miktar üzerinde, ISSN Kılavuzuna göre ise optimal sınırlar içerisinde. Çalışmadaki sporcuların diyetleri kafein kaynakları açısından detaylı olarak incelendiğinde; kahve çeşitlerinden gelen kafein miktarı, “günlük alınan ortalama kafein miktarına katkı oranı” en yüksek besin grubu olup; bunu çay çeşitleri, sütlü-çikolatalı içecekler, çikolata çeşitleri ve bisküvi/kekler takip etmiştir. Alyakut ve ark. (557), Türk mutfak kültürü içerisinde kafein alımının başta çay ve kahve olmak üzere, çikolata, kolalı içecekler ve enerji içeceklerden sağlandığını bildirmiştir. Türk sporcuları ile yapılan bu çalışma sonuçları ile Alyakut sonuçları uyumludur.

Güncel bir derlemede (558), kafeinin çeşitli mekanizmalarla birçok performans değişkeni üzerinde olumlu yönde etkinliği yanı sıra sportif performansın sürdürülmesi/arttırılması için kullanılabilecek akılcı bir ergojenik ajan olabileceğinden bahsedilmiştir. Bu çalışmada ergojenik etkinliği olduğu gösterilen bu besin ögesinin günlük diyetle alım miktarı ile ölçülen bazı performans belirteçleri arasındaki ilişki değerlendirilerek, Tablo 4.39’da verilmiştir.

Literatürde kafein alımının el kavrama gücünü arttırdığını (559, 560) veya etkilemediğini (561, 562) gösteren araştırmalar mevcuttur. Bu çalışmadaki sporcuların kafein alım miktarları ile handgrip ölçümleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (sezon başı-sonu, $p > 0,05$). Kafein tüketiminin izometrik kuvvet üzerinde kayda değer bir etkisinin olmaması ve literatürde verilen tutarsız sonuçlar; bu ergojenik besin ögesinin statik muskular performansa (izometrik) kıyasla, dinamik muskular performans (eksantrik ve konsantrik) üzerinde çok daha etkili

olması ile ilişkili olabilir (563). Ayrıca bu durum, bir meta-analizde (564) kafein alımının, üst beden gücüne kıyasla alt beden gücü üzerinde daha etkili olması ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmadaki sporcuların kafein alım miktarları ile sıçrama (squat, aktif, eller serbest, elastik kuvvet) ve koşu testleri (10 m, 20 m) arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (sezon başı-sonu, $p>0,05$). Bu çalışma sonuçları ile benzer şekilde, Apostolidis ve ark. (565) koşu ve sıçrama testleri öncesi 6 mg/kg kafein suplementasyonunun bireylerin (antrene futbolcu, $n=20$; yaş: 21.5 ± 4 yıl) sıçrama ve koşu test sonuçlarını etkilemediğini bildirmiştir. Araştırmacılar kafeinin santral sinir sistemi ve/veya nöromuskular fonksiyon üzerinde pozitif etkinliğinin olabileceğini ancak kafeinin kesin mekanizmasının belirsizliğine dikkat çekerek ileri analizlere ihtiyaç duyulduğu rapor etmiştir. Diğer yandan bu çalışmadaki bireylerin kafein alım miktarı ile anaerobik wingate test sonuçları arasındaki ilişki dönemsel olarak sorgulanmıştır. Sezon başı ölçümlerinde sporcuların diyetleriyle aldıkları kafein miktarı ile yalnızca maksimal anaerobik güç değişkeni arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur ($p=0,034$). Bu durum Collomp ve ark. (566) hipotezinden yola çıkılarak, kafein alımının epinefrin artışına neden olmasının anaerobik metabolizmada artış ile sonuçlanacağı şeklinde açıklanabilir. Sezon sonunda ise diyetle kafein alım miktarı ile diğer wingate test verileri arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu çalışma Türkiye Voleybol Federasyonu'na bağlı elit voleybolcuların serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile diyetle enerji ve besin ögesi alımları, vücut bileşimleri, bazı seçilmiş performans göstergeleri ile inflamatuvar sitokinler (CRP, TNF- α , IL-6) ve oksidatif stres belirteçleri (MDA, TAK) arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yürütülmüş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Bu çalışmanın sezon başı ilk ölçümlerinde TVF'de aktif oynayan, erkek elit 47 voleybolcu; ikinci tekrarlı ölçümlerinde ise 37 voleybolcu ile araştırma tamamlanmıştır.
2. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalamaları $23,2\pm 4,4$ yıl; spor yaşı ortalamaları ise $11,9\pm 3,5$ yıldır.
3. Bireylerin büyük çoğunluğunun bekâr (%87,2) ve lise mezunudur (%48,9). Ankara ilinde yaşama süreleri sorgulandığında, sporcuların %78,7'sinin 2 yıldan uzun süredir Ankara'da ikamet ettiği dikkat çekmektedir.
4. Bireylerin takımdaki pozisyonları sorgulandığında ise çoğunluğunun "smaçör" (%36,2) ve "orta oyuncu" (%27,7) olduğu; %12,8'inin eşit dağılımla (%12,8) "pasör" veya "pasör çaprazı", %10,6'sının ise "libero" olduğu saptanmıştır.
5. Sporcuların büyük çoğunluğu (%61,7) her gün düzenli 1-2 bardak (200 ml/bardak) süt ve süt ürünleri tükettiklerini bildirmişlerdir. Günde 2 litre ve üzerinde su tüketen sporcular oranı %72,3 iken, %27,7'lik kısmı günde en az 1-2 litre su tüketmektedir.
6. Bireylerin spor veya enerji içecekleri tüketim durumları sorgulandığında, spor içeceği "düzenli" tüketen bireyler %46,8; enerji içeceği "düzenli" tüketen bireyler %31,9'luk kısmı oluşturmaktadır.
7. Sporcuların büyük bir çoğunluğu multivitamin (%68,1), balık yağı tablet (%61,7) ve tatlandırıcı (%93,6) kullanmamaktadır.
8. Sporcuların %70,2'si duygusal durumlarının genel beslenme durumlarını "etkilemediğini" bildirmiştir. Duygusal durumun beslenme alışkanlıkları üzerinde "etkili" olduğunu bildiren bireylerin (n=14) %71,2'si üzgün iken,

%14,4'ü yorgun veya sevinçli beslenme durumlarını değiştirmektedir; daha az/çok beslenenlerin oranı (%50,0) benzerdir.

9. Sporcuların tamamı (%100) beyaz ten rengine sahiptir. Sezon başı döneme göre, sezon sonundaki değişimler arasındaki fark istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır ($p>0.05$). Sporcuların büyük çoğunluğu, ≥ 4 gün/hafta güneşe maruz kalmakta (sezon başı-sonu, %68,1-%42,6, $p=0,185$)'dir. Güneşe maruz kalma süresi ≥ 30 dk/gün olan sporcular hem sezon başı (%68,1) hem de sezon sonu (%61,7) dönemde çoğunluktadır ($p=0,527$). Yine büyük bir çoğunluk saat 13.00 ile 16.00 arasında, güneş ışınlarının en dik açıyla geldiği saat aralıklarında güneşe maruz kaldıklarını bildirmiştir (sezon başı-sonu; %68,1-%40,4) ($p=0,649$). Günlük kıyafet türü, ışığa maruz kalınan alanların bir göstergesi olarak sorgulanmıştır; sporcuların çoğunluğu sezon başında “şort ve normal T-shirt” giyinirken (%59,6), sezon sonunda “şort ve normal T-shirt” (%27,7) yanı sıra “uzun pantolon ve uzun kollu” (%27,7) giyinenler oranı artmıştır ($p=0,694$). Sporcular düzenli olarak güneş koruyucu krem (SPF içeren) kullanmamaktadır.
10. Düzenli vücut ağırlıkları ortalama $86,4\pm 8,6$ kg olarak belirlenmiştir.
11. Sezon başı dönemde 34 sporcu (%93,6); sezon sonu dönemde ise 22 sporcu (%54,9) sağlık durumu ile ilgili şikâyeti olmadığını bildirirken; sezon sonunda sağlık şikâyeti olan sporcuların sayısı artmıştır ($p>0,05$). Sezon başında sporcuların son 3 ay içerisinde tecrübe ettikleri en yaygın sağlık sorunları sırasıyla kas ağrıları (%46,8); halsizlik (%19,1); baş ağrısı (%14,9) iken; aynı sağlık sorunları sezon sonunda benzer oranlarda görülmüştür ($p>0,05$).
12. Araştırma anketinin yapıldığı anda “ağrı hissetme” durumları sorgulandığında, sporcuların yaklaşık yarısı (sezon başı %54,1; sezon sonu %36,2) “ağrı hissettiklerini” bildirmiş olup, dönemsel istatistiksel bir farklılık saptanamamıştır ($p>0.05$). Ağrı hissettiklerini bildiren sporcularda, ağrının lokasyonu ve (biliniyorsa) nedeni sorgulanmıştır. Sezon başında ağrının en yüksek oranda hissedildiği lokasyon “diz” (%21,3) iken, sezon sonunda “sağ ve sol omuz” (sırasıyla, %12,8, %12,8) olmuştur. Hissedilen ağrının (varsa bilinen) nedeni sorgulandığında ise, en yaygın neden olarak “tendinit” (sezon başı-sonu; %21,3-%10,6) ve “kemik ödemi” (sezon başı-sonu; %21,3-%21,3)

yanıtları alınmıştır. Genel sağlık değerlendirilmesinde, tüm parametreler açısından sezon başı/sonu dönemlerdeki değişimler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

13. Sporcuların sezon süresince geçirdikleri ÜSYE sıklıklarının $1,8\pm 1,2$ (en az 0, en çok 4 tekrar eden) iken, yaralanma sıklıklarının $0,30\pm 0,55$ (en az 0, en çok 2 tekrar eden) olduğu saptanmıştır. Bireylerin sezon içerisinde yaşadıkları yaralanmaların süre ortalamaları ise $7,7\pm 17,1$ gün'dür. Sezon başında serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile yaralanma sıklığı ve süresi arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,002$, $p=0,003$). Benzer şekilde, sezon sonunda da serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile ÜSYE sıklığı ve hastalık süresi arasındaki negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p<0,001$, $p=0,001$).
14. Supleman kullanan sporcu oranında sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$). Suplemanların kullanım nedenleri sorgulandığında, sporcular suplemanları psikolojik pozitif etkinliği (plasebo) veya performans artırıcı etkinliği nedeniyle kullandıklarını bildirmiş olup, sezon başı/sonu dönem açısından istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Kullanılan supleman türleri sorgulandığında ise en yaygın olarak protein tozu (whey izolatu), glukosamin ve multivitamin-balık yağı tablet kullanıldığı saptanmıştır. Sezon başına göre sezon sonunda protein tozu kullanım oranındaki artış (sezon başı-sonu: %19,1-%54,1) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,043$).
15. Armband ölçümü sonuçlarına göre, bireylerin sezon başında günlük TEH miktarı $5315,6\pm 837,1$ kkal iken, sezon sonunda $5702,4\pm 798,1$ kkal'dir; dönemsel artış ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,011$). Sporcuların günlük aktivitelerinin METS değeri ortalamaları sezon başı ($2,7\pm 0,3$) ve sezon sonu ($2,9\pm 0,4$) dönemsel artmıştır ($p<0,05$). Fiziksel aktivite süreleri ise sezon başına göre sezon sonunda ($348,8\pm 59,4$ dk/gün; $380,5\pm 48,8$ dk/gün) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p=0,001$). Dinlenme durumunun bir göstergesi "uyku süresi"nde (dk/gün) ise dönemsel olarak istatistiksel anlamlı bir farklılık yoktur ($p=0,353$).

16. Sporcuların günlük 24 saatlik fiziksel aktivite kayıtlarından elde edilen fiziksel aktivite türü sürelerine göre; “Oturarak yapılan iş” süresi dönem sonunda azalırken ($p=0,007$); “Ayakta evde yapılan iş” ($p=0,047$), “Hızlı yürüme” ($p=0,02$) ve “Ağır egzersiz/spor faaliyetleri” ($p<0,001$) sürelerinde sezon başına göre sezon sonunda istatistiksel anlamlı artış olduğu belirlenmiştir.
17. FAO/WHO sınıflamasına göre sporcuların ortalama PAL değerleri, sezon başı ve sezon sonunda farklılık göstermemiş olup (%95,7 - %97,3), sporcuların büyük çoğunluğunun “fiziksel aktivite düzeyi yüksek” kategorisinde olduğu saptanmıştır (PAL ortalama, 1.7-1.99).
18. Bireylerin VA, BKİ değeri ile kalça çevresi, ÜOKÇ (ekstansiyonda) ve baldır çevresi değerlerinde sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,009$, $p=0,003$, $p=0,001$, $p<0,001$, $p=0,033$). Sorgulanan diğer değişkenler [bel çevresi, bel/kalça oranı, ÜOKÇ (fleksiyonda)] için dönemsel istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.
19. Alınan DKK ölçüleri [triceps, biceps, suprailiak, subskapular, abdomen, göğüs, uyluk, baldır, midaksiller (mm)] ve belirli bazı DKK ölçümlerinden hesaplanan (göğüs, abdomen, uyluk) vücut yağ %'si değeri için sezon başı ve sezon sonu dönemde istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).
20. BİA ölçümünden elde edilen vücut bileşimi analizi sonuçlarına göre, sporcuların sezon başında ölçülen vücut yağ %'si değeri $8,6\pm 3,0$; sezon sonunda $8,6\pm 2,8$ 'dir ($p>0,05$). Hesaplanan yağsız vücut dokusu miktarı ise ortalama $77,8\pm 8,6$ kg; sezonunda $78,8\pm 7,8$ kg'dır. Sporcuların yağ kütlesi ($p=0,745$) ve %'si ($p=0,838$), toplam vücut suyu %'si ($p=0,051$) yanı sıra BMH ($p=0,502$) değerleri dönemsel olarak (sezon başı/sonu) farklı bulunmazken; yağsız doku kütlesindeki sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.009$).
21. Sporcuların büyük çoğunluğu BKİ sınıflamasında “normal” kategorisinde (sezon başı-sezon sonu; sırasıyla %87,2 - %70,2) yer alırken; bel çevresi sınıflamasında bel çevrelerinin <94 cm olduğu (sezon başı-sezon sonu; sırasıyla %95,7 - %78,7) belirlenmiştir. Bel/kalça oranı için yapılan sınıflamada ise, büyük çoğunluk $<0,90$ sınıflamasında (sezon başı-sonu;

sırasıyla 95,7 - %76,6); bel/boy oranı için büyük çoğunluk <0.5 sınıflamasında (sezon başı-sezon sonu; %97,9 - %76,6) yer almaktadır. ACSM kriterlerine göre önerilen vücut yağ %'si sınıflaması referans alınarak değerlendirildiğinde, sporcuların yine büyük çoğunluğunun vücut yağ %'si değerlerinin “düşük” (sezon başı-sezon sonu; %85,1 - %86,48) veya “sınırdaki düşük” kategorisinde (sezon başı- sezon sonu; %14,9 – %10,8) olduğu belirlenmiştir.

22. Sporcuların el kavrama güçleri toplam/kg değerleri ortalamaları sezon başında $1,1 \pm 0,2$ kg (en alt-en üst: 0,5-1,5 kg) iken, sezon sonunda $1,2 \pm 0,2$ kg (en alt-en üst: 0,9-1,5 kg) olarak belirlenmiştir. Handgrip ölçümü [Sağ el kavrama kuvveti (kg), Sol el kavrama kuvveti (kg), Kavrama kuvveti toplam/kg] sonuçlarındaki sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p = 0,003$).
23. Dikey sıçrama testlerinden Squat Sıçrama (sezon başı-sonu: $39,2 \pm 5,5$ cm: $42,8 \pm 4,9$ cm), Aktif Sıçrama (sezon başı-sonu: $41,6 \pm 5,4$ cm: $43,6 \pm 5,3$ cm) ve Eller Serbest Sıçrama (sezon başı-sonu: $47,9 \pm 5,1$ cm: $49,2 \pm 4,7$ cm) olmak üzere 3 farklı yöntemle sporcuların sıçrama yükseklikleri belirlenmiş, elastik kuvvetleri (sezon başı-sonu: $20,5 \pm 2,9$ cm: $18,0 \pm 3,8$ cm) hesaplanmıştır ($p < 0,05$). Dikey Sıçrama Testleri [Squat sıçrama (cm), Aktif sıçrama (cm), Eller serbest sıçrama (cm)] sonuçlarındaki sezon başına göre sezon sonundaki artış istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p < 0,001$ $p < 0,001$ $p < 0,001$). Sıçrama yüksekliklerinden hesaplanan (EK=Aktif Sıçrama Yüksekliği-Squat Sıçrama Yüksekliği), bacak kaslarının elastik kuvvet göstergesi olan Elastik Kuvvet değeri ise sezon başına göre sezon sonunda azalmıştır ($p = 0,009$).
24. Sürat testleri olarak ise 0-10 m ve 0-20 m kısa mesafe koşuları düzenlenerek sonuçlar dönemsel değerlendirilmiştir. Sporcuların 0-10 m koşu süreleri ortalaması sezon başında $1,7 \pm 0,1$ sn; sezon sonunda $1,6 \pm 0,1$ sn olarak belirlenmiştir ($p < 0,05$). Sürat koşularından 20 m koşusu için ise ortalama süreler sezon başı $3,0 \pm 0,2$ sn; sezon sonunda $2,8 \pm 0,3$ sn olarak saptanmıştır ($p < 0,05$). Sporcuların sezon başına göre sezon sonundaki sürat koşu süreleri 0-10 m, 10-20 m, 0-20 m için istatistiksel anlamlı olarak azalmış olup (sırası ile $p < 0,001$ $p < 0,001$ $p < 0,001$), sezon sonunda bireylerin hızları artmıştır.

25. Bireylerin maksimal anaerobik güç değerleri sezon başında $12,8 \pm 1,3 \text{ W.kg}^{-1}$ iken, sezon sonunda $12,5 \pm 1,5 \text{ W.kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur ($p=0,057$). Maksimal anaerobik kapasite değişkeni incelendiğinde, sezon başında $9,3 \pm 0,7 \text{ W.kg}^{-1}$; sezon sonunda $8,9 \pm 0,8 \text{ W.kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Yorgunluk indekslerinde dönemsel istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (sezon başı-sonu: $\%63,2 \pm 11,9 - \%64,8 \pm 12,1$; $p=0,451$). Sezon başına göre sezon sonunda, Maks. Anaerobik Kapasite ile Maks. Anaerobik Kapasite/VA değerleri istatistiksel olarak anlamlı olarak düşerken (sırası ile $p<0,001$, $p<0,001$), diğer değişkenler için istatistiksel anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).
26. Sezon başında VA (kg) ile V 0-20m değişkeni arasında negatif yönlü; 0-10m ve 0-20m, Sağ el kavrama kuvveti, Sol el kavrama kuvveti, Maks Anaerobik Güç ve Kapasite ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,006$, $p=0,006$, $p=0,011$, $p<0,001$, $p=0,001$, $p=0,002$, $p<0,001$). Sezon sonunda ise VA (kg) ile Sağ el kavrama kuvveti, Sol el kavrama kuvveti, 0-10m ve 0-20m koşu süreleri, Maksimal Anaerobik Güç değişkenleri arasındaki pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p=0,028$, $p=0,003$, $p=0,016$, $p=0,010$, $p=0,029$). Sezon başı ve sonunda ölçülen VA (kg) ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).
27. Sezon başında BKİ (kg/m^2) değeri ile Sağ el kavrama kuvveti, Sol el kavrama kuvveti, Maks Anaerobik Güç ve Kapasite arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,014$, $p=0,027$, $p=0,023$, $p=0,001$). Sezon sonunda BKİ (kg/m^2) değeri ile Sağ el kavrama kuvveti, Sol el kavrama kuvveti ve Maks Anaerobik Kapasite arasında istatistiksel pozitif yönlü ilişki bulunmaktadır (sırası ile $p=0,025$, $p=0,040$, $p=0,014$). Sezon başı ve sonunda ölçülen BKİ (kg/m^2) ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).
28. Sezon başında Yağ kütlesi (%) ile Maks Anaerobik Güç ve Kapasite arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı iken (sırası ile $p=0,025$, $p=0,001$); sezon sonunda hiçbir seçilmiş performans parametresi ile istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).
29. Sezon başında Yağ kütlesi (kg) ile 0-20 m Koşu arasında pozitif yönlü; V10-20m, Maks Anaerobik Güç/VA, Maks Anaerobik Kapasite/VA arasında

negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,027$, $p=0,029$, $p=0,016$, $p<0,001$). Sezon sonunda yalnızca Yağ kütlesi (kg) ile Maks Anaerobik Kapasite/VA arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır ($p=0,013$). Sezon başı ve sonunda ölçülen Yağ kütlesi (kg) ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

30. Sezon başında Yağsız doku kütlesi (kg) ile Sağ el ve Sol el kavrama kuvveti, 0-10 m, 10-20 m ve 0-20 m koşu süreleri, Maks Anaerobik Güç ve Kapasite arasında pozitif yönlü; Squat sıçrama, Aktif sıçrama yükseklikleri ve V 0-20m arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmuştur (sırası ile $p=0,001$, $p<0,001$, $p=0,002$, $p=0,030$, $p=0,011$, $p<0,001$, $p<0,001$; $p=0,026$, $p=0,039$, $p=0,001$). Sezon sonunda, Yağsız doku kütlesi (kg) ile Sağ el kavrama kuvveti, Sol el kavrama kuvveti, 0-10 m ve 0-20 m koşu süreleri, Maks Anaerobik Güç ve Kapasite arasında pozitif yönlü; V 10-20 m arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,048$, $p=0,002$, $p=0,002$, $p=0,015$, $p=0,012$, $p<0,001$; $p=0,032$). Sezon başı ve sonunda ölçülen Yağsız doku kütlesi miktarı (kg) ile diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

31. Bireylerin AKŞ (sezon başı-sonu: $83,7\pm 8,0$ – $88,4\pm 5,9$ mg/dL), serum Total-K (sezon başı-sonu: $151,0\pm 32,3$ – $128,6\pm 34,4$ mg/dL), LDL-K (sezon başı-sonu: $82,1\pm 27,6$ – $71,6\pm 28,6$ mg/dL), HDL-K (sezon başı-sonu: $58,9\pm 12,4$ – $48,7\pm 6,1$ mg/dL), TG (sezon başı-sonu: $54,0\pm 27,5$ – $53,8\pm 25,9$ mg/dL), Üre Azotu (sezon başı-sonu: $24,7\pm 7,2$ – $31,1\pm 6,7$ mg/dL), Ürik Asit (sezon başı-sonu: $4,7\pm 0,8$ – $5,4\pm 0,8$ mg/dL), ALP-DEA (sezon başı-sonu: $241,5\pm 85,1$ – $250,2\pm 85,3$ mg/dL), G-GT (sezon başı-sonu: $12,0\pm 5,0$ – $19,8\pm 5,7$ U/L), ALT (sezon başı-sonu: $21,0\pm 9,1$ – $29,3\pm 10,3$ U/L), AST (sezon başı-sonu: $19,3\pm 5,1$ – $24,4\pm 7,4$ U/L), Ferritin (sezon başı-sonu: $53,8\pm 26,1$ – $45,8\pm 20,1$ Ng/mL), Demir (sezon başı-sonu: $91,7\pm 34,8$ – $89,0\pm 33,5$ µg/dL), Kalsiyum (sezon başı-sonu: $10,0\pm 0,2$ – $9,9\pm 0,3$ mg/dL), Magnezyum (sezon başı-sonu: $2,1\pm 0,1$ – $2,1\pm 0,1$ mg/dL), Albümin (sezon başı-sonu: $4,1\pm 0,5$ – $4,6\pm 0,5$ g/dL), PTH (sezon başı-sonu: $39,9\pm 18,6$ – $38,6\pm 12,4$ ng/L), 25(OH)D Vitamini (sezon başı-sonu: $22,6\pm 8,4$ – $17,5\pm 4,5$ IU/L), TAK (sezon başı-sonu: $1,7\pm 0,2$ – $2,4\pm 0,4$ nM), MDA (sezon başı-sonu: $64,0\pm 4,6$ – $67,1\pm 4,5$ mg/dL), IL-6 (sezon başı-sonu: $7,2\pm 0,9$ –

9,0±1,1 pg/mL), TNF- α (sezon başı-sonu: 2,4±0,6–3,4±1,0 pg/mL), CRP (sezon başı-sonu: 2,8±0,8–4,9±1,4 mg/L) düzeyleri dönemsel olarak değerlendirilmiştir.

32. Açlık Kan Şekeri, Üre Azotu, Ürik asit, G-GT, ALT, AST, Albümin, TAK, MDA, IL-6, TNF- α ve CRP değerlerindeki sezon başına göre sezon sonundaki artış ile Total-K, LDL-K, HDL-K, Ferritin, 25(OH)D değerlerindeki azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile p=0,010, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p<0,001, p=0,005, p<0,001, p=0,021, p<0,001). Sezon başı ve sezon sonunda ölçülen diğer biyokimyasal değişkenler (TG, ALP-DEA, Demir, Kalsiyum, Magnezyum ve PTH) için dönemsel istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05).
33. Bireylerden alınan spot idrar numuneleri analizler sonucuna göre, pH değerindeki sezon başına göre sezon sonundaki artış (sırasıyla, 5,9±1,0; 5,8±0,9, p=0,030) , SG değerindeki azalış (sırasıyla, 1029,0±2,0; 1030±2,9, p=0,020) istatistiksel olarak anlamlıdır. Sporcuların idrar örneklerinde Lökosit, Nitrit, Ürobilinojen, Protein, Kan, Keton, Bilirubin ve Glikoza rastlanmamıştır.
34. Sezon başında serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile ALT, Kalsiyum, MDA seviyeleri arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile p=0,046, p=0,006, p=0,039). Sezon sonunda, serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile PTH ve Ferritin düzeyleri arasında negatif yönlü; LDL-K ve ALT seviyeleri arasında ise pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaktadır (sırası ile p=0,014, p=0,047; p=0,006, p=0,010). Serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile diğer biyokimyasal belirteçler arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur (p>0,05).
35. Sezon başında Serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile göğüs DKK, kalça çevresi, ÜOKÇ (ekstansiyon) arasında negatif yönlü; Bel/kalça oranı arasında ise pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile p=0,003, p=0,010, p=0,008; p=0,040). Sezon sonunda Serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile yalnızca ÜOKÇ (ekstansiyonda) arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,019).

36. Sezon başında döneminde TAK düzeyi ile ÜOKÇ (fleksiyonda) arasında pozitif yönlü; triceps DKK ile negatif yönlü istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (sırası ile $p=0,015$; $p=0,032$). Sezon sonunda ise serum TAK düzeyi ile vücut kompozisyonu değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$).
37. Sezon başında serum MDA düzeyi ile yalnızca Göğüs DKK arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,015$). Sezon sonunda ise serum MDA düzeyleri ile suprailiak DKK, Göğüs DKK, Abdomen DKK ve Midaksiller DKK arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,003$, $p=0,001$, $p=0,026$, $p=0,023$).
38. Sezon başı/sonu diğer seçilmiş oksidatif/inflamatuvar belirteçler ve 25(OH)D vitamini düzeyi ile vücut kompozisyonu arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
39. Sezon başında serum IL-6 düzeyleri ile ÜOKÇ (fleksiyonda) arasında negatif yönlü; yağ kütlesi (%), suprailiak DKK, abdomen DKK ve Göğüs DKK ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,031$; $p=0,033$, $p=0,010$, $p=0,014$, $p<0,001$). Ve yine sezon sonunda, serum IL-6 düzeyleri ile yalnızca BKİ (kg/m^2) arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki vardır ($p=0,034$).
40. Sezon başında serum TNF- α düzeyleri ile vücut kompozisyonu değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı değilken ($p>0,05$), sezon sonunda yağsız doku kütlesi, toplam vücut suyu, VA ve ÜOKÇ (ekstansiyonda) ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p=0,047$, $p=0,025$, $p=0,008$, $p=0,006$).
41. Sezon başında CRP düzeyleri ile yalnızca Bel/kalça oranı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıyken ($p=0,015$), sezon sonunda triceps DKK arasında negatif yönlü; ÜOKÇ (fleksiyonda) ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,048$, $p=0,013$).
42. Sezon başı ve sonu için, serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile seçilmiş performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$).

43. Sezon başında TAK düzeyi ile 0-10 m Koşu süresi, Sağ el ve Sol el kavrama kuvveti arasında pozitif yönlü; V 0-10m ve V 0-20m arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p=0,002$, $p=0,007$, $p=0,033$; $p=0,009$, $p=0,012$). Sezon sonunda ise TAK düzeyi ile diğer performans değişkenleri arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).
44. Sezon başında ölçülen MDA düzeyi ile performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmazken ($p>0,05$); sezon sonunda MDA düzeyi ile yalnızca Elastik kuvvet arasında negatif yönlü istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($p=0,004$).
45. Sezon başında ölçülen IL-6 düzeyi ile yalnızca Elastik kuvvet arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıyken ($p=0,024$), sezon sonunda seçilmiş hiçbir performans değişkeni ile istatistiksel anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).
46. Sezon başında serum TNF- α düzeyi ile performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki saptanamamıştır ($p>0,05$). Sezon sonunda ise Sağ el kavrama kuvveti, Sol el kavrama kuvveti, Elastik kuvvet ve Maks Anaerobik Kapasite arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p=0,004$, $p=0,003$, $p=0,035$, $p=0,017$).
47. Sezon başında CRP düzeyleri ile hiçbir performans değişkeni arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$). Sezon sonunda ise istatistiksel açıdan anlamlı pozitif yönlü ilişki yalnızca Sol el kavrama kuvveti ile saptanmıştır ($p=0,040$).
48. Sezon başındaki su tüketim miktarı ortalama $2134,8\pm 615,1$ ml/gün iken, sezon sonunda $1946,8\pm 515,9$ ml/gün olduğu belirlenmiştir ($p=0,213$). Su dışındaki diğer sıvılar ile birlikte, sporcuların günlük toplam sıvı tüketimleri; sezon başında $2710,5\pm 610,4$; sezon sonunda ise $2563,2\pm 454,6$ ml'dir ($p=0,323$). Günlük su ve toplam sıvı tüketimi miktarlarındaki sezon başına göre sezon sonundaki değişim istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).
49. İdrar dansitesine göre yapılan "hidrasyon" sınıflamasında, sezon başında sporcuların tamamı (%100,0) "hidrate" iken; sezon sonunda 4 sporcunun "dehidrate" olduğu saptanmıştır.

50. Sezon başına göre sezon sonundaki ortalama günlük enerji ve besin ögesi alım düzeylerindeki farklılık istatistiksel olarak hiçbir değişken için anlamlı değildir ($p>0,05$).
51. Sporcuların günlük ortalama enerji alımları sezon başı $3261,3\pm769,9$ kkal; sezon sonu $3272,5\pm602,2$ kkal'dir ($p=0,656$). Bireylerin makro besin ögesi alım düzeyleri incelendiğinde; ortalama günlük karbonhidrat, protein ve yağ alımları "sezon başı" sırasıyla $320,4\pm88,1$ g; $167,6\pm37,5$ g; $140,1\pm41,9$ g; "sezon sonu" sırasıyla $327,2\pm68,6$ g; $169\pm32,8$ g; $137,9\pm35,1$ g olarak belirlenmiştir ($p>0,05$). Toplam enerjinin karbonhidrattan gelen payı "sezon başı" %40,3; "sezon sonu" ise %41,2 iken, proteinlerden gelen payı dönemsel olarak aynı olup %21,4'tür.
52. Bireylerin posa alım miktarları sezon başı ($27,4\pm8,6$) ile sezon sonunda ($26,8\pm7,6$) farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Posa türlerine göre ise değerlendirme yapıldığında, "sezon başı" dönemde $15,9\pm5,5$ g/gün suda çözünmeyen ve $8,3\pm2,8$ g/gün suda çözünen posa alınırken; "sezon sonu"nda $15,3\pm4,3$ g/gün suda çözünmeyen ve $8,2\pm2,9$ g/gün suda çözünen posa alınmıştır.
53. Sporcuların VA başına protein alım miktarları (g/kg), sezon başı ($2,0\pm0,5$ g/gün) ve sezon sonu ($2\pm0,4$ g/gün) dönemde farklı değildir ($p>0,05$). Sporcular "sezon başı" dönemde ortalama günlük $131,1\pm33,6$ g; "sezon sonu" $131,7\pm29,8$ g hayvansal kaynaklı protein alırken; $36,6\pm11,5$ g "sezon başı"; $37,2\pm8,4$ g "sezon sonu" olmak üzere bitkisel kaynaklı protein tüketmiştir ($p>0,05$).
54. Bireylerin yağ tüketim miktarları günlük ortalaması "sezon başı" $140,1\pm41,9$ g; "sezon sonunda" $137,9\pm35,1$ g'dır. Kolesterol alım miktarı ortalamaları ise "sezon başı" $382,8\pm163,4$ mg; "sezon sonu" $423,2\pm132,1$ mg olarak belirlenmiştir ($p>0,05$). Besin tüketim kayıtları diyetsel yağ asitleri açısından değerlendirildiğinde, günlük alım miktarlarında dönemsel anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$). Doymuş yağ, TDYA ve ÇDYA günlük ortalama alım miktarları sırasıyla, "sezon başı" $23,6\pm9$ g; $45,3\pm15,5$ g; $36,3\pm13,8$ g, "sezon sonu" $22,5\pm8,3$ g; $43,7\pm12,9$ g; $34,2\pm11$ g'dır. Diyetle alınan n-3 ve n-

6 yağ asitlerinin oranları ise “sezon başı” dönemde $14,0\pm 6$; “sezon sonu” dönemde $15,0\pm 5,3$ 'tir ($p>0,05$).

55. Sezon başına göre sezon sonundaki ortalama günlük vitamin ve mineral alım düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak hiçbir değişken için anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).
56. Besin tüketim kayıtları incelenen sporcuların vitamin alım düzeyleri; A vitamini (sezon başı-sonu, $1765,0\pm 2193,2$ μg ; $2435,9\pm 3399,3$ μg), retinol ($981\pm 2138,1$ μg ; $1577,8\pm 3209$ μg) ve karoten ($2,4$ $\mu\text{g}\pm 1,6$; $2,2\pm 1,4$ μg) için verilmiştir ($p>0,05$). Antioksidan vitaminlerden E vitaminin alım miktarı “sezon başı” $33,0\pm 12,9$ mg/gün; “sezon sonu” ise $29,2\pm 10,2$ mg/gün iken, C vitaminin alım miktarı “sezon başı” $105,7\pm 60,8$ mg/gün; “sezon sonu” $101,4\pm 69,3$ mg/gün'dür ($p>0,05$). Sporcuların günlük diyetleriyle B₁ (sezon başı-sonu: $1,1\pm 0,3$ mg- $1,0\pm 0,3$ mg), B₂ (sezon başı-sonu: $1,7\pm 0,5$ mg- $1,9\pm 0,8$ mg), B₆ (sezon başı-sonu: $1,9\pm 0,9$ mg- $1,7\pm 0,5$ mg), B₁₂ (sezon başı-sonu: $7,9\pm 8,7$ μg - $10,9\pm 13,2$ μg) vitaminleri, niasin (sezon başı-sonu: $33,4\pm 12,0$ mg- $31,0\pm 10,9$ mg) ve folat (sezon başı-sonu: $324\pm 100,6$ μg - $313,7\pm 84,9$ μg) alım miktarları dönemsel olarak değişmemiştir ($p>0,05$).
57. Sporcular günlük mineral alım düzeyleri açısından değerlendirildiğinde; sodyum (sezon başı-sonu: $2542,7\pm 1334,1$ mg- $2664,3\pm 1014,8$ mg), potasyum (sezon başı-sonu: $2956,1\pm 944,2$ mg- $2844,4\pm 822,1$ mg), kalsiyum (sezon başı-sonu: $1155,6\pm 346,2$ mg- $1222,2\pm 271,4$ mg), magnezyum (sezon başı-sonu: $331,7\pm 116,1$ mg- $323,7\pm 76,2$ mg), fosfor (sezon başı-sonu: $1476,7\pm 428$ mg- $1482,2\pm 342,6$ mg), demir (sezon başı-sonu: $15,4\pm 4,3$ mg- $15,5\pm 4,0$ mg) ve çinko (sezon başı-sonu: $14,4\pm 4,5$ mg- $14,7\pm 4,6$ mg) için dönemsel alım miktarları açısından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).
58. Sporcuların tamamı (%100), diyetleriyle günlük protein (sezon başı-sonu: %284,2-%299,5), posa (sezon başı-sonu: %94,6-%92,3), A vitamini (sezon başı-sonu: %261,8-%389,7), E vitamini (sezon başı-sonu: %220,0-%194,8), B₁ vitamini (sezon başı-sonu: %91,9-%87,5), B₂ vitamini (sezon başı-sonu: %133,7-%148,9), Niasin (sezon başı-sonu: %208,6-%194,1), B₆ vitamini (sezon başı-sonu: %147,6-%131,1), Folat (sezon başı-sonu: %80,9-%78,4), B₁₂ vitamini (sezon başı-sonu: %327,1-%452,2), C vitamini (sezon başı-sonu:

%117,4-%112,6), Sodyum (sezon başı-sonu: %105,9-%111,0), Potasyum (sezon başı-sonu: %84,5-%81,2), Kalsiyum (sezon başı-sonu: %115,5-%122,2), Magnezyum (sezon başı-sonu: %82,9-%80,9), Fosfor (sezon başı-sonu: %211,0-%211,7), Demir (sezon başı-sonu: %154,1-%155,2), ve Çinko (sezon başı-sonu: %130,9-%133,7) ihtiyaçlarını “yeterli” düzeyde karşılamaktadır ($p>0,05$).

59. Bazı besin öğelerinin (“sezon başı”nda protein, A vitamini, E vitamini, B₂ vitamini, Niasin, B₆ vitamini, B₁₂ vitamini, fosfor ve demir için; “sezon sonu”nda protein, A vitamini, E vitamini, B₂ vitamini, Niasin, B₁₂ vitamini, Fosfor, Demir, Çinko için) günlük gereksiniminin üzerinde (>%133), “fazla” alındığı saptanmıştır. Seçili tüm besin öğeleri için, sezon başına göre sezon sonundaki alımlarının günlük gereksinimleri karşılama düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).
60. Harcanan toplam enerji “sezon başı”nda 3418,6±394,8 kkal/gün iken, “sezon sonu”nda 3435,8±479,4 kkal/gün’dür. Bu değerler, günlük diyetle alınan toplam enerji miktarı ile karşılaştırıldığında (sezon başı-sonu: 3261,3±769,9 kkal-3272,5±602,2 kkal), günlük enerji gereksinimi karşılama oranının “sezon başı”nda %96,5; “sezon sonu”nda ise %97,2 olduğu belirlenmiştir ($p>0,05$). Dönemsel olarak diyetle alınan ve harcanan enerji (kkal) miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır (sırasıyla, $p=0,656$; $p=0,827$).
61. Süt ve süt ürünleri günlük toplam tüketim miktarı sezon başı ve sezon sonu dönem için sırasıyla, 226,3±103,1 g ve 280,3±90,7 g’dır ($p<0,05$).
62. Et ve et ürünleri için günlük toplam tüketim miktarları, sezon başı (226,0±123,5 g/gün) ve sezon sonu (153,8±85,1 g/gün) dönem için farklı olup, bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$).
63. Ekmek ve tahıl türevlerinin günlük tüketim miktarı (sezon başı-sonu: 246,8±91,8 g/gün- 285,8±84,4 g/gün) dönemsel olarak farklı değildir ($p>0,05$).
64. Sebze ve meyve grubu besinlerin tüketimi değerlendirildiğinde, sporcuların sezon başında günlük ortalama 238,1±166,7 g; sezon sonunda ise 391,9±254,1 g sebze-meyve tükettiği saptanmıştır ($p<0,05$).
65. Toplam görünür yağ tüketimi değerlendirildiğinde ise, dönemsel istatistiksel anlamlı bir fark olmamakla birlikte ($p>0,05$), sporcuların sezon başında

58,6±22,3 g; sezon sonunda ise 56,3±21,1 g yağ tüketimleri olduğu saptanmıştır.

66. Reçel, bak, pekmez, çikolata gibi “tatlılar” grubu besin tüketimleri sezon başı ve sezon sonu için sırasıyla, 50,9±48,2 g/gün ve 44,6±26,0 g/gün’dür ($p>0,05$).
67. Sporcuların günlük ortalama süt ve süt ürünleri (hem toplam hem de süt, yoğurt, ayran, kefir sınıflaması için) ile sebze-meyveler (hem toplam hem de sadece sebzeler sınıflaması için) tüketim miktarlarında sezon başına göre sezon sonundaki artış; et ve et ürünleri toplam günlük tüketim miktarlarındaki azalış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,021$, $p=0,027$, $p=0,001$, $p<0,001$, $p=0,001$). Bireylerin diğer besin gruplarındaki (ekmek-tahıl türevleri, toplam görünür yağlar ve tatlılar) günlük tüketim miktarları açısından dönemsel istatistiksel anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$).
68. “Sezon başı”nda serum 25(OH)D vitamini düzeyi ile diyetle alınan toplam enerji, yağ, TDYA, ÇDYA, n-6 yağ asidi, n-6/n-3 oranı, E vitamini ve sodyum miktarları arasındaki negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,035$, $p=0,047$, $p=0,017$, $p=0,037$, $p=0,036$, $p=0,044$, $p=0,017$, $p=0,046$). “Sezon sonu”nda serum 25(OH)D vitamini düzeyleri ile retinol ve n-6/n-3 oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki gözlenmiştir (sırası ile $p=0,032$, $p=0,028$). Diyetle alınan diğer makro ve mikro besin öğeleri ile serum 25(OH)D vitamini düzeyleri arasında istatistiksel bir anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).
69. Sezon başında serum TAK düzeyi ile n-3 yağ asidi, protein, magnezyum, fosfor alım miktarları arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,001$, $p=0,03$, $p=0,012$, $p=0,043$). Sezon sonunda ise TAK düzeyleri ve belirtilen diğer enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım düzeyleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).
70. Sezon başında serum MDA düzeyi ile günlük diyetle alınan enerji, makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Sezon sonunda ise, serum MDA düzeyi ile diyetle alınan enerji, bitkisel protein, TDYA, B₁, B₂ vitaminleri, niasin, B₆ vitamini, folat, potasyum, magnezyum, fosfor ve çinko miktarları arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p=0,022$, $p=0,016$, $p=0,006$,

$p=0,002$, $p=0,004$, $p=0,009$, $p=0,001$, $p=0,013$, $p=0,004$, $p=0,007$, $p=0,002$, $p=0,016$). Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum MDA düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

71. Sezon başında serum IL-6 düzeyi ile yalnızca diyetle alınan kalsiyum miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p=0,007$); sezon sonunda protein (g), protein (g/kg) yanı sıra hayvansal protein alım miktarı arasında da negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,048$, $p=0,019$, $p=0,012$). Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum IL-6 düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
72. Sezon başında serum TNF- α düzeyi ile diyetle alınan günlük protein (E%) ve hayvansal protein (E%) arasında negatif yönlü; bitkisel protein (g) alım miktarı ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,021$, $p=0,013$; $p=0,010$). Sezon sonu ölçümlerinde ise sporcuların serum TNF- α düzeyleri ile diyetle alınan kolesterol miktarı arasında pozitif yönlü; TDYA alım miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,033$, $p=0,007$). Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum TNF- α düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
73. Serum CRP düzeyleri değerlendirildiğinde, sezon başında serum CRP düzeyi ile diyetle alınan karoten ve C vitamini miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p=0,046$, $p=0,035$). Sezon sonu ölçümlerde ise sporcuların serum CRP düzeyleri ile yalnızca n-6/n-3 oranı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,030$). Hem sezon başı hem de sezon sonu için, diğer diyetel faktörlerin alım miktarı ile serum CRP düzeyleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
74. Sezon başında “Sağ el kavrama kuvveti” ile diyetle alınan protein (E %), protein (g/kg), hayvansal protein (E %) arasında negatif yönlü ilişki; bitkisel protein, suda çözünmeyen posa, karoten, B₆ vitamini, folat, B₁₂ vitamini, C vitamini, sodyum, potasyum, demir, çinko miktarları arasında pozitif yönlü

ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,047$, $p=0,047$, $p=0,023$, $p=0,045$, $p=0,048$, $p=0,006$, $p=0,045$, $p=0,004$, $p=0,004$, $p=0,043$, $p=0,008$, $p=0,018$, $p=0,02$, $p=0,005$). Sezon sonunda ise, Sağ el kavrama kuvveti ile diyetle alınan toplam yağ (g), TDYA, kolesterol, A vitamini, niasin, B₆ vitamini, fosfor miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,032$, $p=0,044$, $p=0,046$, $p=0,039$, $p=0,002$, $p=0,042$, $p=0,024$). Diğer diyetel besin öğelerinin alım miktarları ile Sağ el kavrama kuvveti arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).

75. Sezon başında “Sol el kavrama kuvveti” ile diyetle alınan protein (E%) ve hayvansal protein (E%) arasında negatif yönlü ilişki bulunurken; B₁₂ vitamini, sodyum, potasyum, çinko alım miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,012$, $p=0,031$, $p=0,038$, $p=0,034$, $p=0,040$, $p=0,029$). Sezon sonu döneminde ise Sol el kavrama kuvveti ile diyetle alınan toplam yağ (g), B₁ vitamini, niasin, B₆ vitamini, potasyum, demir arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,040$, $p=0,020$, $p=0,008$, $p=0,041$, $p=0,024$, $p=0,022$). Diğer diyetel besin öğelerinin alım miktarları ile Sol el kavrama kuvveti arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).
76. Sezon başında “Kavrama kuvveti (toplam)” ile diyetle alınan folat, B₁₂ vitamini, demir miktarı arasında pozitif yönlü ilişki olup istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,038$, $p=0,018$, $p=0,032$). Sezon sonu dönemde ise Kavrama kuvveti (toplam) ile diyetle alınan günlük makro ve mikro besin ögesi alım miktarları arasındaki ilişki hiçbir parametre için istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$).
77. Sezon başında “Squat sıçrama yüksekliği” ile diyetle alınan günlük makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bulunmazken ($p>0,05$); sezon sonunda Squat sıçrama ile yalnızca retinol alım miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur ($p=0,039$).
78. Sezon başında “Aktif sıçrama yüksekliği” ile diyetle alınan ÇDYA, n-6 yağ asidi, E vitamini, B₆ vitamini miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (sırası ile $p=0,030$, $p=0,032$, $p=0,023$, $p=0,043$). Sezon sonu

dönemde, Aktif sıçrama ile hiçbir makro ve mikro besin ögesi alım miktarı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

79. Sezon başında “Eller serbest sıçrama yüksekliği” ile diyetle alınan günlük toplam enerji, TDYA, ÇDYA, n-6 yağ asidi, karbonhidrat (g), E vitamini, B₆ vitamini miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaktadır (sırası ile $p=0,004$, $p=0,004$, $p=0,001$, $p=0,001$, $p=0,019$, $p<0,001$, $p=0,007$). Sezon sonunda ise Eller serbest sıçrama yüksekliği ile diyetsel hiçbir besin ögesi alım miktarı arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$). Diğer diyetsel besin öğelerinin alım miktarları ile Eller serbest sıçrama arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).
80. Sezon başında hesaplanan “Elastik kuvvet” değişkeni ile günlük diyetle alınan hayvansal protein (g) miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel olarak anlamlıyken ($p=0,035$); sezon sonunda Elastik kuvvet ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögesi alım miktarları arasındaki ilişki hiçbir parametre için istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$).
81. Sezon başında “0-10m Koşu Süresi” ile diyetle alınan protein (g/kg), ÇDYA, n-6 yağ asidi, E vitamini miktarı arasında negatif yönlü istatistiksel bir ilişki bulunmuştur (sırası ile $p=0,043$, $p=0,036$, $p=0,040$, $p=0,035$). Sezon sonunda ise 0-10m Koşu Süresi ile diyetle günlük alınan hiçbir makro ve mikro besin ögesi arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).
82. Sezon başında “10-20m Koşu Süresi” ile günlük diyetle alınan protein (g/kg), E vitamini miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,045$, $p=0,034$). Sezon sonu dönemde ise 10-20m Koşu Süresi ile günlük diyetle alınan bitkisel protein (E%), ÇDYA, n-6 yağ asidi miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,043$, $p=0,020$, $p=0,030$).
83. Sezon başında “0-20m Koşu Süresi” ve “V0-10m” değişkenleri ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı değildir ($p>0,05$). Yine sezon sonunda, benzer şekilde 0-20m Koşu Süresi ve V0-10m ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin öğeleri alım miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

84. Sezon başında “V10-20m” değişkeni ile günlük alınan E vitamini miktarı arasında pozitif yönlü istatistiksel ilişki anlamlıdır ($p=0,038$). Sezon sonunda ise, V10-20m ile diyetle alınan protein (E%), hayvansal protein (E%) miktarı arasında pozitif yönlü; suda çözünen posa, C vitamini arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,048$, $p=0,045$, $p=0,021$, $p=0,032$).
85. Sezon başında “V0-20m” değişkeni ile günlük alınan protein (g/kg), ÇDYA, n-6 yağ asidi, E vitamini miktarı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,031$, $p=0,008$, $p=0,007$, $p=0,006$). Sezon sonunda ise V10-20m ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögesi alım miktarları arasındaki ilişki istatistiksel anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).
86. Sezon başında Maks Anaerobik Güç ile günlük diyetle alınan protein (g/kg) ve kolesterol miktarı ile pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır (sırası ile $p=0,010$, $p=0,007$). Sezon sonunda ise Maks Anaerobik Güç ile günlük diyetle alınan B₂ vitamini, folat, B₁₂ vitamini miktarı arasında pozitif yönlü istatistiksel anlamlı ilişki bulunmuştur (sırası ile $p=0,019$, $p=0,031$, $p=0,031$). Diyetle alınan diğer besin öğelerinin miktarı ile Maks Anaerobik Güç arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
87. Sezon başı ve sezon sonu ölçümlerdeki Maksimal Anaerobik Güç.VA⁻¹ değişkeni ile günlük diyetle alınan makro ve mikro besin ögesi miktarları arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).
88. Sezon başında Maks Anaerobik Kapasite ile günlük diyetle alınan karbonhidrat (g) arasında ise pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır ($p=0,035$). Sezon sonunda ise Maks Anaerobik Kapasite ile diyetle alınan ÇDYA, posa (g), suda çözünmeyen posa (g), A vitamini, E vitamini, B₁ vitamini, B₆ vitamini, folat, C vitamini, potasyum miktarları arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunmuştur (sırası ile $p=0,043$, $p=0,022$, $p=0,03$, $p=0,046$, $p=0,042$, $p=0,025$, $p=0,048$, $p=0,015$, $p=0,006$, $p=0,024$).
89. Sezon başında Maks Anaerobik Kapasite.VA⁻¹ değişkeni ile günlük diyetle alınan retinol miktarı arasında negatif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıdır ($p=0,032$). Sezon sonunda ise Maks Anaerobik Kapasite.VA⁻¹ ile günlük alınan

karoten miktarı arasında negatif yönlü istatistiksel bir ilişki bulunmuştur ($p=0,020$).

90. Sezon başında hesaplanan Yorgunluk İndeksi değeri ile günlük diyetle alınan n-6/n-3 oranı arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlıken ($p=0,047$); sezon sonunda aynı değişkenin günlük alınan makro ve mikro besin ögesi miktarları arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki yoktur ($p>0,05$).
91. Sporcuların günlük kafein alım miktarı ortalama değeri $282,8\pm 248,4$ mg/gün'dür. Kahve çeşitlerinden gelen kafein miktarı, "günlük alınan ortalama kafein miktarına katkı oranı" en yüksek besin grubu olup (%60,2; $170,2\pm 207,5$ mg/gün); bunu çay çeşitleri (%13,6; $38,5\pm 36,0$ mg/gün), diğer içecekler (%12,0; $34,0\pm 96,6$ mg/gün), sütlü-çikolatalı içecekler (%5,4; $15,2\pm 39,3$ mg/gün), çikolata çeşitleri (%5,2; $14,7\pm 17,9$ mg/gün), bisküvi/kekler (%3,5; $9,9\pm 11,7$ mg/gün) takip etmektedir.
92. Günlük kafein alım miktarına katkısı en yüksek olan "kahve çeşitleri" için, sporcuların % 55,3'ü Latte, %68,1'i Espresso, %44,7'si Sade/filtre kahve, %97,9'u Dondurmalı soğuk kahve, %46,8'i Instant kahve ve %55,3'ü Türk kahvesini nadiren tüketmekte veya hiç tüketmemektedir.
93. Çay tüketimleri sorgulandığında, 3 sporcunun (%6,4) günde >6 kez demleme/poşet siyah çay tükettiği dikkat çekerken; sporcuların %23,4'ü günde 2-3 kez, %25,5'i ise günde en az 1 kez demleme/poşet çay tüketmektedir. Yeşil çay, demleme/poşet siyah çay tüketimine kıyasla daha nadir (sporcuların %8,5'u haftada 2 kez; %10,6'sı ayda 1-3 kez) tüketilmektedir. Buzlu çay tüketim sıklığı diğer haşlama/demleme çayların tüketim sıklığına kıyasla daha fazla olup, sporcuların %17,0 'si haftada 2 kez, %10,6'sı haftada 2-4 kez, %8,5'i ise haftada 5-6 kez bu soğuk içecekleri tükettiklerini bildirmişlerdir.
94. Günlük kafein alımına yüksek katkısı olan bir diğer besin grubu olan "içecekler" in tüketim sıklığı değerlendirildiğinde ise, kolalı içeceklerin (sporcuların %17'si haftada 2 kez; %14,9'u haftada 2-4 kez; %12,8'i ayda 1-3 kez; %8,8'i ise günde 2-3 kez) yanı sıra enerji içeceklerinin (sporcuların %17'si haftada 2 kez/ayda 1-3 kez; %6,4'ü haftada 2-4 kez) de sporcular tarafından sıklıkla tercih edildiği görülmüştür. Günlük kafein alım miktarına

ortalama 15,2 mg katkısı olan sütlü-çikolatalı içeceklerin tüketim sıklıkları detaylı incelendiğinde; çikolatalı (Sporcuların %23,4'ü ayda 1-3 kez, %12,8'i haftada 2 kez, %10,6'sı haftada 5-6 kez) ve kakaolu (Sporcuların %14,9'u ayda 1-3 kez; %8,5'i haftada 5-6 kez, %4,3'ü ise haftada 2 kez) sütlerin kahveli sütlere kıyasla daha sık tercih edildiği saptanmıştır.

95. Günlük kafein alım miktarına 14,7 mg katkısı olan çikolata çeşitlerinin tüketim sıklığı açısından değerlendirilmiştir; çikolata bar/nugat (sporcuların %17'si ayda 1-3 kez; %14,9'u haftada 2 kez; %10,6'sı günde 1 kez), bitter (sporcuların %17'si ayda 1-3; %12,8'i haftada 2-4; %10,6'sı ise haftada 2 kez), karamelli (sporcuların %12,8'i ayda 1-3 kez ve haftada 2-4 kez), fıncıklı (sporcuların %25,5'i ayda 1-3 kez; %17'si haftada 2 kez) ve sütlü beyaz (sporcuların %17,0'si haftada 2-4 kez; %14,9'u ise ayda 1-3 kez) çikolata tüketim sıklıkları en yüksek olan çikolata türleridir.
96. Bisküvi ve keklerin günlük kafein alımına katkısı sorgulandığında, çikolatalı kek/kraker ve bisküvilerin en sık tüketilen besinler olduğu görülmektedir; günlük kafein alımına katkıları sırasıyla 3,7 mg ve 3,0 mg'dır. Dondurma çeşitlerinden ise çikolatalı dondurma daha sık tercih edilirken, kahveli dondurma tüketilmemektedir.
97. Sezon başında bireylerin diyetleriyle aldıkları kafein miktarı ile yalnızca Maksimal Anaerobik Güç değişkeni arasında pozitif yönlü ilişki istatistiksel anlamlı bulunurken ($p=0,034$); diğer performans değişkenleri arasında istatistiksel anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p=0,034$). Sezon sonunda ise diyetle alınan kafein miktarı ile hiçbir performans değişkeni arasında istatistiksel anlamlı ilişki yoktur ($p>0,05$).

6.2. Öneriler

Voleybolda başarı büyük oranda fiziksel değişkenler ile ilişkilidir. Bu değişkenler ise başta genetik, yeterli/doğru antrenman uygulamaları yanı sıra sporcunun beslenme durumu gibi faktörlerle geliştirilebilir. Optimal beslenme ilkeleri göz önünde bulundurularak planlanmış bir beslenme protokolü, sporcunun dönemsel ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde “bireysel” olarak planlanmalı/uygulanmalıdır. Güncel kılavuzlarda, sporcuların ihtiyaçları doğrultusunda yeterli ve dengeli olarak makro besin ögelerinin periyodizasyonuna (özellikle CHO, protein için) dikkat çekilmekte; bazı spesifik mikro besin ögelerinin (demir, kalsiyum, D vitamini, AOX bileşenler) alınımının önemi *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarla desteklenmektedir. Bu besin ögelerinden D vitamininin genel sağlık ve sportif performans üzerindeki pozitif yönlü etkinliği, net mekanizmalar ile olmasa da kanıtlanmıştır.

Kronik egzersiz ve antrenman uygulamaları, vücutta antioksidatif savunma mekanizmalarını baskılamakta, moleküler düzeyde fizyolojik hasar oluşturmaktadır. Aşırı egzersize fizyolojik yanıt olarak salınan oksidan bileşenlerin baskılanması optimal beslenme ile sağlanan besin ögeleri ile desteklenebilir. Literatürde yarım asırdır tartışılan antioksidan etkinliği olan moleküllerin (SOD, katalaz, glutatyon peroksidaz, C ve E vitaminleri ile retinol gibi) yanı sıra, D vitamininin inflamasyon ve oksidatif stres üzerindeki etkinliği birçok araştırma ile gösterilmiştir.

D vitamini eksikliği/yetersizliğinin dünya nüfusu açısından potansiyel bir sağlık sorunu olduğu unutulmamalıdır. Kapalı alan sporu olan “salon voleybolu”nda mücadele eden sporcuların güneşe maruziyet sürelerinin yetersiz olması nedeniyle, voleybolcular D vitamini eksikliği/yetersizliği açısından “yüksek risk” grubunda yer almaktadır. Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak, sporcuların büyük çoğunluğunda D vitamini yetersizliği/eksikliği olduğu saptanmış; sporcuların sağlık durumları ile aerobik/anaerobik performans değişkenleri olumsuz yönde etkilenmiştir. Sporcuların genel sağlık ve sportif performanslarının sürdürülmesi/geliştirilebilmesi için 25(OH)D’nin vücut sıvılarındaki düzeylerinin rutin takibi yapılmalı, yetersizliği görülen bireylerde diyet/diyet dışı kaynaklardan desteği yapılmalıdır. Ülkemizde T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından D vitamininin ücretsiz desteği 2005 yılında “çocuk ve adölesanlarla” başlanmış (D Vitamini Yetersizliğinin Önlenmesi Ve Kemik Sağlığını Geliştirilmesi Projesi), 2011 yılında ise bu sınıfa “gebeler” (D Vitamini Destek

Programı Uygulaması) eklenmiştir. Geliştirilen devlet politikaları ile çocuk/adölesanlar ve gebeler ardından, bu desteğin toplum genelinde ihtiyacı olan sedanter/sportif bireylere sağlanması önemlidir.

Elit sporcularda 25(OH)D vitamini, inflamatuvar/oksidatif belirteçler düzeyi, beslenme durumu ve sportif performansın etraflı olarak incelendiği; bu değişkenlerin birbiri ile ilişkilendirildiği, insanlar üzerinde yapılan daha çok sayıda randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç vardır. Yapılacak çalışmalar biz sağlık profesyonellerinin önünde ışık tutarken, sporcuların fizyolojik durumlarına uygun yeterli/dengeli beslenme uygulamaları ve spesifik besin öğelerinin periyodizasyonu ile antioksidan mekanizmalar desteklenmelidir. Sporcular sezon başı, ortası ve sonu olmak üzere rutin sağlık kontrollerine dahil edilmeli, genel koruyucu tedavi desteklenmelidir. Özellikle de ülkemizi temsil eden elit sporcuların bağlı olduğu kulüplerde sağlık ekibi içerisinde alanında uzman hekim, fizyoterapist ve hemşirenin yanı sıra spor diyetisyeni de yer almalıdır. Ülke genelinde, tüm bölgeleri de kapsayacak şekilde amatör sporculara da bu şansın verilmesi ile Türk sporcularının amatör seviyeden elit seviyeye taşınması sağlanacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Close GL, Hamilton DL, Philp A, Burke LM, Morton JP. New strategies in sport nutrition to increase exercise performance. *Free Radical Biology and Medicine*. 2016;98:144-58.
2. Bayraktar B, Kurtoğlu M. Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*. 2009;22(1):16-24.
3. Burke L. *Practical sports nutrition*. 1st ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2007.
4. Spriet LL. New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Sports Medicine*. 2014;44(1):87-96.
5. Gleeson M. Immunological aspects of sport nutrition. *Immunology & Cell Biology*. 2016;94(2):117-23.
6. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*. 2004;20(7):632-44.
7. Volpe SL, Bland E, Rosenbloom CA, Coleman EJ. Vitamins, minerals and Exercise. *Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals*. 2012:75-105.
8. Pingitore A, Lima GP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition*. 2015;31(7-8):916-22.
9. Greilberger JF, Greilberger M, Djukic R. Biomarkers Part I: Biomarkers to Estimate Bioefficacy of Dietary/Supplemental Antioxidants in Sport. In: Lamprecht M, editor. *Antioxidants in Sport Nutrition*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis, LLC; 2015.
10. Vassalle C, Pingitore A, De Giuseppe R, Vigna L, Bamonti F. Biomarkers Part II: Biomarkers to Estimate Bioefficacy of Dietary/Supplemental Antioxidants in Sport. In: Lamprecht M, editor. *Antioxidants in Sport Nutrition*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis, LLC; 2015.
11. Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MTD, Mazur M, Telser J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 2007;39(1):44-84.
12. Spirlandeli AL, Deminice R, Jordao AA. Plasma malondialdehyde as biomarker of lipid peroxidation: effects of acute exercise. *International Journal of Sports Medicine*. 2013;35(1):14-18.
13. Azizbeigi K, Azarbayjani MA, Atashak S, Stannard SR. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. *Research in Sports Medicine*. 2015;23(1):73-87.
14. da Rocha AL, Pinto AP, Kohama EB, Pauli JR, de Moura LP, Cintra DE, et al. The proinflammatory effects of chronic excessive exercise. *Cytokine*. 2019;119:57-61.
15. Colbert LH, Visser M, Simonsick EM, Tracy RP, Newman AB, Kritchevsky SB, et al. Physical activity, exercise and inflammatory markers in older adults:

- findings from the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2004;52(7):1098-104.
16. Peake JM, Suzuki K, Hordern M, Wilson G, Nosaka K, Coombes JS. Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle damage. *European Journal of Applied Physiology*. 2005;95(5):514-21.
 17. Feghali CA, Wright TM. Cytokines in acute and chronic inflammation. *Frontiers in bioscience : A Journal and Virtual Library of Medicine*. 1997;2:12-26.
 18. Fischer CP. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? *Exercise Immunology Review*. 2006;12:6-33.
 19. Powers SK, DeRuisseau KC, Quindry J, Hamilton KL. Dietary antioxidants and exercise. *Journal of Sports Sciences*. 2004;22(1):81-94.
 20. Guillot X, Semerano L, Saidenberg-Kermanac'h N, Falgarone G, Boissier M-C. Vitamin D and inflammation. *Joint Bone Spine*. 2010;77(6):552-7.
 21. Wharton B, Bishop N. Rickets. *The Lancet*. 2003;362(9393):1389-400.
 22. Farrokhyar F, Tabasinejad R, Dao D, Peterson D, Ayeni OR, Hadioonzadeh R, et al. Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: a systematic-review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2015;45(3):365-78.
 23. Sinha A, Hollingsworth KG, Ball S, Cheetham T. Improving the vitamin D status of vitamin D deficient adults is associated with improved mitochondrial oxidative function in skeletal muscle. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013;98(3):509-13.
 24. Halliday TM, Peterson NJ, Thomas JJ, Kleppinger K, Hollis BW, Larson-Meyer DE. Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011;43(2):335-43.
 25. Cannell JJ, Hollis BW, Sorenson MB, Taft TN, Anderson JJB. Athletic performance and vitamin D. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2009;41(5):1102-10.
 26. Nieman DC, Scherr J, Luo B, Meaney MP, Dréau D, Sha W, et al. Influence of pistachios on performance and exercise-induced inflammation, oxidative stress, immune dysfunction, and metabolite shifts in cyclists: A randomized, crossover trial. *PLOS One*. 2014;9(11):113725.
 27. Walsh NP, Gleeson M, Pyne DB, Nieman DC, Dhabhar FS, Shephard RJ, et al. Position statement part two: Maintaining immune health. *Exercise Immunology Review*. 2011;17:64-103.
 28. Gammone MA, Gemello E, Riccioni G, D'Orazio N. Marine bioactives and potential application in sports. *Marine Drugs*. 2014;12(5):2357-82.
 29. Salem Jr N, Vandal M, Calon F. Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 2015;92:15-22.
 30. Giatsis G. The effect of changing the rules on score fluctuation and match duration in the FIVB women's beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2003;3(1):57-64.

31. Chesaux S, Editör. Official Volleyball Rules 2017-2020. 35th FIVB Congress 2016, İsviçre: FIVB Press; 2016.
32. Briner WW, Kacmar L. Common injuries in volleyball. *Sports Medicine*. 1997;24(1):65-71.
33. Buekers MJA. The time structure of the block in volleyball: a comparison of different step techniques. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1991;62(2):232-5.
34. Buchheit M. Performance and physiological responses to repeated-sprint and jump sequences. *European Journal of Applied Physiology*. 2010;110(5):1007-18.
35. Reeser JC, Bahr R. *Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball*. 2nd ed. Wiley-Blackwell; 2017.
36. Mielgo-Ayuso J, Zourdos MC, Calleja-González J, Urdampilleta A, Ostojic SM. Dietary intake habits and controlled training on body composition and strength in elite female volleyball players during the season. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2015;40(8):827-34.
37. Schutz LK. Volleyball. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*. 1999;10(1):19-34.
38. McArdle WD. *Sports and exercise nutrition*. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/ Lippincott Williams & Wilkins Health; 2012.
39. Glazier PS. Towards a grand unified theory of sports performance. *Human Movement Science*. 2017;56:139-56.
40. Burwitz L, Moore PM, Wilkinson DM. Future directions for performance-related sports science research: an interdisciplinary approach. *Journal of Sports Sciences*. 1994;12(1):93-109.
41. Zetou E, Tsigilis N, Moustakidis A, Komminakidou A. Playing characteristics of men's Olympic Volleyball teams in complex II. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2006;6:172-7.
42. Dinçer Ö. The changing rules of the game, volleyball player systematic structure and effects in applying. *International Journal of Science Culture and Sport*. 2015;4:2148-1148.
43. Stone MH, O'Bryant HS, McCoy L, Coglianese R, Lehmkuhl M, Schilling B. Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2003;17(1):140-7.
44. Smith DJ, Roberts D, Watson B. Physical, physiological and performance differences between canadian national team and universiade volleyball players. *Journal of Sports Sciences*. 1992;10(2):131-8.
45. Sheppard J, Gabbett T, Taylor K-L, Dorman J. Development of a repeated-effort test for elite men's volleyball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2013;2(3):292-304.

46. Castagna C, Castellini E. Vertical jump performance in Italian male and female national team soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(4):1156-61.
47. Peterson M, Alvar B, Rhea M. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning research*. 2006;20:867-73.
48. Requena B, García I, Requena F, Sáez-Sáez de Villarreal E, Cronin JB. Relationship between traditional and ballistic squat exercise with vertical jumping and maximal sprinting. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(8):2193-204.
49. Sheppard JM, Chapman DW, Gough C, McGuigan MR, Newton RU. Twelve-month training-induced changes in elite international volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(7):2096-101.
50. Graham JM. Periodization research and an example application. *The Journal of Strength and Conditioning Journal*. 2002;24(6):62-70.
51. Branislav R, Milivoj D, Abella CP, Deval VC, Siniša K. Effects of combined and classic training on different isometric rate of force development parameters of leg extensors in female volleyball players: Discriminative analysis approach. *The Journal of Research in Medical Sciences*. 2013;18(10):840-7.
52. Künstlinger U, Ludwig HG, Stegemann J. Metabolic changes during volleyball matches. *International Journal of Sports Medicine*. 1987;8(5):315-322.
53. Papadopoulou SD. Impact of energy intake and balance on the athletic performance and health of top female volleyball athletes. *Medicina Sportiva: Journal of Romanian Sports Medicine Society*. 2015;11(1):2477.
54. Burke LM. Nutrition for optimum volleyball performance. 2nd ed. *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball*. Human Kinetics; 2017.
55. Cunningham JJ. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1980;33(11):2372-4.
56. Roza AM, Shizgal HM. The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1984;40(1):168-82.
57. Silva AM, Matias CN, Santos DA, Thomas D, Bosy-Westphal A, Müller MJ, et al. Energy balance over one athletic season. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2017;49(8):1724-33.
58. Logue D, Madigan SM, Delahunt E, Heinen M, Mc Donnell S-J, Corish CA. Low energy availability in athletes: a review of prevalence, dietary patterns, physiological health, and sports performance. *Sports Medicine*. 2018;48(1):73-96.
59. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*. 2014;48(7):491.

60. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the American Dietetic Association*. 2000;100(12):1543-56.
61. Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, Askeland TI, Bahr R. Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *British Journal of Sports Medicine*. 2006;40(7):594.
62. Larson-Meyer DE. Optimal nutrition and hydration for the volleyball athlete. Jonathan CR, Bahr R, editors. *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball*. 1st ed. Blackwell Science Ltd; 2003.
63. Knapik JJ, Steelman RA, Hoedebecke SS, Austin KG, Farina EK, Lieberman HR. Prevalence of dietary supplement use by athletes: systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2016;46(1):103-23.
64. Moore DR, Camera DM, Areta JL, Hawley JA. Beyond muscle hypertrophy: why dietary protein is important for endurance athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2014;39(9):987-97.
65. Jeukendrup AE. Periodized nutrition for athletes. *Sports Medicine*. 2017;47(1):51-63.
66. Slater G, Phillips SM. Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *Journal of Sports Sciences*. 2011;29(1):67-77.
67. Seebohar B. Nutrition periodization for endurance athletes: taking traditional sports nutrition to the next level. 1st ed. Paperback: Bull Publishing Company; 2005.
68. Moore DR, Robinson MJ, Fry JL, Tang JE, Glover EI, Wilkinson SB, et al. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2008;89(1):161-8.
69. Phillips SM. A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy. *Sports Medicine*. 2014;44(1):71-77.
70. Campbell SC, Wisniewski PJ. Chapter 13 - Nutritional Recommendations for Athletes. In: Coulston AM, Boushey CJ, Ferruzzi MG, Delahanty LM, editors. *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease*. 4th ed. Academic Press; 2017.
71. Josse AR, E Tang J, Tarnopolsky M, Phillips S. Body composition and strength changes in women with milk and resistance exercise. *Medicine and Science In Sports and Exercise*. 2009;42:1122-30.
72. Josse AR, Atkinson SA, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Increased consumption of dairy foods and protein during diet- and exercise-induced weight loss promotes fat mass loss and lean mass gain in overweight and obese premenopausal women. *The Journal of Nutrition*. 2011;141(9):1626-34.
73. Pennings B, Boirie Y, Senden JM, Gijzen AP, Kuipers H, van Loon LJ. Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than

- do casein and casein hydrolysate in older men. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2011;93(5):997-1005.
74. Galaz GA. An Overview on the history of sports nutrition beverages. Bagchi D, Nair S, Sen CK, editors. *Nutrition and Enhanced Sports Performance*. 1st ed. Oakville: Elsevier; 2019.
 75. Aranceta J, Perez-Rodrigo C. Recommended dietary reference intakes, nutritional goals and dietary guidelines for fat and fatty acids: a systematic review. *British Journal of Nutrition*. 2012;107(2):8-22.
 76. Burke LM. Re-examining high-fat diets for sports performance: Did we call the 'nail in the coffin' too soon? *Sports Medicine*. 2015;45(1):33-49.
 77. Hargreaves M. Metabolic responses to carbohydrate ingestion: effects on exercise performance. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine*. 1999;12:93-124.
 78. Welsh RS, Davis JM, Burke JR, Williams HG. Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2002;34(4):423-31.
 79. Bartlett JD, Hawley JA, Morton JP. Carbohydrate availability and exercise training adaptation: too much of a good thing? *European Journal Of Sport Science*. 2015;15(1):3-12.
 80. Marquet L-A, Hausswirth C, Molle O, Hawley J, Burke L, Tiollier E, et al. Periodization of carbohydrate intake: Short-term effect on performance. *Nutrients*. 2016;8(12):755.
 81. Hawley JA, Lundby C, Cotter JD, Burke LM. Maximizing cellular adaptation to endurance exercise in skeletal muscle. *Cell Metabolism*. 2018;27(5):962-76.
 82. Impey SG, Hearn MA, Hammond KM, Bartlett JD, Louis J, Close GL, et al. Fuel for the work required: a theoretical framework for carbohydrate periodization and the glycogen threshold hypothesis. *Sports Medicine*. 2018;48(5):1031-48.
 83. Philp A, Hargreaves M, Baar K. More than a store: regulatory roles for glycogen in skeletal muscle adaptation to exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*. 2012;302(11):1343-51.
 84. Chen Y, Wong SH, Wong C, Lam C-W, Huang Y, Siu PM. The effect of a pre-exercise carbohydrate meal on immune responses to an endurance performance run. *British Journal of Nutrition*. 2008;100(6):1260-8.
 85. O'Reilly J, Wong SH, Chen Y. Glycaemic index, glycaemic load and exercise performance. *Sports Medicine*. 2010;40(1):27-39.
 86. Burke LM, Hawley JA, Wong SHS, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*. 2011;29(1):17-27.
 87. Driskell JA, Wolinsky I. Summary-vitamins and trace elements in sports nutrition. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 2006.

88. Parr MK, Schmidtsdorff S, Kollmeier AS. Nutritional supplements in sports-sense, nonsense or hazard? *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*. 2017;60(3):314-22.
89. Grout A, McClave SA, Jampolis MB, Krueger K, Hurt RT, Landes S, et al. Basic principles of sports nutrition. *Current Nutrition Reports*. 2016;5(3):213-22.
90. Hansen J. Consumption Patterns and Determinants of Dietary Supplement Use in Canadian Non-Athlete University Students [Yüksek Lisans Tezi]. Ontario: University of Guelph; 2019.
91. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2016;116(3):501-28.
92. Gleeson M, Nieman DC, Pedersen BK. Exercise, nutrition and immune function. *Journal of Sports Sciences*. 2004;22(1):115-25.
93. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*. 2009;109(3):509-27.
94. Whiting SJ, Barabash WA. Dietary Reference Intakes for the micronutrients: considerations for physical activity. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2006;31(1):80-5.
95. Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000;72(2):594-7.
96. Likosky DS, Dickinson TA, Paugh TA. Blood conservation-A team sport. *The Journal of Extra-Corporeal Technology*. 2016;48(3):99.
97. Brownlie T, IV, Utermohlen V, Hinton PS, Haas JD. Tissue iron deficiency without anemia impairs adaptation in endurance capacity after aerobic training in previously untrained women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2004;79(3):437-43.
98. Burden RJ, Morton K, Richards T, Whyte GP, Pedlar CR. Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but non-anaemic (IDNA) endurance athletes? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(21):1389.
99. Lorincz C, Manske SL, Zernicke R. Bone Health. *Sports Health*. 2009;1(3):253-260.
100. Kitchin B. Nutrition counseling for patients with osteoporosis: a personal approach. *Journal of Clinical Densitometry*. 2013;16(4):426-31.
101. Butscheidt S, Rolvien T, Ueblacker P, Amling M, Barvencik F. Impact of vitamin D in sports: does vitamin D insufficiency compromise athletic performance? *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*. 2017;31(1):37-44.

102. Peeling P, Castell LM, Derave W, de Hon O, Burke LM. Sports foods and dietary supplements for optimal function and performance enhancement in track-and-field athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019;29(2):198-209.
103. Takanami Y, Iwane H, Kawai Y, Shimomitsu T. Vitamin E Supplementation and Endurance Exercise. *Sports Medicine*. 2000;29(2):73-83.
104. Van Essen M, Gibala MJ. Failure of protein to improve time trial performance when added to a sports drink. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2006;38(8):1476-83.
105. Yfanti C, Akerström T, Nielsen S, Nielsen AR, Mounier R, Mortensen OH, et al. Antioxidant supplementation does not alter endurance training adaptation. *Medicine and Science In Sports and Exercise*. 2010;42(7):1388-95.
106. Packer L. Protective role of vitamin E in biological systems. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1991;53(4):1050-5.
107. Allen NG, Higham SM, Duffield R. Recovery strategies to optimise adaptations to concurrent aerobic and strength training. Schumann M, Ronnestad BR, editors. *Concurrent Aerobic and Strength Training*. 1st ed. Switzerland: Springer; 2019.
108. Arroyo E, Jajtner AR. *Dietary supplementation in sport and exercise: evidence, safety and ergogenic Benefits*. 1st ed. London: Routledg; 2019.
109. Rokitzki L, Logemann E, Sagredos A, Murphy M, Wetzel-Roth W, Keul J. Lipid peroxidation and antioxidative vitamins under extreme endurance stress. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1994;151(2):149-58.
110. Evans WJ. Vitamin E, vitamin C, and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000;72(2):647S-52S.
111. Holmes N, Bates G, Zhao Y, Sherriff J, Miller V. The effect of exercise intensity on sweat rate and sweat sodium and potassium losses in trained endurance athletes. *Annals of Sports Medicine and Research*. 2016;3(2):1-4.
112. Magee PJ, Gallagher AM, McCormack JM. High prevalence of dehydration and inadequate nutritional knowledge among university and club level athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2017;27(2):158-68.
113. Sawka MN, Chevront SN, Kenefick RW. Hypohydration and human performance: impact of environment and physiological mechanisms. *Sports Medicine*. 2015;45(1):51-60.
114. Maughan RJ, Shirreffs SM. Hydrometry, hydration status, and performance. Lukaski HC, editor. *Body Composition: Health and Performance in Exercise and Sport*. 1st ed. Boca Raton: Taylor & Francis; 2017.
115. Baron S, Courbebaisse M, Lepicard EM, Friedlander G. Assessment of hydration status in a large population. *British Journal of Nutrition*. 2015;113(1):147-58.

116. Kenefick RW, Chevront SN. Hydration for recreational sport and physical activity. *Nutrition Reviews*. 2012;70(2):137-42.
117. Sawka M, Burke L, Eichner E, Maughan R, Montain S, Stachenfeld N. Exercise and fluid replacement: american college of sports medicine position stand. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(2):377-90.
118. Burke LM. Hydration in Sport and Exercise. Periard JD, Racinais S, editors. *Heat Stress in Sport and Exercise*. 1st ed. Switzerland: Springer; 2019.
119. Gil Á, Plaza-Diaz J, Mesa MD. Vitamin D: classic and novel actions. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2018;72(2):87-95.
120. Wang H, Chen W, Li D, Yin X, Zhang X, Olsen N, et al. Vitamin D and chronic diseases. *Aging and Diseases*. 2017;8(3):346-53.
121. Girgis CM, Clifton-Bligh RJ, Hamrick MW, Holick MF, Gunton JE. The roles of vitamin D in skeletal muscle: form, function, and metabolism. *Endocrine Reviews*. 2013;34(1):33-83.
122. Sercan C, Yavuzsoy E, Yuksel I, Can R, Oktay S, Kirac D, et al. Importance of vitamin D and its receptor in sportsman health and athletic performance. *Journal of Marmara University Institute of Health Sciences*. 2015;5(4):259-264.
123. Bringhurst FR, Demay MB, Kronenberg HM. Bone and mineral metabolism in health and disease. In: Jameson JL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Loscalzo J, editors. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 20th ed. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2018.
124. Cesari M, Incalzi RA, Zamboni V, Pahor M. Vitamin D hormone: a multitude of actions potentially influencing the physical function decline in older persons. *Geriatr Gerontol Int*. 2011;11(2):133-42.
125. Misra M, Pacaud D, Petryk A, Collett-Solberg PF, Kappy M. Vitamin D deficiency in children and its management: review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics*. 2008;122(2):398.
126. Christakos S, Ajibade DV, Dhawan P, Fechner AJ, Mady LJ. Vitamin D: metabolism. *Rheumatic Disease Clinics*. 2012;38(1):1-11.
127. Udowenko M, Trojjan T. Vitamin D: extent of deficiency, effect on muscle function, bone health, performance, and injury prevention. *Connecticut Medicine*. 2010;74(8):477-80.
128. Kimlin MG. Geographic location and vitamin D synthesis. *Molecular Aspects of Medicine*. 2008;29(6):453-61.
129. Chen TC, Shao Q, Heath III H, Holick MF. An update on the vitamin D content of fortified milk from the United States and Canada. *New England Journal of Medicine*. 1993;329(20):1507.
130. Holick MF. Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine*. 2007;357(3):266-81.
131. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, Aloia JF, Brannon PM, Clinton SK, et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from

- the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011;96(1):53-8.
132. Ogan D, Pritchett K. Vitamin D and the athlete: risks, recommendations, and benefits. *Nutrients*. 2013;5(6):1856-68.
 133. Holick MF. Vitamin D: a D-Lightful health perspective. *Nutrition Reviews*. 2008;66(2):182-94.
 134. Heaney RP. Vitamin D in health and disease. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. 2008;3(5):1535-41.
 135. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. Washington, DC: The National Academies Press; 2011.
 136. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an endocrine society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011;96(7):1911-30.
 137. Grootjans-Geerts I. Hypovitaminosis D: a veiled diagnosis. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*. 2001;145(43):2057-60.
 138. Wicherts IS, van Schoor NM, Boeke AJP, Visser M, Deeg DJH, Smit J, et al. Vitamin D status predicts physical performance and its decline in older persons. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2007;92(6):2058-65.
 139. Bartali B, Frongillo EA, Guralnik JM, Stipanuk MH, Allore HG, Cherubini A, et al. Serum micronutrient concentrations and decline in physical function among older persons. *JAMA*. 2008;299(3):308-15.
 140. Mowry DA, Costello MM, Heelan KA. Association among cardiorespiratory fitness, body fat, and bone marker measurements in healthy young females. *The Journal of the American Osteopathic Association*. 2009;109(10):534-9.
 141. Koundourakis NE, Androurakis NE, Malliaraki N, Margioris AN. Vitamin D and exercise performance in professional soccer players. *PLOS One*. 2014;9(7):101659.
 142. Ardestani A, Parker B, Mathur S, Clarkson P, Pescatello LS, Hoffman HJ, et al. Relation of vitamin D level to maximal oxygen uptake in adults. *The American Journal of Cardiology*. 2011;107(8):1246-9.
 143. Cranney A, Horsley T, O'Donnell S, Weiler H, Puil L, Ooi D, et al. Effectiveness and safety of vitamin D in relation to bone health. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)*. 2007(158):1-235.
 144. Holick MF. Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2004;80(6):1678-88.
 145. Dawson-Hughes B. Vitamin D and muscle function. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 2017;173:313-6.
 146. Wang Y, DeLuca HF. Is the Vitamin D receptor found in muscle? *Endocrinology*. 2011;152(2):354-63.

147. Bischoff-Ferrari HA. Relevance of vitamin D in muscle health. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. 2012;13(1):71-7.
148. Koundourakis NE, Avgoustinaki PD, Malliaraki N, Margioris AN. Muscular effects of vitamin D in young athletes and non-athletes and in the elderly. *Hormones*. 2016;15(4):471-88.
149. Wimalawansa SJ, Razzaque MS, Al-Daghri NM. Calcium and vitamin D in human health: hype or real? *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 2018;180:4-14.
150. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2000;72(3):690-3.
151. Hyppönen E, Power C. Hypovitaminosis D in British adults at age 45 y: nationwide cohort study of dietary and lifestyle predictors. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2007;85(3):860-8.
152. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Deeg DJH, Dekker JM, Bouter LM, et al. Adiposity in relation to vitamin D status and parathyroid hormone levels: a population-based study in older men and women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005;90(7):4119-23.
153. Gleeson M, Pyne DB. Respiratory inflammation and infections in high-performance athletes. *Immunology and Cell Biology*. 2016;94(2):124-31.
154. McInnis KC, Ramey LN. High-risk stress fractures: diagnosis and management. *The Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2016;8:113-24.
155. Ruohola J-P, Laaksi I, Ylikomi T, Haataja R, Mattila VM, Sahi T, et al. Association between serum 25(OH)D concentrations and bone stress fractures in Finnish young men. *Journal of Bone and Mineral Research*. 2006;21(9):1483-8.
156. Matcuk GR, Mahanty SR, Skalski MR, Patel DB, White EA, Gottsegen CJ. Stress fractures: pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options. *Emergency Radiology*. 2016;23(4):365-75.
157. Larson-Meyer DE, Willis KS. Vitamin D and athletes. *Current Sports Medicine Reports*. 2010;9(4):220-6.
158. Zittermann A. Vitamin D in preventive medicine: are we ignoring the evidence? *British Journal of Nutrition*. 2003;89(5):552-72.
159. Willis KS, Smith DT, Broughton KS, Larson-Meyer DE. Vitamin D status and biomarkers of inflammation in runners. *Open Access J Sports Med*. 2012;3:35-42.
160. Ginde AA, Mansbach JM, Camargo CA. Association between serum 25-hydroxyvitamin D level and upper respiratory tract infection in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Internal Medicine*. 2009;169(4):384-90.

161. Reis JP, von Mühlen D, Miller ER, 3rd, Michos ED, Appel LJ. Vitamin D status and cardiometabolic risk factors in the United States adolescent population. *Pediatrics*. 2009;124(3):371-9.
162. Urso ML, Clarkson PM. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*. 2003;189(1-2):41-54.
163. Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise. *Proceedings of the society for experimental biology and medicine*. 1999;222(3):283-92.
164. Kirkinezos IG, Moraes CT. Reactive oxygen species and mitochondrial diseases. *Seminars in Cell & Developmental Biology*. 2001;12(6):449-57.
165. Rodriguez DA, Kalko S, Puig-Vilanova E, Perez-Olabarría M, Falciani F, Gea J, et al. Muscle and blood redox status after exercise training in severe COPD patients. *Free Radical Biology and Medicine*. 2012;52(1):88-94.
166. Boveris A, Chance B. The mitochondrial generation of hydrogen peroxide: General properties and effect of hyperbaric oxygen. *Biochem J*. 1973;134(3):707-16.
167. Pryor WA. Oxy-radicals and related species: their formation, lifetimes, and reactions. *Annual Review of Physiology*. 1986;48(1):657-67.
168. Mates J. Effects of antioxidant enzymes in the molecular control of reactive oxygen species toxicology. *Toxicology*. 2000;153(1-3):83-104.
169. Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ, Consitt LA. Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *J Strength Cond Res*. 2005;19(2):276-85.
170. Nolin TD, McMenamin ME, Himmelfarb J. Simultaneous determination of total homocysteine, cysteine, cysteinylglycine, and glutathione in human plasma by high-performance liquid chromatography: application to studies of oxidative stress. *Journal of Chromatography B*. 2007;852(1-2):554-61.
171. Santos-Silva A, Rebelo MI, Castro EMB, Belo L, Guerra A, Rego C, et al. Leukocyte activation, erythrocyte damage, lipid profile and oxidative stress imposed by high competition physical exercise in adolescents. *Clinica Chimica Acta*. 2001;306(1):119-26.
172. Carlsohn A, Rohn S, Bittmann F, Raila J, Mayer F, Schweigert FJ. Exercise increases the plasma antioxidant capacity of adolescent athletes. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 2008;53(2):96-103.
173. Brites FD, Evelson PA, Christiansen MG, Nicol MF, Basílico MJ, Wikinski RW, et al. Soccer players under regular training show oxidative stress but an improved plasma antioxidant status. *Clinical Science*. 1999;96(4):381-5.
174. Skenderi KP, Tsironi M, Lazaropoulou C, Anastasiou CA, Matalas A-L, Kanavaki I, et al. Changes in free radical generation and antioxidant capacity during ultramarathon foot race. *European Journal of Clinical Investigation*. 2008;38(3):159-65.

175. Del Rio D, Stewart AJ, Pellegrini N. A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2005;15(4):316-28.
176. Grotto D, Maria LS, Valentini J, Paniz C, Schmitt G, Garcia SC, et al. Importance of the lipid peroxidation biomarkers and methodological aspects FOR malondialdehyde quantification. *Química Nova*. 2009;32:169-74.
177. Nielsen F, Mikkelsen BB, Nielsen JB, Andersen HR, Grandjean P. Plasma malondialdehyde as biomarker for oxidative stress: reference interval and effects of life-style factors. *Clinical Chemistry*. 1997;43(7):1209-14.
178. Marzatico F, Pansarasa O, Bertorelli L, Somenzini L, Della Valle G. Blood free radical antioxidant enzymes and lipid peroxides following long-distance and lactacidemic performances in highly trained aerobic and sprint athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1997;37:235-9.
179. Miyazaki H, Oh-ishi S, Ookawara T, Kizaki T, Toshinai K, Ha S, et al. Strenuous endurance training in humans reduces oxidative stress following exhausting exercise. *European Journal of Applied Physiology*. 2001;84(1):1-6.
180. Maughan RJ, Donnelly AE, Gleeson M, Whiting PH, Walker KA, Clough PJ. Delayed-onset muscle damage and lipid peroxidation in man after a downhill run. *Muscle & Nerve*. 1989;12(4):332-6.
181. Vinikka L, Vuori J, Ylikorkala O. Lipid peroxides, prostacyclin, and thromboxane A₂ in runners during acute exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1984;16(3):275-7.
182. Dufaux B, Heine O, Kothe A, Prinz U, Rost R. Blood glutathione status following distance running. *Int J Sports Med*. 1997;18(2):89-93.
183. Pedersen BK, Toft AD. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. *British Journal of Sports Medicine*. 2000;34(4):246.
184. Margeli A, Skenderi K, Tsironi M, Hantzi E, Matalas A-L, Vrettou C, et al. Dramatic elevations of interleukin-6 and acute-phase reactants in athletes participating in the ultradistance foot race spartathlon: severe systemic inflammation and lipid and lipoprotein changes in protracted exercise. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2005;90(7):3914-8.
185. Main LC, Dawson B, Grove JR, Landers GJ, Goodman C. Impact of training on changes in perceived stress and cytokine production. *Research in Sports Medicine*. 2009;17(2):112-23.
186. Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clinica Chimica Acta*. 2010;411(11-12):785-93.
187. Ostrowski K, Rohde T, Asp S, Schjerling P, Pedersen BK. Pro-and anti-inflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. *The Journal of Physiology*. 1999;515(1):287-91.
188. Nehlsen-Cannarella SL, Fagoaga OR, Nieman DC, Henson DA, Butterworth DE, Schmitt RL, et al. Carbohydrate and the cytokine response to 2.5 h of running. *Journal of Applied Physiology*. 1997;82(5):1662-7.

189. Ronsen O, Kjeldsen-Kragh J, Haug E, Bahr R, Pedersen BK. Recovery time affects immunoendocrine responses to a second bout of endurance exercise. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*. 2002;283(6):1612-20.
190. Halson SL, Lancaster GI, Jeukendrup AE, Gleeson M. Immunological responses to overreaching in cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(5):854-61.
191. Schmit X, Vincent JL. The time course of blood c-reactive protein concentrations in relation to the response to initial antimicrobial therapy in patients with sepsis. *Infection*. 2008;36(3):213-9.
192. Mihlan M, Blom AM, Kupreishvili K, Lauer N, Stelzner K, Bergström F, et al. Monomeric C-reactive protein modulates classic complement activation on necrotic cells. *The FASEB Journal*. 2011;25(12):4198-210.
193. Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum c-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *Journal of the American College of Cardiology*. 2005;45(10):1563-9.
194. Dufaux B, Order U, Geyer H, Hollmann W. C-reactive protein serum concentrations in well-trained athletes. *Int J Sports Med*. 1984;05(2):102-6.
195. Weight LM, Alexander D, Jacobs P. Strenuous exercise: analogous to the acute-phase response? *Clinical Science*. 1991;81(5):677.
196. Liesen H, Dufaux B, Hollmann W. Modifications of serum glycoproteins the days following a prolonged physical exercise and the influence of physical training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1977;37(4):243-54.
197. Bruunsgaard H, Skinhøj P, Qvist J, Pedersen BK. Elderly humans show prolonged in vivo inflammatory activity during pneumococcal infections. *The Journal of Infectious Diseases*. 1999;180(2):551-4.
198. Ostrowski K, Rohde T, Zacho M, Asp S, Pedersen BK. Evidence that interleukin-6 is produced in human skeletal muscle during prolonged running. *The Journal of Physiology*. 1998;508(3):949-53.
199. Jonsdottir IH, Schjerling P, Ostrowski K, Asp S, Richter EA, Pedersen BK. Muscle contractions induce interleukin-6 mRNA production in rat skeletal muscles. *The Journal of Physiology*. 2000;528(1):157-63.
200. Eliakim A, Portal S, Zadik Z, Meckel Y, Nemet D. Training reduces catabolic and inflammatory response to a single practice in female volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(11):3110-5.
201. Pereira BC, da Rocha AL, Pauli JR, Ropelle ER, de Souza CT, Cintra DE, et al. Excessive eccentric exercise leads to transitory hypothalamic inflammation, which may contribute to the low body weight gain and food intake in overtrained mice. *Neuroscience*. 2015;311:231-42.
202. Smart NA, Steele M. The effect of physical training on systemic proinflammatory cytokine expression in heart failure patients: a systematic review. *Congestive Heart Failure*. 2011;17(3):110-4.

203. Minuzzi LG, Chupel MU, Rama L, Rosado F, Muñoz VR, Gaspar RC, et al. Lifelong exercise practice and immunosenescence: Master athletes cytokine response to acute exercise. *Cytokine*. 2019;115:1-7.
204. Peres CdS, Gava RP, Zen IR, Correa JCM, Seixas GF, Silva CC, et al. Salivary levels of interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha in girls aged 7–17 years practicing volleyball. *Apunts Medicina de l'Esport*. 2019;54(203):91-101.
205. Souglis A, Bogdanis GC, Giannopoulou I, Papadopoulos C, Apostolidis N. Comparison of inflammatory responses and muscle damage indices following a soccer, basketball, volleyball and handball game at an elite competitive level. *Research in Sports Medicine*. 2015;23(1):59-72.
206. Wu X, Schauss AG. Mitigation of inflammation with foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2012;60(27):6703-17.
207. Nieman DC, Henson DA, McMahon M, Wrieden JL, Davis JM, Murphy EA, et al. β -Glucan, Immune function, and upper respiratory tract infections in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2008;40(8):1463-71.
208. Riera J, Pons V, Martinez-Puig D, Chetrit C, Tur JA, Pons A, et al. Dietary nucleotide improves markers of immune response to strenuous exercise under a cold environment. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2013;10(1):20.
209. Marketon JIW, Glaser R. Stress hormones and immune function. *Cellular Immunology*. 2008;252(1-2):16-26.
210. Henson DA, Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Fagoaga OR, Shannon M, Bolton MR, et al. Influence of carbohydrate on cytokine and phagocytic responses to 2 h of rowing. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2000;32(8):1384-9.
211. American College of Sports Medicine. *Nutrition and Athletic Performance*, Canada: ACSM; 2009. 709-31.
212. Clark A, Mach N. Exercise-induced stress behavior, gut-microbiota-brain axis and diet: a systematic review for athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2016;13(1):43.
213. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2007;103(2):693-9.
214. Witard OC, Turner JE, Jackman SR, Kies AK, Jeukendrup AE, Bosch JA, et al. High dietary protein restores overreaching induced impairments in leukocyte trafficking and reduces the incidence of upper respiratory tract infection in elite cyclists. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2014;39:211-9.
215. Jones AW, Cameron SJS, Thatcher R, Beecroft MS, Mur LAJ, Davison G. Effects of bovine colostrum supplementation on upper respiratory illness in active males. *Brain, Behavior, and Immunity*. 2014;39:194-203.
216. Guadagni M, Biolo G. Effects of inflammation and/or inactivity on the need for dietary protein. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2009;12(6):617-22.

217. Raizel R, Leite JSM, Hypólito TM, Coqueiro AY, Newsholme P, Cruzat VF, et al. Determination of the anti-inflammatory and cytoprotective effects of l-glutamine and l-alanine, or dipeptide, supplementation in rats submitted to resistance exercise. *British Journal of Nutrition*. 2016;116(3):470-9.
218. Fouré A, Bendahan D. Is branched-chain amino acids supplementation an efficient nutritional strategy to alleviate skeletal muscle damage? a systematic review. *Nutrients*. 2017;9(10):1047.
219. Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, Walters JA, Baier SM, Fuller JC, et al. β -Hydroxy- β -methylbutyrate free acid reduces markers of exercise-induced muscle damage and improves recovery in resistance-trained men. *British Journal of Nutrition*. 2013;110(3):538-44.
220. Fernandes G, Venkatraman JT. Role of omega-3 fatty acids in health and disease. *Nutrition Research*. 1993;13:19-S5.
221. Calder P. Marine omega-3 fatty acids and inflammation. *Journal of Lipid Nutrition*. 2010;19(2):233-44.
222. Sears B, Ricordi C. Anti-inflammatory nutrition as a pharmacological approach to treat obesity. *Journal of Obesity*. 2010;2011:2090:0708.
223. Volek JS, Noakes T, Phinney SD. Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *European Journal of Sport Science*. 2015;15(1):13-20.
224. Venkatraman JT, Pendergast D. Effects of the level of dietary fat intake and endurance exercise on plasma cytokines in runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1998;30(8):1198-204.
225. Venkatraman JT, Rowland JA, Denardin E, Horvath PJ, Pendergast D. Influence of the level of dietary lipid intake and maximal exercise on the immune status in runners. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29(3):333-44.
226. Serra MC, Beavers KM. Essential and nonessential micronutrients and sport. Greenwood M, Kalman D, Antonio J, editors. *Nutritional Supplements in Sports and Exercise*. 1st ed. US: Springer; 2015.
227. D'Angelo S. Polyphenols and Athletic Performance: A review on human data. Soto-Hernandez M, Garcia-Mateos R, Palma-Tenango M, editors. *Plant Physiological Aspects of Phenolic Compounds*. 1st ed. Mexico: IntechOpen; 2019.
228. Castro GR, Panilaitis B, Bora E, Kaplan DL. Controlled release biopolymers for enhancing the immune response. *Molecular Pharmaceutics*. 2007;4(1):33-46.
229. Panza VSP, Diefenthaler F, da Silva EL. Benefits of dietary phytochemical supplementation on eccentric exercise-induced muscle damage: is including antioxidants enough? *Nutrition*. 2015;31(9):1072-82.
230. Myburgh KH. Polyphenol supplementation: benefits for exercise performance or oxidative stress? *Sports Medicine*. 2014;44(1):57-70.

231. Rokitzki L, Logemann E, Sagredos AN, Murphy M, Wetzel-Roth W, Keul J. Lipid peroxidation and antioxidative vitamins under extreme endurance stress. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1994;151(2):149-58.
232. Vasankari TJ, Kujala UM, Vasankari TM, Vuorimaa T, Ahotupa M. Increased serum and low-density-lipoprotein antioxidant potential after antioxidant supplementation in endurance athletes. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1997;65(4):1052-6.
233. Nieman DC, Henson DA, Mcanulty SR, Mcanulty LS, Morrow JD, Ahmed A, et al. Vitamin E and immunity after the kona triathlon world championship. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(8):1328-35.
234. Gleeson M, Bishop N. Elite athlete immunology: importance of nutrition. *International Journal of Sports Medicine*. 2000;21(1):44-50.
235. Speich M, Pineau A, Ballereau F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinica Chimica Acta*. 2001;312(1-2):1-11.
236. Gleeson M, Lancaster GI, Bishop NC. Nutritional strategies to minimise exercise-induced immunosuppression in athletes. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2001;26(1):23-35.
237. Kutluay-Merdoğlu T. Toplu beslenme servisi yapılan kurumlar için standart yemek tarifeleri. 7th ed. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi; 2016.
238. N. Rakıcıoğlu, Tek N, Ayaz A, Pekcan G. Yemek ve besin fotoğraf kataloğu-ölçü ve miktarlar. 1st ed. Ankara: Ata Ofset Matbaacılık; 2009.
239. Beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programı (BEBİS). Versiyon 8. İstanbul; 2017.
240. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. National Academy of Sciences. Dietary reference intakes (DRIs): dietary reference intakes for calcium and vitamin D. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, editors. *Nutrient Recommendations*. 1st. Washington (DC): National Academies Press (US); 2011.
241. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Human energy requirements. 1st ed. Rome; 17-24 October 2001.
242. Malavolti M, Pietrobelli A, Dugoni M, Poli M, De Cristofaro P, Battistini N. A new device for measuring daily total energy expenditure (TEE) in free living individuals. *Int J Body Compos Res*. 2005;3:63.
243. Pekcan G. Beslenme Durumunun Saptanması, Ankara: Klasmat Matbaacılık; 2008.
244. WHO Expert Committee. Physical status: the use and interpretation of anthropometry, Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1993.
245. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. 1978;40(3):497-504.
246. Siri WE. The gross composition of the body. *Adv Biol Med Phys*. 1956;4:239-80.

247. Hillman TE, Nunes QM, Hornby ST, Stanga Z, Neal KR, Rowlands BJ, et al. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. *Clinical Nutrition*. 2005;24(2):224-8.
248. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*. 2000;30(1):1-15.
249. Adams GM. Exercise physiology laboratory manual. 4th ed. Boston: Mcgraw-Hill College; 2002.
250. Popowski LA, Oppliger RA, Patrick Lambert G, Johnson Rf, Kim Johnson A, Gisolfi CV. Blood and urinary measures of hydration status during progressive acute dehydration. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001;33(5):747-53.
251. Hayran M, Hayran M. Sağlık araştırmaları için temel istatistik. 2nd ed.. Ankara: Omega Yayınevi; 2011.
252. Turnagöl H. Voleybolda enerji sistemleri. *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 1994;2:34-7.
253. Mohammadzadeh H, Sami S. Psychological skills of elite and non-elite volleyball players. *Annals of Applied Sport Science*. 2014;2(1):31-36.
254. Aronen JG, Garrick JG. Sports-induced inflammation in the lower extremities. *Hospital Practice*. 1999;34(2):51-67.
255. Hacettepe Üniversitesi SBF Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi. 1st ed. Ankara: Merdiven Reklam Tanıtım; 2015.
256. Cohen D. The truth about sports drinks. *British Medical Journal*. 2012;345:4737.
257. Nowak D, Jasionowski A. Analysis of consumption of energy drinks by a group of adolescent athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016;13(8):768.
258. Nolan LJ, Halperin LB, Geliebter A. Emotional appetite questionnaire. construct validity and relationship with BMI. *Appetite*. 2010;54(2):314-9.
259. Telliöglü A, Başaran S. Güncel bilgiler ışığında vitamin D. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2013;22(2):259-71.
260. WHO. Summary report on proceedings, minutes and final acts of the International Health Conferende held in NY from June-July 1946. New York: United Nations, WHO, Interim Commission; 1948.
261. Bahr R. No injuries, but plenty of pain? On the methodology for recording overuse symptoms in sports. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43(13):966-72.
262. Bahr R, Reeser JC. Injuries among world-class professional beach volleyball players: the Federation Internationale de Volleyball beach volleyball injury study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2003;31(1):119-25.

263. Lian ØB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005;33(4):561-7.
264. Bere T, Kruczynski J, Veintimilla N, Hamu Y, Bahr R. Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *British Journal of Sports Medicine*. 2015;49(17):1132-7.
265. Nieman DC. Is infection risk linked to exercise workload? *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2000;32(7):406-11.
266. de Loes M. Epidemiology of sports injuries in the Swiss organization "Youth and Sports" 1987-1989. Injuries, exposure and risks of main diagnoses. *Int J Sports Med*. 1995;16(2):134-8.
267. Schafle MD, Requa RK, Patton WL, Garrick JG. Injuries in the 1987 national amateur volleyball tournament. *Am J Sports Med*. 1990;18(6):624-31.
268. Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1997;7(3):166-71.
269. Berry DJ, Hesketh K, Power C, Hypponen E. Vitamin D status has a linear association with seasonal infections and lung function in British adults. *The British Journal of Nutrition*. 2011;106(9):1433-40.
270. He CS, Handzlik M, Fraser WD, Muhamad A, Preston H, Richardson A, et al. Influence of vitamin D status on respiratory infection incidence and immune function during 4 months of winter training in endurance sport athletes. *Exercise Immunology Review*. 2013;19:86-101.
271. Burke L. *Clinical sports nutrition*. 3rd ed. Sydney: McGraw-Hill Companies; 2006.
272. Huang S-H, Johnson K, Pipe AL. The use of dietary supplements and medications by Canadian athletes at the Atlanta and Sydney Olympic Games. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2006;16(1):27-33.
273. Thuyne WV, Delbeke FT. Declared use of medication in sports. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2008;18(2):143-7.
274. Angell M, Kassirer JP. Alternative medicine — the risks of untested and unregulated remedies. *New England Journal of Medicine*. 1998;339(12):839-41.
275. Dorsch KD, Bell A. Dietary supplement use in adolescents. *Current Opinion in Pediatrics*. 2005;17(5):653-7.
276. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR, Jr., Montoye HJ, Sallis JF, et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc*. 1993;25(1):71-80.
277. Juliff LE, Halson SL, Peiffer JJ. Understanding sleep disturbance in athletes prior to important competitions. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18(1):13-8.

278. Bishop D. An applied research model for the sport sciences. *Sports medicine*. 2008;38(3):253-63.
279. Venter RE. Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(1):69-76.
280. Fullagar HH, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports medicine*. 2015;45(2):161-86.
281. Samuels C. Sleep, recovery, and performance: the new frontier in high-performance athletics. *Neurologic Clinics*. 2008;26(1):169-80.
282. Chatterjee S, Chatterjee P, Bandyopadhyay A. Skinfold thickness, body fat percentage and body mass index in obese and non-obese Indian boys. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2006;15(2):231-5.
283. Fagard R, Bielen E, Amery A. Heritability of aerobic power and anaerobic energy generation during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1991;70(1):357-62.
284. Nikolaidis PT, Vassilios Karydis N. Physique and body composition in soccer players across adolescence. *Asian J Sports Med*. 2011;2(2):75-82.
285. Lale B, Müniroğlu S, Çoruh EE, Sunay H. Türk Erkek Voleybol Milli Takımı'nın somatotip özelliklerinin incelenmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2003;1(1):53-56.
286. Saez de Villareal E, Gonzalez-Badillo JJ, Izquierdo M. Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2007;100(4):393-401.
287. Donnelly P, Donnelly MK. *The London 2012 Olympics: A gender equality audit*, Toronto: Center for Sport Policy Studies; 2013.
288. Aslan C, Koc H, Karakollukçu M. Voleybol 1. liginde oynayan erkek sporcuların seçilmiş fiziksel, fizyolojik ve motorik özelliklerinin belirlenmesi. *İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2015;2:1-13.
289. Cook JL, Kiss ZS, Khan KM, Purdam CR, Webster KE. Anthropometry, physical performance, and ultrasound patellar tendon abnormality in elite junior basketball players: a cross-sectional study. *Br J Sports Med*. 2004;38(2):206-9.
290. van der Worp H, van Ark M, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Risk factors for patellar tendinopathy in basketball and volleyball players: a cross-sectional study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2012;22(6):783-90.
291. Schuster RJ, Tasosa J, Terwoord NA. Translational research — Implementation of NHLBI obesity guidelines in a primary care community setting: the physician obesity awareness project. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*. 2008;12(10):764-9.
292. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of

- cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *International Journal of Obesity*. 2000;24(11):1453-8.
293. Piucco T, Santos S. Association between body fat, vertical jump performance and impact in the inferior limbs in volleyball athletes. *Fitness & Performance Journal*. 2009;8(1):9-15.
 294. Buško K, Lipińska M. A comparative analysis of the anthropometric method and bioelectrical impedance analysis on changes in body composition of female volleyball players during the 2010/2011 season. *Human Movement*. 2012;13(2):127-31.
 295. Yamamoto Y. Differences in fat-free mass and muscle thicknesses at various sites according to performance level among judo athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006;20(3):654-7.
 296. Manchado C, Tortosa-Martínez J, Vila H, Ferragut C, Platen P. Performance factors in women's team handball: physical and physiological aspects—A review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(6):1708-19.
 297. Ziv G, Lidor R. Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players: A review. *European Journal of Sport Science*. 2009;9(6):375-86.
 298. Ferguson B. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription 9th Ed. 2014. *The Journal of Canadian Chiropractic Association*. 2014;58(3):328.
 299. Shyamal K, Santhosh K. Correlations of handgrip strength with selected hand-anthropometric variables in university softball players. *Biomedical Human Kinetics*. 2011;3:91-5.
 300. Shyamal Koley JS, Jaspal Singh Sandhu. Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players. *J Hum Sport Exerc* 2010;5(3):389-99.
 301. Koley S, Kaur S. Correlations of handgrip strength with selected hand-arm-anthropometric variables in Indian inter-university female volleyball players. *Asian J Sports Med*. 2011;2:220-6.
 302. Koley S, Singh J, Sandhu JS. Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2010;5(3):389-99.
 303. Fallahi A, Jadidian A. The effect of hand dimensions, hand shape and some anthropometric characteristics on handgrip strength in male grip athletes and non-athletes. *Journal of Human Kinetics*. 2011;29:151-9.
 304. Koç H, Aslan CS. Erkek hentbol ve voleybol sporcularının seçilmiş fiziksel ve motorik özelliklerinin karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*. 2010;12(3):227-31.
 305. William Beam GA. İzometrik (Statik) Kuvvet. In: Tok A, editor. *Egzersiz fizyolojisi - Laboratuvar el kitabı*. 6th ed. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık; 2013.

306. Manna I, Khanna GL, Dhara PC. Effect of training on anthropometric, physiological, and health-related variables of Indian senior elite volleyball players. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*. 2011;8(1).
307. Demirhan B, Kanat C, Cipare A. Seasonal Evaluation Of Regional Strength Of Athletes of national team of Kyrgyzstan from different branches of sport before 2016 Summer Olympic Games. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*. 2018;18(2):290.
308. Sheppard J, Hobson S, Barker M, Taylor K, Chapman D, McGuigan M, et al. The Effect of training with accentuated eccentric load counter-movement jumps on strength and power characteristics of high-performance volleyball players. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2008;3(3):355-63.
309. Driss T, Vandewalle H, Monod H. Maximal power and force-velocity relationships during cycling and cranking exercises in volleyball players. Correlation with the vertical jump test. *J Sports Med Phys Fitness*. 1998;38(4):286-93.
310. Bosco C, Mogroni P, Luhtanen P. Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1983;51(3):357-64.
311. Maulder P, Cronin J. Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport - Phys Ther Sport*. 2005;6:74-82.
312. Komi PV, Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*. 1978;10(4):261-5.
313. Lian O, Refsnes PE, Engebretsen L, Bahr R. Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. *Am J Sports Med*. 2003;31(3):408-13.
314. Newton RU, Kraemer WJ, Hakkinen K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(2):323-30.
315. Yarim O. Yüksek irtifanın farklı sıçrama performansları üzerine etkilerinin incelenmesi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2015;13:11-5.
316. Alptekin A, Kilic O, Maviş M. The effect of an 8 week plyometric training program on sprint and jumping performance. *Serb J Sports Sci*. 2013;7(2):45-50.
317. Lees A, Vanrenterghem J, De Clercq D. Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. *Journal of Biomechanics*. 2004;37(12):1929-40.
318. Marques M, Tillaar R, Gabbett T, Reis V, Badillo JJ. Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. 2009;23:1106-11.
319. Sheppard J, Gabbett T, Reeberg Stanganelli L, Newton R. An analysis of playing positions in elite international mens' volleyball: considerations for

- competition demands and physiological characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24:1.
320. Salaj S, Markovic G. Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *J Strength Cond Res*. 2011;25(5):1249-55.
321. Marián V, Katarína L, Dávid O, Matúš K, Simon W. Improved maximum strength, vertical jump and sprint performance after 8 weeks of jump squat training with individualized loads. *J Sports Sci Med*. 2016;15(3):492-500.
322. Kollias I, Panoutsakopoulos V, Papaiakevou G. Comparing jumping ability among athletes of various sports: vertical drop jumping from 60 centimeters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(3):546-50.
323. Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, Rosenstein RM, Kraemer WJ. Estimation of human power output from vertical jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1991;5(3):116-20.
324. Turki O, Chaouachi A, Behm DG, Chtara H, Chtara M, Bishop D, et al. The Effect of warm-ups incorporating different volumes of dynamic stretching on 10- and 20-m sprint performance in highly trained male athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(1):63-72.
325. Ronnestad BR, Kvamme NH, Sunde A, Raastad T. Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(3):773-80.
326. Beneke R, Pollmann C, Bleif I, Leithäuser R, Hütler M. How anaerobic is the wingate anaerobic test for humans? *European Journal of Applied Physiology*. 2002;87(4):388-92.
327. Patton JF, Murphy MM, Frederick F. Maximal power outputs during the wingate anaerobic test. *International Journal of Sports Medicine*. 1985;6(02):82-5.
328. LaVoie N, Dallaire J, Brayne S, Barrett D. Anaerobic testing using the wingate and Evans-Quinney protocols with and without toe stirrups. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*. 1984;9(1):1-5.
329. Smith D, Stokes S. Load setting for anaerobic power determination in elite athletes. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*. 1985;10:30.
330. Kalinski M, Norkowski H, Kerner M, Tkaczuk W. Anaerobic power characteristics of elite athletes in national level team-sport games. *European Journal of Sport Science*. 2002;2(3):1-21.
331. Kasabalis A, Douda H, Tokmakidis SP. Relationship between anaerobic power and jumping of selected male volleyball players of different ages. *Perceptual and Motor Skills*. 2005;100(3):607-14.
332. Abbasian S, Golzar S, Onvani V, Sargazi L. The predict of RAST Test from WANT test in elite athletes. *Research Journal of Recent Sciences*. 2012;1(3):72-75.

333. Ostojic SM. Seasonal Alterations In body composition and sprint performance of elite soccer players. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2003;6(3).
334. Ina G, Truls R, Per Egil R, Anu K, Jorunn S-B. Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2011;21(2):97-104.
335. Fogelholm M. Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports Medicine*. 1994;18(4):249-67.
336. Pieterse S, Manandhar M, Ismail S. The association between nutritional status and handgrip strength in older Rwandan refugees. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2002;56(10):933-9.
337. Koley S, Singh AP. An association of dominant hand grip strength with some anthropometric variables in Indian collegiate population. *Anthropologischer Anzeiger; Bericht uber die biologisch-anthropologische Literatur*. 2009;67(1):21-8.
338. Hoffman JR, Maresh MC. *Physiology of basketball*. Garrett Jr WE, Kirkendall DT, editors. Exercise and sport science. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
339. Davis JA, Brewer J, Atkin D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. *Journal of Sports Sciences*. 1992;10(6):541-7.
340. Michalsik LB, Aagaard P. Physical demands in elite team handball: comparisons between male and female players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2015;55(9):878-91.
341. Nikolaidis PT. Body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in adolescent and adult female volleyball players. *J Res Med Sci*. 2013;18(1):22-6.
342. Pontaga I, Zidens J. Estimation of body mass index in team sports athletes. *Lase Journal of Sports Science*. 2011;2(2):33-4.
343. Nikolaidis P, Afonso J, Busko K. Differences in anthropometry, somatotype, body composition and physiological characteristics of female volleyball players by competition level. *Sport Sciences for Health*. 2015;11(1):29-35.
344. Manna I, Lal Khanna G, Chandra Dhara P. Effect of training on anthropometric, physiological and biochemical variables of U-19 volleyball players. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2012;7(1):263-274.
345. Kunstlinger U, Ludwig HG, Stegemann J. Metabolic changes during volleyball matches. *Int J Sports Med*. 1987;8(5):315-22.
346. Guedes D, Rechenchosky L. Comparison of predicted body fat from anthropometric methods: Body mass index and skinfold-thickness. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2008;10:1-7.
347. Ferreira A, Paula A, Cotta D. Identification and comparison of fitness profile physics in volleyball athletes by game position. *Revista Digital*. 2007;11:106.

348. Maclaren D. Court games: volleyball and basketball. Reilly T, Secher N, Snell P, Williams C, editors. *Physiology of sports*. London: E& FN Spon; 1990.
349. González-Ravé JM, Arija A, Clemente-Suarez V. Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(6):1492-501.
350. Mann R, Sprague P. A kinetic analysis of the ground leg during sprint running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1980;51(2):334-48.
351. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, et al. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016;39(11):2065-79.
352. de Labra C, Guimaraes-Pinheiro C, Maseda A, Lorenzo T, Millán-Calenti JC. Effects of physical exercise interventions in frail older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *BMC Geriatrics*. 2015;15(1):154.
353. Sacco RL. The new American Heart Association 2020 goal: achieving ideal cardiovascular health. *Journal of Cardiovascular Medicine*. 2011;12(4):255-7.
354. HÜ Merkez Biyokimya Laboratuvarı, Hacettepe Üniversitesi Merkez Laboratuvar Test Rehberi 2018 [Internet]. 2018 [Erişim tarihi: 10.06.2019]. Erişim adresi: [Available from: http://www.hastane.hacettepe.edu.tr/siteimages/lab_pdf/TestRehberi.pdf].
355. Jacobs KA, Sherman WM. The efficacy of carbohydrate supplementation and chronic high- carbohydrate diets for improving endurance performance. *International Journal of Sport Nutrition*. 1999;9(1):92-115.
356. Kargotich S, Keast D, Goodman C, Bhagat CI, Joske DJL, Dawson B, et al. Monitoring 6 weeks of progressive endurance training with plasma glutamine. *Int J Sports Med*. 2007;28(03):211-6.
357. Pettersson J, Hindorf U, Persson P, Bengtsson T, Malmqvist U, Werkström V, et al. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2008;65(2):253-9.
358. Ammar A, Chtourou H, Trabelsi K, Padulo J, Turki M, El Abed K, et al. Temporal specificity of training: intra-day effects on biochemical responses and Olympic-Weightlifting performances. *Journal of Sports Sciences*. 2015;33(4):358-68.
359. Eliades M, Spyrou E, Agrawal N, Lazo M, Brancati F, Potter JJ, et al. Meta-analysis: vitamin D and non-alcoholic fatty liver disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 2013;38(3):246-54.
360. Liangpunsakul S, Chalasani N. Serum vitamin D concentrations and unexplained elevation in ALT among US adults. *Digestive Diseases and Sciences*. 2011;56(7):2124.
361. Volpe SL. Magnesium and the athlete. *Current Sports Medicine Reports*. 2015;14(4):279-83.
362. Pronk NP. Short term effects of exercise on plasma lipids and lipoproteins in humans. *Sports Medicine*. 1993;16(6):431-48.

363. Degoutte F, Jouanel P, Bègue RJ, Colombier M, Lac G, Pequignot JM, et al. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. *Int J Sports Med*. 2006;27(01):9-18.
364. Alena TS, Michaelson JL, Ball SD, Guilford BL, Thomas TR. Lipoprotein subfraction changes after continuous or intermittent exercise training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2006;38(2):367-72.
365. Jorde R, Grimnes G. Vitamin D and metabolic health with special reference to the effect of vitamin D on serum lipids. *Progress in Lipid Research*. 2011;50(4):303-12.
366. Ahmadi A, Enayatizadeh N, Akbarzadeh M, Asadi S, Tabatabaee S. Iron status in female athletes participating in team ball-sports. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2010;13(2):93.
367. Yüksel O, Benli MD. Spora katılım öncesi değerlendirmeye başvuran çocuklarda demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi sıklığı. *Spor Hekimliği Dergisi*. 2015;50(1):1-9.
368. Lucisano S, Di Mauro E, Montalto G, Cernaro V, Buemi M, Santoro D. Vitamin D and anemia. *Journal of Renal Nutrition*. 2014;24(1):61-2.
369. Holick MF. Calcium and vitamin D: diagnostics and therapeutics. *Clinics in Laboratory Medicine*. 2000;20(3):569-90.
370. Liu J, Yeo HC, Overvik-Douki E, Hagen T, Doniger SJ, Chyu DW, et al. Chronically and acutely exercised rats: biomarkers of oxidative stress and endogenous antioxidants. *Journal of Applied Physiology*. 2000;89(1):21-8.
371. Inal M, Akyuz F, Turgut A, Getsfrid WM. Effect of aerobic and anaerobic metabolism on free radical generation swimmers. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(4):564-7.
372. Thompson D, Williams C, Garcia-Roves P, McGregor SJ, McArdle F, Jackson MJ. Post-exercise vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89(3-4):393-400.
373. Martinovic J, Dopsaj V, Dopsaj M, Kotur-Stevuljevic J, Vujovic A, Stefanovic A, et al. Long-term effects of oxidative stress in volleyball players. *International Journal of Sports Medicine*. 2009;30(12):851-6.
374. Gökhan I. Comparison of total antioxidant capacity oxidative stress and blood lipoprotein parameters in volleyball players and sedentary. *Educational Research and Reviews*. 2013;8(12):844-8.
375. Elosua R, Molina L, Fito M, Arquer A, Sanchez-Quesada JL, Covas MI, et al. Response of oxidative stress biomarkers to a 16-week aerobic physical activity program, and to acute physical activity, in healthy young men and women. *Atherosclerosis*. 2003;167(2):327-34.
376. Andrew WS, Scott LD, Ronald WK, Askew EW. Antioxidant status and oxidative stress in elite alpine ski racers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2001;11(1):32-41.

377. Martinovic J, Dopsaj V, Kotur-Stevuljevic J, Dopsaj M, Vujovic A, Stefanovic A, et al. Oxidative stress biomarker monitoring in elite women volleyball athletes during a 6-week training period. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(5):1360-7.
378. Eliakim A, Portal S, Zadik Z, Rabinowitz J, Adler-Portal D, Cooper DM, et al. The effect of a volleyball practice on anabolic hormones and inflammatory markers in elite male and female adolescent players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(5):1553-9.
379. Nemet D, Rose-Gottron CM, Mills PJ, Cooper DM. Effect of water polo practice on cytokines, growth mediators, and leukocytes in girls. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(2):356-63.
380. Pedersen BK. Exercise and cytokines. *Immunology and Cell Biology*. 2000;78(5):532-5.
381. Croisier JL, Camus G, Venneman I, Deby-Dupont G, Juchmes-Ferir A, Lamy M, et al. Effects of training on exercise-induced muscle damage and interleukin 6 production. *Muscle Nerve*. 1999;22(2):208-12.
382. Reilly T, Ekblom B. The use of recovery methods post-exercise. *J Sports Sci*. 2005;23(6):619-27.
383. Batista Jr M, Rosa J, Lopes R, Lira F, Martins Jr E, Yamashita A, et al. Exercise training changes IL-10/TNF- α ratio in the skeletal muscle of post-MI rats. *Cytokine*. 2010;49(1):102-8.
384. Lira FS, Rosa JC, Yamashita AS, Koyama CH, Batista Jr ML, Seelaender M. Endurance training induces depot-specific changes in IL-10/TNF- α ratio in rat adipose tissue. *Cytokine*. 2009;45(2):80-5.
385. Pedersen BK, Ostrowski K, Rohde T, Bruunsgaard H. The cytokine response to strenuous exercise. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. 1998;76(5):505-11.
386. Gokhale R, Chandrashekara S, Vasanthakumar K. Cytokine response to strenuous exercise in athletes and non-athletes—an adaptive response. *Cytokine*. 2007;40(2):123-7.
387. Semple S. C-reactive protein-biological functions, cardiovascular disease and physical exercise. *South African Journal of Sports Medicine*. 2006;18(1):24-8.
388. Pitsavos C, Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Kavouras S, Stefanadis C. The associations between physical activity, inflammation, and coagulation markers, in people with metabolic syndrome: the ATTICA study. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*. 2005;12(2):151-8.
389. Mattusch F, Dufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. *Int J Sports Med*. 2000;21(1):21-4.
390. Liel Y, Ulmer E, Shary J, Hollis BW, Bell NH. Low circulating vitamin D in obesity. *Calcified Tissue International*. 1988;43(4):199-201.

391. Clark M, Reed DB, Crouse SF, Armstrong RB. Pre-and post-season dietary intake, body composition, and performance indices of NCAA division I female soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2003;13(3):303-19.
392. Manna I. Effects of yoga training on body composition and oxidant-antioxidant status among healthy male. *Int J Yoga*. 2018;11(2):105-10.
393. Tartibian B, Maleki BH. Correlation between seminal oxidative stress biomarkers and antioxidants with sperm DNA damage in elite athletes and recreationally active men. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2012;22(2):132-9.
394. Legaz A, Eston R. Changes in performance, skinfold thicknesses, and fat patterning after three years of intense athletic conditioning in high level runners. *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39(11):851.
395. Pedersen BK, Steensberg A, Fischer C, Keller C, Keller P, Plomgaard P, et al. Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate? *Journal of Muscle Research & Cell Motility*. 2003;24(2):113.
396. Wallenius V, Wallenius K, Ahren B, Rudling M, Carlsten H, Dickson SL, et al. Interleukin-6-deficient mice develop mature-onset obesity. *Nature medicine*. 2002;8(1):75-9.
397. Kiecolt-Glaser JK, Preacher KJ, MacCallum RC, Atkinson C, Malarkey WB, Glaser R. Chronic stress and age-related increases in the proinflammatory cytokine IL-6. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2003;100(15):9090.
398. Trujillo ME, Sullivan S, Harten I, Schneider SH, Greenberg AS, Fried SK. Interleukin-6 regulates human adipose tissue lipid metabolism and leptin production in vitro. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89(11):5577-82.
399. Hoene M, Weigert C. The role of interleukin-6 in insulin resistance, body fat distribution and energy balance. *Obesity Reviews*. 2008;9(1):20-9.
400. Samy N, Hashim M, Sayed M, Said M. Clinical significance of inflammatory markers in polycystic ovary syndrome: their relationship to insulin resistance and body mass index. *Disease markers*. 2009;26(4):163-70.
401. Jürimäe J, Tillmann V, Purge P, Jürimäe T. Body composition, maximal aerobic performance and inflammatory biomarkers in endurance-trained athletes. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2017;37(3):288-92.
402. Miyatake N, Takanami S, Kawasaki Y, Fujii M. Relationship between visceral fat accumulation and physical fitness in Japanese women. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2004;64(3):173-9.
403. Tee JC, Bosch AN, Lambert MI. Metabolic consequences of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*. 2007;37(10):827-36.
404. Steinacker JM, Lormes W, Reissnecker S, Liu Y. New aspects of the hormone and cytokine response to training. *Eur J Appl Physiol*. 2004;91(4):382-91.

405. Fatouros IG, Destouni A, Margonis K, Jamurtas AZ, Vrettou C, Kouretas D, et al. Cell-free plasma DNA as a novel marker of aseptic inflammation severity related to exercise overtraining. *Clin Chem*. 2006;52(9):1820-4.
406. Festa A, D'Agostino Jr R, Williams K, Karter AJ, Mayer-Davis EJ, Tracy RP, et al. The relation of body fat mass and distribution to markers of chronic inflammation. *International Journal of Obesity*. 2001;25(10):1407-15.
407. Yudkin JS, Stehouwer CD, Emeis JJ, Coppel SW. C-reactive protein in healthy subjects: associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: a potential role for cytokines originating from adipose tissue? *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 1999;19(4):972-8.
408. McHugh C, Hind K, Davey D, Wilson F. Cardiovascular health of retired field-based athletes: a systematic review and meta-analysis. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2019;7(8):232.
409. Salgado-Bernabé AB, Ramos-Arellano LE, Guzmán-Guzmán IP, Muñoz-Valle JF, Castro-Alarcón N, Vences-Velázquez A, et al. Significant associations between C-reactive protein levels, body adiposity distribution and peripheral blood cells in school-age children. *Investigacion Clinica*. 2016;57(2):120-30.
410. Firdous S, Lodhi MOK, Siddique K. The trends of CRP levels at different waist-to-hip ratios among normotensive overweight and obese patients: a pilot study. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*. 2016;26(3):191-4.
411. Książek A, Zagrodna A, Słowińska-Lisowska M. Vitamin D, skeletal muscle function and athletic performance in athletes—A narrative review. *Nutrients*. 2019;11(8):1800.
412. Abrams GD, Feldman D, Safran MR. Effects of vitamin D on skeletal muscle and athletic performance. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2018;26(8):278-85.
413. Vider J, Lehtmaa J, Kullisaar T, Vihalemm T, Zilmer K, Kairane C, et al. Acute immune response in respect to exercise-induced oxidative stress. *Pathophysiology : the official journal of the International Society for Pathophysiology*. 2001;7(4):263-70.
414. Child RB, Wilkinson DM, Fallowfield JL, Donnelly AE. Elevated serum antioxidant capacity and plasma malondialdehyde concentration in response to a simulated half-marathon run. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1998;30(11):1603-7.
415. Wayner DD, Burton GW, Ingold KU, Barclay LR, Locke SJ. The relative contributions of vitamin E, urate, ascorbate and proteins to the total peroxyl radical-trapping antioxidant activity of human blood plasma. *Biochimica Et Biophysica Acta*. 1987;924(3):408-19.
416. Demirkan E. The Effects of detraining in young elite wrestlers: malondialdehyde, total oxidant status, total antioxidant status, glutathione. *The Anthropologist*. 2015;21(1-2):1-7.
417. Lobo DN, Allison SP. Nutritional support and functional recovery. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*. 2000;3(2):129-34.

418. Slattery KM, Bentley D, Coutts AJ. The role of oxidative, inflammatory and neuroendocrinological systems during exercise stress in athletes: implications of antioxidant supplementation on physiological adaptation during intensified physical training. *Sports Med.* 2015;45(4):453-71.
419. Slattery KM, Wallace LK, Bentley DJ, Coutts AJ. Effect of training load on simulated team sport match performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2012;37(2):315-22.
420. Margonis K, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Douroudos I, Chatzinikolaou A, et al. Oxidative stress biomarkers responses to physical overtraining: implications for diagnosis. *Free Radical Biology and Medicine.* 2007;43(6):901-10.
421. Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dynamic Medicine.* 2009;8:1.
422. Dündar U. Antrenman teorisi. 9th ed. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım; 2015.
423. Kiyici F, Kishali N. Acute effect of intense exercises on serum superoxide dismutase, catalase and malondialdehyde levels in soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 2012;52(1):107-11.
424. El Abed K, Rebai H, Bloomer RJ, Trabelsi K, Masmoudi L, Zbidi A, et al. Antioxidant status and oxidative stress at rest and in response to acute exercise in judokas and sedentary men. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2011;25(9):2400-9.
425. MacKinnon LT. Overtraining effects on immunity and performance in athletes. *Immunology and Cell Biology.* 2000;78(5):502-9.
426. de Oliveira DC, Rossano-Procida I, das Neves Borges-Silva C. Effect of training judo in the competition period on the plasmatic levels of leptin and pro-inflammatory cytokines in high-performance male athletes. *Biological Trace Element Research.* 2010;135(1):345-54.
427. Murray B. Hydration and physical performance. *Journal of the American College of Nutrition.* 2007;26(5):542-8.
428. Çetiner Okşin B. Kadın basketbolcularda enerji dengesi ve besin tüketim eğilimleri [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2019.
429. Yılmaz CS. Yetişkin profesyonel erkek futbolcuların hedonik açlık ve beslenme durumlarının belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Başkent Üniversitesi; 2019.
430. Onbaşı ZÇ. Adölesan voleybol oyuncularının beslenme bilgi düzeyleri, beslenme durumları ile sıvı tüketimlerine beslenme eğitiminin etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara: Başkent Üniversitesi; 2017.
431. Montain SJ. Hydration recommendations for sport 2008. *Current Sports Medicine Reports.* 2008;7(4):187-192.
432. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exercise.* 2000;32(12):2130-45.

433. Anderson DE. The impact of feedback on dietary intake and body composition of college women volleyball players over a competitive season. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2010;24(8):2220-6.
434. Valliant MW, Pittman Emplaincourt H, Kieckhaefer Wenzel R, Garner BH. Nutrition education by a registered dietitian improves dietary intake and nutrition knowledge of a NCAA female volleyball team. *Nutrients*. 2012;4(6)506-516.
435. Hassapidou M. Dietary assessment of five male sports teams in Greece. *Nutrition & Food Science*. 2001;31(1):31-5.
436. Coyle EF. Carbohydrate feedings: effects on metabolism, performance and recovery. Brouns F, editor. *Advances in Nutrition and Top Sport*. 32nd ed. Gebonden: Karger Publishers; 1991.
437. Papadopoulou SK, Papadopoulou SD, Gallos GK. Macro-and micro-nutrient intake of adolescent Greek female volleyball players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2002;12:73-80.
438. Phillips SM. Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutrition*. 2004;20(7):689-95.
439. Hoffman JR, Falvo MJ. Protein - which is best? *The Journal of Sports Science and Medicine*. 2004;3(3):118-30.
440. Papandreou D, Hassapidou MN, Hourdakos M, Papakonstantinou K, Tsitskaris G, Garefis A. Dietary intakes of elite athletes. *Aristotle University Medical Journal*. 2006;33(1):119-26.
441. Kiens B, Astrup A. Ketogenic diets for fat loss and exercise performance: benefits and safety? *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2015;43(3):109.
442. Puglisi M. Dietary Fat and sports performance. Bagchi D, Nair S, Sen CK, editors. *Nutrition and Enhanced Sports Performance*. 2nd ed. San Diego: Academic Press; 2019.
443. Mougios V. *Exercise Biochemistry*. 1st ed. Illinois: Champaign; 2006.
444. Dietary Guidelines Advisory Committee. *Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee, United States: Secretaries of the U.S. Departments of Health and Human Services (HHS) and Agriculture (USDA)*; 2015.
445. Zapolska J, Witczak K, Manczuk A, Ostrowska L. Assessment of nutrition, supplementation and body composition parameters on the example of professional volleyball players. *Annals of the National Institute of Hygiene*. 2014;65(3):235-42.
446. Ünal AD, Sabuncu T, Bayram F. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği Lipid Metabolizması Bozuklukları Tedavi Kılavuzu. *Türkiye Klinikleri Endocrinology-Special Topics*. 2018;11(1):131-6.
447. Suman D, Sharma AK. A study of dietary profile of north and south indian hockey players. *International Journal of Management, Economics and Social Sciences*. 2013;2(2):93-95.

448. Asha L, Kasturiba B, Naik RK, Usha M. Nutritional status of basket-ball players of Dharwad city. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 2009;22(1):161-5.
449. Malla HB, Dhingra M, Lal PR. Nutritional status of athletes: A review. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education*. 2017;2(2):895-904.
450. Nowacka E, Kopeć A, Leszczyńska T, Polaszczyk S, Pysz K. Total fats and fatty acids consumption by sportsmen practicing slalom canoe and sport-shooting. *Science & Sports*. 2013;28(3):41-50.
451. Baysal A, Aksoy M, Besler HT, Bozkurt N, Keçecioglu S, Kutluay-Merdol T, Pekcan G, Mercanlıgil SM, Yıldız E. *Diyet El Kitabı*. 5th ed. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi; 2008.
452. Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids and athletics. *Current Sports Medicine Reports*. 2007;6(4):230-6.
453. Hacettepe Üniversitesi BDB. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı; 2010. Contract No.: SB-SAG-2014/02.
454. Lowery LM. Dietary fat and sports nutrition: a primer. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2004;3(3):106.
455. Perez-Jimenez F, Lopez-Miranda J, Mata P. Protective effect of dietary monounsaturated fat on arteriosclerosis: beyond cholesterol. *Atherosclerosis*. 2002;163(2):385-98.
456. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nature Reviews Immunology*. 2011;11(9):607.
457. Rowe A. Retinoid X receptors. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. 1997;29(2):275-8.
458. Kim SK PY, Byoun KE. Comparison of the total antioxidant status and usual dietary intake in normal and overweight males. *Korean J Community Nutr*. 2000;5(4):633-41.
459. Atashak S, Sharafi H, Azarbayjani MA, Stannard SR, Goli MA, Haghghi MM. Effect of omega-3 supplementation on the blood levels of oxidative stress, muscle damage and inflammation markers after acute resistance exercise in young athletes. *International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology*. 2013;45(1):22-9.
460. Dandona P, Ghanim H, Chaudhuri A, Dhindsa S, Kim SS. Macronutrient intake induces oxidative and inflammatory stress: potential relevance to atherosclerosis and insulin resistance. *Experimental & Molecular Medicine*. 2010;42(4):245.
461. Buonocore D, Negro M, Arcelli E, Marzatico F. Anti-inflammatory dietary interventions and supplements to improve performance during athletic training. *Journal of the American College of Nutrition*. 2015;34(1):62-7.

462. Rowe WJ. Correcting magnesium deficiencies may prolong life. *Clinical Interventions in Aging*. 2012;7:51-4.
463. Bussiere FI, Gueux E, Rock E, Mazur A, Rayssiguier Y. Protective effect of calcium deficiency on the inflammatory response in magnesium-deficient rats. *European Journal of Nutrition*. 2002;41(5):197-202.
464. Parent ME, Zemel MB. Magnesium potentiation of iron-transferrin binding. *Life Sciences*. 1989;44(15):1007-12.
465. Brilla L. Magnesium influence on stress and immune function in exercise. *J Sports Med Doping Stud*. 2012;2(3):1-3.
466. Rosenbloom C. Can vitamins and mineral supplements improve sports performance? *Nutrition Today*. 2007;42(2):74-80.
467. Gupta UC, Gupta SC. Sources and deficiency diseases of mineral nutrients in human health and nutrition: a review. *Pedosphere*. 2014;24(1):13-38.
468. Lu Z-Q, Yan J, Sun W-H, Jiang T-X, Zhai S-N, Li Y, et al. Relationship between dietary macronutrient intake and the risk of age-related cataract in middle-aged and elderly patients in northeast China. *Int J Ophthalmol*. 2013;6(6):805-10.
469. Aguilera C, Mesa M, Ramirez-Tortosa M, Nestares M, Ros E, Gil A. Sunflower oil does not protect against LDL oxidation as virgin olive oil does in patients with peripheral vascular disease. *Clinical Nutrition*. 2004;23(4):673-81.
470. Nielsen NS, Pedersen A, Sandstrom B, Marckmann P, Hoy CE. Different effects of diets rich in olive oil, rapeseed oil and sunflower-seed oil on postprandial lipid and lipoprotein concentrations and on lipoprotein oxidation susceptibility. *The British Journal of Nutrition*. 2002;87(5):489-99.
471. Ashoori M, Saedisomeolia A. Riboflavin (vitamin B 2) and oxidative stress: a review. *British Journal of Nutrition*. 2014;111(11):1985-91.
472. Hazell AS, Faim S, Wertheimer G, Silva VR, Marques CS. The impact of oxidative stress in thiamine deficiency: a multifactorial targeting issue. *Neurochemistry International*. 2013;62(5):796-802.
473. Fukushima T. Niacin metabolism and Parkinson's disease. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2005;10(1):3-8.
474. Ravichandran V, Selvam R. Increased lipid peroxidation in kidney of vitamin B-6 deficient rats. *Biochemistry International*. 1990;21(4):599-605.
475. Durand P, Prost M, Blache D. Pro-thrombotic effects of a folic acid deficient diet in rat platelets and macrophages related to elevated homocysteine and decreased n-3 polyunsaturated fatty acids. *Atherosclerosis*. 1996;121(2):231-43.
476. Galland L. Diet and inflammation. *Nutrition in Clinical Practice*. 2010;25(6):634-40.
477. Calder PC, Ahluwalia N, Brouns F, Buetler T, Clement K, Cunningham K, et al. Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *British Journal of Nutrition*. 2011;106(3):1-78.

478. Bartali B, Frongillo EA, Stipanuk MH, Bandinelli S, Salvini S, Palli D, et al. Protein intake and muscle strength in older persons: does inflammation matter? *Journal of the American Geriatrics Society*. 2012;60(3):480-4.
479. Moldoveanu AI, Shephard RJ, Shek PN. Exercise elevates plasma levels but not gene expression of IL-1beta, IL-6, and TNF-alpha in blood mononuclear cells. *Journal of Applied Physiology*. 2000;89(4):1499-504.
480. Li P, Yin YL, Li D, Kim SW, Wu G. Amino acids and immune function. *The British Journal of Nutrition*. 2007;98(2):237-52.
481. Calder PC, Jackson AA. Undernutrition, infection and immune function. *Nutrition Research Reviews*. 2000;13(1):3-29.
482. Calder PC, Yaqoob P. Glutamine and the immune system. *Amino Acids*. 1999;17(3):227-41.
483. Paul GL. The rationale for consuming protein blends in sports nutrition. *Journal of the American College of Nutrition*. 2009;28(4):464-72.
484. Yıldırım A, Öner M. Bakliyatların işlenmesinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri [Bildiri]. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi*; 7-8 Eylül 2006; Gaziantep.
485. Subramanian S, Han CY, Chiba T, McMillen TS, Wang SA, Haw A, et al. Dietary cholesterol worsens adipose tissue macrophage accumulation and atherosclerosis in obese LDL receptor-deficient mice. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*. 2008;28(4):685-91.
486. Chung S, Parks JS. Dietary cholesterol effects on adipose tissue inflammation. *Curr Opin Lipidol*. 2016;27(1):19-25.
487. Tall AR, Yvan-Charvet L. Cholesterol, inflammation and innate immunity. *Nature Reviews Immunology*. 2015;15(2):104.
488. Andersen CJ. Impact of dietary cholesterol on the pathophysiology of infectious and autoimmune disease. *Nutrients*. 2018;10(6):764.
489. Yang Z-H, Miyahara H, Mori T, Doisaki N, Hatanaka A. Beneficial effects of dietary fish-oil-derived monounsaturated fatty acids on metabolic syndrome risk factors and insulin resistance in mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2011;59(13):7482-9.
490. Casas-Agustench P, Bulló M, Salas-Salvadó J. Nuts, inflammation and insulin resistance. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 2010;19(1):124.
491. Miller M, Sorkin JD, Mastella L, Sutherland A, Rhyne J, Donnelly P, et al. Poly is more effective than monounsaturated fat for dietary management in the metabolic syndrome: The muffin study. *Journal of Clinical Lipidology*. 2016;10(4):996-1003.
492. Storlien LH, Baur LA, Kriketos AD, Pan DA, Cooney GJ, Jenkins AB, et al. Dietary fats and insulin action. *Diabetologia*. 1996;39(6):621-31.
493. Salvado L, Coll T, Gomez-Foix AM, Salmeron E, Barroso E, Palomer X, et al. Oleate prevents saturated-fatty-acid-induced ER stress, inflammation and

- insulin resistance in skeletal muscle cells through an AMPK-dependent mechanism. *Diabetologia*. 2013;56(6):1372-82.
494. Finucane OM, Lyons CL, Murphy AM, Reynolds CM, Klinger R, Healy NP, et al. Monounsaturated fatty acid-enriched high-fat diets impede adipose NLRP3 inflammasome-mediated IL-1 β secretion and insulin resistance despite obesity. *Diabetes*. 2015;64(6):2116-28.
 495. Fredrikson GN, Hedblad B, Nilsson J-Å, Alm R, Berglund G, Nilsson J. Association between diet, lifestyle, metabolic cardiovascular risk factors, and plasma C-reactive protein levels. *Metabolism*. 2004;53(11):1436-42.
 496. Hammond Jr BR, Fletcher LM. Influence of the dietary carotenoids lutein and zeaxanthin on visual performance: application to baseball. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2012;96(5):1207-13.
 497. Evans LW, Zhang F, Omaye ST. Vitamin C supplementation reduces exercise-induced oxidative stress and increases peak muscular force. *Food and Nutrition Sciences*. 2017;8(08):812.
 498. Chenoweth LM, Smith JR, Ferguson CS, Downey AE, Harms CA. The effects of antioxidant vitamin supplementation on expiratory flow rates at rest and during exercise. *European Journal of Applied Physiology*. 2015;115(10):2049-58.
 499. Stanley JC, Elsom RL, Calder PC, Griffin BA, Harris WS, Jebb SA, et al. UK Food Standards Agency Workshop Report: the effects of the dietary n-6:n-3 fatty acid ratio on cardiovascular health. *British Journal of Nutrition*. 2007;98(6):1305-10.
 500. Lennie TA, Chung ML, Habash DL, Moser DK. Dietary fat intake and proinflammatory cytokine levels in patients with heart failure. *Journal of Cardiac Failure*. 2005;11(8):613-8.
 501. Pischon T, Hankinson SE, Hotamisligil GS, Rifai N, Willett WC, Rimm EB. Habitual dietary intake of n-3 and n-6 fatty acids in relation to inflammatory markers among US men and women. *Circulation*. 2003;108(2):155-60.
 502. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke J-D, Pirlich M. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical Nutrition*. 2011;30(2):135-42.
 503. Zourdos MC, Sanchez-Gonzalez MA, Mahoney SE. A brief review: the implications of iron supplementation for marathon runners on health and performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(2):559-65.
 504. McClung JP. Iron, zinc, and physical performance. *Biological Trace Element Research*. 2019;188(1):135-9.
 505. Forthomme B, Croisier J-L, Ciccarone G, Crielaard J-M, Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005;33(10):1513-9.

506. Abidin NZ, Adam MB. Prediction of vertical jump height from anthropometric factors in male and female martial arts athletes. *The Malaysian Journal of Medical Sciences*. 2013;20(1):39.
507. Olson JA. *Present knowledge in nutrition*. 7th ed. Washington, DC: International Life Science Institute Press; 1996.
508. Bender N, Portmann M, Heg Z, Hofmann K, Zwahlen M, Egger M. Fish or n3-PUFA intake and body composition: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. 2014;15(8):657-65.
509. Heaton LE, Davis JK, Rawson ES, Nuccio RP, Witard OC, Stein KW, et al. Selected In-season nutritional strategies to enhance recovery for team sport athletes: a practical overview. *Sports Medicine*. 2017;47(11):2201-18.
510. Davies KJ, Quintanilha AT, Brooks GA, Packer L. Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1982;107(4):1198-205.
511. Gerster H. Function of vitamin E in physical exercise: a review. *Journal of Nutrition Science*. 1991;30(2):89-97.
512. Sattler T, Sekulic D, Hadzic V, Uljevic O, Dervisevic E. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(6):1532-8.
513. Klavora P. Vertical-jump tests: A critical review. *Strength and Conditioning Journal*. 2000;22(5):70-5.
514. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Carter S, Constantini N, Lebrun C, et al. The IOC consensus statement: beyond the female athlete triad- Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med*. 2014;48(7):491-7.
515. Mountjoy M, Sundgot-Borgen JK, Burke LM, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *Br J Sports Med*. 2018;52(11):687-697.
516. Hawley JA, Tipton KD, Millard-Stafford ML. Promoting training adaptations through nutritional interventions. *Journal of Sports Sciences*. 2006;24(7):709-21.
517. Andersson A, Sjodin A, Hedman A, Olsson R, Vessby B. Fatty acid profile of skeletal muscle phospholipids in trained and untrained young men. *American journal of physiology Endocrinology and Metabolism*. 2000;279(4):744-51.
518. Helge JW, Wu BJ, Willer M, Dugaard JR, Storlien LH, Kiens B. Training affects muscle phospholipid fatty acid composition in humans. *Journal of Applied Physiology*. 2001;90(2):670-7.
519. Lee TH, Hoover RL, Williams JD, Sperling RI, Ravalese J, 3rd, Spur BW, et al. Effect of dietary enrichment with eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids on in vitro neutrophil and monocyte leukotriene generation and neutrophil function. *The New England Journal of Medicine*. 1985;312(19):1217-24.
520. Rasmussen OW, Thomsen CH, Hansen KW, Vesterlund M, Winther E, Hermansen K. Favourable effect of olive oil in patients with non-insulin-

- dependent diabetes. The effect on blood pressure, blood glucose and lipid levels of a high-fat diet rich in monounsaturated fat compared with a carbohydrate-rich diet. *Weekly Medical Journal*. 1995;157(8):1028-32.
521. Thomsen C, Rasmussen OW, Hansen KW, Vesterlund M, Hermansen K. Comparison of the effects on the diurnal blood pressure, glucose, and lipid levels of a diet rich in monounsaturated fatty acids with a diet rich in polyunsaturated fatty acids in type 2 diabetic subjects. *The Journal of the British Diabetic Association*. 1995;12(7):600-6.
 522. Sola R, La Ville AE, Richard JL, Motta C, Bargallo MT, Girona J, et al. Oleic acid rich diet protects against the oxidative modification of high density lipoprotein. *Free Radical Biology & Medicine*. 1997;22(6):1037-45.
 523. Brotto MA, Nosek TM. Hydrogen peroxide disrupts Ca²⁺ release from the sarcoplasmic reticulum of rat skeletal muscle fibers. *Journal of Applied Physiology*. 1996;81(2):731-7.
 524. Meeker HC, Eskew ML, Scheuchenzuber W, Scholz RW, Zarkower A. Antioxidant effects on cell-mediated immunity. *Journal of Leukocyte Biology*. 1985;38(4):451-8.
 525. Carlson J, Naughton G. Performance characteristics of children using various braking resistances on the wingate anaerobic test. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1994;34(4):362-9.
 526. Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sports Sci*. 2006;24(9):919-32.
 527. Gabbett T, Georgieff B. Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national, state, and novice volleyball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2007;21(3):902.
 528. Williams M. Dietary supplements and sports performance: amino acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2005;2(2):63.
 529. Aerenhouts D, Van Cauwenberg J, Poortmans JR, Hauspie R, Clarys P. Influence of growth rate on nitrogen balance in adolescent sprint athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2013;23(4):409-17.
 530. Macaluso F, Barone R, Catanese P, Carini F, Rizzuto L, Farina F, et al. Do fat supplements increase physical performance? *Nutrients*. 2013;5(2):509-24.
 531. Lambert EV, Goedecke JH. The role of dietary macronutrients in optimizing endurance performance. *Curr Sports Med Rep*. 2003;2(4):194-201.
 532. Hetzler RK, Stickle CD, Lundquist KM, Kimura IF. Reliability and accuracy of handheld stopwatches compared with electronic timing in measuring sprint performance. *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):1969-76.
 533. Blazeovich AJ, Jenkins DG. Effect of the movement speed of resistance training exercises on sprint and strength performance in concurrently training elite junior sprinters. *J Sports Sci*. 2002;20(12):981-90.

534. Lemon PW, Proctor DN. Protein intake and athletic performance. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*. 1991;12(5):313-25.
535. Friedman JE, Lemon PW. Effect of chronic endurance exercise on retention of dietary protein. *International Journal of Sports Medicine*. 1989;10(2):118-23.
536. Martin WF, Armstrong LE, Rodriguez NR. Dietary protein intake and renal function. *Nutrition & metabolism*. 2005;2:25.
537. Özkan A, Köklü Y, Ersöz G. Wingate anaerobik güç testi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. 2010;7(1):207-24.
538. Cermak NM, Res PT, de Groot LC, Saris WH, van Loon LJ. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2012;96(6):1454-64.
539. Belko AZ, Obarzanek E, Roach R, Rotter M, Urban G, Weinberg S, et al. Effects of aerobic exercise and weight loss on riboflavin requirements of moderately obese, marginally deficient young women. *Am J Clin Nutr*. 1984;40(3):553-61.
540. Manore M, Meeusen R, Roelands B, Moran S, Popple A, Naylor M, et al. BJSM reviews: A–Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance—Part 16. *British Journal of Sports Medicine*. 2011;45(1):73-4.
541. Matter M, Stittfall T, Graves J, Myburgh K, Adams B, Jacobs P, et al. The effect of iron and folate therapy on maximal exercise performance in female marathon runners with iron and folate deficiency. *Clinical Science*. 1987;72(4):415-22.
542. Saltin B, Henriksson J, Nygaard E, Andersen P, Jansson E. Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1977;301:3-29.
543. Bourre JM, Francois M, Youyou A, Dumont O, Piciotti M, Pascal G, et al. The effects of dietary alpha-linolenic acid on the composition of nerve membranes, enzymatic activity, amplitude of electrophysiological parameters, resistance to poisons and performance of learning tasks in rats. *The Journal of Nutrition*. 1989;119(12):1880-92.
544. Rizos EC, Ntzani EE, Bika E, Kostapanos MS, Elisaf MS. Association between omega-3 fatty acid supplementation and risk of major cardiovascular disease events: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of American Medical Association*. 2012;308(10):1024-33.
545. Ajani UA, Ford ES, Mokdad AH. Dietary fiber and C-reactive protein: findings from national health and nutrition examination survey data. *The Journal of Nutrition*. 2004;134(5):1181-5.
546. King DE. Dietary fiber, inflammation, and cardiovascular disease. *Molecular Nutrition & Food Research*. 2005;49(6):594-600.
547. Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Glycemic index—a new tool in sport nutrition? *International Journal of Sport Nutrition*. 1998;8(4):401-15.

548. Turan H, Erkoyuncu I, Kocatepe D. Omega-6, omega-3 yağ asitleri ve balık. Yunus Araştırma Bülteni. 2013;2:45-50.
549. Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *Journal of the American College of Nutrition*. 2002;21(6):495-505.
550. Del Coso J, Muñoz G, Muñoz-Guerra J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2011;36(4):555-61.
551. Keisler BD, Armsey TD. Caffeine as an ergogenic aid. *Current Sports Medicine Reports*. 2006;5(4):215-9.
552. Andrew F, Ajmol A, Nicholas G. Caffeine enhances cognitive function and skill performance during simulated soccer activity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2009;19(4):410-23.
553. Glaister M, Howatson G, Abraham CS, Lockey RA, Goodwin JE, Foley P, et al. Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008;40(10):1835-40.
554. Grgic J. Caffeine ingestion enhances wingate performance: a meta-analysis. *European Journal of Sport Science*. 2018;18(2):219-25.
555. Collomp K, Ahmaidi S, Audran M, Chanal JL, Prefaut C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate Test. *International Journal Of Sports Medicine*. 1991;12(5):439-43.
556. Guimarães-Ferreira L, Trexler ET, Jaffe DA, Cholewa JM. Role of Caffeine in Sports Nutrition. Bagchi D, editor. *Sustained Energy for Enhanced Human Functions and Activity*. 1st ed. United States: Academic Press; 2017.
557. Alyakut O, Kucukkomurler S. Türk mutfak kültüründe kafein [Bildiri]. 17. Geleneksel Turizm Sempozyumu; 26 Nisan 2018; Düzce, Türkiye.
558. Pickering C, Kiely J. What should we do about habitual caffeine use in athletes? *Sports Medicine*. 2019;49(6):833-42.
559. Diaz-Lara FJ, Del Coso J, García JM, Portillo LJ, Areces F, Abián-Vicén J. Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. *European Journal Of Sport Science*. 2016;16(8):1079-86.
560. Juan Del C, Alberto P-L, Javier A-V, Juan Jose S, Beatriz L, David V. Enhancing physical performance in male volleyball players with a caffeine-containing energy drink. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2014;9(6):1013-8.
561. Athayde MSDS, Lima-Kons R, Detanico D. Can caffeine intake improve neuromuscular and technical-tactical performance during judo matches? *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(11):3095-102.
562. San Juan AF, López-Samanes Á, Jodra P, Valenzuela PL, Rueda J, Veiga-Herreros P, et al. Caffeine supplementation improves anaerobic performance and neuromuscular efficiency and fatigue in Olympic-level boxers. *Nutrients*. 2019;11(9):2120.

563. Davis JK, Green JM. Caffeine and anaerobic performance. *Sports Medicine*. 2009;39(10):813-832.
564. Warren GL, Park ND, Maresca RD, McKibans KI, Millard-Stafford ML. Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(7):1375-87.
565. Andreas A, Vassilis M, Ilias S, Johanna R, Marios H. Caffeine Supplementation: ergogenic in both high and low caffeine responders. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019;14(5):650-7.
566. Collomp K, Ahmaidi S, Chatard JC, Audran M, Prefaut C. Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. *European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology*. 1992;64(4):377-80.

8. EKLER

EK-1. Etik Kurul Onayı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-1280

Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 12 Eylül 2017 SALI
Toplantı No : 2017/20
Proje No : GO 15/629 (Onay Tarihi: 07.10.2015)
Karar No : GO 15/629- 05

Kurulumuzun 07.10.2015 tarihli toplantısında GO 15/629 kayıt numarası ile onaylanan Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğretim üyelerinden Doç. Dr. F. Gülhan SAMUR'un sorumlu araştırmacı olduğu, Uzm. Dyt. Serap DEMİR'in doktora tezi olan GO 15/629 kayıt numaralı ve "**Profesyonel Voleybolcularda Serum 25(OH)D Vitamini Düzeyi ile Beslenme Durumu ve Fiziksel Performans İlişkisi**" başlıklı proje için vermiş olduğunuz 08.09.2017 tarihli dilekçeniz, Kurulumuzun 12.09.2017 tarihli toplantısında değerlendirilmiş olup, Etik Kurul süre uzatma ve Etik Kurul izninin güncellenmesi talebiniz **uygun bulunmuştur**. Projenin yeni sonlanma tarihi 01 Aralık 2018 olarak belirlenmiştir.

1.Prof.Dr.Nurten AKARSU (Başkan)	İZİNLİ	10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)
2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye)		11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye)
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SAĞLAM (Üye)		12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)
İZİNLİ		13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)		14.Yrd. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)
5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye)		15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖLÜ (Üye)
6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)		16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)
7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)		İZİNLİ
8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye)		17. Öğr. Gör. Meltem ŞENGELEN (Üye)
9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)		18. Av. Meltem ONURLU (Üye)

EK-2. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu

(Çalışma Grubu)

(Hekimin Açıklaması)

Sporcuların beslenme durumları ile ilgili bir çalışma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “**Profesyonel Voleybolcularda Serum 25(OH)D Vitamini Düzeyi ile Beslenme Durumu ve Fiziksel Performans İlişkisi**” dir. Doktorunuz tarafından genel sağlık kontrolleriniz yapıldıktan sonra, herhangi bir sağlık sorununuz olmadığı tespit edilmiştir. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. Kararınızdan önce araştırma hakkında size bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, profesyonel düzeydeki voleybolcuların serum 25(OH)D vitamin düzeylerinin, beslenme durumu ve fiziksel performans ile ilişkisi hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak ve serum (25(OH)D vitamin düzeylerinin geç sezon başı ve sezon ortası dönemdeki farklılıkları belirleyebilmektir. H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü ve Spor Genel Müdürlüğü (SGM) Olimpiyat Hazırlık Merkezi'nin ortak çalışması ile gerçekleştirilecek bu araştırmaya katılmanız araştırmanın başarısı için önemlidir.

İzininiz doğrultusunda bu çalışmayı yapabilmek için kolunuzdan 30-40 ml (3-4 tüp) kadar kan ve idrar örnekleri alınacak ve alınan kanda sağlık durumunuz ile ilişkili bazı bileşiklerin miktarları ölçülecektir. Ayrıca yaklaşık 60 dakikalık bir süreç içerisinde boy uzunluğu, vücut ağırlığı, bel çevresi, kalça çevresi, vücuttaki yağ miktarı ve yağ yüzdesi ölçümlerinizin yanı sıra, deri kıvrım kalınlık ölçümleriniz ve performans durumunuza yönelik bazı ölçümler (el kavrama gücü, sıçrama testleri, 0-10/20m sprint koşusu, sıçrama ve Wingate testleri) alınacak; genel beslenme durumunuzu belirlemeye yönelik olarak size bir anket uygulanacaktır.

Kan alınması sırasında oluşabilecek riskler: (1) İğne batmasına bağlı olarak az bir acı duyabilirsiniz. (2) Az bir ihtimal de olsa iğne batması sonrasında kanamanın uzaması veya enfeksiyon riski vardır.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Uzm. Dyt. Serap Demir tarafından H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü ve Spor Genel Müdürlüğü (SGM) Olimpiyat Hazırlık Merkezi işbirliği ile tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukardaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımını sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olduğunun bilincindeyim.*). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. Kan alınması sırasında herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması haline, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakıma ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde ‘katılımcı’ olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı	Görüşme tanığı	Katılımcı ile görüşen araştırmacı
Adı, soyadı:	Adı, soyadı:	Adı, soyadı:
Adres:	Adres:	Adres:
Tel.	Tel.	Tel.
İmza:	İmza:	İmza:

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. F. Gülhan SAMUR*

Yardımcı Araştırmacı: Uzm. Dyt. Serap DEMİR**

Uzm. Dr. Tuğba KOCAHAN***

*H.Ü. Sağlık Bilim Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 06100 Ankara/

Tel: +90 532 3527295

**H.Ü. Sağlık Bilim Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 06100 Ankara/

Tel: +90 507 3380069

***TC Gençlik ve Spor Bakanlığı Spor Genel Müdürlüğü, Sağlık İşleri Dairesi Başkanlığı,

Ankara/ Tel: +90 532 2922771

EK-3. Araştırma Anketi Formu ve Sporcu Saha Kitapçığı

**PROFESYONEL VOLEYBOLCULARDA SERUM 25(OH)D VİTAMİNİ
DÜZEYİ İle BESLENME DURUMU Ve FİZİKSEL PERFORMANS
İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİLGİ FORMU**

Anket no:
Ad-Soyadı:
İletişim numarası:

A-TANIMLAYICI BİLGİLER

- 1) Yaş (yıl): ...
- 2) Medeni durum: Bekâr Evli Dul/Boşanmış
- 3) Eğitim durumu:
 - Okur-yazar değil
 - Okur-yazar
 - İlkokul mezunu
 - Ortaokul mezunu
 - Lise mezunu
 - Lisans ve üzeri mezun
- 4) Ankara ilinde bulunma süresi:
 - 1 yıldan kısa
 - 2 yıl
 - 2 yıl +
- 5) Vatandaşlık:
 - Türk Vatandaşı
 - Diğer:
- 6) Takımdaki pozisyonu:
 - Pasör
 - Pasör çaprazı
 - Smaçör
 - Orta oyuncu
 - Libero

B- GENEL SAĞLIK BİLGİLERİ

- 1) Düzenli vücut ağırlığı:.....
- 2) Sağlık durumunuzla ilgili şikayetleriniz:
 - Kronik halsizlik Yeme bozukluğu
 - Ülser, gastrit Laktoz intoleransı
 - Kronik Konstipasyon Diyare Diğer:
- 3) Son 3 ayda, aşağıdakilerden hangisini tecrübe ettiniz?
 - Kas ağrıları
 - Baş ağrısı
 - Halsizlik
 - Hiçbiri
- 4) Şu anda vücudunuzda ağrı hissediyor musunuz? Evet Hayır
- 5) Evet ise, lokasyonu: Lokasyon: Biliyorsanız, nedeni:

C- BESLENME DURUMU

- 1) Günlük kaç porsiyon süt ve ürünleri tüketiyorsunuz?
 <1 bardak 1-2 bardak 3-4 bardak
 4 bardaktan fazla
- 2) Günde su içme miktarınız?
 <1 litre 1-2 litre >2 litre
- 3) Spor içeceği içiyor musunuz?
 Evet Hayır
- 4) Her gün multivitamin kullanıyor musunuz?
 Evet Hayır
- 5) D vitamini suplemanı kullanıyor musunuz?
 Evet Hayır
- 6) Evet ise,
 Kullanılan marka: Miktar: IU
- 7) Alınan D vitamini suplemanının içinde Kalsiyum var mı?
 Evet Hayır
- 8) Evet ise,
 Miktarı: Mg
- 9) Balık yağı tableti kullanıyor musunuz?
 Evet Hayır

D- GÜNEŞLENME DURUMU

- 1) Ten rengi,
 Beyaz Diğeri.....
- 2) Haftada ortalama kaç gün güneşe maruz kalıyorsunuz?
 Hiç 1 gün 2 gün 3 gün 4 ve üzeri gün
- 3) Günde ortalama ne kadar süre gün ışığına maruz kalıyorsunuz?
 15 dakika/gün veya az 15-30 dakika/gün 30 dakika/gün ve üzeri
- 4) Günün hangi saatlerinde açık alanda bulunuyorsunuz?
 07.00- 10.00 10.00- 13.00 13.00- 16.00 16.00-19.00
- 5) Açık alandaki günlük kıyafetinizi tarif ederseniz:
 Şort ve omuzları açık T-shirt
 Şort ve normal T-shirt
 Şort ve uzun kollu
 Uzun pantolon ve uzun kollu
 Yüz, kafa ve eller kapalıya yakın
- 6) Düzenli olarak, güneş koruyucu her hangi bir ürün kullanıyor musunuz?
 Evet Hayır
- 7) Evet ise, koruma faktörü:

E- ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER

<i>GENEL ÖLÇÜMLER</i>		<i>VÜCUT BİLEŞİMİ ANALİZİ</i>		<i>KALİPER ÖLÇÜMLERİ</i>	
Boy uzunluğu(cm)		Yağ kütlesi (%)		Triceps (cm)	
Vücut ağırlığı (kg)		Yağ kütlesi (kg)		Biceps (cm)	
BKİ (kg/m ²)		Yağsız doku kütlesi (kg)		Suprailiak (cm)	
Bel çevresi (cm)		Gövde yağ kütlesi (%)		Subskapular (cm)	
Kalça çevresi (cm)		Abdominal yağlanma (%)		Abdomen(cm)	
Bel/kalça oranı		Toplam vücut suyu (%)		Göğüs (cm)	
Üst orta kol çevresi (cm)		BMH (kkal)		Uyluk (cm)	
Baldır çevresi (cm)				Baldır (cm)	
				Midaksiller (cm)	

F- PERFORMANS ÖLÇÜMLERİ

<i>Testin adı</i>	<i>Değerlendirme</i>
Handgrip ölçümü Sağ el: Sol el: Sağ el: Ortalama:	
Dikey sıçrama testi Squat sıçrama: Eller serbest: Elastik kuvvet:	
10-m sprint koşu testi 20-m sprint koşu testi Ortalama süre:	
Wingate testi:	

G- BİYOKİMYASAL BULGULAR

<i>Parametre</i>	<i>Sonuç</i>	<i>Referans aralık</i>
AKŞ (mg/dl)		
Total Kolesterol (mg/dl)		
LDL Kolesterol (mg/dl)		
HDL Kolesterol (mg/dl)		
TG (mg/dl)		
Üre		
Ürik asit		
Kreatinin		
Total bilirubin		
ALT		
AST		
Kalsiyum		
Ferritin (ug/L)		
CRP		
Total antioksidan kapasite (TAC)*		
Plazma dien conjugate (DC)*		
Malondialdehit (MDA)*		
IL-6*		
TNF-alfa*		
Serum 25(OH)D vitamini*		
PTH*		

*Araştırma, antrenman döneminin başı ve sonu olmak üzere tekrarlanarak, özel laboratuvar ortamında analizleri yapılacaktır.

SPORCU SAHA KİTAPÇIĞI

3 Günlük Besin Tüketim Kaydı (1 İzin/1 Tekli, 1 Çift Antrenman Günleri)

ÖĞÜNLER	BESİN ADI	İÇİNDEKİLER	MİKTAR
<i>SABAHA</i>			
<i>KUŞLUK</i>			
<i>ÖĞLE</i>			
<i>İKİNDİ</i>			
<i>AKŞAM</i>			
<i>GECE</i>			

İçilen su miktarı (mL):

İçilen diğer sıvılar miktarı (mL):

Notlar:

Sezon Süresince Supleman Kullanım Formu

<i>Supleman Adı</i>	<i>Miktar</i>	<i>Sıklık</i>	<i>Nedeni</i>

Notlar:

Sezon Süresince Hastalanma ve Yaralanma durumu

<i>Hastalık- Yaralanma</i>	<i>Sıklık</i>	<i>Süresi</i>
1.		
2.		
3.		

Notlar:

Kafein Tüketim Sıklığı Formu

Besinler/İçecekler	Miktar	Kafein mg/pors	Tüketim sıklığı									
			Günde > 6	Günde 4-6	Günde 2-3	Günde 1	Haftada 5-6	Haftada 2-4	Haftada 1	Ayda 1-3	Nadir ya da Hiç	
Kahve Çeşitleri												
Latte/ Cappuccino	200mL	126										
Espresso	200mL	388										
Sade/filtre	200mL	130										
Soğuk	250mL	125										
Instant	200 mL	62										
Türk	100mL	58										
Çaylar												
Siyah	100mL	21										
Yeşil	100mL	15										
Buzlu	330mL	26										
Sütlü çikolatalı içecekler												
Çikolatalı	250mL	6										
Kahveli	250mL	158										
Kakaolu	200mL	6										
Dondurma												
Kahveli	100g	27										
Çikolatalı	100g	5										
Çikolata çeşitleri												
Bbar/nugat	50g	3										
Kahve likörlü	50g	6										
Bitter	50g	50										
Karamelli	50g	10										
Meyveli fındıklı	50g	5										
Fındıklı	50g	3										
Sütlü/beyaz	50g	10										
Sütlü fındıklı	50g	8										
Mentollü	50g	9										
Çikolata sosu	20	6										
Bisküvi ve kekler												
Çikolatalı Bisküvi	50g	10										
Çikolatalı Kahveli Bisküvi	50g	48										
Çikolatalı kek, kraker	50g	10										
Çikolatalı puding	50g	5										
İçecekler												
Kolalı içecekler	330mL	31										
Enerji içecekleri	330mL	100										

Tüketim Sıklığı (katsayı): >6 kez/gün (6.0), 4-6 kez/gün (5.0), 2-3 kez/gün (2.5), 1 kez/gün (1.0), 5-6 kez/hafta (0.79), 2-4 kez/hafta (0.43), 1 kez/hafta (0.14), Ayda 1-3 kez (0.066), Nadir veya Hiç (0)

EK-4. Biyokimyasal Bulguların Referans Değerleri

Parametreler	Referans Değer
AKŞ (mg/dL)	70-115
Total-K (mg/dL)	<200
LDL-K (mg/dL)	0-150
HDL-K (mg/dL)	35-60
TG (mg/dL)	<200
Kan üre azotu (mg/dL)	10-50
Ürik asit (mg/dL)	3,5-7,2
ALP-DEA (U/L)	70-270
g-GT (U/L)	0-55
ALT (U/L)	0-41
AST (U/L)	0-40
Ferritin (ng/L)	14-250
Demir (µg/dL)	60-175
Kalsiyum (mg/dL)	8,8-10,6
Magnezyum (mg/dL)	1,8-2,6
Albümin (g/dL)	3,5-5,2
PTH (ng/L)	12-65
25(OH)D Vitamini (ng/dL)	>40
CRP (mg/L)	5-10

EK-5. Besinlerin Bir Porsiyonlarının Ölçü Miktarları (gram veya mL)

SÜT GRUBU	
Süt-yoğurt-kefir	200 mL
Ayran	350 mL
Beyaz peynir türleri	60 g
Kaşar peynir türleri	40 g
Yaş çökelek-lor	150 g
Kuru çökelek	50 g
ET GRUBU VE BENZERİ BESİNLER	
Etler (kırmızı, tavuk, hindi vb.)	100 g
Balık	150 g
Yumurta (2 adet)	100 g
Kurubaklagiller	60 g
Yağlı tohumlar-Sert kabuklu meyveler	30 g
EKMEK VE TAHİL GRUBU	
Tüm ekmek türleri	50 g
Pide, lavaş, bazlama, yufka çeşitleri	50 g
Makarna, erişte, şehriye, pirinç, bulgur vb.)	50 g
Simit	50 g
Kahvaltılık gevrek	30 g
SEBZELER	
Yeşil yapraklı sebzeler (ıspanak, semizotu, vb.)	200 g
Diğer sebzeler (tümü dahil)	150 g
Kuru sebzeler	25 g
Taze sebze suları	150 mL

EK-6. Ek Tablolar

Ek Tablo 1. Sınıflandırılmış vücut kompozisyonu bileşenlerinin serum 25(OH)D vitamini düzeyleri, bazı oksidatif ve inflamatuvar belirteçler düzeyi ile arasındaki ilişki

	\bar{x}	SD	Sezon Başı			Sezon Sonu			p*		
			En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt		En üst	
Vücut yağ % yüzdesi sınıflaması -7.1-11.7	23,1	8,3	22,6	11,2	44,1	17,4	3,9	16,7	10,4	27,0	<0,001
TAC	1,8	0,2	1,8	1,1	2,1	2,4	0,4	2,4	1,7	2,9	<0,001
MDA	64,0	4,5	64,6	54,6	74,6	67,6	4,6	67,8	58,9	76,7	<0,001
IL-6	7,1	0,9	6,9	5,4	10,0	8,9	1,1	8,9	7,0	11,6	<0,001
TNF- α	2,4	0,7	2,4	1,5	5,5	3,3	1,0	2,9	2,0	5,9	<0,001
CRP	2,8	0,8	2,8	0,9	4,1	4,8	1,4	4,7	2,7	8,0	<0,001
Vücut yağ % yüzdesi sınıflaması -11.8-15.8	19,4	9,0	20,0	5,0	32,6	18,4	7,1	18,8	10,1	29,3	0,345
TAC	1,7	0,2	1,7	1,5	2,0	2,4	0,4	2,4	2,0	2,9	0,028
MDA	64,1	5,2	62,0	59,1	71,2	64,6	3,3	64,4	61,2	70,1	0,075
IL-6	7,8	0,9	7,7	6,7	9,4	9,4	0,8	9,2	8,5	10,4	0,028
TNF- α	2,4	0,5	2,3	1,8	3,0	4,0	1,1	4,0	2,6	6,0	0,028
CRP	2,8	0,7	2,9	2,0	3,7	5,1	1,5	4,7	4,0	8,0	0,028
BKİ Sınıflama- Normal	23,2	8,2	23,2	11,2	44,1	16,9	4,0	16,7	10,1	27,0	<0,001
TAC	1,7	0,2	1,8	1,1	2,1	2,4	0,4	2,4	1,7	2,9	<0,001
MDA	63,9	4,6	64,0	54,6	74,6	67,0	4,6	66,7	58,9	76,7	<0,001
IL-6	7,2	0,8	6,9	5,9	10,0	8,9	1,1	9,0	7,0	11,6	<0,001
TNF- α	2,4	0,7	2,4	1,5	5,5	3,4	1,1	3,2	2,0	6,0	<0,001
CRP	2,8	0,8	3,0	0,9	4,1	4,8	1,3	4,7	2,7	8,0	<0,001

*Wilcoxon Signed Rank Test

** Hasta sayısı yeterli olmadığı için analiz gerçekleştirilemedi.

Ek Tablo 1. Sınıflandırılmış vücut kompozisyonu bileşenlerinin serum 25(OH)D vitamini düzeyleri, bazı oksidatif ve inflamatuvar belirteçler düzeyi ile arasındaki ilişki (devam)

	Sezon Başı					Sezon Başı					p*	
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst		
BKİ Sınıflama- Hafif Şişman	25(OH)D	18,1	8,9	18,2	5,0	32,6	21,8	5,5	22,1	15,0	29,3	0,686
	TAC	1,8	0,1	1,8	1,7	2,0	2,4	0,4	2,4	2,1	2,8	0,043
	MDA	64,6	4,7	64,9	59,1	71,2	67,6	4,4	67,8	61,2	72,8	0,138
	IL-6	7,5	1,4	7,5	5,4	9,4	9,6	0,8	9,9	8,5	10,4	0,043
	TNF- α	2,3	0,5	2,4	1,6	3,0	3,2	0,7	3,5	2,5	4,0	0,043
	CRP	2,7	0,6	2,6	2,0	3,7	5,4	1,8	4,3	4,0	8,0	0,043
Bel çevresi (cm)- <94	25(OH)D	22,8	8,5	22,0	5,0	44,1	17,3	4,4	16,7	10,1	29,3	<0,001
	TAC	1,8	0,2	1,8	1,1	2,1	2,4	0,4	2,4	1,7	2,9	<0,001
	MDA	63,8	4,6	64,0	54,6	74,6	67,1	4,6	66,7	58,9	76,7	<0,001
	IL-6	7,2	0,9	7,0	5,4	10,0	9,0	1,1	9,0	7,0	11,6	<0,001
	TNF- α	2,4	0,7	2,4	1,5	5,5	3,4	1,0	3,2	2,0	6,0	<0,001
	CRP	2,8	0,8	2,9	0,9	4,1	4,8	1,4	4,5	2,7	8,0	<0,001
Bel çevresi (cm)- \geq 94	25(OH)D	17,9	1,0	17,9	17,2	18,6	24,3		24,3	24,3	24,3	-**
	TAC	1,7	0,1	1,7	1,6	1,8	2,1		2,1	2,1	2,1	-**
	MDA	67,9	4,4	67,9	64,7	71,0	67,8		67,8	67,8	67,8	-**
	IL-6	6,8	0,1	6,8	6,7	6,9	8,9		8,9	8,9	8,9	-**
	TNF- α	2,1	0,5	2,1	1,8	2,5	3,6		3,6	3,6	3,6	-**
	CRP	3,1	0,6	3,1	2,7	3,6	6,5		6,5	6,5	6,5	-**

*Wilcoxon Signed Rank Test

** Hasta sayısı yeterli olmadığı için analiz gerçekleştirilemedi.

Ek Tablo 1. Sınıflandırılmış vücut kompozisyonu bileşenlerinin serum 25(OH)D vitamini düzeyleri, bazı oksidatif ve inflamatuvar belirteçler düzeyi ile arasındaki ilişki (devam)

	Sezon Başı						Sezon Başı						P*	
	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD	Medyan	En alt	En üst	\bar{x}	SD		Medyan
Bel/kalça oranı < 0.90	25(OH)D	22,3	8,4	21,7	5,0	44,1	17,2	4,3	16,7	10,1	29,3	<0,001		
	TAC	1,7	0,2	1,8	1,1	2,1	2,4	0,4	2,4	1,7	2,9	<0,001		
	MDA	63,9	4,7	63,8	54,6	74,6	67,1	4,6	66,8	58,9	76,7	<0,001		
	IL-6	7,3	0,9	7,0	5,4	10,0	9,1	1,1	9,0	7,0	11,6	<0,001		
	TNF- α	2,4	0,7	2,3	1,5	5,5	3,4	1,0	3,3	2,0	6,0	<0,001		
Bel/kalça oranı \geq 0.90	CRP	2,8	0,8	2,8	0,9	3,9	4,9	1,3	4,7	2,7	8,0	<0,001		
	25(OH)D	27,5	12,6	27,5	18,6	36,4	23,9	0,6	23,9	23,4	24,3	-**		
	TAC	1,9	0,1	1,9	1,8	2,0	2,4	0,5	2,4	2,1	2,8	-**		
	MDA	64,6	0,2	64,6	64,5	64,7	67,2	0,9	67,2	66,6	67,8	-**		
	IL-6	6,8	0,1	6,8	6,7	6,9	8,1	1,1	8,1	7,3	8,9	-**		
Bel/boy oranı < 0.5	TNF- α	2,4	0,1	2,4	2,4	2,5	2,9	1,0	2,9	2,2	3,6	-**		
	CRP	3,4	1,0	3,4	2,7	4,1	4,7	2,6	4,7	2,9	6,5	-**		
	25(OH)D	22,7	8,5	21,9	5,0	44,1	17,3	4,4	16,7	10,1	29,3	<0,001		
	TAC	1,7	0,2	1,8	1,1	2,1	2,4	0,4	2,4	1,7	2,9	<0,001		
	MDA	64,0	4,6	64,2	54,6	74,6	67,1	4,6	66,7	58,9	76,7	<0,001		
Bel/boy oranı \geq 0.5	IL-6	7,2	0,9	7,0	5,4	10,0	9,0	1,1	9,0	7,0	11,6	<0,001		
	TNF- α	2,4	0,7	2,4	1,5	5,5	3,4	1,0	3,2	2,0	6,0	<0,001		
	CRP	2,8	0,8	2,9	0,9	4,1	4,8	1,4	4,5	2,7	8,0	<0,001		
	25(OH)D	18,6	-	-	-	-	24,3	-	-	-	-	-**		
	TAC	1,8	-	-	-	-	2,1	-	-	-	-	-**		
	MDA	64,7	-	-	-	-	67,8	-	-	-	-	-**		
	IL-6	6,9	-	-	-	-	8,9	-	-	-	-	-**		
	TNF- α	2,5	-	-	-	-	3,6	-	-	-	-	-**		
	CRP	2,7	-	-	-	-	6,5	-	-	-	-	-**		

*Wilcoxon Signed Rank Test **Hasta sayısı yeterli olmadığı için analiz gerçekleştirilemedi.

EK-7. Orjinallik Ekran Çıktısı

PROFESYONEL VOLEYBOLCULARDA SERUM 25(OH)D VİTAMİNİ DÜZEYİ İLE BESLENME DURUMU VE FİZİKSEL PERFORMANS İLİŞKİSİ

ORIGINALITY REPORT

2%

SIMILARITY INDEX

1%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1 Sengoren, Ozlem, Ceyda Anar, Levent Usta, Rifat Ozacar, Huseyin Halilcolar, and Can Bicmen. "Relationship between functional and non-functional parameters, and quality of life and CRP in patients with chronic obstructive pulmonary disease", Gulhane Medical Journal, 2012.
Publication <1%
- 2 beylikova.bel.tr
Internet Source <1%
- 3 ELBİSTANLI, Mustafa Suphi, ÇELİK, Mustafa, GÜNEŞ, Selçuk, YEGİN, Yakup, KAYA, Kamil Hakan, CANPOLAT, Sinan and KAYHAN, Fatma Tülin. "Çocuklarda düşük D vitamini düzeyleri ile üst solunum yolu enfeksiyonu görülme sıklığı arasındaki ilişki", Bayçınar Tıbbi Yayıncılık, 2015.
Publication <1%

YILMAZ, Atakan, MÜNİROĞLU, Sürhat, İŞLER,

EK-8. Dijital Makbuz



Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Serap Demir
Assignment title: DR TEZ SERAP DEMİR TUNITIN2
Submission title: PROFESYONEL VOLEYBOLCULAR..
File name: DR_Tez_Serap_Demir_TURNITIN2...
File size: 1.09M
Page count: 207
Word count: 56,526
Character count: 379,202
Submission date: 23-Dec-2019 10:42AM (UTC+0300)
Submission ID: 1238084582



9. ÖZGEÇMİŞ

I. BİREYSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Serap Demir
Doğum yeri ve tarihi: İzmir/ 1987
Uyruğu: T.C.
İletişim adresi ve telefonu: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi
Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara
Nr: +90 312 3051094

II. EĞİTİMİ

Doktora, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, 2012-*halen*.

Yüksek Lisans, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyetetik Anabilim Dalı, 2009-2012.

Lisans, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 2005-2009.

III. MESLEKİ DENEYİM (tarih sırasına göre yeniden-eskiye doğru)

Araştırma Görevlisi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Beslenme Bilimleri Anabilim Dalı, 2010-Halen.

Kurum diyetisyeni, Şirket bünyesinde Ankara Üniversitesi Merkez Yemekhanesi, 2009 (Ekim-Aralık).

Kurum diyetisyeni, Mehmet Akif Kız Yurdu Merkez Yemekhanesi ve Kafeteryalar, 2009 (Temmuz-Ekim).

IV. BİLİMSEL FAALİYETLER

Yayınlar

Ulusal/Uluslararası Makaleler

Demir S, Yürük AA. Training Of Elite Cyclist- 80 Km Event: Effects On Hydration Status, Urine Density And Pain Ratings (mon-o254, Poster, Özet Bildiri). Clinical Nutrition. 2018;37(1). ISSN: 0261-5614.

Demir S, Yürük AA. The Relationship Between Maximal Oxygen Intake, Body Fat and Bone Marker Measurements in Different Sports Branches (Orijinal Araştırma). H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi. 2017;4(3).

Pekcan G, Samur G, Demir S. Et al. Population based study of obesity in Turkey: results of the Turkey Nutrition and Health Survey (TNHS)-2010 (Orijinal Araştırma). Progress in Nutrition. 2017;19(3):248-256 .DOI: 10.23751/pn.v19i3.5607

Aksoy B, Dikmen D, Bilgiç P, Ersoy G, Fisunoğlu M, Kızıl M, Demir S et al. Protein Intake and Dietary Protein Quality of Adults: Urban and Rural Disparity in Turkey (Orjinal Araştırma). Rev Esp Nutr Hum Diet. 2016; 20(1):406-41.1

Aksoy B, Bilgiç P, Dikmen D, Ersoy G, Fisunoğlu M, Kızıl M, Karaağaoğlu N, Demir S. Et al. The Relation Between Dairy Consumption and Plasma Concentrations of Branched-Chain Amino Acids (P-405) (Orjinal Araştırma). Rev Esp Nutr Hum Diet. 2016;20(1):633-653.

Pekcan G, Yılmaz D, Erçim R, Akyol A, Ayaz A, Bilgiç B, Büyüktuncer-Demirel Z, Dikmen D, Ersoy G, Rakıcioğlu N, Samur G, Aksoy B, Yuruk AA, Bellikci E, Cakmak A, Celik F, Ersoy N, Fisunoglu, Demir S. Assessment Of Dietary İntake Among Adults Living in Urban Ankara Province [Unpublished]; 2014.

Demir S, Karaağaoğlu N. Üç Nesil Kadınlarda Obezite ile Beden Algı Durumu ve Zayıflamaya Yönelik Uygulamalar (Orijinal Araştırma). Beslenme ve Diyet Dergisi. 41(1):18-26.

Ulusal/Uluslararası Bildiriler

Demir S, Yürük AA. Training Of Elite Cyclist- 80 Km Event: Effects On Hydration Status, Urine Density And Pain Ratings (mon-o254). ESPEN. 1-4 Eylül 2018, Madrid.

Demir S, Şendil A. Süper Lig Futbolcularının Sezon Öncesi Hazırlık Döneminde Vücut Bileşimlerinin ve Seçilmiş Bazı Fizyolojik Test Sonuçlarının Karşılaştırılması (Sözel Bildiri). Uluslararası Sağlıklı Beslenme Kongresi- Gastrointestinal Hastalıklar. 5-7 Ekim 2017, İzmir.

Demir S, Melekoğlu E. Beslenme İlişkili Hastalıklarda Metabolik Ve Biyokimyasal Değişiklikler Kursu V: Vaka-2: Romatoid Artrit (Konuşmacı). Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri V. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu [Özet- Kongre Kitapçığı], 2015, Ankara.

Ulusal Kitap Bölümü

Hacettepe Üniversitesi BDB Öğretim üye/yardımcıları. T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010 (TBSA, 2010), Beslenme Durumu ve Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi Sonuç Raporu, Ankara: HÜ BDB; Şubat 2014. Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü Yayın No: SB-SAG-2014/02.

Ulusal/Uluslararası Poster Sunumları

Çetin C, Demir S, Açıkgöz A, Yalçın T. Süt ve süt ürünleri tüketiminin akciğer kanseri gelişim riski ve mortalitesi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi (Poster Sunumu). Dünya Süt Gününde Süt ve Sağlık Temasıyla; Beslenme ve Sağlık İç İç Sempozyumu. Mayıs 2016, İzmir.

Demir S, Açıkgöz A, Yalçın T, Çetin C. Farklı hayvan sütlerinin enerji ve besin öğelerinin karşılaştırılması (Poster Sunumu). Dünya Süt Gününde Süt ve Sağlık Temasıyla; Beslenme ve Sağlık İç İç Sempozyumu. Mayıs 2016, İzmir.

Açıkgöz A, Yalçın T, Çetin C, Demir S. Süt ve süt ürünleri tüketimi ile kolorektal kanser riski arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi (Poster Sunumu). Dünya Süt

Gününde Süt ve Sağlık Temasıyla; Beslenme ve Sağlık İç İç Sempozyumu. Mayıs 2016, İzmir.

Yalçın T, Çetin C, Demir S, Açıkgöz A. Süt ve süt ürünleri ile diyabet ilişkisi (Poster Sunumu). Dünya Süt Gününde Süt ve Sağlık Temasıyla; Beslenme ve Sağlık İç İç Sempozyumu. Mayıs 2016, İzmir.

Demir S, Karaağaoğlu N. Üç nesil kadınlarda süt ve süt ürünleri tüketim durumlarının karşılaştırılması (Poster Sunumu). Dünya Süt Gününde Süt ve Sağlık Temasıyla; Beslenme ve Sağlık İç İç Sempozyumu. Mayıs 2016, İzmir.

Demir S, Almeida de Souza J. Farklı pozisyonlardaki Portekizli Profesyonel Lig Futbol Oyuncularının Antropometrik Ölçümleri ve Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi (Poster sunumu). Hacettepe Üniversitesi Antrenman Bilimleri Kongresi. Haziran 2015, Ankara.

Projeler

- Profesyonel Voleybolcularda Serum 25(OH)D Vitamini Düzeyi ile Beslenme Durumu ve Fiziksel Performans İlişkisi, Yüksek Öğrenim Kurumları tarafından destekli Bilimsel Araştırma Projesi. Araştırmacı, 29.03.2018-29.09.2019 (Tamamlanan Proje)
- Hacettepe Üniversitesi BDB, T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması 2010 (TBSA, 2010), Ankara: HÜ BDB; Şubat 2014. Sağlık Araştırmaları Genel Müdürlüğü Yayın No: SB-SAG-2014/02.

Katıldığı Kongreler ve Sempozyumlar

- I. Ulusal Egzersizde Beslenme, Metabolizma ve Performans Sempozyumu (Organizasyon Komitesi), 23-24 Şubat, Litai TBB Konukevi, Ankara (2019)
- Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Semineri, 22 Aralık, Holiday INN, Ankara (2018)
- Spor Yaralanmalarında Beslenme Reçetesi (Konuşmacı), Spor Fizyoterapistleri Derneği, 3. Modül Eğitim Basamakları. Güven Hastanesi 14 Mart Salonu, 2 Aralık, Ankara (2018)
- 9. Ulusal Obezite Kongresi (Katılımcı), 22-25 Kasım, Swisotel, Ankara (2018)
- ESPEN, Madrid (40th) (Poster), Madrid (2019)
- Global Sports Wellness & Physiotherapy Summit (Katılımcı), 12 Mayıs, Grand Pera Cercle D'Orient Salonu, İstanbul (2018)
- TDD Eğitimleri, Bariatrik Cerrahi ve Beslenme Sempozyumu (Katılımcı), 24-25 Mart, Güven Hastanesi, Ankara (2018)
- Nutrition for Sports, Exercise and Weight Management Course (Sertifika Programı), 12 Mayıs, Grand Pera Cercle D'Orient Salonu, İstanbul (2018)
- Turkey Health & Sports Forum: Sports Nutrition, Sports Nutrition Weekend (Katılımcı), 27 Ocak, İstanbul (2018)
- HÜ Beslenme ve Diyetetik Günleri VI. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu (Katılımcı), Swisotel, 11-13 Mayıs, Ankara (2017)
- Uluslararası Sağlıklı Beslenme Kongresi, Gastrointestinal Hastalıklar (Sözel Bildiri), Tepekule Kongre Merkezi, 5-7 Ekim, İzmir (2017)
- İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Süt Sempozyumu (5 Poster). İKÇÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi, İzmir (2016)
- TDD Nütrisyonunda Güncel Yaklaşımlar Kursu (Katılımcı). Samsun 19 Mayıs Üniversitesi Kongre Merkezi, 24 Ekim, Samsun (2015)
- HÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayıncılık Kursu- III (Katılımcı). HÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 14 Mart, Ankara (2015)
- 6. Antrenman Bilimi Kongresi (Sözel Bildiri). Hacettepe Spor Bilimleri Fakültesi, 30 Haziran-2 Temmuz, Ankara (2015)

- Beslenme İlişkili Hastalıklarda Metabolik ve Biyokimyasal Değişiklikler Kursu V: Romatoid Artrit (Konuşmacı). Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri V. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu, Ankara (2015)
- VI. Ulusal Obezite Kongresi Bariyatrik Cerrahi Diyetisyenliği Kursu (Sertifika Programı), Türk Diyabet ve Obezite Vakfı, İstanbul (2014)
- VI. Ulusal Obezite Kongresi, Türk Diyabet ve Obezite Vakfı, İstanbul (2014)
- TDD Eğitimleri, Hastalıklarda Diyet Tedavisinin Klinik Uygulamalara Yansıması Sempozyumu-II, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Halil Akççek Konferans Salonu, Ankara (2014)
- Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Ankara (2014)
- Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri IV. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu (2013)
- Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi (2012)
- Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri III. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu, Ankara (2011)
- Uluslararası Beslenme ve Diyetetik Kongresi, Nisan 2010, İstanbul (2010)
- Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri II. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu (2009).
- Hacettepe Beslenme ve Diyetetik Günleri I. Mezuniyet Sonrası Eğitim Kursu (2007).

Katıldığı Kurslar

Eğiticilerin Eğitimi Programı (Ankara, 2015)

İstatistik Analiz ve Değerlendirme Uygulamaları (Ankara, 2014)