

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADÖLESAN KADIN VOLEYBOLCULARIN
KULLANILABİLİR ENERJİ DÜZEYİNİN SEZON BAŞI
VE SEZON SONUNA GÖRE İNCELENMESİ

Zülfüye ERBAŞ

Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA

2024

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADÖLESAN KADIN VOLEYBOLCULARIN KULLANILABİLİR
ENERJİ DÜZEYİNİN SEZON BAŞI VE SEZON SONUNA GÖRE
İNCELENMESİ

Zülfüye ERBAŞ

Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL

ANKARA
2024

**ADÖLESAN KADIN VOLEYBOLCULARIN KULLANILABİLİR ENERJİ DÜZEYİNİN SEZON
BAŞI VE SEZON SONUNA GÖRE İNCELENMESİ**

ZÜLFÜYE ERBAŞ

PROF. DR. HÜSREV TURNAGÖL

Bu tez çalışması 12.07.2024 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Prof. Dr. Ayda KARACA*
Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Tez Danışmanı: *Prof. Dr. Hüsrev TURNAGÖL*
Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye: *Prof. Dr. Ş. Nazan KOŞAR*
Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye: *Doç. Dr. Beril KÖSE*
Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

Üye: *Dr. Öğr. Üyesi Süleyman BULUT*
Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

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

24 Temmuz 2024

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN

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.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

12 /07/2024

(İmza)

Zülfüye ERBAŞ

i

i **“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 internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkânı 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 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 zgn olduğunu, Prof. Dr. Hüseyin Hüsrev TURNAGÖL danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Zülfüye ERBAŞ



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve tezimi yazarken bana her zaman yol gösteren, destek olan, deneyimlerini aktaran her zaman yanımda hissettiğim çok kıymetli hocalarım Prof. Dr. Hüseyin Hüsrev Turnagöl'e, Prof. Dr. Şükran Nazan Koşar'a, Arş. Gör. Selin Aktitiz Güngör'e,

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca yanımda olan değerli Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi hocalarıma,

Destekleriyle her zaman yanımda hissettiğim çok sevgili eşime, aileme, minik meleşime ve çalışma arkadaşlarıma,

Emeklerinden, varlıklarından ve desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

ÖZET

Erbaş, Z., Adölesan Kadın Voleybolcuların Kullanılabilir Enerji Düzeyinin Sezon Başı ve Sezon Sonuna Göre İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2024. Bu çalışmanın amacı adölesan kadın voleybolcularda enerji dengesi, kullanılabilir enerji düzeyi, vücut kompozisyonu ve makro besin ögesi alımının sezon başı ve sonunda incelenmesidir. Çalışmaya 12-16 ($14,5 \pm 1,29$) yaş arası 14 adölesan kadın katılmıştır. Sezon başı ve sonunda, besin tüketim kaydı ve fiziksel aktivite kaydı alınmış, ayrıca vücut kompozisyonu analizi yapılmıştır. Katılımcıların laboratuvar ziyaretini takip eden dönemde 4 gün süresince (2 antrenman, 1 dinlenme, 1 maç günü) alınan besin tüketim kaydı ile enerji ve makro besin ögesi alımları, fiziksel aktivite kaydı ile de enerji harcamaları belirlenmiştir. Dinlenik metabolik hız, Schofield denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Vücut kompozisyonu dual x-ray absorpsiyometrisi ile analiz edilmiştir. Sezon başı ve sezon sonu veriler, bağımlı gruplarda T testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sezon başı ve sezon sonu enerji alımı (sezon başı: 1244 ± 312 kkal; sezon sonu: 1410 ± 435 kkal) ve toplam enerji harcaması (sezon başı: 2662 ± 311 kkal; sezon sonu: 2733 ± 342 kkal) benzer bulunmuştur ($p > 0,05$). Katılımcılar, sezon başı ve sonunda benzer düzeyde negatif enerji dengesine (sezon başı: -1443 ± 346 kkal; sezon sonu: -1378 ± 518 kkal) ve düşük kullanılabilir enerjiye (sezon başı: $21,29 \pm 7,61$ kkal/kg/YVK/gün; sezon sonu: $23,50 \pm 11,16$ kkal/kg/YVK/gün) sahiptir ($p > 0,05$). Makro besin alımları incelendiğinde, katılımcıların sezon başı ve sezon sonu karbonhidrat (sezon başı $2,52 \pm 0,93$ g/kg/gün; sezon sonu $2,54 \pm 1,10$ g/kg/gün) ve protein alımlarının (sezon başı: $0,82 \pm 0,31$ g/kg/gün; sezon sonu: $0,90 \pm 0,28$ g/kg/gün) benzer olduğu görülmektedir ($p > 0,05$). Vücut kompozisyonu değerlendirildiğinde; toplam vücut yağ oranı (sezon başı: $\%30,36 \pm 4,11$; sezon sonu: $\%30,55 \pm 4,45$), toplam yağsız vücut kütlesi (sezon başı: $40,70 \pm 6,69$ kg; sezon sonu: $40,54 \pm 5,82$ kg) ve toplam yağsız yumuşak doku kütlesi (sezon başı: $38,44 \pm 6,37$ kg; sezon sonu: $38,25 \pm 5,51$ kg) sezon başı ve sezon sonunda benzer bulunmuştur ($p > 0,05$). Kemik kütlesi ise sezon sonunda ($2,30 \pm 0,32$ kg) sezon başına ($2,26 \pm 0,33$ kg) göre daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu çalışmanın bulguları, adölesan kadın voleybolcuların sezon boyunca negatif enerji dengesi, düşük kullanılabilir enerji ve yetersiz makro besin ögesi alımına sahip olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın bulguları, adölesan kadın voleybolcuların sezon boyunca negatif enerji dengesi, düşük kullanılabilir enerji ve yetersiz makro besin ögesi alımına sahip olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, adölesan kadın voleybolcuların vücut kompozisyonunun ve besin alımlarının sezon boyunca bireysel olarak takip edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Adölesan Kadın Voleybolcu, Enerji Açığı, Kullanılabilir Enerji, Makro Besin Ögesi, Vücut Kompozisyonu

ABSTRACT

Erbaş, Z., Examination of Energy Availability Level of Adolescent Female Volleyball Players According to the Beginning and End of the Season. Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Sports Sciences and Technology Program Master's Thesis, Ankara, 2024. The aim of this study was to assess the energy balance, energy availability, body composition macronutrient intake of adolescent female volleyball players at the beginning and at the end of the season. Fourteen adolescent females aged 12-16 (14.5 ± 1.29) years participated in the study. At the beginning and at the end of the season, food consumption and physical activity records were taken and body composition was analyzed. Energy and macronutrient intakes were determined with food consumption records and energy expenditure was determined with physical activity records for 4 days (2 training days, 1 rest day, 1 match day) following the laboratory visit. Resting metabolic rate was predicted by the Schofield equation. Body composition was analyzed by dual x-ray absorptiometry. Paired samples t-test was used to compare data at the beginning and at the end of the season. Energy intake (beginning of the season: 1244 ± 312 kcal; end of season: 1410 ± 435 kcal) and total energy expenditure (beginning of the season: 2662 ± 311 kcal; end of season: 2733 ± 342 kcal) at the beginning and end of the season were similar ($p > 0.05$). Participants had similar levels of negative energy balance (beginning of the season: -1443 ± 346 kcal; end of season: -1378 ± 518 kcal) and low energy availability (beginning of the season: 21.29 ± 7.61 kcal/kg/FFM/day; end of season: 23.50 ± 11.16 kcal/kg/FFM/day) at the beginning and end of the season ($p > 0.05$). With respect to macronutrient intakes, the participants had similar carbohydrate (beginning of the season: 2.52 ± 0.93 g/kg/day; end of the season: 2.54 ± 1.10 g/kg/day) and protein intakes (beginning of the season: 0.82 ± 0.31 g/kg/day; end of the season: 0.90 ± 0.28 g/kg/day) at the beginning and end of the season ($p > 0.05$). When body composition was evaluated; total body fat percentage (beginning of the season: $30.36 \pm 4.11\%$; at the end of the season: $30.55 \pm 4.45\%$), total lean body mass (beginning of the season: 40.70 ± 6.69 kg; at the end of the season: 40.54 ± 5.82 kg), total lean soft tissue mass (beginning of the season: 38.44 ± 6.37 kg; at the end of the season: 38.25 ± 5.51 kg) were similar at the beginning and end of the season ($p > 0.05$). Bone mass, on the other hand, was higher at the end of the season (2.30 ± 0.32 kg) than at the beginning of the season (2.26 ± 0.33 kg) ($p < 0.05$). The findings of this study showed that adolescent female volleyball players had negative energy balance, low energy availability and inadequate macronutrient intake during the season. This study suggests that body composition and nutrient intake of adolescent female volleyball players should be monitored individually throughout the season.

Keywords: Adolescent Female Volleyball Players, Energy Deficit, Energy Availability, Macronutrient Intake, Body Composition

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN SAYFASI	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xv
1.GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	4
1.2. Araştırmanın Problemleri	4
1.3. Araştırmanın Hipotezleri	4
2.GENEL BİLGİLER	6
2.1.Voleybol Sporu	6
2.1.1.Voleybol Sporunun Fizyolojisi	6
2.2.Voleybol Sporcularının Vücut Kompozisyonu	8
2.3.Voleybol Sporda Beslenme	11
2.3.1.Voleybol Sporcularının Enerji Harcaması	13
2.3.2.Voleybol Sporcularının Enerji Gereksinimi	13
2.3.3.Voleybol Sporcularının Enerji Dengesi	16
2.3.4.Voleybol Sporcularının Kullanılabilir Enerji Düzeyi	17
2.3.5.Voleybol Sporcularının Makro Besin Ögesi Alımı	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM	28

3.1. Araştırma Grubu	28
3.2. Araştırma Tasarımı	29
3.3. Verilerin Toplanması	30
3.3.1. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu	30
3.3.2. Enerji ve Makro Besin Ögesi Alımlarının Belirlenmesi	31
3.3.3. Enerji Harcamasının Belirlenmesi	32
3.3.4. Kullanılabilir Enerjinin Hesaplanması	34
3.3.5. Verilerin Analizi	35
4. BULGULAR	36
4.1. Katılımcıların ziyaretler öncesi tanımlayıcı bilgileri ve hidrasyon düzeylerinin karşılaştırılması	36
4.2. Katılımcıların sezon başı ve sonu vücut kompozisyonu değişkenlerinin karşılaştırılması	37
4.3. Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç, dinlenme günleri enerji ve makro besin ögesi alımlarının karşılaştırılması	39
4.4. Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç, dinlenme günleri enerji harcaması bileşenlerinin, enerji dengesi ve kullanılabilir enerji düzeyinin karşılaştırılması	42
5. TARTIŞMA	45
5.1. Katılımcıların Antropometrik Özelliklerinin Değerlendirilmesi	45
5.2. Katılımcıların Sezon Başı ve Sezon Vücut Kompozisyonunun Değerlendirilmesi	46
5.3. Katılımcıların Sezon Başı ve Sonu Ortalama Günlük Enerji Alımı ve Harcamasının Değerlendirilmesi	48
5.4. Katılımcıların Sezon Başı ve Sonu Enerji Dengesi ve Kullanılabilir Enerji Düzeylerinin Değerlendirilmesi	50
5.5. Katılımcıların Sezon Başı ve Sezon Sonu Makro Besin Ögesi Alımlarının Değerlendirilmesi	52
5.6. Araştırma Tasarımının Değerlendirilmesi	54
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	56

6.1. Sonuçlar	56
6.2. Öneriler	57
7. KAYNAKLAR	59
8. EKLER	71
EK-1: Etik Kurul Onayı	
EK-2: Demografik Bilgi ve Antrenman Geçmiş Formu	
EK-3: Besin Tüketim Kaydı Formu	
EK-4: Dört Günlük Fiziksel Aktivite Günlüğü	
EK-5: Orijinallik Raporu	
9. ÖZGEÇMİŞ	80

SİMGELER ve KISALTMALAR

ACSM:	Amerikan Spor Hekimliği Derneği
ADA:	Amerikan Diyetisyenler Birliği
ATP:	Adenozin Trifosfat
BEBİS:	Beslenme Bilgi Sistemi
BİA:	Biyoelektrik İmpedans Analiz
BKİ:	Beden Kütle İndeksi
BTE:	Besinlerin Termik Etkisi
CLA:	Konjuge Linoleik Asit
DMH:	Dinlenik Metabolik Hız
DKE:	Düşük Kullanılabilir Enerji
DSÖ:	Dünya Sağlık Örgütü
DXA:	Dual-Enerji X-Ray Absorpsiyometri
EA:	Enerji Alımı
EEHnet:	Egzersiz Net Enerji Harcaması
FIVB:	Uluslararası Voleybol Federasyonu
GYA:	Günlük Yaşam Aktivitesi
GYAEHnet:	Günlük Yaşam Aktiviteleri Net Enerji Harcaması
ISSN:	Uluslararası Spor Beslenme Derneği
KE:	Kullanılabilir Enerji

MET:	Metabolik Eşdeğer
n-3:	Omega 3
PCr:	Fosfokreatin
RED-S:	Sporcularda Relatif Enerji Eksikliği
TEH:	Toplam Enerji Harcaması
TÜBER:	Türkiye Beslenme Rehberi
VA:	Vücut Ağırlığı
YVK:	Yağsız Vücut Kütlesi

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Kadın sporcu üçlemesi ve RED-S'in sağlık üzerine etkileri	19
2.2.	Kadın sporcu üçlemesi ve RED-S'in performans üzerine etkileri	19
3.1.	Çalışmaya dahil edilmesi planlanan ve çalışmaya dahil edilen katılımcı sayıları	29
3.2.	Araştırma tasarımı	30



TABLolar

Tablo		Sayfa
2.1.	Dünya Sağlık Örgütü beden kütle indeksi persentil sınıflaması	8
2.2.	Fiziksel aktivite için enerji gereksinimleri	14
2.3.	Enerji mevcudiyeti sınıflaması	18
2.4.	Sporcularda karbonhidrat alım önerileri	22
4.1.1.	Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri	36
4.1.2.	Katılımcıların ziyaretler öncesi antropometrik ölçümleri ve hidrasyon düzeylerinin karşılaştırılması (Ort ± SS)	37
4.2	Katılımcıların sezon başı ve sonu vücut kompozisyonu değişkenlerinin karşılaştırılması (Ort ± SS)	38
4.3	Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç, dinlenme günleri enerji ve makro besin ögesi alımlarının karşılaştırılması (Ort ± SS)	40
4.4	Katılımcıların sezon başı ve sonu antrenman, maç, dinlenme günleri enerji harcaması bileşenlerinin, enerji dengesi ve kullanılabilir enerji düzeyinin karşılaştırılması (Ort ± SS)	43

1. GİRİŞ

Voleybol 1964 yılından bu yana Yaz Olimpiyatları programında yer alan dünyada en yaygın oynanan takım sporlarından biridir (1, 2). İki takım tarafından bir file ile bölünmüş bir oyun sahasında oynanır ve hızlanma, yavaşlama, sıçrama, bloklama, servis atma, topa vurma ve yere inme gibi yüksek şiddetli ve çoğunlukla patlayıcı eforla (1991'de ortalama 3-9 sn'den 2008'de ortalama 6-9 sn'ye), daha uzun toparlanma süreleriyle (1991'de ortalama 10-20 sn'den 2008'de ortalama 20-27 sn'ye) karakterize edilir (3, 4). Hem aerobik hem de anaerobik enerji üretim yollarını uyaran yüksek şiddetli bir spor olması nedeniyle enerji harcamasında büyük bir artışa neden olmaktadır (5, 6). Voleybolcularda enerji gereksinmesi sporcunun bireysel özellikleri, antrenman durumu, takım içindeki pozisyonu gibi birçok faktörden etkilenmekte olup yetişkin voleybolcularda günlük enerji ihtiyacı kadınlar için ortalama 2400- 4200 kkal, erkekler için ise 2800 -5000 kkal arasında olabilmektedir (7). Sporcu beslenmesi rehberleri voleybol gibi bir saatten uzun süren yüksek şiddetli takım sporlarında optimal sağlık ve performansı teşvik etmek için 6-10 g/kg/gün karbonhidrat, 1,2-1,7 g/kg/gün protein alımını önermektedir (8).

Voleybolda artan enerji harcamasının karşılandığı planlı bir beslenme programının önemine dair literatürde birçok bilimsel yayın (9-12) olmasına rağmen; voleybolcuların sıklıkla beslenme önerilerini karşılayamadığı saptanmıştır (10, 13, 14). Oysaki yüksek enerji harcaması veya yetersiz enerji alımına bağlı uzun süre enerji dengesinin sağlanamaması, sporcunun sağlığını ve performansını olumsuz etkileyebilmektedir (15). Enerji dengesi, diyetle alınan enerji toplam enerji harcamasıyla eşleştğinde sağlanır (15). Sporcularda, toplam enerji alımından egzersiz enerji harcaması çıkarıldıktan sonra kalan enerji miktarı ise “kullanılabilir enerji (KE)” (16) ya da “enerji mevcudiyeti” (17) olarak tanımlanmakta olup; diğer tüm metabolik süreçlerin sürdürülebilmesi için mevcut enerji miktarı olarak ifade edilmektedir. Kullanılabilir enerjinin sporcularda sağlığı değerlendirmek için enerji dengesi hesabından daha yararlı olduğu kanıtlanmıştır (18)

Metabolik ve bağışıklık fonksiyonlar, kemik sağlığı ve adet döngüsü gibi normal fizyolojik fonksiyonları sürdürmek için gerekli optimal KE 45 kkal/kg

YVK/gün olarak tanımlanırken (19), KE'nin <30 kkal/kg YVK/gün olması "Düşük Kullanılabilir Enerji (DKE)" olarak adlandırılır ve normal fizyolojik fonksiyonları sürdürmek için eşik değer olarak kabul edilir (5, 20). DKE seviyeleri vücut ağırlığı, kas ve yağ dokusunda azalma ile vücut kompozisyonunda önemli değişikliklere neden olur (21). Uzun süreli DKE, kas protein sentezinde ve kemik mineral yoğunluğunda azalmaya neden olması ile daha düşük yağsız vücut ağırlığı ile ilişkilidir (21). DKE, metabolik hız, menstrüel fonksiyon, kemik sağlığı, bağışıklık, protein sentezi, kardiyovasküler, gastrointestinal ve psikolojik sağlık dahil olmak üzere fizyolojik fonksiyonların birçok yönden olumsuz etkilendiği (22-25) "Sporcularda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S)"ne sebep olmaktadır (17).

Voleybol, RED-S riski altında olan spor branşları arasında yer alır (26). Nitekim voleybol da dahil olmak üzere takım sporlarında yarışan sporcuların önerilen enerji alımlarını karşılayamadığını gösteren çalışmalar mevcuttur (14, 27, 28). Örneğin Torres-McGehee TM ve arkadaşlarının (29), 98 üniversite öğrencisi kadın sporcu ile gerçekleştirdiği bir çalışmada sporcuların %81'inde DKE tespit etmiş, Magee MK ve arkadaşlarının (30), aralarında voleybolcuların da olduğu farklı spor branşlarından 94 genç sporcu ($18,09 \pm 2.44$ yaş) üzerinde yaptığı çalışmada da kadın sporcuların %52,1'inin DKE açısından risk altında olduğu ve liseli kadın sporcuların (%53,8), üniversiteli kadın sporculara (%48,5) kıyasla daha yüksek DKE riskine sahip olduğu belirlenmiştir. Voleybolcular arasında da özellikle kadın ve adölesan voleybolcular daha fazla risk altındadır (26).

Kadın ve adölesan sporcularda daha fazla DKE görülmesinin ana sebeplerinden birinin RED-S risk faktörlerinden yeme bozukluğunun yaygın prevalansı olabileceği düşünülmektedir (31). Nitekim kadın yetişkin sporcular arasında düzensiz yeme ve yeme bozukluklarının prevalansı %4-45 (32-34) arasında değişmektedir. Yetersiz raporlama ve yeme bozukluklarının gizli doğası nedeniyle oranların daha da yüksek olabileceği de düşünülmektedir (32-34). Yeme bozukluklarının özellikle adölesan dönemde görülen beden-benlik ilişkisi, fiziksel ve sosyal olarak kabul görme/beğenilme arzusu nedeniyle daha yaygın olduğu ve sporculardaki mükemmeliyetçilik ve rekabetçilik durumu da dikkate alındığında

adölesan ve sporcu bireylerde yeme bozukluğu riski daha yüksektir (35). Yeme bozukluğuna sahip olmak sporcuları DKE'ye yatkın hale getirebilir (33).

Yeme bozuklukları DKE'ye yol açan temel bir faktör olmakla beraber, yüksek enerji harcaması gerektiren sporlarda, sporcuların günlük enerji alımları enerji harcamalarını karşılayamadığında istemeden DKE'ye maruz kaldıkları da belirlenmiştir (5). Nitekim sporcuların beslenme düzeylerinin incelendiği bir meta-analizde, sporcuların enerji alımının enerji harcamasından ortalama %19 (%0,4-36) oranında daha düşük olduğu bulunmuştur (36). Bu bulgu, sporcularda beslenme durumunun takip edilmesinin önemini vurgulamaktadır (36). Beslenme durumu takip edilmediğinde, enerji harcaması ve enerji alımı arasındaki dengesizlik, kas kütlesi kaybına, performansın düşmesine ve/veya yaralanma riskinin artmasına neden olabilir (37). Özellikle ergenlik döneminin kadınlarda ve erkeklerde sırasıyla 2,3 g/gün ve 3,8 g/gün kadar yüksek kas kütlesi artışını içeren gözle görülür bir büyüme atağı dönemi (38) olduğu düşünüldüğünde adölesan sporcularda beslenme durumunun takibi ayrı bir önem kazanmaktadır.

Adölesan sporcularda cinsiyet faktörü de değerlendirilmesi gereken bir risk faktörüdür. Adölesan kadın sporcular, düşük kullanılabilir enerji ve bunun sonucunda primer ve sekonder amenore ile oligomenore gibi menstrüel disfonksiyon riski altındadır (39, 40). Nitekim adölesan kadın sporcular arasında menstrüel disfonksiyon prevalansı %7 ile %54 arasında değişmekte olup genç kadın sporcularda menstrüel disfonksiyon düşük kemik mineral yoğunluğu ile ilişkilidir (41). Bu nedenle sporcuların DKE yönünden düzenli olarak değerlendirilmesi elzemdir.

Bu değerlendirmeler sırasında, sporcuların DKE riskinin sezon içerisinde de değişiklik gösterebileceği dikkate alınmalıdır. Örneğin sık maç ve yoğun antrenman olduğu dönemlerde sezon içinde enerji dengesini korumanın daha zor olduğu öne sürülmektedir (42). Enerji alım gereksinimleri, oyun sayısı, antrenmana ayrılan zaman ve antrenman şiddeti gibi sürekli değişen faktörler göz önüne alındığında DKE riski sezon içinde haftalık, bazen de günlük olarak değişebilmektedir (43). Mevcut literatürde sezon boyunca kullanılabilir enerji düzeyi, vücut kompozisyonu ve diğer performans ölçümlerindeki değişikliklere ilişkin bulgular ortaya koyan çalışmalar (42-

46) olmakla birlikte adölesan kadın voleybolcuların sezon boyunca bu yönden incelendiği çalışma bulunmamaktadır. Sezon boyunca adölesan kadın voleybolcuların değişen enerji ihtiyacının sezon başı ve sezon sonunda kullanılabilir enerji düzeyi ve vücut kompozisyonuna etkisinin belirlenmesinin, enerji alımının sporcunun sağlığının ve performansının korunmasını sağlayacak şekilde sezon boyunca optimize edilmesine katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı adölesan kadın voleybolcularda enerji dengesi, kullanılabilir enerji düzeyi, vücut kompozisyonları ve makro besin ögesi alımlarının sezon başı ve sonunda incelenmesidir.

1.2. Araştırmanın Problemleri

1. Adölesan kadın voleybolcular kullanılabilir enerji düzeyi yönünden risk altında mıdır, kullanılabilir enerji düzeyi sezon başı ve sezon sonunda farklılık göstermekte midir?
2. Adölesan kadın voleybolcuların enerji harcaması sezon başı ve sezon sonunda farklılık göstermekte midir?
3. Adölesan kadın voleybolcuların enerji ve makro besin ögeleri alımları yeterli midir, sezon başı ve sezon sonunda farklılık göstermekte midir?
4. Adölesan kadın voleybolcuların ortalama yağ oranı ve yağsız vücut kütlesi değerleri nedir, sezon başı ve sezon sonunda farklılık göstermekte midir?

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

1. Adölesan kadın voleybolcuların kullanılabilir enerji düzeyi referans değerden düşük olacaktır. Kullanılabilir enerji düzeyi, sezon sonunda sezon başına göre daha düşük olacaktır.

2. Adölesan kadın voleybolcuların enerji harcaması sezon sonunda sezon başına göre daha yüksek olacaktır.
3. Adölesan kadın voleybolcuların önerilen enerji ve makro besin ögeleri alımlarını karşılayamadıkları, sezon sonunda sezon başına göre daha düşük enerji ve makro besin ögeleri alımına sahip olacakları ön görölmektedir.
4. Adölesan kadın voleybolcuların ortalama vücut yağ oranı ve yağsız vücut kütlesi değerleri sezon sonunda sezon başına göre daha düşük olacaktır.



2. GENEL BİLGİLER

Bu bölümde voleybol sporu, fizyolojisi ve voleybolda beslenmeden bahsedilmiş sonrasında ise voleybolcuların enerji alımı ve harcaması, enerji dengesi ve kullanılabilir enerji düzeyi, makro besin ögesi alımı ve vücut kompozisyonuna dair mevcut literatür sunulmuştur.

2.1.Voleybol Sporuna

Voleybol, 1895 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde beden eğitimi eğitmeni olan William G. Morgan tarafından geliştirilmiş ve yüz yıldan daha kısa bir süre içerisinde, dünyanın en popüler sporlarından biri haline gelmiştir (7). Günümüzde, dünya çapında yaklaşık 200 milyon katılımcısıyla futboldan sonra ikinci sırada yer almaktadır (1, 2). Voleybol, genç-yaşlı, kadın-erkek, engelli-engelsiz, rekreasyonel ve elit sporcular tarafından hem iç hem de dış mekanlarda oynanabilen “yaşam boyu” bir spordur (7).

Oyunun amacı, topu havada tutarak filenin kendi tarafındaki zeminle veya oyun yüzeyiyle temas etmesini engellemek ve aynı zamanda topu rakibin sahasına düşürerek puan kazanmaya çalışmaktır (7). Altışar oyuncudan (pasör, ön ve arka oyuncu, sağ ve sol smaçör, pasör çaprazı, libero) oluşan iki takım tarafından bir file (erkekler için 2,43 m ve kadınlar için 2,24 m yüksekliğe ayarlanmış) ile bölünmüş 18 metre x 9 metre boyutlarında bir oyun sahasında oynanır (47). Voleybol kurallarına göre, maçlar üç veya beş setlik müsabakalardan oluşur. İlk dört set bir takım 25 sayı alana kadar oynanır ve dört set sonunda takımlar ikişer sette berabere kalırsa beşinci set 15 sayıya kadar oynanır. Oyun 24-24'te veya beşinci sette 14-14'te berabere kalırsa, bir takım diğerine iki sayı fark atana kadar set devam eder. Maç süresi oynanan set sayısına bağlı olarak ortalama 1 ila 2,5 saat arasında sürebilmektedir (47).

2.1.1.Voleybol Sporunun Fizyolojisi

Voleybol sporcuları, daha düşük şiddetli değişken egzersiz veya kısa dinlenme periyotları arasında çok sayıda maksimum eforlu sıçrama ve hızlı, kısa sprintler gerçekleştirir (48). Uluslararası Voleybol Federasyonu (FIVB) tarafından 2015 Dünya

Ligi ve Grand Prix müsabakaları sırasında toplanan yayınlanmamış verilere göre top maç süresinin yaklaşık %15'inde “oyundadır” ve bu da yaklaşık 1:6'lık bir oynama: dinlenme oranıyla sonuçlanır (48). Oyun hızlanma, yavaşlama, sıçrama, bloklama, servis atma, topa vurma ve sıçrayıp yere inme gibi yüksek şiddetli ve çoğunlukla patlayıcı eforlarla (1991'de ortalama 3-9 sn'den 2008'de ortalama 6-9 sn'ye), daha uzun toparlanma süreleriyle (1991'de ortalama 10-20 sn'den 2008'de ortalama 20-27 sn'ye) karakterize edilir (3, 4). Bu nedenle, voleybol sporcuları hızlı bir şekilde enerji üretebilmeli ve aynı zamanda bir sonraki sayı için hızlı bir şekilde de toparlanabilmelidir (48).

Yüksek şiddetli oyun dönemlerinde kullanılan enerji büyük ölçüde anaerobik metabolizmadan elde edilir. Ancak maç boyunca aerobik metabolizmanın katkısı, toplam enerji maliyetini karşılayacak şekilde artar. Egzersizin şiddeti, oyuncudan oyuncuya ve maçtan diğerine büyük ölçüde değişen oyun düzeni tarafından belirlenir; çünkü rakibin taktikleri ve yeteneği de her oyuncunun performansını etkiler (48).

Voleybol maçında, yüksek enerjili fosfatları (adenosintrifosfatlar (ATP) ve fosfokreatin (PCr)) kullanılmaktadır (49). Sayı sırasında enerji gereksiniminin %90'ı ATP-CP sistem, %10'unun anaerobik glikoliz olmak üzere anaerobik yolla karşılandığı varsayılmaktadır (48). Bununla birlikte, sayılar arasında, oyuncu değişiklikleri ve molalar sırasında toparlanma için mevcut olan nispeten uzun süre, sporcunun bir sonraki yüksek şiddetli eforu öncesi kas içi ATP ve fosfokreatin depolarını aerobik yolla yenilemesine izin verir. Bu nedenle, voleybol sporunun genel enerji gereksinimleri ATP-CP sistemi (%40), anaerobik glikolitik sistem (%10) ve aerobik sistem (%50) bir kombinasyonu ile karşılanmaktadır (49, 50). Bu nedenle aerobik kondisyon, ağırlıklı olarak bir güç sporu olan voleybolda sporcuyla zorlu antrenmanlara ve müsabakalara hazırlamak için önemlidir. Sağlam bir aerobik temele sahip olan bir sporcu, “anaerobik eşiği” yükselterek daha yüksek şiddetlerde aerobik yollarla enerji üretebilir (48).

Sporcunun yüksek enerji üretimini karşılayacak düzeyde enerji alımı da kritiktir. Egzersizin enerji harcamasını karşılayacak düzeyde enerji alımı yalnızca egzersiz yakıtını desteklemekle kalmaz, aynı zamanda diğer tüm vücut sistemlerinin

optimum verimlilikte çalışması ve vücut kompozisyonunun ayarlanması için de son derece önemlidir.

2.2.Voleybol Sporcularının Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonu; vücudu oluşturan yağ, kas, kemik ve diğer dokuların dağılımını ifade eder (51). Vücut kompozisyonunun değerlendirilmesi, vücudun beslenme durumu ve fonksiyonel kapasitesi hakkında fikir vermesinin yanı sıra doğumdan yetişkinliğe kadar büyüme ve gelişmenin değerlendirilmesi, beslenme stratejilerinin planlanması için kullanılır (51). Yetişkinlik ve çocukluk arasında bir geçiş olan adölesan dönem, belirli gelişimsel ve sağlık gereksinimlerinin karşılanması gereken, büyüme ve gelişimin en hızlı evrelerinden biri olarak sınıflandırılmaktadır (52). Adölesan dönem, toplam kemik kütlelerinin %37'sine kadarının biriktiği, yetişkin boyunun %15-25'ine ulaşıldığı ve iskelet büyümesinin %45'inin gerçekleştiği hızlı bir büyüme evresidir (53). Bu nedenle, adölesan dönemde büyüme ve gelişmenin takip edilmesi önemlidir. Vücut kompozisyonu belirlemede Beden Kütle İndeksi (BKİ) vücut yağının bir tahminini sağlamak için kişinin ağırlığını ve boyunu kullanan istatistiksel bir indekstir. Adölesan popülasyonda büyüme ve gelişmenin izlenmesinde BKİ persentilleri kullanılır. BKİ persentilleri büyüme ve gelişmeyi, aynı cinsiyet ve yaştaki çocuklar arasında karşılaştırarak değerlendirmeyi sağlar (54). Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) büyüme gelişmenin takibi için yaşa göre beden kütle indeksi (BKİ) persentil değerleri Tablo 2.1.'de sunulmuştur (55).

Tablo 2.1. Dünya Sağlık Örgütü beden kütle indeksi persentil sınıflaması

BKİ	Persentil
Düşük ağırlıklı	<5. persentil
Sağlıklı ağırlıkta	5-84. persentil
Fazla ağırlıklı	85-94. persentil
Obez	>95. persentil

Vücut boyutu, şekli ve vücut kompozisyonu sportif performansı etkileyebilmektedir (56-58). Örneğin, yarış sezonunda yağ kütleindeki artış, sıçrama

gibi aktiviteler için enerji harcamasını arttıran ağırlık görevi göerek performans düşüşlerine neden olabilmektedir (59). Çeşitli spor dalları için tek bir optimal vücut kompozisyonu olmamakla beraber vücut kompozisyonundaki değişikliklerin izlenmesi, beslenme durumunun göstergesi ve uygulanan diyet ve antrenman programının etkinliği hakkında da fikir verebilmektedir (60).

Belirli bir vücut kompozisyonuna ulaşmanın kanıtlanmış avantajları olmasına rağmen, sporcular gerçekçi olmayan düşük vücut ağırlığı/vücut yağı hedefleri belirleme ve bu hedeflere kısa zaman diliminde ulaşma konusunda baskı hissedebilmekte, bunun sonucunda sürekli diyet uygulamaları ve yetersiz besin alımı ile yeme bozukluğu ve kronik düşük kullanılabilir enerji düzeyi riski yaşayabilmektedirler (61, 62). Bu nedenle ideal olarak sporcunun sportif kariyeri boyunca kademeli olarak bireyselleştirilmiş optimal vücut kompozisyonuna ulaşması ve yıllık antrenman döngüsü içinde vücut ağırlığı ve vücut yağının uygun bir aralıkta seyretmesi, bir program dahilinde gerçekleştirilmelidir (63).

Vücut kompozisyonu takibinde “BKİ” kolay bir ölçüm olması ve normal yetişkin popülasyonunda vücut yağ yüzdesi ile ilişkili olduğu gösterilmesine rağmen, sporcu popülasyonda sınırlılıklar içerir (64-66). Örneğin, yağsız kütle artışı ile BKİ’de ortaya çıkan artış, yanlış bir şekilde yağ kütleinde bir artış olarak yorumlanabilir (67). Bu nedenle sporcuların vücut kompozisyonunu değerlendirmek için kullanılan teknikler arasında çift enerjili x-ray absorpsiyometri (DXA), hidrodensitometri, hava deplasmanlı pletismografi, deri kıvrım kalınlığı ölçümleri, tek ve çok frekanslı biyoelektrik empedans analizi yer almaktadır. Bu ölçüm yöntemleri arasında, DXA en düşük standart hata oranına sahiptir (68).

Bir voleybol maçı sırasında oyuncuların güç, kuvvet, çeviklik ve hız gerektiren savunma ve hücum sıçramaları, bloklar, plonjonlar ve sprintler gibi çeşitli hareketlere katılmalarının (69) bir sonucu olarak optimal fiziksel performans ve vücut kompozisyonu voleybol branşında kritik rol oynar (57, 69). Fazla yağ kütleli, sportif performansı olumsuz etkilemekte; hareket ve sıçrama sırasında vücut kütleinin yer çekimine karşı tekrar tekrar zeminden kaldırılması gereken aktivitelerde enerji gereksinmesini arttırmaktadır (70). Bununla birlikte, kas-iskelet kütleindeki artışlar,

egzersiz sırasında artan güç üretiminin yanı sıra yüksek dinamik ve statik yüklerle daha fazla katkıda bulunarak spor performansının olumlu bir göstergesi olarak görülmektedir (71).

Voleybol takımı fiziksel özelliklerine bakıldığında en kısa voleybolcuların serbest pozisyonda oynayanlar iken, en uzun boyluların ise orta pozisyonda oynayanlar olduğu görülmüştür (72). Voleybol takımında her pozisyonun özel ve farklı rolü göz önüne alındığında, performansı optimize etmek için oyun pozisyonları arasında antropometrik ve fizyolojik profillerde farklılıklar olması muhtemeldir fakat literatür incelendiğinde pozisyona göre vücut kompozisyonunu inceleyen çalışmalar sınırlıdır (73).

Literatürde voleybol sporcularının vücut kompozisyonunu inceleyen bu çalışmalara göz atıldığında; Polonya Voleybol Federasyonu'na kayıtlı 19-29 yaşları arasında 50 kadın voleybolcunun vücut yağ oranı $20,2 \pm 3,5$ ($13,3-27,3$), yağsız vücut kütlelerini $55,4 \pm 4,2$ kg ($47,2-65$ kg) olarak bulmuştur (74). Türkiye birinci ligde oynayan kadın voleybolcularda yapılan bir çalışmada (75) ise kadın voleybolcuların vücut yağ oranının $18,7 \pm 3$, yağsız vücut kütlelerinin $49,6 \pm 3$ kg olduğu saptanmıştır.

Yakın zamanda yayınlanan ve voleybolcuların (51 erkek; 229 kadın) vücut yağlarını inceleyen ilk meta-analizde erkeklerde ve kadınlarda vücut yağı sırasıyla $12,8$ ($11,9-13,8$) ve $22,8$ ($21,9-23,7$) olarak bulunmuştur. Vücut yağ oranı; deri kıvrım kalınlığı yöntemi ile $18,3$ ($16,3-20,4$), biyoelektrik empedans analizi ile $18,4$ ($15,6-21,2$), dual-enerji x-ray absorpsiyometri ile $24,2$ ($20,4-28,0$) ve dansitometri ile $21,6$ ($17,4-25,8$) ölçülmüştür. Bölgesel, ulusal ve uluslararası düzeydeki oyuncuların vücut yağ oranı değerleri sırasıyla $19,5$ ($17,8-21,2$), $20,3$ ($18,6-22,0$) ve $17,9$ 'dur ($15,7-20,4$) olarak belirlenmiştir ve uluslararası düzeydeki voleybolcuların vücut yağ oranları daha düşük bulunmuştur (76).

Otuz altı genç (14-16 yaş arası) kadın voleybolcuda yıllık antrenman döngüsü boyunca vücut yapısı, vücut kompozisyonu ve motor becerilerdeki değişikliklerini inceleyen bir çalışma (77); hazırlık döneminin başında ve sonunda, başlangıç

döneminin ortasında, başlangıç döneminin sonunda ve geçiş döneminde olmak üzere vücut kompozisyonunu biyoelektrik empedans analizi ile değerlendirmiştir. Vücut ağırlıkları sırasıyla; $63,61 \pm 10,31$ kg, $63,28 \pm 9,92$ kg, $63,61 \pm 9,54$ kg, $64,17 \pm 9,62$ kg, $64,45 \pm 9,59$ kg yağsız kütle; $47,12 \pm 5,07$ kg, $47,30 \pm 5,28$ kg, $47,28 \pm 5,06$ kg, $47,14 \pm 4,69$ kg, $47,88 \pm 4,81$ kg vücut yağ oranı; $\%25,27 \pm 5,30$, $\%24,71 \pm 4,69$, $\%25,19 \pm 4,62$, $\%26,06 \pm 4,80$, $\%25,17 \pm 4,60$ olarak ölçülmüştür. Çalışma, yıllık antrenman döngüsü sırasında özellikle yağsız kütle yüzdesinde dalgalı bir değişim seyri olduğunu tespit etmiştir (77).

Nitekim sezon boyunca değişen antrenman yükünün morfolojik etkilerinin izlenmesi, vücudun performansına olumsuz etkileyebilecek ve yaralanma riskini artırabilecek vücut kompozisyonundaki değişikliklerin ortadan kaldırılmasını sağlar (78). Optimal miktarda yağ dokusu, performans bileşenlerinin yanı sıra, antrenmandan sonra yenilenme yeteneğini, hormon üretimini ve termoregülasyonu da etkiler (77). Bu nedenle sezon boyunca vücut kompozisyonu takibi yapmak özellikle dinamik gelişim süreçlerinden geçen genç sporcular için önemlidir.

Adölesan sporcularda sezon boyunca değişen antrenman dönemlerinin enerji alımı enerji harcaması üzerine etkilerini bilmek değişen vücut kompozisyonlara uygun beslenme gereksinimlerini planlamak sağlık ve spor performansı açısından kritik bir önem taşır.

2.3.Voleybol Sporunda Beslenme

Sporcunun ihtiyaçlarını karşılayacak makro ve mikro besinleri içeren bir diyetle yeterli enerji alımı ve hidrasyonu sağlayarak performans ve sağlığı optimize etmek spor beslenmesinin temel amacıdır (16). İyi beslenme, yoğun antrenman yapabilmenin yanı sıra kasların toparlanmasına ve dayanıklılık egzersizine metabolik adaptasyonlara yardımcı olur (16).

Voleybolda başarı, uzun boylu, güçlü, hızlı ve çevik olmak gibi fiziksel özelliklerle yakından ilişkilidir ve bu da voleybolcu için çeşitli beslenme zorluklarını beraberinde getirir. Enerji ve besin gereksinimleri için ilk olarak, büyük bir vücut

boyutu ile kas kütlesinin büyümesini ve korunmasını desteklemek, ikinci olarak, kuvvet antrenmanı ile oyundaki beceri/hareket taleplerine odaklanan seanslarla birleştiren bir antrenman programının spesifik ihtiyaçları dikkate almak gibi zorluklar içerir (79).

Ek olarak, büyüme atakları, sakatlıklar, sezon dışı dönemler, yoğunlaştırılmış antrenman dönemleri veya yoğun bir müsabaka programı gibi sorunlara uyum sağlamak için enerji ihtiyaçlarının oyuncunun haftasına, yılına ve kariyerine göre değişebileceği kabul edilmektedir. Bu nedenle voleybolcunun sadece enerji ihtiyacını tanınması değil, aynı zamanda bu ihtiyaçlardaki dalgalanmalara göre enerji alımını artırıp azaltabilmesi de gerekmektedir (79). Örneğin sezon öncesi voleybol müsabakalarına hazırlanmak için yoğun antrenmanlarla geçirilen dönemde yüksek karbonhidrat içeren diyet alımlarını planlamak gerekmekte, sporcunun günlük beslenme gereksinimleri, antrenman ihtiyaçlarına yönelik stratejik olarak periyodize edilmelidir (80).

Uzun boylu veya kaslı bir voleybol oyuncusunun temel enerji ihtiyacı diğer birçok sporcuya göre daha yüksek olmasının yanı sıra adölesan voleybolcuların da normal beslenme ihtiyaçlarına ek olarak büyüme gereksinimlerini karşılayacak ek kalori ihtiyaçları düşünüldüğünde yüksek enerji gereksinimleri vardır (79, 81). Bu enerjinin büyüme, sağlık ve optimal işlev için diğer tüm vücut süreçlerinin gereksinimlerini karşılaması gerektiğinden, çok düşük olduğunda, vücut bu süreçlere ayırabileceği enerjiyi azaltarak uyum sağlar (79). Sonuç olarak, kemik döngüsü, kas protein sentezi, bağışıklık fonksiyonu ve oyuncunun sağlık ve performansını optimize etmek için gereken diğer birçok süreçte bozulma meydana gelir (79). Ayrıca, normal beslenme ihtiyaçlarına ek olarak, genç sporcular için ek kalori ihtiyaçları, gıda alımının zamanlaması, yeterli hidrasyon ve diyet takviyelerinin kullanımı veya kötüye kullanımı dahil olmak üzere dikkate alınması gereken başka beslenme sorunları da vardır (81).

2.3.1.Voleybol Sporcularının Enerji Harcaması

Günlük enerji tüketimi, temel metabolizma ve sindirim süreçlerinde harcanan enerji ile fiziksel aktiviteyi desteklemek için harcanan enerjinin toplamı anlamına gelir (82). Voleybolcuların enerji ihtiyaçları müsabaka düzeylerine, cinsiyetlerine, yaşlarına, antropometrik özelliklerine, vücut kompozisyonlarına, genel fiziksel aktivitelerine, çevre koşullarına vb. bağlı olarak değişmektedir. Buna ek olarak, enerji harcaması çeşitli kalıtsal faktörlerden ve vücut büyüklüğü, yağsız kütle ve fiziksel aktivite gibi diğer parametrelerden daha da fazla etkilenir (82, 83). Sporcuların yaptıkları spor faaliyetinin şiddetini, sıklığını ve süresini analiz ederek normal bir günlük aktiviteyi gerçekleştirmek için gereken enerjinin hesaplanması önerilmektedir (84, 85).

Kadın voleybol sporcularının enerji ihtiyaçları incelendiğinde, günlük 2400-4200 kkal enerji harcamasına sahip oldukları, bazal metabolik ihtiyaçlardan ortalama %50 daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kadın voleybol sporcusunun günlük olarak yaklaşık 37,5-50 kkal/kg ihtiyacı vardır ve bu miktar, yüksek şiddetli antrenman ve müsabaka sezonlarında %20-50 oranında artış gösterir (86). Adölesan voleybol sporcularının enerji harcaması incelendiğinde ise, adölesan kadın sporcuların enerji harcaması sporcu olmayanlardan yüksektir ve (377 kkal/gün; 6,3 kkal/kg/gün) adölesan kadın sporcuların yalnızca %60'ı günlük enerji harcamalarını karşılayabilmektedir (26).

2.3.2.Voleybol Sporcularının Enerji Gereksinimi

Adölesan dönemde toplam besin alımı ve enerji ihtiyacı, artan iskelet kütlesi, vücut yağı ve yağsız vücut kütlelerinin bir sonucu olarak yaşamın diğer evrelerindeki kıyasla daha fazladır (87). Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER), 12-18 yaş arası Türk kız çocukları için günlük enerji alımını 2460-2812 kkal/gün olarak önermektedir (88). Adölesan sporcuların belirli spor türlerinde, yetişkinlere göre ortalama %10-25 daha fazla enerji harcadığı bilinmektedir (89). Adölesan sporcuların enerji gereksinimi yaşa, cinsiyete ve fiziksel aktivite düzeyine bağlı olmakla birlikte adölesan sporcular için özel geliştirilmiş beslenme rehberleri bulunmamaktadır (90).

Amerikan Spor Hekimliği Derneği (ACSM), "sporcuların yüksek şiddetli ve/veya uzun süreli antrenmanlar sırasında vücut ağırlığını ve sağlığını korumak ve antrenman etkilerini en üst düzeye çıkarmak için yeterli enerji tüketmeleri gerektiğini" önermektedir (91). Uluslararası Spor Beslenme Derneği (ISSN), enerji gereksinimlerinin Tablo 2.2.'de özetlendiği gibi fiziksel aktivite düzeyi ve vücut ağırlığına göre hesaplanmasını önermektedir.

Tablo 2.2. Fiziksel aktivite için enerji gereksinimleri (92)

Fiziksel aktivite seviyesi	kcal/kg/gün	kcal/gün
Günde 30-40 dk genel fiziksel aktivite, haftada 3 gün	Normal diyet 25-35	1800-2400 ^a
Günde 2-3 saat orta düzeyde şiddetli antrenman, haftada 5-6 gün ^b	50-80	2500-8000 ^c
Yüksek hacimli yoğun antrenman günde 3-6 saat 1-2 seans, haftada 5-6 kez ^b	50-80	2500-8 000 ^c
Elit sporcular ^d	150-200	12000 ^e kadar
İri sporcular ^d	60-80	6000 – 12000 ^f

a: 50- 80 kg bireyler için hesaplanmış değerler; b: Orta düzeydeki şiddetli antrenmanlarda aralığın alt düzeyi kullanılır, yüksek hacimli şiddetli antrenmanlarda ise aralığın üst düzeyi kullanılır; c: 50- 100 kg bireyler için hesaplanmış değerler; d: Antrenman periyoduna, antrenmanın hacmine ve şiddetine bağlı olarak; e: 60- 80 kg bireyler için hesaplanmış değerler; f: 100-150 kg bireyler için hesaplanmış değerler

Sporcuların enerji harcamalarını dengelemek için yeterli enerji almaları kritik önem taşır ve yetersiz enerji alımı ağırlık kaybına, sağlık sorunlarına ve/veya performansta düşüşe neden olabilir (92). Takım sporcuları için makro besin ve enerji alımı ihtiyaçları tanımlanmış olmasına rağmen takım sporlarında yarışan sporcuların genel olarak genel beslenme önerilerine uymadıkları tespit edilmiştir (27, 93). Salon takım sporcularında enerji ve makro besin alımını inceleyen bir sistematik derlemede (94) kadın sporcuların minimum enerji alımınının 1200 kkal/gün maksimum 2900 kkal/gün; erkeklerde minimum 2000 kkal/gün maksimum ise 4000 kkal/gün olduğu bulunmuştur. Takım sporcularınının %93,3'ünün enerji alım değerinin 45 kkal/kg/gün altında olduğu bulunmuştur (94). Sporcuların enerji alımlarını inceleyen bir derlemede

(95) sporcuların günlük enerji alımının enerji gereksinimlerinin yaklaşık %19'u kadar eksik olduğunu bildirdiğini göstermiştir.

Voleybol sporcuları, müsabaka sezonu boyunca sık sık patlayıcı hareketlerden oluşan 90 dakikadan fazla süren antrenmanlara ve maçlara katılırlar. Bunun sonucunda günlük enerji ihtiyacı kadınlar için ortalama 2400- 4200 kkal, erkekler için ise 2800-5000 kkal arasında olabilmektedir (7). Ancak voleybol sporcularının günlük enerji ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılayamadığını gösteren çalışmalar mevcuttur (14, 96-98).

Juan Mielgo-Ayuso ve arkadaşlarının (14), yapmış olduğu 22 elit kadın voleybolcudaki sezon boyunca diyet alım alışkanlıkları ve kontrollü antrenmanın vücut kompozisyonu ve kuvvet üzerine etkilerini inceleyen çalışma, sporcuların enerji alımlarının, belirlenen önerilere (50-80 kkal/kg/gün) kıyasla daha az ($40,7 \pm 5,2$ kkal/kg/gün olduğunu bulmuştur. Zapolska ve arkadaşlarının (13), 17 profesyonel kadın voleybolcudaki beslenme, takviye ve vücut kompozisyonu parametrelerini değerlendirmek amacıyla yaptığı çalışmada, bir günlük geriye dönük alınan besin tüketim kaydı verilerine göre voleybolcuların günlük enerji alımlarının (ortalama $1909,6 \pm 560,1$ kkal/gün) önerilere göre düşük olduğunu bulunmuştur.

Beslenme eğitiminin enerji ve makro besin alımları üzerine etkisini değerlendiren bir çalışmada 19-22 yaş arası 11 kadın kolej voleybol takımı sporcusunun müdahale öncesi (ilk sezon) ortalama enerji alımı $1756 \pm 557,5$ kkal/gün (enerji gereksinimlerini karşılama yüzdesi; %25 ila %88 arasında ortalama %56) müdahale sonunda (ikinci sezon) ortalama enerji alımı $2178 \pm 491,8$ kkal/gün (enerji gereksinimlerini karşılama yüzdesi; %44 ila %95 arasında ortalama %70) olarak bulunmuş ve kadın voleybolcuların önerilen enerji alımlarını karşılayamadığına dikkat çekilmiştir (10).

Adölesan kadın voleybolcularda yapılan çalışmalarda da yetersiz enerji alımı bildirilmiştir (26, 96). Yetersiz enerji alımının sağlık üzerine etkileri ve voleyboldaki spora katılım yaşının da erken olduğu düşünüldüğünde, adölesan voleybol sporcularında yeterli enerji alımını sağlamak daha kritiktir (7).

2.3.3.Voleybol Sporcularının Enerji Dengesi

Enerji dengesi, toplam enerji harcaması ile toplam enerji alımının eşit olması olarak tanımlanmaktadır. Toplam enerji harcamasının enerji alımından fazla olması pozitif enerji dengesini eksik olması ise negatif enerji dengesini oluşturur (99).

Kadın sporcuların, yüksek enerji gereksinimlerine karşın enerji alımları düşük olduğunda, alınan enerji yoğun fiziksel aktivitelerini ve uygun metabolik fonksiyonlarını sürdürmek için yetersiz kalmaktadır ve insan vücudu, karşılanmayan enerjiyi telafi etmek için kendi enerji rezervlerini kullanır. Yetersiz gıda alımından kaynaklanan enerji eksikliği, daha sonra glikojen, protein ve vücut yağının katabolizması ile karşılanmaya çalışılır (100). Ayrıca, antrenman ve maç sırasındaki yüksek şiddet oranları, negatif enerji dengesinin artmasına bağlı daha da yüksek miktarda yağ kütlesi kaybına neden olabilir (101, 102).

Kronik enerji eksikliği olan kadın sporcularda sportif performans açıkça azalmaktadır ve bu durum sağlık komplikasyonları açısından da risk oluşturmaktadır. Negatif enerji dengesi daha spesifik olarak, oyuncuların teknik-taktik voleybol becerilerinin etkili bir şekilde uygulanması için gerekli olan fiziksel ve zihinsel yeteneklerinin azalması, yorgunluk ve toparlanma süresinin artması, temel metabolizma hızının azalması kas kütlesi ve kemik yoğunluğunun kaybı, istenmeyen vücut ağırlığı kaybı, ayrıca yaralanmaların ve diğer çeşitli hastalıkların artması gibi durumlarla sonuçlanır (85, 103, 104).

Adölesan dönem (12-18 yaş), gelecekteki sağlığı etkileyebilecek vücut kompozisyonundaki değişiklikleri, metabolik ve hormonal dalgalanmaları, organ sistemlerinin olgunlaşmasını ve besin depolarının oluşumunu içeren önemli bir büyüme ve fiziksel gelişme dönemidir (105). Özellikle ergenlik döneminde, enerji ihtiyacı insan yaşamının diğer evrelerine göre daha yüksektir (106). Karşılanmayan enerji gereksinimleri, ağır antrenman ve müsabaka yüküyle birleştiğinde, ergenlik öncesi ve ergenlik çağındaki elit sporcularda meydana gelebilecek büyüme anormalliklerinden sorumludur (103). Ayrıca kadın adölesan sporcular adet görme sorunları da yaşayabilmektedir (107). Bu nedenle, ergenlik gelişimi döneminde kadın

voleybol sporcularının büyümelerini destekleyen gerekli enerjiyi ve temel besinleri karşılamaları oldukça önemlidir (106).

Beals (96), adölesan kadın voleybolcuların enerji alımlarını (2248 ± 414 kkal/gün), enerji harcamalarından (2815 ± 306 kkal/gün) daha düşük olduğunu bulmuştur. Yüz yirmi bir üniversiteli kadın sporcuda (binicilik, futbol, plaj voleybolu, softbol, voleybol ve bale) yeme bozukluğu riski ve kullanılabilir enerji düzeyini inceleyen bir çalışmada da (29) sporcuların enerji alımı ($1553,6 \pm 862,7$ kkal/gün) enerji harcamasından ($2428,46 \pm 144,7$ kkal/gün) düşük bulunmuştur. Literatürde elit kadın voleybol oyuncularını içeren yayınlanmış çalışmalar çoğunlukla negatif enerji dengesini bildirmiştir (96, 108, 109) ancak adölesan kadın voleybolcuların enerji dengesini inceleyen çalışmalar daha sınırlıdır (96, 98).

2.3.4. Voleybol Sporcularının Kullanılabilir Enerji Düzeyi

Diyetle yetersiz enerji alımı, insanlarda normal homeostazı bozabilir. Yetersiz enerji alımı, spor ve egzersizin artan enerji gereksinimleri ile birleştiğinde sporcular daha da risk altındadır. Enerji dengesi, diyetle alınan enerjiden toplam enerji harcaması çıkarılarak elde edilir ve vücudun fizyolojik sistemleri gün boyunca tüm işlerini yaptıktan sonra vücudun enerji depolarına eklenen veya bu depolardan kaybedilen diyet enerjisi miktarıdır. Ancak enerji dengesinin değerlendirilmesi, fizyolojik sistemlerin sağlıklı bir şekilde işleyip işlemediği hakkında yeterli bilgi vermez. Uzun süreli enerji yetersizliği, özellikle kemik metabolizması ve üreme sistemlerinin enerji gereksiniminden tasarruf ederek mevcut enerjinin acil fizyolojik fonksiyonlara yönlendirilmesine yol açar. Bu durum ise dinlenik metabolik hızın azalmasına yol açarak sporcunun enerji gereksiniminin olduğundan daha düşük hesaplanması ve gizli enerji yetersizliğinin tespit edilememesiyle sonuçlanır (18). Bu nedenle sporda enerji dengesinin takibi amacıyla kullanılabilir enerji (KE) yöntemi kullanılmaktadır.

“Kullanılabilir enerji (KE)” ya da “enerji mevcudiyeti” sporcularda, toplam enerji alımından, egzersiz enerji harcaması çıkarıldıktan sonra kalan enerji miktarının yağsız vücut kütlelerine bölünmesi ile hesaplanır ve diğer tüm metabolik süreçlerin sürdürülebilmesi için kalan mevcut enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır (16, 17,

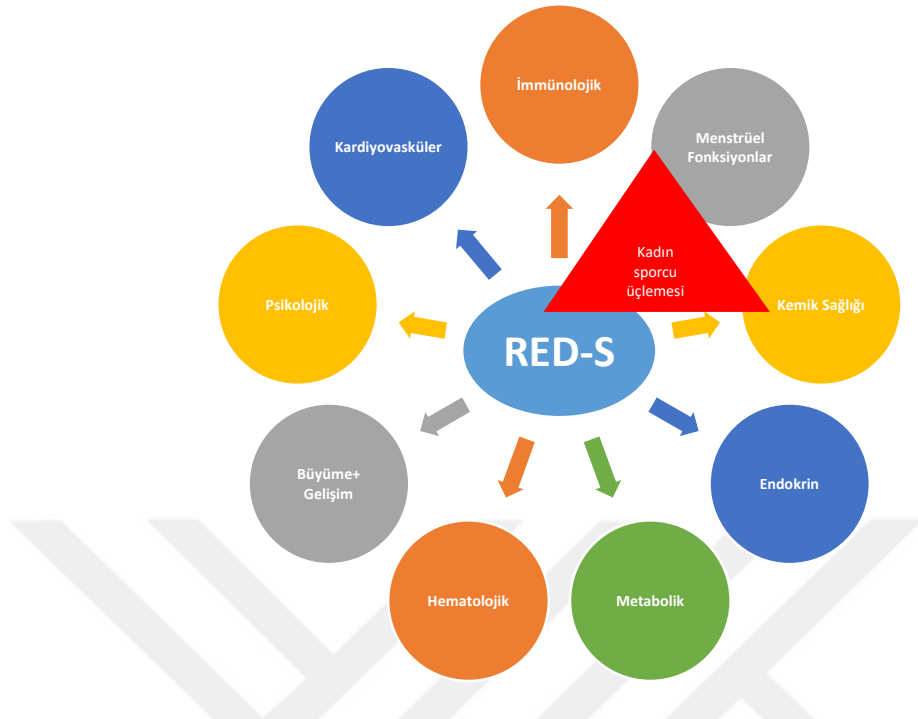
19). Enerji mevcudiyeti = (Enerji alımı – Egzersiz enerji harcaması) / yağsız vücut kütlesi (kg) formülü ile hesaplanmakta olup (110) kullanılabilir enerji düzeyinin sınıflandırılması Tablo 2.3.’te sunulmuştur (111).

Tablo 2.3. Enerji mevcudiyeti sınıflaması

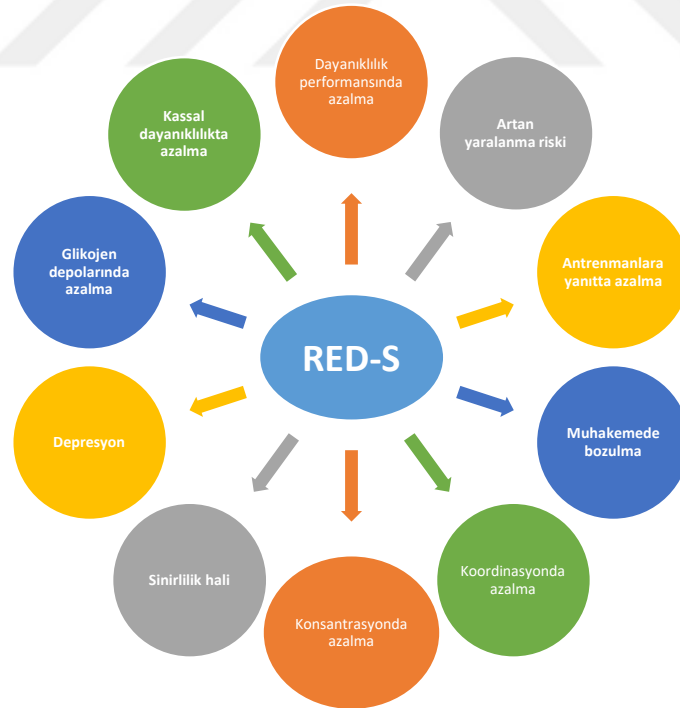
Enerji mevcudiyeti sınıflaması	Kadın (kkal/kg YVK/gün)	Erkek (kkal/kg YVK/gün)
Yüksek	>45	>40
Optimal	≥45	≥40
Azalmış	30–45	30–40
Düşük	<30	<30

Metabolik ve bağışıklık fonksiyonu, kemik sağlığı ve adet döngüsü gibi normal fizyolojik fonksiyonları sürdürmek için gerekli optimal KE 45 kkal/kg YVK/gün olarak tanımlanmıştır (19). Diyetle alınan enerjinin çok düşük veya egzersizle harcanan enerjinin çok yüksek olması sonucu KE’nin <30 kkal/kg-YVK/gün olması “Düşük Kullanılabilir Enerji (DKE)” olarak tanımlanır ve normal fizyolojik fonksiyonları sürdürmek için eşik değer olarak kabul edilir (5, 20).

DKE, menstrüel işlev bozukluğu ve bozulmuş kemik sağlığı ile ilişkili olup bu durum literatürde kadın sporcu üçlemesi olarak bilinen bir kavramdır (20). DKE, lüteinizan hormon ve triiodotironin (T3) gibi hormonları baskılar, kortizol seviyelerini artırır (37, 112-114) ve testosteron (18, 41) ve östrojen (114) seviyelerinde azalmaya neden olur. Bu durumun kemik mineral yoğunluğunda azalmaya yol açtığı gözlenmiştir (18, 37, 41, 112-115). Klinik deneyimler ve bilimsel kanıtlar, DKE’nin menstrüel fonksiyon ve kemik sağlığı gibi üç unsurdan oluşan bir üçlü değil, metabolik hız, menstrüel fonksiyon, kemik sağlığı, bağışıklık, protein sentezi, kardiyovasküler, gastrointestinal ve psikolojik sağlık dahil olmak üzere fizyolojik fonksiyonun birçok yönünü (Şekil 2.1.) ve performans bileşenlerini (Şekil 2.2.) etkileyen göreceli enerji eksikliğinden kaynaklanan bir sendrom olduğunu (22-25), buna ek olarak, erkekleri de etkilediğini göstermiştir (116) ve bu kavram “Sporcularda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S)” olarak güncellenmiştir (17).



Şekil 2.1. Kadın sporcu üçlemesi ve RED-S'in sağlık üzerine etkileri (20).



Şekil 2.2. Kadın sporcu üçlemesi ve RED-S'in performans üzerine etkileri (20).

RED-S riskini arttıran faktörler incelendiğinde, vücut memnuniyetsizliği, daha düşük vücut ağırlığının daha yüksek performansla sonuçlanacağı inancı veya belirli bir vücut şekline sahip olmak için sosyal baskıya bağlı olarak ortaya çıkan yeme bozuklukları gibi çeşitli etkenlerin rol oynadığı gözlemlenmektedir (16). Özellikle adölesan sporcularda; bedensel imaj kaygıları, takım arkadaşlarıyla kıyas, kaslı olma, zayıf görünme, başarı beklentisi, aile/çevre/antrenör baskısı gibi çok çeşitli endişeler sebebiyle sporcu olmayanlara göre yeme bozukluğu prevalansının çok daha yüksek olduğu ortaya konmuştur (31). Adölesan sporcularda yeme bozukluğunun DKE risk nedenlerinden biri olmasının yanı sıra adölesan dönemde artmış enerji ihtiyacının karşılanamaması da adölesan sporcular için artmış DKE risk faktörüdür. Adölesan kadın sporcular, düşük kullanılabilir enerji ve bunun sonucunda primer ve sekonder amenore ve oligomenore içeren menstrüel disfonksiyon riski altındadır (39, 40).

Çeşitli spor dallarında yapılan araştırmalara göre sporcular arasında DKE prevalansı %22 ile %58 arasında değişmekte olup; yüksek enerji harcaması nedeniyle DKE riski altında olan spor branşlarından biri de voleyboldur (117-127). Hem aerobik hem de anaerobik enerji üretim yollarını uyaran yüksek şiddetli bir spor olması nedeniyle enerji harcamasında büyük bir artışa neden olmaktadır (5, 6). Enerji gereksinimleri, oyun sayısı, antrenmana ayrılan zaman ve şiddet gibi değişen faktörler göz önüne alındığında sezon içinde dahi DKE riski haftalık, bazen de günlük olarak değişebilmektedir (43). Düşük kullanılabilir enerji düzeyinin özellikle sezon öncesi ve sezon ortasında yaygın olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (42, 43). Voleybolcular arasında da adölesan bireylerin daha fazla DKE riski altında olması ve düşük DKE'nin, adet döngüsü bozukluğu ve yüksek düşük kemik mineral yoğunluğu riski dahil olmak üzere sayısız olumsuz sağlık etkisi nedeniyle özellikle adölesan kadın voleybolcuların DKE yönünden belirli aralıklarla değerlendirilmesinin önemini göstermektedir (26). Literatür incelendiğinde adölesan kadın voleybolcuların sezon boyunca DKE enerji yönünden incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır.

2.3.5.Voleybol Sporcularının Makro Besin Ögesi Alımı

İyi beslenme, yoğun antrenman yapabilmenin yanı sıra kasların toparlanmasına ve dayanıklılık egzersizine metabolik adaptasyonlara yardımcı olur. Sporcular,

kilogram cinsinden ifade edilen vücut ağırlıklarına oranla, hareketsiz bireylere kıyasla daha fazla enerji ve makro besin ögesine ihtiyaç duyar. Enerji dengesi, besin değeri yüksek diyet, ihtiyatlı antrenman, besin tüketiminin dikkatli zamanlaması ve yeterli dinlenme kombinasyonu tüm sporcularda performans ve iyileşmeyi artırmak için önemlidir.

Karbonhidrat alımı

Yüksek şiddetli, aralıklı egzersiz sırasında ve uzun süreli fiziksel aktivite boyunca, kas glikojeni parçalanır ve kas hücrelerinin daha sonra kas kasılması için gerekli ATP moleküllerini üretmek için anaerobik ve aerobik süreçlerle oksitlediği glikoz moleküllerini serbest bırakır (128). Karbonhidrat, kas ve beyin için önemli bir yakıt kaynağıdır ve vücuttaki başlıca kaynakları kas ve karaciğer glikojeni ve kan glikozudur (92).

Glikojen; kas ve karaciğer hücrelerine ek olarak, az miktarda beyin hücrelerinde, kalp hücrelerinde, düz kas hücrelerinde, böbrek hücrelerinde, kırmızı ve beyaz kan hücrelerinde ve hatta yağ hücrelerinde küçük miktarlarda depolanır ve tüm vücut glikojen içeriği yaklaşık 600 g'dır (129). Vücuttaki sınırlı glikojen depoları, orta ila yüksek şiddetli egzersiz sırasında yalnızca yaklaşık 90 dakika kadar dayanır (130). Bu nedenle vücut yağ depolarının aksine, bu karbonhidrat depolarının antrenman ve maç gereksinimlerine göre günlük olarak yenilenmesi gerekir.

Diyetle optimal karbonhidrat alımı toparlanmayı artırır ve bir sonraki antrenman seansı için glikojen depolarını optimize eder. Karbonhidrat gereksinimi, antrenman miktarı ve şiddetine göre farklılık gösterir ve sporcular düşük-orta glisemik indeksli daha kompleks karbonhidratları tüketmeye odaklanmalıdır (130). Bununla birlikte, zor ve şiddetli antrenmanlar sırasında ve kompleks karbonhidratların yüksek hacim ve lif içeriği nedeniyle yüksek karbonhidrat gereksinimlerine ulaşmanın zor olduğu durumlarda daha az lifli ve konsantre karbonhidrat kaynakları dahil edilebilir (92).

Sporcular, vücut ağırlıkları başına, hareketsiz bireylere kıyasla daha fazla enerji ve makro besin ögesine ihtiyaç duyarlar. Makro besin alımı yeterli olduğunda, toplam enerji gereksinimi karşılanacaktır. Bu nedenle, ACSM ve Amerikan Diyetisyenler Birliği'ne (ADA) göre, “enerji ve makro besin ögesi ihtiyaçlarını kilogram vücut ağırlığı başına gram cinsinden ifade etmek, bu ihtiyaçları daha iyi saptamak için pratik bir yöntemdir (92). Sporcular için günlük karbonhidrat alım önerileri Tablo 2.4.’te sunulmuştur (8, 131).

Tablo 2.4. Sporcularda karbonhidrat alım önerileri

Egzersiz şiddeti	Önerilen diyet alımı
Düşük şiddetli	3–5 g/kg/gün
Orta şiddetli	5–7 g/kg/gün
Yüksek şiddetli	6–10 g/kg/gün
Çok yüksek şiddetli	8–12 g/kg/gün

Yüksek şiddetli sporla uğraşan sporcular için vücut ağırlığı başına 6-10 gram/gün karbonhidrat tüketiminin glikojen deposu ve kan şekeri regülasyonu için yeterli olduğu önerilmekte olup; voleybolcularda 90 dakikadan fazla süren antrenman veya maç sırasında kas glikojen depolarının erken boşalması performansı azaltmaktadır (79). Sporcu beslenmesi rehberleri glikojen depolarını arttırmak, performansı optimize etmek için egzersiz öncesi, sırası ve sonrasına ilişkin karbonhidrat alım önerilerinde bulunmuştur (92).

Egzersiz öncesi karbonhidrat yüklemesi, egzersiz öncesinde kas glikojen depolarını en üst düzeye çıkarmayı hedefler ve 90 dakikadan uzun süren dayanıklılık için müsabakadan önceki 36-48 saatte 10-12 g/kg/gün karbonhidrat alımı önerilmektedir (8). Müsabaka günü ise müsabakaya 1-4 saat kala 1-4 g/kg/gün karbonhidrat tüketilmesi önerilmektedir. Etkinlik sırasında gastrointestinal sorun riskini azaltmak için yağ/protein/lif oranı düşük karbonhidrat içeriği yüksek öğünler tercih edilmelidir (8, 92).

Egzersiz sırasında karbonhidrat alımı, 60 dakikadan uzun süren müsabakalar için önerilmektedir. Müsabaka sırasında karbonhidrat alımı endojen depoları desteklemede kas için bir yakıt kaynağı olup hidrasyonu sağlamaya yardımcı olur. ACSM, ISSN 60 dakikadan uzun süren müsabakalar sırasında 30-60 g/saat karbonhidrat alımını önermektedir (8, 92).

Egzersiz sonrası toparlanmayı artırmak için ACSM ve ISSN tarafından önerilen karbonhidrat alım miktarları 1,0-1,5 g/kg/gün arasındadır. Daha yüksek glikojen yenilenmesine ulaşmak için karbonhidratların egzersizden sonraki 30 dakika içinde tüketilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte, egzersiz seansları arasında sınırlı zaman olması durumunda, örneğin günde birden fazla antrenman veya çok aşamalı yarışlardan oluşan etkinlikler olduğunda 4-6 saat boyunca her iki saatte bir önerilen miktarda karbonhidrat alımı tekrarlanmalıdır (8, 92).

TÜBER, adölesan bireyler için günlük 130 g karbonhidrat alımını önermektedir (88). Adölesan sporcular için özel beslenme önerileri olmamakla birlikte yakın zamanda yayınlanan bir sistematik derlemede adölesan sporcuların günlük karbonhidrat ihtiyacının 2-3 saat süren egzersizler için vücut ağırlığı kilogramı başına 7-8 g, 4 saatten fazla süren egzersizler için 8-10 g/kg VA olduğu belirtilmektedir (90).

Sporcular genellikle, kas glikojen depolarını tamamen yenilemek için gerekli olduğu düşünülen günlük karbonhidrat alımına (8-12 g karbonhidrat/kg vücut ağırlığı) yönelik mevcut önerileri karşılayan düzeyde karbonhidrat tüketmemektedir (132-134). Yakın zamanda salon takım sporcularında enerji ve makro besin alımını inceleyen bir sistematik derleme kadın sporcularda karbonhidrat alım miktarlarını minimum 1,8 g/kg/gün maksimum 5,7 g/kg/gün; erkek sporcularda ise minimum 3,5 g/kg/gün ve maksimum 7,6 g/kg/gün olarak bulmuş ve sporcuların %85'inin günlük karbonhidrat alım değerinin 6 g/kg/gün altında olup önerilen alım düzeylerini karşılayamadıklarını vurgulamıştır (94). Juan Mielgo-Ayuso ve arkadaşları (14), 22 elit kadın voleybolcuda yaptıkları çalışmada günlük karbonhidrat alım miktarını $4,3 \pm 0,6$ g/kg/gün olarak bulmuş ve kadın voleybolcuların mevcut önerileri karşılayamadığını göstermiştir. Beals (96), 23 elit adölesan kadın voleybolcuda ortalama karbonhidrat alımını $5,4 \pm$

1,0 g/kg/gün olarak bulmuş ve bu değerin yüksek derecede aktif kadınlar için önerilen seviyelerin altında olduğunu belirlemiştir.

Protein alımı

Diyet proteini egzersizle etkileşime girer ve proteinlerin sentezi için tetikleyici ve substrat sağlayıcı olup tendonlar ve kemikler gibi kas dışı dokulardaki yapısal değişiklikleri artırır (135, 136). Protein gereksinimleri kuvvet, hız ve dayanıklılık antrenmanları ile artar ve enerji alımı, egzersiz şiddeti ve süresi, ortam sıcaklığı, cinsiyet ve yaş gibi değişkenler protein ihtiyacını etkiler (135). Direnç antrenmanına verilen yanıt üzerine yapılan çalışmalar, tek bir egzersiz seansına yanıt olarak en az 24 saat boyunca kas protein sentezinin yukarı doğru indüklendiğini ve bu süre boyunca diyetle protein alımına karşı artan bir hassasiyet olduğunu göstermektedir (137). Kuvvet veya dayanıklılık antrenmanlarında protein gereksinimi artar çünkü protein, kas protein sentezini destekler, kas protein yıkımını azaltır ve kas hasarını onarır (135).

Proteinin hem direnç hem de aerobik egzersiz sonrasında adaptasyon için hem bir substrat hem de tetikleyici görev görmesi nedeniyle, dayanıklılık sporcularının protein gereksinimleri sedanter bireyler için önerilen günlük alım miktarlarından fazladır (135). Mevcut veriler, metabolik adaptasyonu, onarımı, yeniden şekillenmeyi, optimal protein döngüsünü desteklemek için gerekli diyet protein alımının genellikle 1,2 ila 2,0 g/kg/gün arasında değiştiğini göstermektedir (135, 138). Spor beslenmesi kılavuzları kastaki maksimum protein sentezinin, egzersiz seansının hemen ardından yüksek kaliteli bir protein kaynağının alınmasıyla sağlandığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda egzersiz sonrası kas onarımı ve toparlanmayı sağlamak için 20 gram yüksek kaliteli protein tüketimi önerilmektedir (92). Vücut büyüklüğü ve spor branşı protein ihtiyacını belirler ve voleybol gibi tek bir sporda bile yaş, gruplar, cinsiyet ve oyun pozisyonları gibi değişkenlerin vücut ağırlığını dolayısıyla protein ihtiyacını etkilediği bilinmektedir. Bu nedenle, protein alım hedefinin vücut ağırlığı başına ayarlanması önerilmektedir (79). Vücut ağırlığı başına 0,3 g/kg protein hedefinin günde 4-5 kez olacak şekilde gün içine yayılması kas kazanımı, adaptasyon, büyüme ve iyileşme hedeflerini en üst düzeye çıkarma için optimal görünmektedir. Ayrıca enerji harcamasını karşılayacak yeterli enerji alımı, özellikle yeterli karbonhidrat alımı

amino asitlerin protein sentezi için korunması ve protein yıkımını önlemesi açısından önemlidir (8, 79).

TÜBER, 12-18 yaş kız çocuklar için 45,8-59,3 g/gün protein alımını önermektedir (88). Adölesan sporcular için özel beslenme önerileri olmamakla birlikte yakın zamanda yayınlanan bir sistematik derleme yüksek şiddetli egzersizle uğraşan adölesan sporcular için 1,7 g/kg/gün protein alımı önerilmektedir (90).

Voleybol (n=14) ve basketbol (n=16) elit kadın sporcularında iki spor dalı arasındaki besin alımı farklılıklarını inceleyen bir çalışmada sporcuların protein alımlarını sırasıyla $0,87 \pm 0,19$ g/kg/gün ve $0,83 \pm 0,17$ g/kg/gün olarak bulunmuş ve her iki grubun protein alımının, önerilen alım miktarlarından az olduğunu tespit etmiştir (84). Literatürde takım sporcularının besin alımlarını inceleyen çalışmalar; protein alımını kadınlarda minimum 0,83 g/kg/gün ve maksimum 2,0 g/kg/gün, erkeklerde minimum 1,54 g/kg/gün ve maksimum 2,6 g/kg/gün olarak bildirmiştir (14, 139-141).

Yağ alımı

Yağlar hücre zarlarının temel bileşenleridir, moleküler sinyal yolları ve taşımada, sinir fonksiyonlarında, yalıtım ve hayati organların korunmasında rol oynarlar ve temel diyet yağ asitlerinin kaynağıdır (142). Kronik olarak yağ miktarını toplam enerjinin $\leq 20\%$'si yağlardan gelecek şekilde diyetlerinde sınırlayan sporcular, yağda çözünen vitaminler, karotenoidler, n-3 (omega-3) yağ asitleri ve konjuge linoleik asitler (CLA) dahil olmak üzere esansiyel yağ asitlerinin düşük alımı yönünden risk altındadır (142, 143). Sporcuların yağ alımı, antrenman seviyesi ve vücut kompozisyonu hedeflerine göre bireyselleştirilmelidir (144). TÜBER, 12-18 yaş kız çocuklarda günlük yağ alımının toplam enerji alımının %20-35'i kadar olmasını önermektedir (88). ACSM sporcular için günlük yağ alımının toplam enerji alımının %20-35'i kadar olmasını, ISSN de sporcular için toplam enerjinin maksimum %30'u yağlardan karşılanacak şekilde orta düzeyde yağ alımını önermektedir (92).

Yağ, patlayıcı eforun geliştirilmesinde bir substrat olarak hareket edemediği için yüksek takım sporlarında önemli bir enerji kaynağını temsil etmemektedir (145). Bu nedenle yüksek yağ, düşük karbonhidrat alımını teşvik eden popüler diyetlerin voleybolda spor performansı için yararı kanıtlanamamıştır (79). Ayrıca tüm yağ türleri vücutta aynı işleve sahip olmadığından sporcuların diyetlerinde tükettiği lipit profilinin (çoklu doymamış, tekli doymamış, doymuş veya trans yağlar) optimizasyonu önemlidir (146). Yeterli omega-3 yağ asitleri tüketiminin sporcular üzerinde, yarışma sonrası kas ağrısını ve iltihaplanmayı azalttığı veya protein ve karbonhidratlarla kombinasyon halinde alındığında kas atrofisini azalttığı toparlanmaya yardımcı olduğu bilinmektedir (147).

Yüksek yağ alımı, mide boşalmasını yavaşlatabileceği ve müsabaka öncesi gastrointestinal sorunlara yol açarak sporcunun performansını düşürebileceği için sporcunun performansına ters etki de yapabilir (94). Yakın zamanda salon takım sporlarında makro besin alımlarını inceleyen bir derleme sporcuların %87,5'inin (toplam günlük enerjinin %25-30'u) günlük yağ alım önerilerini aştığını göstermiştir (94). Kadın sporcuların beslenme durumlarını ve spor performanslarını iyileştirmek için yeterli makro besin alımını belirlemek için yayınlanan bir çalışma da (148) kadın sporcuların %50'sinde günlük yağ alımının önerilen alım miktarlarından yüksek olduğunu bulmuştur.

Sporcuların yüksek yağlı diyetlere (toplam enerji alımının $>30\%$) karşı dikkatli olmaları önerilmektedir. ACSM'nin yağ alımına ilişkin tavsiyesi her sporcu için yeterli olacaktır. Yüksek yağ alımı aynı zamanda karbonhidrat alımının önüne geçebileceği ve antrenman ve yarış performansı üzerinde olumsuz etkilere yol açabileceği için de sporcular için belirlenen yağ alım önerilerine uyulmalıdır.

Literatür özetlendiğinde, spor beslenmesinin önemi iyi bilinmesine rağmen; adölesan kadın voleybolcuların enerji alımlarının enerji harcamalarının altında kaldığı, negatif enerji dengesi (96, 98) ve düşük enerji mevcudiyeti yaşadıkları (29, 30) makro besin ögesi alımlarının yetersiz olduğu (96, 98) saptanmıştır. Diğer yandan sezon içerisinde sporcunun fizyolojik ihtiyaçlarının değiştiği bilinmekle birlikte, adölesan

kadın voleybolcuların sezon sırasında beslenme ve vücut kompozisyonlarının karşılaştırıldığı çalışmalara rastlanmamıştır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Bu araştırmada, 1 Eylül 2022-15 Mart 2024 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Laboratuvarında takipli aynı kulübün genç takım ve yıldız takım sporcularından 12-16 yaş aralığında; en az 3 yıldır aktif voleybol oynayan, aynı yıl içinde sezon başı ve sezon sonu olmak üzere iki kez DXA ölçümleri, fiziksel aktivite kayıtları, besin tüketim kayıtları alınmış 20 lisanslı kadın voleybolcunun verileri retrospektif olarak incelenmiştir. Altı kadın voleybolcun verisi, besin tüketim kaydı ve fiziksel aktivite kaydı bölümlerinde eksiklik olması nedeniyle çalışmada kullanılmamıştır. Toplam 14 lisanslı adölesan kadın voleybolcunun sezon başı ve sezon sonu alınan ölçümleri analiz edilerek kullanılabilir enerji yönünden sezon başı ve sezon sonu arasında farklılık olup olmadığı değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Araştırma Etik Kurul komisyonundan izin alınmıştır (SBA 24/552). Araştırmaya dahil edilme ve dışlanma kriterleri aşağıda sunulmuştur.

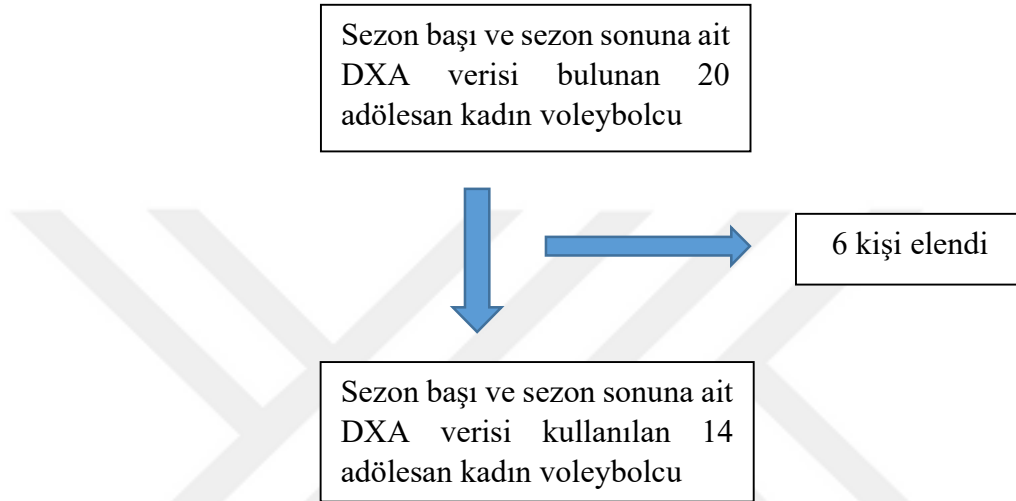
Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri:

1 Eylül 2022– 15 Mart 2024 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Laboratuvarında ölçümleri yapılmış, DXA veri tabanındaki kayıtlı sporcular arasından şu kriterleri karşılayan sporcular analize dahil edilmiştir:

1. 12-16 yaş arasında kadın olmak
2. En az 3 yıldır lisanslı olarak voleybol oynamak
3. Haftada en az 3 kez antrenman yapmak
4. Sezon başı ve sezon sonu olmak üzere iki kez DXA ölçümleri, fiziksel aktivite ve besin tüketim kayıtları ile değerlendirilmiş olmak

Araştırmadan Dışlanma Kriterleri:

1. Sigara kullanmak
2. Metabolizmayı etkileyebilecek herhangi bir ilaç ya da takviye kullanmak
3. Akut ya da kronik bir metabolik hastalığa sahip olmak



Şekil 3.1. Çalışmaya dahil edilmesi planlanan ve çalışmaya dahil edilen katılımcı sayıları

3.2. Araştırma Tasarımı

Retrospektif araştırma tasarımıyla gerçekleştirilen bu çalışmada adölesan kadın katılımcıların enerji dengesi, kullanılabilir enerji düzeyi, makro besin alımları ve vücut kompozisyonları incelenmiştir (Şekil 3.2.). Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Laboratuvarında takipli genç takım ve yıldız takım sporcularının ölçümleri sezon başı ve sezon sonunda iki kez alınmıştır ve ölçümler arası geçen süre yaklaşık 3 aydır. Sezon başı ve sezon sonu döneminde gerçekleştirilmiş ziyaretler, laboratuvardaki ölçüm standartlarına uygun olarak, sabah saatlerinde ve gece açlığını takiben yapılmıştır. DXA öncesi standart hidrasyon kontrolleri kapsamında idrar örneklerinin toplanmasının ardından antropometrik ölçümler alınmış ve dual enerjili X-ray absorpsiyometre (DXA) cihazı ile vücut kompozisyonu analizi yapılmıştır. Sezon başı ve sezon sonu beslenme durumlarının değerlendirilmesi için, sporcuların

ziyaretleri sırasında besin tüketim kaydı ve fiziksel aktivite kaydı tutulması konusunda bilgilendirme yapılmış, katılımcılardan laboratuvar ziyaretini takip eden dönemde 4 gün süresince (2 antrenman, 1 dinlenme, 1 maç günü) besin tüketimlerini ve fiziksel aktivitelerini kaydetmeleri istenmiştir.



Şekil 3.2. Araştırma Tasarımı

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu

Katılımcılardan vücut kompozisyonu ölçümleri için; sabah saatlerinde 12 saatlik açlık sonrası, bir gün öncesinde alkol ve kafein içeren içecekler tüketmeden ve yorucu egzersiz yapmadan laboratuvara gelmeleri istenmiştir.

Katılımcılar idrara çıktıktan sonra, ince kıyafetlerle, üzerinde metal aksesuar kalmadan ve çıplak ayakla ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Vücut ağırlığının ölçülmesi için 0,1 kg hassasiyete sahip Biyoelektrik İmpedans Analiz (BİA) (Tanita SC330, Japonya), boy uzunluklarının ölçülmesi için ise 0,1 cm hassasiyete sahip boy ölçer (Holtain Harpenden, İngiltere) kullanılmıştır.

Vücut kompozisyonu ise (kas kütlesi, yağ kütlesi, vücut yağ oranı, yağsız vücut kütlesi, yağsız yumuşak doku, kemik kütlesi) dual-energy X-ray absorpsiyometri (DXA, Lunar Prodigy Pronarrow Fan Beam (4.5°), GE Health Care, Madison Wisconsin, USA) kullanılarak ölçülmüştür. Katılımcıların vücut kompozisyonu ölçümlerine uygun hidrasyon düzeyi ile girdiklerini teyit etmek amacı ile günün ilk idrar örneği alınmış, idrar spesifik gravitesi (USG) el refraktometresi (Atago, URC-NE d 1.000 ~ 1.050, Japonya) ile ölçülerek hidrasyon düzeyi belirlenmiştir. Normal hidrasyon (ideal idrar USG'si olarak bilinen 1.002-1030) (149) düzeyine sahip katılımcıların DXA ölçümü yapılmış, normal hidrasyon düzeyine sahip olmayan katılımcılar ise sıvı alım önerileri yapılarak ertesi gün DXA ölçümü için davet edilmiştir.

Ölçüm öncesi her katılımcıdan üzerindeki tüm elektronik ve metal içeren cihaz veya takıları çıkarmaları istenmiş, katılımcı DXA sehpası üzerinde sırtüstü uzanarak uygun pozisyonu aldıktan sonra kullanım lisansına sahip bir araştırmacı tarafından ölçüm gerçekleştirilmiş ve değerlendirilmiştir. Tüm ölçümler günlük kalibrasyon sonrasında ve cihaz yönergesindeki prosedürle göre gerçekleştirilmiştir. Veriler Encore v17.1 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.3.2. Enerji ve Makro Besin Ögesi Alımlarının Belirlenmesi

Sporcuların enerji ve makro besin ögesi alımlarının izlenmesi, besin tüketim kaydı formu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Besin tüketim kayıtları BeBis 2.0 (Beslenme Bilgi Sistemi, Dr J. Erhardt, Stuttgart, Hohenheim, Germany) programı ile analiz edilerek enerji ve makro besin ögeleri alım miktarları belirlenmiştir. Günlük enerji alımının belirlenebilmesi için sezon başı ve sezon sonu dönemde bir hafta boyunca fiziksel aktivitenin ölçüldüğü günlerde (2 antrenman, 1 maç günü ve 1 dinlenme günü olmak üzere) katılımcılardan toplamda 4 gün süresince tüm yedikleri ve içtiklerini kaydedecekleri besin tüketim kaydı formu (Ek-2) tutmaları istenmiştir. Katılımcılara günlük besin tüketim alışkanlıklarını değiştirmeden tükettikleri bütün besinlerin hazırlık aşaması, kompozisyonu, tüketim zamanları ve porsiyon büyüklüklerini açık bir şekilde kaydetmeleri için diyetisyen tarafından eğitim

verilmiştir. Gerektiğinde ebeveyn veya antrenörlerinden yardım alabilecekleri belirtilmiştir.

Besin tüketim kayıtlarından maç, dinlenme ve antrenman günleri ortalamaları ayrı ayrı hesaplanmış katılımcıların bireysel haftalık antrenman, maç ve dinlenme günlerinin sayısına göre ağırlıklı ortalamaları alınmış ve tüm katılımcılar için günlük ortalama besin ögesi alım değerleri hesaplanmıştır (150). Örneğin, haftada 5 gün antrenman, 1 gün maç günü ve 1 gün dinlenen sporcu için antrenman günü besin alımı ortalaması 5 ile çarpılarak, dinlenme ve maç günlerindeki besin alımlarına eklenmiştir. Bu değer 7'ye bölünerek günlük ortalama besin alımı değeri saptanmıştır. Ortalama besin alımları ve vücut kompozisyonu analizi verileri kullanılarak katılımcıların vücut ağırlığı başına enerji (kcal) ve makro besin ögesi alımları (g) hesaplanmıştır.

3.3.3. Enerji Harcamasının Belirlenmesi

Sporcuların enerji harcamalarını belirlemek için besin tüketimlerinin alındığı günlerde fiziksel aktivite günlüğü formu (Ek-3) tutmaları istenmiştir. Bu bağlamda sporculardan maç, antrenman ve dinlenme günlerinde yaptıkları her aktivitenin (uyku, günlük yaşam aktiviteleri, egzersiz) süresini ve şiddetini forma kaydetmeleri istenmiştir. Bu formda aktivite şiddeti, hissedilen eforun düzeyi tanımlanarak metabolik eşdeğer (MET) üzerinden 1'den 7'ye kadar puanlanmıştır (111). Katılımcıların toplam enerji harcamasını (TEH), dinlenik enerji harcaması, aktivite enerji harcaması ve besinlerin termik etkisinin (BTE) toplamı oluşturmaktadır. Egzersiz, günlük yaşam aktiviteleri ve dinlenme için her birinin süresi ve karşılık gelen MET değeri çarpılarak egzersiz MET-dk (Formül 3.1.), GYA MET-dk (Formül 3.2.), dinlenme MET-dk (Formül 3.3.) hesaplanmıştır. Dinlenme, maç ve antrenman günleri için ayrı ayrı hesaplanarak ağırlıklı ortalamalar alınmıştır.

$$\text{Egzersiz MET-dk} = \sum 24 \text{ saat (Aktivite süresi (dk) x Aktivite MET değeri)} \quad (3.1.)$$

$$\text{GYA MET-dk} = \sum 24 \text{ saat (GYA süresi (dk) x Aktivite MET değeri)} \quad (3.2.)$$

$$\text{Dinlenme MET-dk} = \sum 24 \text{ saat (Dinlenme süresi (dk) x 1 MET)} \quad (3.3.)$$

Hesaplanan bu verilere göre egzersiz ve günlük yaşam aktiviteleri için toplam ve net enerji harcaması hesaplanmıştır. Net enerji harcaması bir aktivite için aktivite süresince harcanan DMH'nin çıkarılmasıyla belirlenen ve sadece o aktivite için harcanan enerji miktarını ifade etmektedir. Bireylerin günlük DMH değeri (kkal/gün) ise adölesan kadın bireyler için önerilen Schofield denklemi (Formül 3.4) kullanılarak hesaplanmıştır (151). Hesaplamalar için her bireyin vücut ağırlığı kg'ı başına 1 dakikada harcadığı dinlenik metabolik hız (DMH) (kkal/kg/dk) belirlenmiştir (Formül 3.5.)

Schofield (kkal/gün):

$$\text{Kadın: [Ağırlık (kg) x 8.361] + [Boy (cm) x 4.654] + 200 (3.4)}$$

$$\text{DMH (kkal/kg/dk) = DMH (kkal) / VA (kg) / 1440 (3.5)}$$

Toplam günlük yaşam aktiviteleri enerji harcaması (Formül 3.6.) ve toplam egzersiz enerji harcaması (Formül 3.7.), günlük DMH değeri (kkal/gün) ve ilgili aktivitenin MET-dk değeri ile çarpılarak hesaplanmıştır.

$$\text{GYA-EH (kkal) = GYA MET-dk x DMH (kkal/dk) (3.6)}$$

$$\text{Egzersiz EH (kkal) = Egzersiz MET-dk x DMH (kkal/dk) (3.7)}$$

Hesaplanan toplam egzersiz enerji harcaması ve günlük yaşam aktiviteleri enerji harcamasından aynı süreler için harcanan bireysel DMH çıkartılarak net egzersiz enerji harcaması (EEHnet, Formül 3.8.) ve net günlük yaşam aktiviteleri enerji harcaması (GYAHnet, Formül 3.9.) hesaplanmıştır.

$$\text{EEHnet = (Egzersiz EH (kkal) – (Egzersiz süresi (dk) x DMH (kkal/dk)) (3.8.)}$$

$$\text{GYAEHnet = (GYA-EH (kkal) – (GYA süresi x DMH (kkal/dk)) (3.9.)}$$

Elde edilen verilerden EEHnet; KE hesaplanmasında kullanılmıştır. Toplam enerji harcaması (TEH), GYAEHnet, DEHnet, EEHnet ve besinlerin termik

etkisi (BTE) toplanarak belirlenmiştir (Formül 3.10.). BTE ise günlük enerji alımının (EA) %10'u alınarak hesaplanmıştır.

$$TEH = GYAHnet + DEHnet + EEHnet + BTE \quad (3.10.)$$

Enerji dengesi ise enerji alımından (EA) TEH çıkarılarak hesaplanmıştır (Formül 3.11.).

$$\text{Enerji dengesi} = EA - TEH \quad (3.11.)$$

Fiziksel aktivite kayıtlarından maç, dinlenme ve antrenman günleri ortalamaları ayrı ayrı hesaplanmış, katılımcıların bireysel haftalık antrenman, maç ve dinlenme günlerinin sayısına göre ağırlıklı ortalamaları alınmış ve tüm katılımcılar için günlük ortalama enerji harcaması değerleri hesaplanmıştır. Örneğin, haftada 5 gün antrenman, 1 gün maç günü ve 1 gün dinlenen sporcu için antrenman günü enerji harcaması ortalaması 5 ile çarpılarak, dinlenme ve maç günlerindeki enerji harcamalarına eklenmiştir. Toplam değer 7'ye bölünerek günlük ortalama enerji harcaması değeri saptanmıştır.

3.3.4. Kullanılabilir Enerjinin Hesaplanması

Katılımcıların KE düzeylerinin belirlenmesi için, besin tüketim formlarından hesaplanan enerji alımından, katılımcıların fiziksel aktivitelerini kaydettikleri fiziksel aktivite günlüklerinden hesaplanan net enerji harcaması (EEHnet) çıkarılmıştır. Daha sonra bu miktar, DXA cihazından elde edilen yağsız vücut kütlelerine (YVK) bölünerek KE hesaplanmıştır (Formül 3.12.).

$$KE = \frac{\text{Günlük EA (kkal)} - \text{Günlük EEHnet (kkal)}}{\text{YVK (kg)}} \quad (3.12.)$$

YVK (kg)

KE sonuçları üç kategoride değerlendirilmektedir (152) :

Optimal KE : $KE \geq 45$ (kkal/kg YVK/gün)

Azalmış KE : $30 < KE < 45$ (kkal/kg YVK/gün)

Düşük KE : $KE < 30$ (kkal/kg YVK/gün)

3.3.5. Verilerin Analizi

Sayısal veriler için ortalama ve standart sapma; kategorik verilerde frekans dağılımı ve yüzdesi hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı Shapiro-Wilks testi ile değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde bağımlı gruplarda T testi kullanılmıştır. Her bir değişken için etki büyüklükleri Cohen-d istatistiği ile hesaplanmış ve küçük: $<0,20$, orta: $<0,60$, büyük: $<1,2$, çok büyük: $<2,0$ ve aşırı büyük: $4,0$ şeklinde sınıflandırılmıştır (153). Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ kabul edilmiştir. Verilerin istatistiksel analizi SPSS (IBM, SPSS, versiyon 28) programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri incelendiğinde, ortalama yaş $14,5 \pm 1,29$ yıl, antrenman geçmişi $3,42 \pm 2,47$ yıl ve haftalık antrenman saati ise $7,64 \pm 2,40$ saat olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4.1). Çalışmanın bulguları; sezon başı ve sezon sonu katılımcıların tanımlayıcı bilgileri, vücut kompozisyonu değişkenleri ve antrenman, maç, dinlenme günlük enerji alımı, harcaması, dengesi ve mevcudiyeti, enerji ve makro besin ögesi alımları başlıkları altında sunulmuştur.

4.1. Katılımcıların ziyaretler öncesi tanımlayıcı bilgileri ve hidrasyon düzeylerinin karşılaştırılması

Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri Tablo 4.1.1’de gösterilmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması $14,5 \pm 1,29$ yıl, antrenman geçmişi $3,42 \pm 2,47$ yıl, haftalık antrenman saati $7,64 \pm 2,40$ saattir. Üç katılımcı menstrüel disfonksiyon bildirmiş olup menstrüel disfonksiyon oranı %2,14’tür (Tablo 4.1.1).

Tablo 4.1.1 Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri

Değişkenler	Ort \pm SS (n=14)
Yaş (yıl)	$14,5 \pm 1,29$
Antrenman geçmişi (yıl)	$3,42 \pm 2,47$
Haftalık antrenman saati	$7,64 \pm 2,40$
Değişkenler	Sayı/(%)
Menstrüel disfonksiyon	3/(2,14)

n: Katılımcı sayısı, %: Yüzde.

Katılımcıların sezon başı ve sezon sonu tanımlayıcı bilgileri, antropometrik ölçümleri ve idrar dansiteleri Tablo 4.1.2’de gösterilmiştir. Katılımcıların sezon sonu boy uzunluğu ($165,43 \pm 4,88$ cm), sezon başı boy uzunluğuna ($164,43 \pm 5,84$ cm) göre anlamlı olarak daha yüksektir ($p < 0,05$, Cohen d; 0,186; Tablo 4.1.2.). Katılımcıların sezon başı ve sezon sonu vücut ağırlığı benzerdir ($p > 0,05$, Cohen d; 0,008; Tablo 4.1.2.). Sezon başı ve sezon sonu ortalama BKİ ve BKİ persentil değerleri benzerdir ($p > 0,05$ sırasıyla Cohen d; 0,082, 1,004, Tablo 4.1.2.). Katılımcıların idrar dansiteleri

ortalamaları sezon başı ($1018,71 \pm 8,80 \text{ g/cm}^3$) ve sezon sonu ($1023,29 \pm 4,39 \text{ g/cm}^3$) benzer olup ($p>0,05$, Cohen d; 0,659; Tablo 4.1.2.) ölçüm öncesi belirlenen referans aralığındadır (ideal idrar USG'si: 1002-1030) (149).

Tablo 4.1.2 Katılımcıların ziyaretler öncesi antropometrik ölçümleri ve hidrasyon düzeylerinin karşılaştırılması (Ort \pm SS)

Değişkenler	Sezon Başı (n=14)	Sezon Sonu (n=14)	t	p	Cohen's d
Boy uzunluğu (cm)	164,43 \pm 5,84	165,43 \pm 4,88	-2,646	0,020	0,186
Vücut ağırlığı (kg)	58,27 \pm 11,16	58,17 \pm 10,49	0,180	0,860	0,008
BKİ (kg/m ²)	21,48 \pm 3,66	21,19 \pm 3,34	1,329	0,207	0,082
BKİ persentil	56,34 \pm 32,8	53,09 \pm 31,9	1,101	0,291	1,004
İdrar dansitesi (g/cm ³)	1018,71 \pm 8,8	1023,29 \pm 4,39	-1,935	0,075	0,659

n: Katılımcı sayısı, BKİ: Beden Kütle İndeksi.

4.2. Katılımcıların sezon başı ve sonu vücut kompozisyonu değişkenlerinin karşılaştırılması

Katılımcıların sezon başı ve sonu vücut kompozisyonu değişkenlerinin karşılaştırılması Tablo 4.2'de sunulmuştur. Sezon başı toplam yağ oranı ($\%30,36 \pm 4,11$) ve sezon sonu toplam yağ oranı ($\%30,55 \pm 4,45$) benzerdir ($p<0,05$, Cohen d; 0,044 Tablo 4.2.). Sezon başı toplam yağsız vücut kütlesi ($40,70 \pm 6,69 \text{ kg}$), sezon sonu toplam yağsız vücut kütlesi ($40,54 \pm 5,82 \text{ kg}$) ile benzerdir ($p<0,05$, Cohen d; 0,026 Tablo 4.2.). Sezon başı toplam yağ kütlesi ($18,14 \pm 5,12 \text{ kg}$), sezon sonu toplam yağ kütlesi ($18,30 \pm 5,24 \text{ kg}$) arasında bir fark bulunmamıştır ($p<0,05$, Cohen d; 0,003 Tablo 4.2.). Katılımcıların sezon sonu ($2,30 \pm 0,32 \text{ kg}$) kemik kütlesi sezon başına ($2,26 \pm 0,33 \text{ kg}$) göre daha yüksek bulunmuştur ($p=0,02$, Cohen d; 0,012; Tablo 4.2.). Sezon başı ve sezon sonu yağ oranı (kollar, bacaklar, gövde, android, jinoid ve toplam) ortalamaları arasında bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,007, 0,118, 0,012, 0,016, 0,101 ve 0,044; Tablo 4.2.). Sezon başı ve sezon sonu yağsız vücut kütlesi (kollar, bacaklar, gövde, android, jinoid ve toplam) ortalamaları da benzerdir ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,017, 0,108, 0,050, 0,000, 0,031 ve 0,026; Tablo 4.2.). Sezon başı ve sezon sonu yağsız yumuşak doku (sol bacak, sağ bacak, kollar, bacaklar

ve toplam) ortalamaları benzer bulunmuştur ($p > 0,05$ sırasıyla Cohen d; 0,015, 0,014, 0,002, 0,012 ve 0,003; Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Katılımcıların sezon başı ve sonu vücut kompozisyonu değişkenlerinin karşılaştırılması (Ort \pm SS)

Değişkenler	Sezon Başı (n=14)	Sezon Sonu (n=14)	t	p	Cohen's d
Vücut ağırlığı (kg)	58,27 \pm 11,16	58,18 \pm 10,49	0,180	0,860	0,008
Kemik kütlesi (kg)	2,26 \pm 0,33	2,30 \pm 0,32	-3,870	0,02	0,012
Yağ dokusu (kg)	18,14 \pm 5,12	18,30 \pm 5,24	-0,579	0,572	0,003
YYD kütlesi (kg)					
Sol bacak	6,81 \pm 1,13	6,69 \pm 1,21	1,513	0,154	0,015
Sağ bacak	6,89 \pm 1,13	6,73 \pm 1,08	1,852	0,087	0,014
Kollar	3,83 \pm 0,62	3,82 \pm 0,50	0,057	0,955	0,002
Bacaklar	13,70 \pm 2,62	13,42 \pm 2,17	2,066	0,059	0,012
Toplam	38,44 \pm 6,37	38,25 \pm 5,51	0,462	0,652	0,003
YVK (kg)					
Kollar	4,11 \pm 0,66	4,10 \pm 0,53	-0,020	0,984	0,017
Bacaklar	14,59 \pm 2,75	14,31 \pm 2,40	1,956	0,072	0,108
Gövde	18,64 \pm 3,17	18,79 \pm 2,75	-0,480	0,639	0,050
Android	2,50 \pm 0,49	2,50 \pm 0,38	-0,164	0,872	0,000
Jinoid	6,37 \pm 1,56	6,33 \pm 1,00	0,492	0,631	0,031
Toplam	40,70 \pm 6,69	40,54 \pm 5,82	0,386	0,705	0,026
Yağ oranı (%)					
Kollar	32,60 \pm 5,70	32,64 \pm 5,94	-0,100	0,921	0,007
Bacaklar	35,03 \pm 4,14	35,51 \pm 4,00	-1,332	0,206	0,118
Gövde	27,57 \pm 4,79	27,63 \pm 5,30	-0,105	0,918	0,012
Android	26,52 \pm 6,75	26,41 \pm 7,19	0,151	0,882	0,016
Jinoid	35,59 \pm 4,27	36,04 \pm 4,60	-1,033	0,320	0,101
Toplam	30,36 \pm 4,11	30,55 \pm 4,45	-0,480	0,639	0,044

YYD: Yağsız yumuşak doku, YVK: Yağsız vücut kütlesi

4.3. Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç, dinlenme günleri enerji ve makro besin ögesi alımlarının karşılaştırılması

Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç ve dinlenme günlerindeki enerji ve makro besin ögesi alımlarının karşılaştırılması Tablo 4.3.'te sunulmuştur. Sezon başı ve sonunda günlük enerji alımı ortalaması (sırasıyla: $1219 \pm 233,7$ kkal, $1348 \pm 358,7$ kkal) ve vücut ağırlığı başına enerji alımı (sırasıyla: $21,87 \pm 6,67$ kkal/kg/gün, $24,34 \pm 9,31$ kkal/kg/gün) benzerdir ($p > 0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,043, 0,305; Tablo 4.3.). Enerji alımı ortalamaları sezon başı ve sonundaki antrenman, maç ve dinlenme günlerinde benzer bulunmuştur ($p > 0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,225, 0,743 ve 0,330; Tablo 4.3.). Vücut ağırlığı başına karbonhidrat alımı sezon başı ve sezon sonunda (sırasıyla: $2,52 \pm 0,93$ 10 g/kg/gün, $2,54 \pm 1,10$ g/kg/gün) benzer ($p > 0,05$) olup karbonhidratların günlük toplam enerji alımına katkısı açısından sezonlar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,020, 5,360; Tablo 4.3.). Vücut ağırlığı başına protein alımı (sırasıyla: $0,82 \pm 0,31$ g/kg/gün, $0,90 \pm 0,28$ g/kg/gün) sezon başı ve sonunda benzerdir ve sezon başı ve sonu proteinlerin günlük toplam enerji alımına katkısı benzerdir ($p > 0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,271, 0,044; Tablo 4.3.). Katılımcıların sezon sonunda sezon başına göre vücut ağırlığı ($p = 0,046$) başına ortalama yağ alımı anlamlı olarak daha yüksektir (Cohen d; 0,585; Tablo 4.3.). Antrenman, maç ve dinlenme günlerinde sezon başı ve sonundaki karbonhidrat alımı ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,951, 0,100, 0,597; Tablo 4.3.). Sezon sonunda sezon başına göre protein alımı ortalamaları (antrenman, maç ve dinlenme) artmakla beraber bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,316, 0,403, 0,223). Günlük yağ alımı ortalamaları (antrenman, maç ve dinlenme) sezon sonunda sezon başına göre artmıştır, ancak değerler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$, Cohen d; sırasıyla 0,090, 0,523 ve 0,217; Tablo 4.3.). Antrenman, maç ve dinlenme günlerinde karbonhidratların günlük toplam enerji alımına katkı oranlarında sezon sonunda sezon başına göre azalma olmuştur, ancak bu azalma anlamlı düzeyde değildir ($p > 0,05$, Cohen d; sırasıyla 0,136, 0,299, 0,776; Tablo 4.3.). Günlük toplam enerji alımına protein ve yağların katkısı antrenman, maç ve dinlenme günlerinde benzerdir ($p > 0,05$, Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç, dinlenme günleri enerji ve makro besin ögesi alımlarının karşılaştırılması (Ort. \pm SS)

Değişkenler	Sezon başı (n=14)	Sezon Sonu (n=14)	t	p	Cohen's d
Enerji alımı (kkal/gün)					
Antrenman	1244,63 \pm 312,25	1410,16 \pm 435,17	-1,275	0,225	0,437
Maç	1199,07 \pm 361,36	1160,07 \pm 362,47	0,335	0,749	0,108
Dinlenme	1177,50 \pm 466,59	1315,73 \pm 413,70	-1,012	0,330	0,313
Ortalama	1219 \pm 233,7	1348 \pm 358,7	-1,413	0,181	0,043
Enerji alımı (kkal/kg/gün)					
Antrenman	22,23 \pm 7,32	25,40 \pm 9,98	-1,448	0,162	0,362
Maç	21,85 \pm 9,42	21,38 \pm 11,11	0,234	0,819	0,045
Dinlenme	21,16 \pm 10,02	23,69 \pm 9,98	-0,870	0,400	0,252
Ortalama	21,87 \pm 6,67	24,34 \pm 9,31	-1,508	0,155	0,305
Karbonhidrat alımı (g/gün)					
Antrenman	138,86 \pm 49,34	137,94 \pm 50,09	0,630	0,951	0,019
Maç	139,09 \pm 57,80	112,70 \pm 42,94	1,772	0,100	0,518
Dinlenme	148,92 \pm 80,48	160,44 \pm 65,94	-0,541	0,597	0,157
Ortalama	141,77 \pm 43,04	140,77 \pm 48,08	0,940	0,926	0,022
Karbonhidrat alımı (g/kg/gün)					
Antrenman	2,47 \pm 1,02	2,47 \pm 1,06	0,15	0,988	0
Maç	2,53 \pm 1,30	2,08 \pm 1,18	1,653	0,122	0,362
Dinlenme	2,61 \pm 1,52	2,91 \pm 1,47	-0,699	0,497	0,200
Ortalama	2,52 \pm 0,93	2,54 \pm 1,10	-0,098	0,923	0,020
Protein alımı (g/gün)					
Antrenman	47,72 \pm 16,23	53,11 \pm 17,88	-1,016	0,328	0,316
Maç	44,66 \pm 15,55	52,04 \pm 20,73	-1,084	0,298	0,403
Dinlenme	40,14 \pm 17,64	43,66 \pm 13,61	-0,592	0,564	0,223
Ortalama	45,12 \pm 11,25	50,26 \pm 11,47	-1,413	0,181	0,452
Protein alımı (g/kg/gün)					
Antrenman	0,86 \pm 0,38	0,95 \pm 0,36	-0,889	0,390	0,243
Maç	0,81 \pm 0,34	0,95 \pm 0,53	-1,283	0,222	0,314
Dinlenme	0,73 \pm 0,42	0,77 \pm 0,27	-0,286	0,780	0,113
Ortalama	0,82 \pm 0,31	0,90 \pm 0,28	-1,156	0,269	0,271

Tablo 4.3. (Devam) Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç, dinlenme günleri enerji ve makro besin ögesi alımlarının karşılaştırılması (Ort ± SS)

Yağ alımı (g/gün)	Sezon Başı	Sezon Sonu	t	p	Cohen's d
Antrenman	54,12 ± 17,52	70,51 ± 24,89	-1,829	0,090	0,762
Maç	50,25 ± 16,55	55,17 ± 30,05	-0,657	0,523	0,203
Dinlenme	45,51 ± 18,72	54,20 ± 17,27	-1,297	0,217	0,482
Ortalama	51,18 ± 12,32	50,26 ± 11,47	-1,413	0,181	0,452
Yağ alımı (g/kg/gün)					
Antrenman	0,96 ± 0,37	1,28 ± 0,56	-2,150	0,051	0,674
Maç	0,92 ± 0,43	1,01 ± 0,69	-0,750	0,467	0,156
Dinlenme	0,84 ± 0,46	0,97 ± 0,40	-0,959	0,355	0,301
Ortalama	0,92 ± 0,34	1,16 ± 0,47	-2,202	0,046	0,585
Karbonhidrat alımı (%TE/gün)					
Antrenman	45,57 ± 9,87	40,25 ± 8,55	1,587	0,136	0,576
Maç	46,28 ± 14,13	41,64 ± 14,66	1,081	0,299	0,322
Dinlenme	50,21 ± 11,72	49,07 ± 8,70	0,291	0,776	0,137
Ortalama	47,00 ± 8,67	42,97 ± 7,11	1,651	0,123	5,360
Protein alımı (%TE/gün)					
Antrenman	15,53 ± 3,26	15,60 ± 3,42	-0,068	0,947	0,020
Maç	15,50 ± 3,43	17,28 ± 4,77	-1,273	0,225	0,428
Dinlenme	14,28 ± 5,94	13,71 ± 3,51	0,297	0,771	0,117
Ortalama	15,17 ± 3,35	15,30 ± 2,57	-0,124	0,903	0,044
Yağ alımı (%TE/gün)					
Antrenman	38,82 ± 8,03	44,03 ± 7,08	-1,759	0,102	0,840
Maç	38,42 ± 12,61	41,00 ± 14,47	-0,634	0,537	0,190
Dinlenme	35,42 ± 9,94	37,07 ± 6,95	-0,531	0,604	0,166
Ortalama	37,80 ± 6,37	41,61 ± 6,06	-2,048	0,610	0,612

n: Katılımcı sayısı, kkal: Kilokalori, kg: Kilogram, g: Gram, TE: Toplam Enerji

4.4. Katılımcıların sezon başı ve sonu; antrenman, maç, dinlenme günleri enerji harcaması bileşenlerinin, enerji dengesi ve kullanılabilir enerji düzeyinin karşılaştırılması

Katılımcıların sezon başı ve sonu enerji harcamalarının karşılaştırılması Tablo 4.4.'te sunulmuştur. Katılımcıların toplam enerji harcamaları, egzersiz enerji harcamaları, günlük yaşam aktiviteleri enerji harcamaları ve besinlerin termik etkisi ortalamaları arasında sezon başı ve sonunda fark yoktur ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,022, 0,084, 0,098 ve 0,160; Tablo 4.4.). Enerji dengesi sezon başı ($-1443 \pm 346,19$ kkal/gün) ve sezon sonu ($-1378 \pm 518,51$ kkal/gün) benzer olup katılımcılar negatif enerji dengesine sahiptir ($p>0,05$, Cohen d; 0,001; Tablo 4.4.). Kullanılabilir enerji ortalamaları sezon başı $21,29 \pm 7,61$ kkal/kg/YVK/gün ve sonu $23,50 \pm 11,16$ kkal/kg/YVK/gün olup benzerdir ($p>0,05$, Cohen d; 0,231; Tablo 4.4.). Antrenman, maç ve dinlenme günlerindeki enerji dengeleri arasında sezon başı ve sonunda istatistiksel bir fark yoktur ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,018, 0,028, 0,027; Tablo 4.4.). Sezon başı ve sezon sonu antrenman, maç ve dinlenme günlerinde kullanılabilir enerji ortalamaları benzer bulunmuştur ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,330, 0,248, 0,189; Tablo 4.4.). Toplam enerji harcaması ortalamalarında sezon sonunda (antrenman, maç, dinlenme) artış görülmekle birlikte bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,419, 0,450, 0,041; Tablo 4.4.). Sezon başına (antrenman, maç, dinlenme) göre egzersiz enerji harcamaları ortalamaları artsa da istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,066, 1,262, 0,412; Tablo 4.4.). Günlük yaşam aktiviteleri enerji harcamasında sezon başı ve sonu arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,017, 0,038, 0,145; Tablo 4.4.). Katılımcıların sezon başı ve sezon sonundaki (antrenman, maç, dinlenme) besinlerin termik etkisi ortalamaları benzer bulunmuştur ($p>0,05$, sırasıyla Cohen d; 0,449, 0,108, 0,319; Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Katılımcıların sezon başı ve sonu antrenman, maç, dinlenme günleri enerji harcaması bileşenlerinin, enerji dengesi ve kullanılabilir enerji düzeyinin karşılaştırılması (Ort \pm SS)

Değişkenler	Sezon Başı (n=14)	Sezon Sonu (n=14)	t	p	Cohen's d
TEH (kkal/gün)					
Antrenman	2773,50 \pm 363,93	2881,21 \pm 394,00	-1,181	0,259	0,419
Maç	2625,96 \pm 331,27	2783,36 \pm 367,83	-1,643	0,124	0,450
Dinlenme	2370,46 \pm 347,26	2385,42 \pm 380,45	-0,138	0,892	0,041
Ortalama	2662 \pm 311,3	2733 \pm 342,2	-0,977	0,347	0,022
EEH_{net} (kkal/gün)					
Antrenman	506,25 \pm 98,88	604,28 \pm 183,74	-1,721	0,109	0,066
Maç	513,75 \pm 115,93	619,32 \pm 237,61	-1,526	0,151	1,262
Dinlenme	61,84 \pm 137,23	102,00 \pm 141,30	-0,769	0,457	0,412
Ortalama	382,6 \pm 77,65	477,3 \pm 139,57	-2,977	0,060	0,084
GYA EH_{net} (kkal/gün)					
Antrenman	943,5 \pm 295,85	892,3 \pm 318,58	-0,603	0,557	0,017
Maç	583,3 \pm 182,6	591,5 \pm 248,3	-0,108	0,915	0,038
Dinlenme	743,8 \pm 257,7	702,8 \pm 307,1	0,421	0,681	0,145
Ortalama	835,01 \pm 227,63	811,37 \pm 253,18	0,354	0,729	0,098
BTE (kkal/gün)					
Antrenman	124,26 \pm 30,79	141,17 \pm 43,43	-1,317	0,211	0,449
Maç	119,90 \pm 36,13	115,99 \pm 36,17	0,337	0,742	0,108
Dinlenme	117,72 \pm 46,66	131,79 \pm 41,28	-1,027	0,323	0,319
Ortalama	121,8 \pm 6,24	134,7 \pm 9,58	-1,414	0,181	0,160
Enerji Dengesi (kkal/gün)					
Antrenman	-1561 \pm 455,5	-1471 \pm 559,5	-0,728	0,480	0,018
Maç	-1470 \pm 511,9	-1623 \pm 568,2	0,957	0,356	0,028
Dinlenme	-1193 \pm 510,0	-1069 \pm 645,4	-0,730	0,478	0,027
Ortalama	-1443 \pm 346,19	-1378 \pm 518,51	-0,774	0,453	0,001

Tablo 4.4. (Devam) Katılımcıların sezon başı ve sonu antrenman, maç, dinlenme günleri enerji harcaması bileşenlerinin, enerji dengesi ve kullanılabilir enerji düzeyinin karşılaştırılması (Ort \pm SS)

Enerji Mevcudiyeti (kcal/kg YVK/gün)	Sezon Başı	Sezon Sonu	t	p	Cohen'sd
Antrenman	18,48 \pm 8,14	21,89 \pm 12,14	-1,131	0,279	0,330
Maç	17,94 \pm 12,13	14,40 \pm 16,10	0,855	0,408	0,248
Dinlenme	28,57 \pm 14,59	31,25 \pm 13,76	-0,646	0,529	0,189
Ortalama	21,29 \pm 7,61	23,50 \pm 11,16	-0,918	0,375	0,231

n: Katılımcı sayısı, YVK: Yağsız vücut kütlesi, TEH: Toplam enerji harcaması, EEH_{net}: Net egzersiz enerji harcaması, GYA EH_{net}: Net günlük yaşam aktiviteleri enerji harcaması, BTE: Besinlerin termik etkisi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada; adölesan kadın voleybolcuların sezon başı ve sezon sonunda enerji dengesi, enerji mevcudiyetleri, vücut kompozisyonları, makro besin alımları incelenmiştir.

Çalışmanın başlıca bulguları incelendiğinde; katılımcılar sezon başı ve sezon sonunda negatif enerji dengesine sahiptir ($p>0,05$). Katılımcıların sezon başı ($21,29 \pm 7,61$ kkal/kg YVK/gün) ve sezon sonunda ($23,50 \pm 11,16$ kkal/kg YVK/gün) benzer ölçüde düşük kullanılabilir enerji düzeyine sahip oldukları belirlenmiştir ($p>0,05$). Katılımcıların menstrüel disfonksiyon oranı % 2,14'tür. Katılımcıların sezon başı ve sezon sonu günlük enerji alımı ($1244,63 \pm 312,25$ kkal/gün ve $1410,16 \pm 435,17$ kkal/gün) benzer bulunmuştur ($p>0,05$). Sezon başı toplam enerji harcaması ile sezon sonu toplam enerji harcaması arasında ($2662 \pm 311,3$ kkal/gün ve $2733 \pm 342,2$ kkal/gün) fark görülmemiştir ($p>0,05$). Katılımcıların sezon başı ve sonunda vücut ağırlığı başına karbonhidrat (sezon başı: $2,52 \pm 0,93$ g/kg/gün; sezon sonu: $2,54 \pm 1,10$ g/kg/gün) ve protein (sezon başı: $0,82 \pm 0,31$ g/kg/gün; sezon sonu: $0,90 \pm 0,28$ g/kg/gün) alımı benzerdir ($p>0,05$). Katılımcıların sezon başı ve sezon sonunda vücut ağırlığı, yağsız vücut kütlesi, vücut yağ oranı benzer ($p>0,05$) iken, kemik kütlesi sezon sonunda ($2,30 \pm 0,32$ kg) sezon başına ($2,26 \pm 0,33$ kg) göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Bu çalışmada incelenen adölesan kadın voleybolcuların karbonhidrat ve protein alımları sezon başı ve sezon sonunda önerilen alım değerlerinden düşük, yağ alımı ise yüksektir. Bu araştırmanın bulguları adölesan kadın voleybolcuların sezon başı ve sezon sonunda ve düşük kullanılabilir enerji yaşadığını, önerilen karbonhidrat ve protein alım değerlerini karşılayamadığını, yağ alımlarının yüksek olduğunu ancak vücut kompozisyonunun henüz DKE'den olumsuz etkilenmediğini göstermektedir. Araştırmanın bulguları mevcut literatür dahilinde aşağıda tartışılmıştır.

5.1. Katılımcıların Antropometrik Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Yaş ortalamaları $14,5 \pm 1,29$ yıl olan katılımcıların boy uzunluğu, sezon başı $164,43 \pm 5,8$ cm, sezon sonu ise $165,43 \pm 4,88$ cm olup vücut ağırlığı, sezon başı $58,27$

$\pm 11,16$ kg sezon sonu $58,17 \pm 10,49$ kg'dir ($p>0,05$). Portekizli 14-18 yaş arası adölesan kadın voleybolculardan oluşan kesitsel bir örnekleme (154), voleybolcuların boyu ($165,2 \pm 0,9$ cm) ve vücut ağırlığı ($61,1 \pm 1,4$ kg) çalışmamızdaki bulgularla benzerdir. Milli takıma seçilen ve seçilmeyen genç kadın voleybolcularda antropometrik ve fizyolojik özellikler arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada (155) yaş ortalaması $13,3 \pm 0,7$ yıl olan milli takıma seçilmiş voleybolcularda vücut ağırlığı ($62,0 \pm 7,2$ kg) ve boy (172 ± 6 cm) çalışmamızdan yüksek bulunurken, yaş ortalaması $13,9 \pm 1,1$ yıl olan seçilmemiş kadın voleybolcuların ise vücut ağırlığı ($56,4 \pm 7,3$ kg) ve boy uzunlukları (166 ± 6 cm) çalışmamızın bulgularıyla benzerdir. Türkiye'de Salici ve arkadaşlarının (156), yapmış olduğu çalışmada yaş ortalamaları $16,06 \pm 1,03$ yıl olan adölesan kadın sporcuların vücut ağırlığı ortalamaları ($56,98 \pm 8,38$ kg) boy uzunluğu ortalamaları ($166 \pm 0,05$ cm) ve BKİ ortalamaları ($20,59 \pm 2,67$ kg/m²) çalışmamızın bulgularıyla uyumludur. Çalışmamızda katılımcıların boy, vücut ağırlığı ve BKİ değerleri literatür ile uyumlu olup adölesan kadın voleybolcuların antropometrik özellikleri farklı performans seviyeleri ve yüksek dereceli takımlarda oynama durumlarından etkilenmektedir. BKİ persentil değerleri sezon başı ve sezon sonu (sezon başı: $56,34 \pm 32,8$; sezon sonu: $53,09 \pm 3,19$) benzerdir ($p>0,05$). Katılımcıların persentil değerleri, $5 \leq$ persentil < 85 aralığında olup normal vücut ağırlığı sınıfındadır (55).

5.2. Katılımcıların Sezon Başı ve Sezon Sonu Vücut Kompozisyonunun Değerlendirilmesi

Katılımcıların sezon başı ve sezon sonu yağsız vücut kütlesi ve vücut yağ oranı benzer iken ($p>0,05$); sezon sonu ($2,30 \pm 0,32$ kg) kemik kütlesi sezon başına ($2,26 \pm 0,33$ kg) göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Literatürde voleybol sporcularının vücut kompozisyonunu inceleyen çalışmalara göz atıldığında; Polonya Voleybol Federasyonu'na kayıtlı 19-29 yaşları arasında 50 kadın voleybolcunun biyoempedans analizörü ile ölçülen vücut yağ oranı ($\% 20,2 \pm 3,5$) ve yağsız vücut kütlesi ($55,4 \pm 4,2$ kg) (74) ve Türkiye'de birinci ligde oynayan kadın voleybolcuların (75) vücut yağ oranı ($\%18,7 \pm 3$) ve yağsız vücut kütlesi ($49,6 \pm 3$ kg) çalışmamızdaki katılımcıların vücut yağ oranından (sezon başı: $\%30,36 \pm 4,11$,

sezon sonu: $30,55 \pm 4,45$) düşük, yağsız vücut kütlelerinden (sezon başı: $40,70 \pm 6,69$ kg, sezon sonu: $40,54 \pm 5,82$ kg) yüksek bulunmuştur. Farklılığın nedeni katılımcıların yaş ve elitlik seviyesi ile açıklanabilir. Adölesan kadın voleybolcularda yapılan bir çalışmaya bakıldığında da Atina'daki voleybol kulüplerinde yarışmaya seçilmiş ($n = 72$, yaş = $13,3 \pm 0,7$ vücut yağ oranı: $20,4 \pm 2,2$) ve seçilmemiş kadın voleybolcularda ($n = 53$, yaş = $13,9 \pm 1,1$ yıl, vücut yağ oranı $21,1 \pm 2,2$) deri kıvrım kalınlığı kullanılarak ölçülen vücut yağ oranı çalışmamızda bulunan değerlerden düşük bulunmuştur (155). Kullanılan ölçüm yöntemi, sonuçları etkileyebilmekte; nitekim deri kıvrım kalınlığı ölçüm yönteminin DXA referans değerinden daha düşük sonuçlar sunabildiği bilinmektedir (76).

Çalışmamızda adölesan kadın voleybolcuların kemik kütlesi sezon sonu ($2,30 \pm 0,32$ kg) sezon başına ($2,26 \pm 0,33$ kg) göre daha yüksek bulunmuştur. Literatürde sezon boyunca adölesan kadın voleybolcuların kemik kütlesini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamış olup kemik kütlesindeki artışın egzersiz etkisi ve sezon sonunda artan boy uzunluğu ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Polonya Voleybol Federasyonu'na kayıtlı 19-29 yaşları arasında 50 kadın voleybolcunun biyoempedans analizörü ile değerlendirilmesinde kemik kütlesi $2,9 \pm 0,5$ kg ölçülmüştür (74). Ölçüm yöntemi ve katılımcılar arasındaki yaş farkı bulguları etkileyebilmektedir.

Vücut kompozisyonunu sezon boyunca inceleyen çalışmalara bakıldığında farklı branşlardan (hentbol, voleybol, basketbol, triatlet ve yüzme) sporcuların vücut kompozisyonlarını sezon başında ve ana müsabaka aşamasında iki ölçümde DXA ile inceleyen bir çalışmada (157) sporcuların vücut yağ oranı sezon başı ($17,7 \pm 5,9$) sezon sonuna göre ($16,9 \pm 5,8$) azalmış, yağsız vücut kütlesi ise sezon sonu ($61,6 \pm 11,6$ kg) sezon başına ($60,4 \pm 11,5$ kg) göre artmıştır. Benzer olarak üniversiteli birinci lig 8 kadın voleybolcuda bir takvim yılı boyunca vücut kompozisyonundaki değişiklikleri hava deplasmanlı pletismografi (BOD POD) kullanarak izleyen bir çalışmada (65) vücut yağ oranı sezon başından sezon sonuna doğru azalmış, yağsız vücut kütlesi ise sezon başından sezon sonuna doğru artmıştır. BKİ'yi sezon öncesinde sezon başına göre daha yüksek, sezon boyunca ise değişmemiş olarak bildirmiştir. Otuz altı genç (14-16 yaş arası) kadın voleybolcuda bir yıllık antrenman döngüsü

boyunca vücut kompozisyonunu hazırlık döneminin başında ve sonunda, başlangıç döneminin ortasında, başlangıç döneminin sonunda ve geçiş döneminde biyoelektrik empedans analizi ile inceleyen bir çalışma (77), yağsız vücut kütlesi (sırasıyla: $47,12 \pm 5,07$ kg, $47,30 \pm 5,28$ kg, $47,28 \pm 5,06$ kg, $47,14 \pm 4,69$ kg, $47,88 \pm 4,81$ kg) ve vücut yağ oranında (sırasıyla: % $25,27 \pm 5,30$, % $24,71 \pm 4,69$, % $25,19 \pm 4,62$, % $26,06 \pm 4,80$, % $25,17 \pm 4,60$) antrenman döngüsü boyunca dalgalanmalara rağmen çalışmamıza benzer olarak anlamlı fark bulmamıştır. Çalışmamızda adölesan voleybolcuların vücut yağ oranı sezon boyunca değişmemiş olup katılımcılarda vücut yağ oranı literatürdeki benzer çalışmalardan daha yüksek ölçülmüştür.

5.3.Katılımcıların Sezon Başı ve Sonu Ortalama Günlük Enerji Alımı ve Harcamasının Değerlendirilmesi

Katılımcıların enerji alımları değerlendirildiğinde, sezon başı ve sezon sonunda günlük toplam enerji alımı ortalamalarında (sırasıyla; $1219 \pm 233,7$ kkal/gün, $1348 \pm 358,7$ kkal/gün) ve vücut ağırlığı başına düşen enerji alımı ortalamalarında (sırasıyla; $21,87 \pm 6,67$ kkal/kg/gün, $24,34 \pm 9,3$ kkal/kg/gün) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Literatür incelendiğinde elit kadın voleybolculardaki günlük enerji alımını müsabaka sezonunun ilk 11 haftasında 7 günlük besin tüketim kaydı ve sıklığı ile değerlendiren bir çalışmada (14) vücut ağırlığı başına enerji alımı ve toplam günlük enerji alımı sırasıyla; $40,7 \pm 5,2$ kkal/kg/gün ve 2835 ± 178 kkal/gün olarak hesaplanmış olup bu çalışmada bulunan değerlerden daha yüksektir. Adölesan kadın voleybolcuların enerji alımlarını inceleyen sınırlı çalışmalar incelendiğinde de (96, 98); Beals de elit kadın adölesan voleybolcular ile yaptığı çalışmada (96) ortalama enerji alımını 2248 ± 414 kkal/gün olarak bu çalışmanın bulgularından daha yüksek hesaplamıştır. Adölesan Yunan kadın voleybolcuların makro ve mikro besin alımını 3 günlük besin tüketim kaydı ile değerlendiren bir çalışma ise (98), genç milli takım üyesi olan voleybolcuların ve gençler ulusal şampiyonasına katılan voleybolcuların ortalama enerji alımını sırasıyla 2013 ± 971 kkal/gün ve 1529 ± 675 kkal/gün olarak hesaplanmış olup bu değerler çalışmamızın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Literatürde yetersiz enerji alımını bildiren çalışmalar da (14, 96, 98) enerji alımını

çalışmamıza benzer olarak besin tüketim kaydı yöntemiyle değerlendirmiştir. Ancak, geriye dönük günlük besin tüketim kaydının enerji alımında ortalama -%16 eksik raporlama sergilediği bilinmektedir (158).

Literatürde adölesan kadın voleybolcularda sezon boyunca enerji alımını inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızda sezon başı ve sezon sonu enerji alımları benzer olup, katılımcılar adölesan kadın voleybolcular için önerilen değerlere (50-80 kkal/kg/gün) (92) kıyasla daha düşük enerji alımına (sezon başı: $21,87 \pm 6,67$ kkal/kg/gün, sezon sonu: $24,34 \pm 9,3$ kkal/kg/gün) sahiptir. Literatürde sezon boyunca kadın üniversite basketbol oyuncularında enerji dengesini inceleyen bir çalışma da enerji alımının sezon boyunca benzer olduğunu bildirmiştir (122).

Enerji alımlarına daha detaylı bakıldığında katılımcıların antrenman maç ve dinlenme günlerinde ortalama enerji alımları sezon başı (sırasıyla: $1410,16 \pm 435,17$ kkal/gün, $1199,07 \pm 361,36$ kkal/gün, $1177,50 \pm 466,59$ kkal/gün) ile sezon sonu (sırasıyla; $1244,63 \pm 312,25$ kkal/gün, $1160,07 \pm 362,47$ kkal/gün, $1315,73 \pm 413,70$ kkal/gün) benzer ($p>0,05$) olup katılımcılar sporcular için önerilen günlük enerji ihtiyaçlarını (86, 92) karşılayamamaktadır.

Katılımcıların toplam enerji harcamaları değerlendirildiğinde, sezon başı ($2662 \pm 311,3$ kkal) ve sezon sonu ($2733 \pm 342,2$ kkal) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Sezon başı ve sezon sonu antrenman, maç, dinlenme günlerindeki enerji harcamaları benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Yaş ortalaması $19,8 \pm 2,0$ yıl olan üniversiteli sporcuların enerji harcamalarını kol bandı ile 7 gün boyunca değerlendiren bir çalışmada voleybolcuların ortalama enerji harcamaları $2536,8 \pm 113,9$ kkal/gün olarak hesaplanmıştır (29). Beals (96), elit kadın adölesan voleybolcularda 3 günlük fiziksel aktivite kaydı kullanarak ortalama enerji harcamasını ile 2815 ± 306 kkal/gün olarak belirlemiştir. Çalışmamızda enerji harcaması fiziksel aktivite kaydı ile değerlendirilmiştir. Fiziksel aktivite kaydı yöntemi objektif yöntemlere göre fiziksel aktiviteyi önemli ölçüde eksik bildirme eğilimindedir ve en büyük hata payları hafif ve orta şiddetli aktivitelerdedir (159).

Çalışmamızda katılımcıların enerji harcamaları literatürdeki veriler ile benzer olsa da enerji harcamaları müsabaka düzeylerine, cinsiyete, yaşa, antropometrik özelliklere, vücut kompozisyonuna, yapılan spor faaliyetinin şiddeti, sıklığı ve süresine göre oldukça değişebilmektedir.

Literatürde adölesan kadın voleybolcuların sezon boyunca enerji harcamalarını inceleyen çalışmaya rastlanmamış olup farklı branşlardan (hentbol, voleybol, basketbol, triatlet ve yüzme) sporcuların sezon boyunca enerji dengesini inceleyen bir çalışma ise (157) sporcuların toplam enerji harcamalarının, çalışmamızın sonuçlarından farklı olarak, sezon boyunca arttığını bildirmiştir.

5.4. Katılımcıların Sezon Başı ve Sonu Enerji Dengesi ve Kullanılabilir Enerji Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Katılımcıların sezon başı ve sezon sonunda enerji harcaması, enerji alımından fazladır ve katılımcılar sezon boyunca negatif enerji dengesine sahiptirler (sezon başı: $-1443 \pm 346,19$ kkal/gün, sezon sonu: $-1378 \pm 518,51$ kkal/gün) ($p>0,05$).

Literatürde elit kadın voleybol oyuncularında enerji dengesini inceleyen çalışmalarda çoğunlukla negatif enerji dengesi bildirilmiştir (108, 109). Adölesan kadın voleybolcularda yapılan bir çalışmada (96) enerji alımları (2248 ± 414 kkal), enerji harcamalarından (2815 ± 306 kkal/gün) daha düşük bulunmuş ve çalışma sonunda bulgularımızla benzer şekilde negatif enerji dengesi bildirilmiştir.

Literatürde adölesan kadın voleybolcularında sezon boyunca enerji dengesini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Farklı branşlardan (hentbol, voleybol, basketbol, triatlet ve yüzme) sporcuların sezon boyunca enerji dengesini inceleyen bir çalışmada (157) sporcuların sezon başında ve müsabaka döneminde dinlenme ve toplam enerji harcaması kalorimetri ve çift etiketli su yöntemi ile değerlendirilirken; enerji alımı 7 günlük besin tüketim kaydı ile belirlenmiştir. Bu çalışma sezon boyunca ($-17,4 \pm 72,7$ kkal/gün) negatif enerji dengesi bildirmiş olsa da çalışmamızda adölesan kadın voleybolcularında daha yüksek negatif enerji dengesi saptanmıştır. Sezon boyunca kadın üniversite basketbol oyuncularında enerji harcamasını inceleyen bir çalışma

(122) ise sezon boyunca 5 tekrarlı ölçümle, enerji harcamasını kalp atış hızı ve aktivite monitörleri ile enerji alımını besin tüketim kaydı ile değerlendirmiştir. Çalışma sonunda sezon boyunca negatif enerji dengesi bildirmiştir ve çalışmamızla uyumlu olarak enerji dengesi sezonun tüm aşamalarında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (122).

Son yıllarda sporcularda enerji mevcudiyetinin belirlenmesinde kullanılabilir enerjinin; enerji dengesinden daha doğru bir parametre olduğu bilinmektedir (18). Düşük kullanılabilir enerji düzeylerinin sağlık ve performans üzerine olumsuz etkileri açıkça bilinmektedir (22-25). Çalışmamızda katılımcıların sezon başı ($21,29 \pm 7,61$ kkal/kg YVK/gün) ve sezon sonu ($23,50 \pm 11,16$ kkal/kg YVK/gün) KE enerji düzeyleri benzerdir ($p>0,05$). Literatürde DKE <30 kkal/kg YVK/gün olarak tanımlanmış olup çalışmamızda katılımcıların tamamı sezon boyunca DKE durumundadır (111). Çalışmamızda katılımcılarda menstrüel disfonksiyon oranı %2,14'tür. Uzun süreli DKE menstrüel disfonksiyonla ilişkilidir (160) ve sporcuların, sporcu olmayanlara göre menarşa daha geç ulaşma eğiliminde olduğu bilinmektedir (161).

Literatürde adölesan kadın voleybolcularda sezon boyunca KE düzeyini inceleyen başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Toni M. Torres-McGehe ve arkadaşları (29), üniversiteli kadın sporcularda kullanılabilir enerji düzeyini incelediği çalışmada sporcuların %81'inde DKE tespit etmiş; voleybolcuların KE düzeyini ($18,6 \pm 10,9$ kkal/kg YVK/gün) çalışmamızın sonuçlarıyla benzer bulmuştur. Genç sporcularda DKE prevalansını araştıran başka bir çalışma (30) düşük kullanılabilir enerji riskini bir anket (LEAF-Q) ile değerlendirmiş ve kadın sporcuların %52,1'i LEA açısından risk altında olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmamızdan daha düşük oranda sporcuda DKE riski tespit edilmesi, DKE riskinin anket ile değerlendirilmesi ve çalışmaya farklı yaş ve branşlardan sporcuların dahil edilmesi ile açıklanabilmektedir.

5.5. Katılımcıların Sezon Başı ve Sezon Sonu Makro Besin Ögesi Alımlarının Değerlendirilmesi

Sporcularda yeterli enerji ve makro besin alımı performans ve sağlığı optimize etmenin yanı sıra özellikle adölesan sporcuların büyümelerini destekleyen gerekli enerjiyi ve temel besinleri karşılaması bakımından oldukça önemlidir (105). Katılımcıların vücut ağırlığı başına karbonhidrat alımları sezon başı ($2,52 \pm 0,93$ g/kg/gün) ve sezon sonu ($2,54 \pm 1,10$ g/kg/gün) benzerdir ($p>0,05$). Karbonhidrat alımları sezon başı ve sezon sonu maç, antrenman ve dinlenme günlerinde de benzer olup; katılımcılar, değerlendirilen tüm günler için önerilen günlük karbonhidrat alım düzeyini (6-10 gram/kg/gün) karşılayamamaktadır (8).

Literatüre bakıldığında Juan Mielgo-Ayuso ve arkadaşları (14), elit kadın voleybolcularda sezonun ilk 11 haftasında vücut ağırlığı başına karbonhidrat alım miktarını $4,3 \pm 0,6$ g/kg/gün olarak bulmuştur. Karbonhidrat alım değerleri çalışmamızdan daha yüksek olsa da benzer şekilde önerilen alım düzeyinin altındadır. Papadopoulou ve arkadaşları (84) ise elit kadın voleybolcuların karbonhidrat alımlarını ($1,89 \pm 0,48$ g/kg/gün) çalışmamızdan daha düşük bulmuştur. Yunan gençler ulusal şampiyonasına katılan adölesan voleybolcuların günlük karbonhidrat alımı ($2,9 \pm 1,3$ g/kg/gün) (98) ise çalışmamıza benzer bulunmuştur.

Karbonhidrat alımını sezon boyunca inceleyen çalışmalara bakıldığında; Dawn E. Anderson'ın (11), bir sezon boyunca üniversiteli 8 kadın voleybolcunun diyet alımı ve vücut kompozisyonu üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında diyet alımlarını ilk yıl; başlangıç, sezon ortası en yoğun dönem ve sezondan sonra 1 hafta olmak üzere üç tekrarlı ölçümde 3 günlük besin tüketim kaydı ile değerlendirilmiştir. Bir sonraki yıl ise diyet alımlarıyla ilgili bilgilendirme yapılmış ve ikinci sezonda da aynı üç dönemde ölçümler tekrarlanmıştır. Çalışma sonunda, karbonhidrat alımlarını ilk sezon (sezon başı: $5,1 \pm 0,7$, sezon ortası: $4,8 \pm 0,4$, sezon sonu: $4,5 \pm 0,3$ g/kg/gün) ve ikinci sezon (sezon başı: $5,7 \pm 0,3$, sezon ortası: $5,1 \pm 0,8$, sezon sonu: $4,3 \pm 0,5$ g/kg/gün) benzer bulmuştur. Üniversiteli kadın basketbolcuların besin alımlarını sezon boyunca 5 tekrarlı ölçümde besin tüketim kaydı inceleyen bir çalışma (122), günlük karbonhidrat alımının sezon boyunca değişmediğini bulmuştur. Literatürde adölesan

kadın voleybolcularda karbonhidrat alımını sezon boyunca inceleyen çalışmaya rastlanmamış olup yetişkin voleybolcuların yer aldığı bu iki çalışmada da (11, 122) çalışmamıza benzer olarak karbonhidrat alımı sezon boyunca değişmemiştir.

Katılımcıların sezon başı ve sonu günlük protein alımları benzerdir ($p>0,05$). Katılımcıların vücut ağırlığı başına protein alımları sezon başı $0,82\pm 0,31$ g/kg/gün ve sezon sonu $0,90\pm 0,28$ g/kg/gün olup benzerdir ($p>0,05$). Protein alımları sezon başı ve sezon sonu maç, antrenman ve dinlenme günlerinde de benzer olup; katılımcılar, voleybolcular için önerilen günlük protein alım düzeyini ($1,2-2$ g/kg/gün) karşılayamamaktadır (8, 135, 138).

Literatüre bakıldığında elit kadın voleybolcularda yapılan çalışmada, vücut ağırlığı başına protein alım miktarı ($2,1 \pm 0,4$ g/kg/gün) çalışmamızın bulgularından yüksek bulunmuş (14), Papadopoulou ve arkadaşları (84), elit kadın voleybolcuların protein alımlarını ($0,87 \pm 0,19$ g/kg/gün) çalışmamızın bulgularına benzer bulunmuştur. Yunan gençler ulusal şampiyonasına katılan adölesan voleybolcuların günlük protein alımı ($1,0 \pm 0,5$ g/kg/gün) da çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak önerilen günlük alım seviyelerinden düşük bulunmuştur (98). Sporcuların protein alımını sezon boyunca inceleyen çalışmalara bakıldığında; Dawn E. Anderson'ın (11) çalışmasında, bir sezon boyunca üniversiteli 8 kadın voleybolcunun vücut ağırlığı başına protein alımı ilk sezon (sezon başı, $1,1 \pm 0,1$ g/kg/gün sezon ortası, $1,1 \pm 0,2$ g/kg/gün sezon sonu $1,1 \pm 0,1$ g/kg/gün) ve ikinci sezon (sezon başı $1,5 \pm 0,1$ g/kg/gün, sezon ortası $1,1 \pm 0,1$ g/kg/gün, sezon sonu $1,1 \pm 0,1$ g/kg/gün) benzer bulunmuş, beslenme bilgilendirmesi sonrasında ortalama alımın ilk sezona göre yüksek olduğu görülmüştür. Başka bir çalışma ise sezon boyunca üniversiteli kadın basketbolcuların protein alımını (122) çalışmamızdan farklı olarak sezon sonuna doğru düştüğünü göstermiştir.

Katılımcıların besin tüketim kayıtlarında yağların enerjiye olan katkısı sezon başı ($\% 37,80 \pm 6,37$) ve sonu ($\% 41,61 \pm 6,06$) benzerdir ($p>0,05$). Katılımcıların vücut ağırlığı başına günlük yağ alımları sezon sonu ($1,16\pm 0,47$ g/kg/gün) sezon başından ($0,92 \pm 0,34$ g/kg/gün) yüksek olup ($p<0,05$) sezon başı ve sezon sonu maç, antrenman ve dinlenme günlerinde yağ alımları benzerdir ($p>0,05$). Katılımcılar

ACSM ve ISSN tarafından tavsiye edilen sporcular için günlük yağ alım düzeyinin (toplam enerji alımının %20-35'i kadar) üzerinde yağ tüketimine sahiptir (92).

Literatüre bakıldığında, yağların enerjiye olan katkısı elit kadın voleybolcularda yapılan bir çalışmada (14), ($\%36,1 \pm 4,6$ gün) çalışmamızdan yüksek bulunurken, Papadopoulou ve arkadaşları (84), elit kadın voleybolcularda yağların enerjiye olan katkısını ($\%31,94 \pm 5,87$ gün) çalışmamıza benzer bulmuştur. Yunan gençler ulusal şampiyonasına katılan adölesan voleybolcularda (98), yağların enerjiye olan katkısı ($\%36,5 \pm 10,5$ gün) çalışmamıza benzer olarak önerilen günlük alım seviyelerinden yüksek bulunmuştur. Dawn E. Anderson (11), üniversiteli 8 kadın voleybolcuda, yağların enerjiye olan katkısının (ilk sezon: sezon başı $\%31,7 \pm 2,8$, sezon ortası $\%32,6 \pm 1,7$, sezon sonu $\%34,9 \pm 1,5$ gün; ikinci sezon: sezon başı $\%30,2 \pm 2,3$, sezon ortası $\%31,6 \pm 1,6$, sezon sonu $\%30,8 \pm 1,7$ gün) sezon boyu ve sezonlar arası benzer olduğunu belirtmiştir. Sezon boyunca yağ alımını değerlendiren başka bir çalışma da üniversiteli kadın basketbolcuların (122) yağ alımının çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak sezon boyunca değişmediğini bulmuştur.

5.6. Araştırma Tasarımının Değerlendirilmesi

Araştırmanın tasarımı genel olarak incelendiğinde adölesan kadın voleybolculara sezon boyunca ulaşabilme, ölçümlerin doğru ve sistematik yapılması ve yüksek güvenilirliğe sahip cihazlarla ölçüm alınması yönünden güçlü bir çalışmadır fakat katılımcı sayısının az olması bu çalışmanın bir sınırlılığı olarak değerlendirilebilir. Sezon boyunca değişen vücut kompozisyonu parametrelerinin ölçümünde ve kullanılabilir enerji düzeylerinin hesaplanmasında gerekli olan yağsız vücut kütlesi ölçümünde düşük standart hata oranlarına sahip DXA kullanılmıştır (68). Vücut kompozisyonun belirlenmesinde, yüksek güvenilirlikli DXA birçok bilimsel çalışmada tercih edilmektedir (46, 73, 162-165).

Diğer yandan katılımcıların enerji harcaması bileşenlerinden DMH değerinin güvenilir olarak kullanılan indirekt kalorimetre yöntemiyle ölçülmemiş adölesan kadın voleybolcular için önerilen Schofield tahmin denklemi kullanılmış olması (151)

çalışmanın sınırlılığıdır. Hesaplanan DMH değeri TEH'in diğer bileşenlerinin hesaplanmasında kullanılmış, sonrasında enerji açığı hesaplanmıştır.

Araştırmamızda toplam günlük enerji harcamasının kalp atış hızı ve aktivite monitörleri, aksolometre gibi objektif yöntemler yerine 4 günlük fiziksel aktivite kaydı yöntemiyle hesaplanmış olması çalışmanın bir diğer sınırlılığıdır. Fiziksel aktivite kaydı, fiziksel aktiviteyi önemli ölçüde eksik bildirme eğilimindedir ve en büyük hata payları hafif ve orta şiddetli aktivitelerdedir (159). Enerji alımı ise birçok bilimsel çalışmada güvenilir bir yöntem olarak kullanılan besin tüketim kaydı ile 4 gün süre boyunca tutularak hesaplanmıştır (14, 96, 98), fakat geriye dönük bir günlük besin tüketim kaydının enerji alımında ortalama -%16 eksik raporlama sergilediği bilinmektedir (158). Literatürde fotoğraflama gibi görüntülüne kullanılan yöntemlerin daha güvenilir olduğu da son yıllarda belirtilmektedir (166).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Adölesan kadın voleybolcularda sezon başı ve sezon sonunda kullanılabilir enerji düzeyi, vücut kompozisyonu ve makro besin alımlarını inceleyen bu çalışmanın başlıca bulguları aşağıda özetlenmiştir.

1. Tüm katılımcılar sezon boyunca negatif enerji dengesine sahip (sezon başı: $-1443 \pm 346,19$ kkal/gün, sezon sonu: $-1378 \pm 518,51$ kkal/gün) olup sezon başı ile sezon sonu enerji dengesi değerleri arasında anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$).
2. Katılımcıların sezon başı ($21,29 \pm 7,61$ kkal/kg YVK/gün) ve sezon sonu ($23,50 \pm 11,16$ kkal/kg YVK/gün) kullanılabilir enerji düzeyleri benzer olup ($p>0,05$) katılımcıların tamamı sezon boyunca düşük kullanılabilir enerji seviyelerine sahiptir.
3. Katılımcıların vücut ağırlığı başına enerji alımı sezon başı ($21,87 \pm 6,67$ kkal/kg/gün) ve sezon sonu ($24,34 \pm 9,31$ kkal/kg/gün) benzer ($p>0,05$) olup katılımcılar sezon boyunca vücut ağırlığı başına önerilen enerji alımından düşük enerji alımına sahiptir.
4. Toplam enerji harcaması sezon başı ($2662 \pm 311,3$ kkal/gün) ile sezon sonu ($2733 \pm 342,2$ kkal/gün) arasında benzer bulunmuştur ($p>0,05$).
5. Adölesan kadın voleybolcuların sezon başı ve sezon sonu vücut ağırlığı, boy uzunluğu, BKİ ortalamaları, yağsız vücut kütlesi ve vücut yağ oranı benzer iken ($p>0,05$), kemik kütlesi sezon sonu ($2,30 \pm 0,32$ kg) sezon başına ($2,26 \pm 0,33$ kg) göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Katılımcıların vücut yağ oranı sezon başı ($\%30,36 \pm 4,11$) ve sezon sonu ($\%30,55 \pm 4,45$) voleybolcular için önerilen referans değerlerden yüksektir.
6. Katılımcıların vücut ağırlığı başına karbonhidrat alımları sezon başı ($2,52 \pm 0,93$ g/kg/gün) ve sezon sonu ($2,54 \pm 1,10$ g/kg/gün) benzer olup

katılımcılar voleybolcular için önerilen günlük karbonhidrat alım düzeyini (6-10 g/kg VA/gün) karşılayamamaktadır.

7. Katılımcıların vücut ağırlığı başına protein alımları sezon başı ($0,82 \pm 0,31$ g/kg/gün) ve sezon sonu ($0,90 \pm 0,28$ g/kg/gün) benzer olup, katılımcılar voleybolcular için önerilen günlük protein alım düzeyini (1,2-2 g/kg/gün) karşılayamamaktadırlar.
8. Katılımcıların vücut ağırlığı başına günlük yağ alımları sezon sonu ($1,16 \pm 0,47$ g/kg/gün) sezon başına ($0,92 \pm 0,34$ g/kg/gün) kıyasla daha yüksektir ($p < 0,05$). Sezon başı ($\%37,80 \pm 6,37$) ve sonunda ($\% 41,61 \pm 6,06$) yağların enerji alımına katkısı benzerdir ($p > 0,05$). Katılımcılar sporcular için günlük yağ alım önerilerinin (toplam enerji alımının $\%20-35$ 'i kadar) üzerinde yağ tüketimine sahiptir.
9. Antrenman, maç ve dinlenme günlerindeki enerji ve makro besin alımları ve enerji harcamaları sezon başı ve sonu arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p > 0,05$).

Özetle bu çalışmada; adölesan kadın voleybolcuların sezon boyunca yetersiz makro besin alımlarına sahip olduğu, toplam enerji harcamasının altında enerji alımına nedeniyle sezon boyunca negatif enerji dengesine ve düşük kullanılabilir enerji seviyelerine sahip olduğu gösterilmiştir. Düşük kullanılabilir enerji henüz vücut yağ oranlarına yansımamıştır, ancak antrenör, diyetisyen rehberliğinde sporcular bilgilendirilerek ve bireysel beslenme danışmanlığı sağlanarak sporcularda uzun süreli düşük kullanılabilir enerjinin olumsuz sağlık ve performans etkilerinin önüne geçilmesi sağlanmalıdır.

6.2. Öneriler

1. Katılımcıların enerji ve makro besin alımları 4 günlük besin tüketim kaydı ile değerlendirilmiş olup daha objektif veriler sağlanması bakımından katılımcılardan ölçümler için tartı kullanmaları, öğünlerini fotoğraflamaları istenebilir.

2. Katılımcıların enerji harcamaları 4 günlük fiziksel kaydı, DMH'ları kestirim formülü ile değerlendirilmiş olup fiziksel aktivite düzeyi ve enerji harcamasının belirlenmesi için kalp atım hızı ve aktivite monitörleri, akselerometre; DMH ölçümü için ise indirekt kalorimetre gibi daha objektif yöntemler kullanılabilir.
3. Sporcular sezon başı ve sezon sonu olmak üzere iki kez değerlendirilmiştir. Ancak katılımcılar sezon ortasında daha sık ölçümle değerlendirilebilir. Böylece, kullanılabilir enerji düzeyi ve değerlendirilen diğer değişkenlerdeki kısa süreli değişiklikler saptanabilir.
4. Çalışma daha fazla katılımcıyla gerçekleştirilip, adölesan kadın voleybolcular için daha yüksek kestirim değerinde veriler sağlanabilir.

Bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında sahaya yönelik önemli çıkarımlarda bulunulabilir. Bilindiği üzere sporcuların enerji gereksinimlerini doğru beslenme yoluyla karşılaması büyük önem taşır. Doğru beslenme, egzersiz sırasında enerjinin korunmasına, normal kan şekeri seviyelerinin sağlanmasına, açlığın önlenmesine, kas kütlelerinin korunmasına ve toparlanma sürecinin hızlanmasına yardımcı olur. Özellikle adölesan voleybolcular normal beslenme ihtiyaçlarına ek olarak büyüme süreçlerine uygun enerji gereksinimlerini karşılamak zorundadır ve bu nedenle enerji gereksinimleri yüksektir. Bunun yanı sıra, büyüme atakları, yaralanmalar, sezon dışı dönemler, yoğun antrenman dönemleri veya yoğun bir müsabaka takvimi gibi durumlar nedeniyle uyum sporcuların enerji gereksinimleri, günlük, haftalık, aylık olarak hatta sporcunun kariyerine göre değişiklik gösterebilir. Bu bağlamda, antrenör ve diyetisyen rehberliğinde sporcuların bilgilendirilmeli; adölesan sporcular için ek enerji gereksinimi, gıda alımının zamanlaması, yeterli hidrasyon ve diyet takviyelerinin kullanımı veya kötüye kullanımın önlenmesi dahil olmak üzere geniş kapsamlı bireysel beslenme danışmanlığı sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Jayanthi N, Pinkham C, Dugas L, Patrick B, Labella C. Sports specialization in young athletes: evidence-based recommendations. *Sports Health*. 2013;5(3):251-7.
2. Verhagen EA, Van der Beek AJ, Bouter LM, Bahr RM, Van Mechelen W. A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*. 2004;38(4):477-81.
3. Polglaze T, Dawson B. The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach*. 1992;15:32-.
4. de Alcaraz AG, Valadés D, Palao JM. Evolution of game demands from young to elite players in men's volleyball. *International journal of sports physiology and performance*. 2017;12(6):788-95.
5. Fagerberg P. Negative Consequences of Low Energy Availability in Natural Male Bodybuilding: A Review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018;28(4):385-402.
6. Tipton KD. Nutritional Support for Exercise-Induced Injuries. *Sports Med*. 2015;45 Suppl 1:S93-104.
7. Reeser JC. The young volleyball athlete. *Handbook of Sports Medicine and Science*. 2003:153.
8. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016;48(3):543-68.
9. Beck KL, Thomson JS, Swift RJ, von Hurst PR. Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *Open Access J Sports Med*. 2015;6:259-67.
10. Valliant MW, Emplincourt HP, Wenzel RK, Garner BH. Nutrition education by a registered dietitian improves dietary intake and nutrition knowledge of a NCAA female volleyball team. *Nutrients*. 2012;4(6):506-16.
11. Anderson DE. The impact of feedback on dietary intake and body composition of college women volleyball players over a competitive season. *J Strength Cond Res*. 2010;24(8):2220-6.
12. Wenzel RK, Valliant MW, Chang Y, Bomba AK, Lambert LG. Dietary assessment and education improves body composition and diet in NCAA female volleyball players. *Topics in Clinical Nutrition*. 2012;27(1):67-73.
13. Zapolska J, Witczak K, Mańczuk A, Ostrowska L. Assessment of nutrition, supplementation and body composition parameters on the example of professional volleyball players. *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2014;65(3):235-42.
14. 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. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015;40(8):827-34.

15. Jurov I, Keay N, Hadžić V, Rauter S. A proposal for a standardized approach to inducing low energy availability in athletes. *Applied Sciences*. 2021;11(15):6679.
16. Wasserfurth P, Palmowski J, Hahn A, Krüger K. Reasons for and Consequences of Low Energy Availability in Female and Male Athletes: Social Environment, Adaptations, and Prevention. *Sports Med Open*. 2020;6(1):44.
17. 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):687-97.
18. Loucks AB, Kiens B, Wright HH. Energy availability in athletes. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S7-15.
19. Loucks AB, Thuma JR. Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88(1):297-311.
20. 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.
21. Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, Burke LM, Constantini N, Hackney AC, et al. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *Br J Sports Med*. 2023;57(17):1073-97.
22. Loucks AB. Energy availability, not body fatness, regulates reproductive function in women. *Exerc Sport Sci Rev*. 2003;31(3):144-8.
23. Koehler K, Hoerner NR, Gibbs JC, Zinner C, Braun H, De Souza MJ, et al. Low energy availability in exercising men is associated with reduced leptin and insulin but not with changes in other metabolic hormones. *J Sports Sci*. 2016;34(20):1921-9.
24. Loucks AB. The response of luteinizing hormone pulsatility to 5 days of low energy availability disappears by 14 years of gynecological age. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006;91(8):3158-64.
25. Blüher S, Mantzoros CS. Leptin in humans: lessons from translational research. *Am J Clin Nutr*. 2009;89(3):991s-7s.
26. Bell M, Ghatora R, Retsidou MI, Chatzigianni EE, Klentrou P. Energy Expenditure, Dietary Energy Intake, and Nutritional Supplements in Adolescent Volleyball Athletes versus Nonathletic Controls. *Nutrients*. 2023;15(7).
27. Holway FE, Spriet LL. Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S115-25.
28. Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S17-27.
29. Torres-McGehee TM, Emerson DM, Pritchett K, Moore EM, Smith AB, Uriegas NA. Energy Availability With or Without Eating Disorder Risk in Collegiate Female Athletes and Performing Artists. *J Athl Train*. 2021;56(9):993-1002.

30. Magee MK, Jones MT, Fields JB, Kresta J, Khurelbaatar C, Dodge C, et al. Body Composition, Energy Availability, Risk of Eating Disorder, and Sport Nutrition Knowledge in Young Athletes. *Nutrients*. 2023;15(6).
31. Orakçı NBD, Göbel P. Adölesan Sporcularda Yeme Bozuklukları: Yaygınlık, Tanı ve Tedavi Yönetimi. *Uluslararası Egzersiz Psikolojisi Dergisi*.5(2):43-52.
32. Sundgot-Borgen J, Torstveit MK. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clin J Sport Med*. 2004;14(1):25-32.
33. Wells KR, Jeacocke NA, Appaneal R, Smith HD, Vlahovich N, Burke LM, et al. The Australian Institute of Sport (AIS) and National Eating Disorders Collaboration (NEDC) position statement on disordered eating in high performance sport. *Br J Sports Med*. 2020;54(21):1247-58.
34. Reardon CL, Hainline B, Aron CM, Baron D, Baum AL, Bindra A, et al. Mental health in elite athletes: International Olympic Committee consensus statement (2019). *Br J Sports Med*. 2019;53(11):667-99.
35. Kontele I, Vassilakou T. Nutritional Risks among Adolescent Athletes with Disordered Eating. *Children (Basel)*. 2021;8(8).
36. Stanzione JR, Dardarian N, Volpe SL. Body Composition Changes after One Year in Professional Male Ice Hockey Players. *Int J Sports Med*. 2020;41(14):1056-60.
37. Kearney N. Relative Energy Deficiency in Female Collegiate Track and Field Athletes. 2016.
38. Forbes GB. Body composition in adolescence. *Prog Clin Biol Res*. 1981;61:55-72.
39. Diaz A, Laufer MR, Breech LL. Menstruation in girls and adolescents: using the menstrual cycle as a vital sign. *Pediatrics*. 2006;118(5):2245-50.
40. Thein-Nissenbaum JM, Carr KE. Female athlete triad syndrome in the high school athlete. *Phys Ther Sport*. 2011;12(3):108-16.
41. De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, Misra M, Williams NI, Mallinson RJ, et al. 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Br J Sports Med*. 2014;48(4):289.
42. Reed JL, De Souza MJ, Williams NI. Changes in energy availability across the season in Division I female soccer players. *J Sports Sci*. 2013;31(3):314-24.
43. Silva AM, Matias CN, Santos DA, Thomas D, Bosy-Westphal A, Müller MJ, et al. Compensatory Changes in Energy Balance Regulation over One Athletic Season. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(6):1229-35.
44. Bolonchuk WW, Lukaski HC, Siders WA. The structural, functional, and nutritional adaptation of college basketball players over a season. *J Sports Med Phys Fitness*. 1991;31(2):165-72.

45. Silva AM, Santos DA, Matias CN, Rocha PM, Petroski EL, Minderico CS, et al. Changes in regional body composition explain increases in energy expenditure in elite junior basketball players over the season. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(7):2727-37.
46. Stanforth PR, Crim BN, Stanforth D, Stults-Kolehmainen MA. Body composition changes among female NCAA division 1 athletes across the competitive season and over a multiyear time frame. *J Strength Cond Res*. 2014;28(2):300-7.
47. FIVB C. Official Volleyball Rules 2021-2024. In:37th Fivb Congress.2021 [Erişim Tarihi 17 Mayıs 2024]. [Available from: https://www.fivb.com/en/volleyball/thegame_glossary/officialrulesofthegames].
48. Maughan RJ, Shirreffs SM. Energy demands of volleyball. *Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball*. 2017:1-14.
49. Gionet N. Is volleyball an aerobic or an anaerobic sport. *Volleyball technical journal*. 1980;5(1):31-6.
50. Gastin PB. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports medicine*. 2001;31:725-41.
51. Thibault R, Genton L, Pichard C. Body composition: why, when and for who? *Clin Nutr*. 2012;31(4):435-47.
52. Baltes PB, Reese HW, Lipsitt LP. Life-span developmental psychology. *Annual review of psychology*. 1980;31(1):65-110.
53. Organization WH. World Health Organization obesity and overweight fact sheet. World Health Organization: Geneva, Switzerland. 2016.
54. Weir CB, Jan A. BMI Classification Percentile And Cut Off Points. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing
Copyright © 2024, StatPearls Publishing LLC.; 2024.
55. WHO. BMI-for-age (5-19 years) 2007 [Erişim Tarihi 17 Mayıs 2024]. Available from: <https://www.who.int/toolkits/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age>.
56. Johnson GO, Nebelsick-Gullett LJ, Thorland WG, Housh TJ. The effect of a competitive season on the body composition of university female athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 1989;29(4):314-20.
57. Lidor R, Ziv G. Physical and physiological attributes of female volleyball players--a review. *J Strength Cond Res*. 2010;24(7):1963-73.
58. McManus AM, Armstrong N. Physiology of elite young female athletes. *Med Sport Sci*. 2011;56:23-46.
59. Rico-Sanz J. Body composition and nutritional assessments in soccer. *Int J Sport Nutr*. 1998;8(2):113-23.
60. Deakin V. Measuring nutritional status of athletes: clinical and research perspectives. *Clinical sports nutrition*. 2009:18-43.

61. Sundgot-Borgen J, Meyer NL, Lohman TG, Ackland TR, Maughan RJ, Stewart AD, et al. How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission. *Br J Sports Med.* 2013;47(16):1012-22.
62. Steffes GD, Megura AE, Adams J, Claytor RP, Ward RM, Horn TS, et al. Prevalence of metabolic syndrome risk factors in high school and NCAA division I football players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(7):1749-57.
63. Sundgot-Borgen J, Garthe I. Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *J Sports Sci.* 2011;29 Suppl 1:S101-14.
64. Flegal KM, Shepherd JA, Looker AC, Graubard BI, Borrud LG, Ogden CL, et al. Comparisons of percentage body fat, body mass index, waist circumference, and waist-stature ratio in adults. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(2):500-8.
65. Hyatt HW, Kavazis AN. Body Composition and Perceived Stress through a Calendar Year in NCAA I Female Volleyball Players. *Int J Exerc Sci.* 2019;12(5):433-43.
66. Ode JJ, Pivarnik JM, Reeves MJ, Knous JL. Body mass index as a predictor of percent fat in college athletes and nonathletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(3):403-9.
67. Cormie P, McBride JM, McCaulley GO. The influence of body mass on calculation of power during lower-body resistance exercises. *J Strength Cond Res.* 2007;21(4):1042-9.
68. Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, et al. Body composition methods: comparisons and interpretation. *J Diabetes Sci Technol.* 2008;2(6):1139-46.
69. González-Ravé JM, Arija A, Clemente-Suarez V. Seasonal changes in jump performance and body composition in women volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2011;25(6):1492-501.
70. Metaxas T, Sendelides T, Koutlianos N, Mandroukas K. Seasonal variation of aerobic performance in soccer players according to positional role. *Journal of sports medicine and physical fitness.* 2006;46(4):520.
71. Malá L, Malý T, Záhalka F, Bunc V. The profile and comparison of body composition of elite female volleyball players. *Kinesiology.* 2010;42(1):90-7.
72. Sheppard JM, Gabbett TJ, Stanganelli LC. An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res.* 2009;23(6):1858-66.
73. Bisch KL, Bosch TA, Carbuhn A, Stanforth PR, Oliver JM, Bach CW, et al. Positional Body Composition of Female Division I Collegiate Volleyball Players. *J Strength Cond Res.* 2020;34(11):3055-61.

74. Białek-Dratwa A, Staśkiewicz W, Grajek M, Filip A, Rozmiarek M, Krupa-Kotara K, et al. Body Composition and Its Perception among Professional Female Volleyball Players and Fitness Athletes (Silesia, Poland). *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(19).
75. Eyuboğlu E, Dalkıran O, Aslan CS. The effect of seven-week preparation period on body composition, strength, flexibility and aerobic endurance characteristics of a women volleyball team 7 haftalık hazırlık periyodunun bir kadın voleybol takımının vücut kompozisyonu, kuvvet, esneklik ve aerobik dayanıklılık özelliklerine etkisi. *Journal of Human Sciences*. 2016;13(3):6071-9.
76. Matłosz P, Makivic B, Csapo R, Hume P, Mitter B, Martínez-Rodríguez A, et al. Body fat of competitive volleyball players: a systematic review with meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr*. 2023;20(1):2246414.
77. Sieroń A, Stachoń A, Pietraszewska J. Changes in Body Composition and Motor Fitness of Young Female Volleyball Players in an Annual Training Cycle. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(3).
78. Milanese C, Piscitelli F, Lampis C, Zancanaro C. Anthropometry and body composition of female handball players according to competitive level or the playing position. *J Sports Sci*. 2011;29(12):1301-9.
79. Burke LM. Nutrition for optimum volleyball performance. *Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball*. 2017:15-28.
80. Jeukendrup AE. Periodized Nutrition for Athletes. *Sports Med*. 2017;47(Suppl 1):51-63.
81. Cotugna N, Vickery CE, McBee S. Sports nutrition for young athletes. *The Journal of school nursing*. 2005;21(6):323-8.
82. Ravussin E, Bogardus C. Relationship of genetics, age, and physical fitness to daily energy expenditure and fuel utilization. *Am J Clin Nutr*. 1989;49(5 Suppl):968-75.
83. Westerterp KR. Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects. *Front Physiol*. 2013;4:90.
84. Papadopoulou S, Papadopoulou S, Vamvakoudis E, Tsitskaris G. Comparison of nutritional intake between volleyball and basketball women athletes of the olympic national teams. *Gazz Med Ital Arch Per Sci Med*. 2008;167:147-52.
85. Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):709-31.
86. Papadopoulou SD. Impact of energy intake and balance on the athletic performance and health of top female volleyball athletes. *Sports Medicine Journal/Medicina Sportivâ*. 2015;11(1).
87. Thana'Y A, Takruri HR, Tayyem RF. Dietary practices and nutrient intake among adolescents: a general review. *Obesity Medicine*. 2019;16:100145.

88. Pekcan A, Şanlıer N, Baş M, Tek N, Gökmen Özel H. Türkiye Beslenme Rehberi 2022. 2022.
89. Hardy R, Kliemann N, Evansen T, Brand J. Relationship Between Energy Drink Consumption and Nutrition Knowledge in Student-Athletes. *J Nutr Educ Behav*. 2017;49(1):19-26.e1.
90. Firmansyah A, Prasetya MRA. The nutrition needs of adolescent athletes: A systematic review. *Jurnal SPORTIF: Jurnal Penelitian Pembelajaran*. 2021;7(3):400-18.
91. 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. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(3):509-27.
92. Potgieter S. Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition. *South African journal of clinical nutrition*. 2013;26(1):6-16.
93. Michalsik LB, Madsen K, Aagaard P. Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. *Int J Sports Med*. 2014;35(7):595-607.
94. Castillo M, Lozano-Casanova M, Sospedra I, Norte A, Gutiérrez-Hervás A, Martínez-Sanz JM. Energy and macronutrients intake in indoor sport team athletes: Systematic review. *Nutrients*. 2022;14(22):4755.
95. Capling L, Beck KL, Gifford JA, Slater G, Flood VM, O'Connor H. Validity of Dietary Assessment in Athletes: A Systematic Review. *Nutrients*. 2017;9(12).
96. Beals KA. Eating behaviors, nutritional status, and menstrual function in elite female adolescent volleyball players. *J Am Diet Assoc*. 2002;102(9):1293-6.
97. Hassapidou M. Dietary assessment of five male sports teams in Greece. *Nutrition & Food Science*. 2001;31(1):31-5.
98. 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(1):73-80.
99. Hall KD, Heymsfield SB, Kemnitz JW, Klein S, Schoeller DA, Speakman JR. Energy balance and its components: implications for body weight regulation. *Am J Clin Nutr*. 2012;95(4):989-94.
100. Giotopoulou A, Mankafa P. Body composition and anthropometric features of high-level female volleyball players: Dissertation; 2009.
101. Imbeault P, Saint-Pierre S, Alméras N, Tremblay A. Acute effects of exercise on energy intake and feeding behaviour. *Br J Nutr*. 1997;77(4):511-21.
102. Papadopoulou SK, Papadopoulou SD. Nutritional status of top team-sport athletes according to body fat. *Nutrition & Food Science*. 2010;40(1):64-73.
103. Thompson JL. Energy balance in young athletes. *Int J Sport Nutr*. 1998;8(2):160-74.

104. Meyer F, O'Connor H, Shirreffs SM. Nutrition for the young athlete. *J Sports Sci.* 2007;25 Suppl 1:S73-82.
105. Desbrow B. Youth athlete development and nutrition. *Sports medicine.* 2021;51(Suppl 1):3-12.
106. Papadopoulou S. Nutritional support of female and male during growth. *Nutr Diet.* 2006;10(3-4):78-85.
107. Beals KA. *Disordered eating among athletes: A comprehensive guide for health professionals: Human Kinetics; 2004.*
108. Hassapidou MN, Manstrantoni A. Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *J Hum Nutr Diet.* 2001;14(5):391-6.
109. Tomten SE, Høstmark AT. Energy balance in weight stable athletes with and without menstrual disorders. *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16(2):127-33.
110. Loucks AB. Energy balance and body composition in sports and exercise. *J Sports Sci.* 2004;22(1):1-14.
111. Burke LM, Lundy B, Fahrenholtz IL, Melin AK. Pitfalls of Conducting and Interpreting Estimates of Energy Availability in Free-Living Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(4):350-63.
112. Torstveit MK, Fahrenholtz I, Stenqvist TB, Sylta Ø, Melin A. Within-Day Energy Deficiency and Metabolic Perturbation in Male Endurance Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(4):419-27.
113. Townsend R, Elliott-Sale KJ, Currell K, Tang J, Fraser WD, Sale C. The Effect of Postexercise Carbohydrate and Protein Ingestion on Bone Metabolism. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49(6):1209-18.
114. Michael H, Härkönen PL, Väänänen HK, Hentunen TA. Estrogen and testosterone use different cellular pathways to inhibit osteoclastogenesis and bone resorption. *J Bone Miner Res.* 2005;20(12):2224-32.
115. Ihle R, Loucks AB. Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *J Bone Miner Res.* 2004;19(8):1231-40.
116. Heikura IA, Burke LM, Bergland D, Uusitalo ALT, Mero AA, Stellingwerff T. Impact of Energy Availability, Health, and Sex on Hemoglobin-Mass Responses Following Live-High-Train-High Altitude Training in Elite Female and Male Distance Athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13(8):1090-6.
117. Condo D, Lohman R, Kelly M, Carr A. Nutritional Intake, Sports Nutrition Knowledge and Energy Availability in Female Australian Rules Football Players. *Nutrients.* 2019;11(5).
118. Silva MG, Silva HH, Paiva T. Sleep duration, body composition, dietary profile and eating behaviours among children and adolescents: a comparison between Portuguese acrobatic gymnasts. *Eur J Pediatr.* 2018;177(6):815-25.

119. Civil R, Lamb A, Loosmore D, Ross L, Livingstone K, Strachan F, et al. Assessment of Dietary Intake, Energy Status, and Factors Associated With RED-S in Vocational Female Ballet Students. *Front Nutr*. 2018;5:136.
120. Brown MA, Howatson G, Quin E, Redding E, Stevenson EJ. Energy intake and energy expenditure of pre-professional female contemporary dancers. *PLoS One*. 2017;12(2):e0171998.
121. Costa PB, Richmond SR, Smith CR, Currier B, Stecker RA, Gieske BT, et al. Physiologic, Metabolic, and Nutritional Attributes of Collegiate Synchronized Swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(5):658-64.
122. Zanders BR, Currier BS, Harty PS, Zabriskie HA, Smith CR, Stecker RA, et al. Changes in Energy Expenditure, Dietary Intake, and Energy Availability Across an Entire Collegiate Women's Basketball Season. *J Strength Cond Res*. 2021;35(3):804-10.
123. Ong JL, Brownlee IA. Energy Expenditure, Availability, and Dietary Intake Assessment in Competitive Female Dragon Boat Athletes. *Sports (Basel)*. 2017;5(2).
124. Zabriskie HA, Currier BS, Harty PS, Stecker RA, Jagim AR, Kerksick CM. Energy Status and Body Composition Across a Collegiate Women's Lacrosse Season. *Nutrients*. 2019;11(2).
125. Cherian KS, Sainoji A, Nagalla B, Yagnambhatt VR. Energy Balance Coexists With Disproportionate Macronutrient Consumption Across Pretraining, During Training, and Posttraining Among Indian Junior Soccer Players. *Pediatr Exerc Sci*. 2018;30(4):506-15.
126. Braun H, von Andrian-Werburg J, Schänzer W, Thevis M. Nutrition Status of Young Elite Female German Football Players. *Pediatr Exerc Sci*. 2018;30(1):157-67.
127. Silva MG, Silva HH. Comparison of body composition and nutrients' deficiencies between Portuguese rink-hockey players. *Eur J Pediatr*. 2017;176(1):41-50.
128. Hawley JA, Leckey JJ. Carbohydrate Dependence During Prolonged, Intense Endurance Exercise. *Sports Med*. 2015;45 Suppl 1(Suppl 1):S5-12.
129. Hargreaves M. The metabolic systems: carbohydrate metabolism. *ACSM's Advanced Exercise Physiology 2nd ed* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2012:379-91.
130. Kerksick C, Harvey T, Stout J, Campbell B, Wilborn C, Kreider R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr*. 2008;5:17.
131. Burke LM, van Loon LJC, Hawley JA. Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *J Appl Physiol (1985)*. 2017;122(5):1055-67.
132. Anderson L, Orme P, Naughton RJ, Close GL, Milsom J, Rydings D, et al. Energy Intake and Expenditure of Professional Soccer Players of the English Premier League: Evidence of Carbohydrate Periodization. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2017;27(3):228-38.

133. Devlin BL, Leveritt MD, Kingsley M, Belski R. Dietary Intake, Body Composition, and Nutrition Knowledge of Australian Football and Soccer Players: Implications for Sports Nutrition Professionals in Practice. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2017;27(2):130-8.
134. Mullins VA, Houtkooper LB, Howell WH, Going SB, Brown CH. Nutritional status of U.S. elite female heptathletes during training. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2001;11(3):299-314.
135. Phillips SM, Van Loon LJ. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *Food, Nutrition and Sports Performance III.* 2013:29-38.
136. Miller BF, Olesen JL, Hansen M, Døssing S, Cramer RM, Welling RJ, et al. Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *J Physiol.* 2005;567(Pt 3):1021-33.
137. Burd NA, West DW, Moore DR, Atherton PJ, Staples AW, Prior T, et al. Enhanced amino acid sensitivity of myofibrillar protein synthesis persists for up to 24 h after resistance exercise in young men. *J Nutr.* 2011;141(4):568-73.
138. Mettler S, Mitchell N, Tipton KD. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(2):326-37.
139. Mielgo-Ayuso J, Urdampilleta A, Martínez-Sanz JM, Seco J. Análisis nutricional de la ingesta dietética realizada por jugadoras de voleibol profesional durante la fase competitiva de la liga regular. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética.* 2013;17(1):10-6.
140. Tsoufi A, Maraki MI, Dimitrakopoulos L, Famisis K, Grammatikopoulou MG. The effect of professional dietary counseling: elite basketball players eat healthier during competition days. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017;57(10):1305-10.
141. Mielgo Ayuso J, Zourdos MC, Urdampilleta A, Calleja González J, Seco J, Córdova A. Relationship of long-term macronutrients intake on anabolic-catabolic hormones in female elite volleyball players. *Nutr Hosp.* 2017;34(5):1155-62.
142. Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(11):1621-30.
143. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:20.
144. Rosenbloom C. *Sports nutrition: A practice manual for professionals*: Academy of Nutrition and Dietetics; 2012.
145. Burke LM, Loucks AB, Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J Sports Sci.* 2006;24(7):675-85.
146. Schwingshackl L, Zähringer J, Beyerbach J, Werner SS, Nagavci B, Heseker H, et al. A Scoping Review of Current Guidelines on Dietary Fat and Fat Quality. *Ann Nutr Metab.* 2021;77(2):65-82.

147. Rawson ES, Miles MP, Larson-Meyer DE. Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(2):188-99.
148. Bernad Asencio L, Reig García-Galbis M. [Energy And Macronutrient Intake In Female Athletes]. *Nutr Hosp.* 2015;32(5):1936-48.
149. Armstrong LE. Hydration assessment techniques. *Nutr Rev.* 2005;63(6 Pt 2):S40-54.
150. Brinkmans NYJ, Iedema N, Plasqui G, Wouters L, Saris WHM, van Loon LJC, et al. Energy expenditure and dietary intake in professional football players in the Dutch Premier League: Implications for nutritional counselling. *J Sports Sci.* 2019;37(24):2759-67.
151. Reale RJ, Roberts TJ, Lee KA, Bonsignore JL, Anderson ML. Metabolic Rate in Adolescent Athletes: The Development and Validation of New Equations, and Comparison to Previous Models. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2020;30(4):249-57.
152. Heikura IA, Stellingwerff T, Areta JL. Low energy availability in female athletes: From the lab to the field. *Eur J Sport Sci.* 2022;22(5):709-19.
153. Hopkins WG. Linear models and effect magnitudes for research, clinical and practical applications. *Sportscience.* 2010;14:49-59.
154. Tavares Ó M, Valente-Dos-Santos J, Duarte JP, Póvoas SC, Gobbo LA, Fernandes RA, et al. Concurrent agreement between an anthropometric model to predict thigh volume and dual-energy X-Ray absorptiometry assessment in female volleyball players aged 14-18 years. *BMC Pediatr.* 2016;16(1):190.
155. Papadopoulou SD, Papadopoulou SK, Rosemann T, Knechtle B, Nikolaidis PT. Relative age effect on youth female volleyball players: a pilot study on its prevalence and relationship with anthropometric and physiological characteristics. *Frontiers in psychology.* 2019;10:505562.
156. Salici O, Akkaya B, Ertürk H, Orhan H. Adölesan Dönemi Voleybolcuların Beslenme Alışkanlıklarının Müsabaka Performansına Etkilerinin İncelenmesi Investigation of the Effects of Nutrition Habits on Competition Performance of Adolescent Volleyball Players. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2019;10(3):249-55.
157. Silva AM, Matias CN, Santos DA, Thomas D, Bosy-Westphal A, Müller MJ, et al. Energy Balance over One Athletic Season. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49(8):1724-33.
158. Freedman LS, Commins JM, Moler JE, Arab L, Baer DJ, Kipnis V, et al. Pooled results from 5 validation studies of dietary self-report instruments using recovery biomarkers for energy and protein intake. *Am J Epidemiol.* 2014;180(2):172-88.
159. Quinlan C, Rattray B, Pryor D, Northey JM, Anstey KJ, Butterworth P, et al. The accuracy of self-reported physical activity questionnaires varies with sex and body mass index. *PLoS One.* 2021;16(8):e0256008.

160. Ackerman KE, Misra M. Amenorrhoea in adolescent female athletes. *Lancet Child Adolesc Health*. 2018;2(9):677-88.
161. Beunen G, Malina RM. Growth and biologic maturation: relevance to athletic performance. *The young athlete*. 2008;1:3-17.
162. Sesbreno E, Dziedzic CE, Sygo J, Blondin DP, Haman F, Leclerc S, et al. Elite Male Volleyball Players Are at Risk of Insufficient Energy and Carbohydrate Intake. *Nutrients*. 2021;13(5).
163. Sanfilippo J, Krueger D, Heiderscheit B, Binkley N. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry Body Composition in NCAA Division I Athletes: Exploration of Mass Distribution. *Sports Health*. 2019;11(5):453-60.
164. Dobrosielski DA, Leppert KM, Knuth ND, Wilder JN, Kovacs L, Lisman PJ. Body Composition Values of NCAA Division 1 Female Athletes Derived From Dual-Energy X-Ray Absorptiometry. *J Strength Cond Res*. 2021;35(10):2886-93.
165. Carbuhn AF, Fernandez TE, Bragg AF, Green JS, Crouse SF. Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes. *J Strength Cond Res*. 2010;24(7):1710-7.
166. Boushey CJ, Spoden M, Zhu FM, Delp EJ, Kerr DA. New mobile methods for dietary assessment: review of image-assisted and image-based dietary assessment methods. *Proc Nutr Soc*. 2017;76(3):283-94.

8. EKLER

EK-1: Etik Kurul Onayı

Tarih: 28/05/2024 16:52
Sayı: E-16969557-050.04-
00003554004



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ARAŞTIRMA ETİK KURULU

KURUL KARARI

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
21.05.2024	2024/09	2024/09-21
Araştırma Numarası : SBA 24/552		Değerlendirme Tarihi : 21.05.2024

Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Hüseyin Hüseyin TURNAGÖL'ün sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. Şükran Nazan KOŞAR, Arş. Gör. Selin AKTİTİZ ile birlikte çalışacakları ve Zülfiye ERBAŞ'ın yüksek lisans tezi olan, SBA 24/552 kayıt numaralı "Adölesan Kadın Voleybolcuların Kullanılabilir Enerji Düzeyinin Sezon Baş ve Sezon Sonuna Göre İncelenmesi" başlıklı araştırma önerisi gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 01 Eylül 2022-15 Mart 2024 tarihleri arasındaki arşiv kayıtlarının 25 Mayıs 2024 - 01 Ekim 2024 tarihleri arasında geçerli olmak üzere incelenmesi etik açıdan uygun bulunmuştur.

Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

İZİNLİ

Prof. Dr. Nüket
PAKSOY ERBAYDAR
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Güzide Burça
AYDIN
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Mehmet Özgür
UYANIK
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Ayşe KİN
İŞLER
Kurul Üyesi

İZİNLİ

Prof. Dr. Burcu Balam
DOĞU
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Tolga
YILDIRIM
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Ipek GÜRBÜZ
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Betül ÇELEBİ
SALTIK
Kurul Üyesi

Doç. Dr. Merve BATUK
Kurul Üyesi

Doç. Dr. Gülten IŞIK
KOÇ
Kurul Üyesi

Doç. Dr. İbrahim Halil
ÖNCEL
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Melike
Hacer ÖZKAN
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Mülge
DEMİR
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Burcu
Ersöz ALAN
Kurul Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Güneş
GÜNER
Kurul Üyesi

EK-2 : Demografik Bilgi ve Antrenman Geçmişi Formu

Katılımcı No:

Tarih: ___/___/___

Yaş:

Boy:

Vücut Ağırlığı:

Spora kaç yaşında başladınız? yaş

Spor branşınızı yazınız.....

Bu spor branşında kaç yıldır antrenman yapıyor/müsabakalara katılıyorsunuz? yıl

Müsabakalara katıldığınız ikinci bir spor branşı var mı? Cevabınız 'Evet' ise hangi branş olduğunu belirtiniz.

() Evet

() Hayır

Son bir yıldır haftada ortalama kaç saat antrenman yapıyorsunuz?saat/hafta

Yaptığınız antrenmanın türü nedir?

İlk adetinizi kaç yaşında gördünüz?

11 ya da daha erken

12-14 yaş

15 yaş ve üstü

Hatırlamıyorum

Hiç adet görmedim (Cevabınız "hiç adet görmedim" ise anketiniz burada sona erdi)

Ağız yoluyla alınan bir doğum kontrol hapi kullanıyor musunuz?

Evet Hayır

Eğer kullanıyorsanız neden kullanıyorsunuz?

Doğum kontrolü için

Menstrual ağrıyı azaltmak için

Kanamayı azaltmak için

Menstürasyonu spor performansı ya da diğer aktivitelere göre düzene sokmak için

- Kullanmazsam adet görmüyorum
- Diğer

Eğer kullanmıyorsanız daha önce kullandınız mı?

- Evet
- Hayır

Eğer kullandıysanız ne zaman ve ne kadar süreyle kullandınız?

.....



EK-3: Besin Tüketim Kaydı Formu

Katılımcı No:

Formun doldurulduğu tarih: Antrenman/ Müsabaka/Dinlenme Günü

Öğünler	Hangi Besinleri/ Yemekleri /İçecekleri Tükettiniz?	Hazırlarken İçine Konan Malzemeler ve Yağ Çeşidi Nedir?	Miktarı Nedir?
SABAH KAHVALTISI Saat:			
ARA ÖĞÜN Saat:			
ÖĞLE YEMEĞİ Saat:			
ARA ÖĞÜN Saat:			
AKŞAM YEMEĞİ Saat:			
ARA ÖĞÜN Saat:			
Tahmini Günlük Su Tüketimi :Bardak/L			
Bugün Sizin İçin Tipik Bir Günlük Besin Tüketimi Miydi? EVET HAYIR			

EK-4: Dört Günlük Fiziksel Aktivite Günlüğü

AÇIKLAMA


Bu formu doldurmanız günlük toplam enerji harcamanızı hesaplamamıza yardımcı olacak. Günlük yaşam içinde yaptığımız aktiviteler zorluk derecelerine göre 1 ile 7 arasında derecelendirilerek “aktivite şiddeti” başlığı altında sunulmuştur. Hemen yanında ise aktivitelerin şiddetini nasıl belirleyeceğimiz açıklanmıştır. Aktivite bilgilerinizi saatlik dilimlerde girmeniz beklenmektedir. Bu nedenle aktiviteyi yaptığınız saati tam olarak hatırlamak zorunda değilsiniz. Sadece hangi saat aralığında, kaç dakika ve hangi şiddette aktivite yaptığınızı belirtmeniz yeterlidir (Örneğin, saat 11:00-12:00 arasında 20 dk tempolu yürüyüş, aktivite şiddeti 4 gibi). Aktivite şiddetini belirtmek için aşağıda verilen “Fiziksel aktivite şiddetinin derecelendirilmesi” tablosundan yararlanınız. Uyumak, uzanmak vb. aktivitelerin şiddeti “1”dir, olağan günlük yaşam aktivitelerinin şiddeti ise “1.5”dir. Aktivite şiddetini “1.5” dan daha yüksek belirtmeniz günlük yaşam aktivitelerinden daha şiddetli bir aktivite yaptığınızı gösterir. Aksini belirtmediğiniz sürece gün içinde yaptığınız aktivitelerin şiddeti “1.5” olarak değerlendirilecektir. Lütfen 24 saat içinde yaptığınız tüm aktiviteleri kaydediniz. Aktivite kaydını nasıl tutacağımıza ilişkin aşağıda sunulan örnekten yararlanabilirsiniz.

Katılımcı NO: Spor Branşı:

Fiziksel Aktivite Şiddetinin Derecelendirilmesi	
Aktivite Şiddeti	Açıklama
1	Dinlenmek, uzanmak: Uyumak, uzanmak, rahatlamak, gevşemek
1,5	Dinlenmek (+): Normal oturma, gündüz ayakta durarak yapılan aktiviteler
2	Çok hafif şiddetli: Özellikle üst üyelerle (el, kol) yapılan daha fazla hareket; ayakkabı bağlamak, yazı yazmak, diş fırçalamak gibi
2,5	Çok hafif şiddetli (+): Bir üst satırda anlatılan aktivitelerden biraz daha zor olan aktiviteler
3	Hafif şiddetli: Kol ve bacak hareketlerini içeren hareketler; ev işleri gibi
3,5	Hafif şiddetli (+): Bir üst satırda anlatılan aktivitelerden biraz daha zor olan aktiviteler; kalp atımı daha hızlı, fakat bütün gün zorlanmadan yapabilecek aktiviteler
4	Orta şiddetli: Tempolu yürüyüş, kalp atımı hızlı, hafifçe terleyerek fakat yine de rahat bir şekilde yapılan aktiviteler
4,5	Orta şiddetli (+): Bir üst satırda anlatılan aktivitelerden biraz daha zor olan aktiviteler; kalp atımı oldukça hızlı ve daha hızlı nefes alarak gerçekleşen aktiviteler
5	Yüksek şiddetli: Hızlı ve derin nefes alarak gerçekleştirilen, kalp atımının hızlı olduğu, aktivite sırasında cümle kurmaya çalışınca ara sıra derin nefes alma ihtiyacı duyulan aktiviteler
5,5	Yüksek şiddetli (+): Bir üst satırda anlatılan aktivitelerden biraz daha zor olan aktiviteler; hızlı ve derin nefes alarak gerçekleştirilen, aktivite sırasında konuşmaya çalışınca daha sık derin nefes alma ihtiyacı duyulan aktiviteler
6	Çok yüksek şiddetli: Aktivite sırasında hala konuşulabilen, fakat nefes almak o kadar hızlı ve derindir ki konuşmayı tercih etmezsiniz, bolca terlenir, kalp atımı çok hızlıdır.
6,5	Çok yüksek şiddetli (+): Bir üst satırda anlatılan aktivitelerden daha zor olan aktiviteler; zar zor konuşulabilen ancak konuşmanın tercih edilmediği aktivitelerdir. Uzun süre devam edilemeyecek kadar şiddetli aktivitelerdir.
7	Çok çok yüksek şiddetli: Bu uzun süre devam ettirilemeyen aktivite şiddetidir, öyle ki kendinizi çöküşün eşiğinde hissedersiniz, kalbiniz yerinden fırlayacak gibi atar ve nefes nefese kalırsınız.

Örnek günlük aktivite kaydı (aktivite şiddeti yukarıdaki tabloya göre, aktivite sırasındaki zorlanma derecenize göre yazılmalıdır)

Ek-5: Orjinallik Raporu



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Zülfüye Erbaş
Ödev başlığı: Tez
Gönderi Başlığı: Adolesan Kadın Voleybolcuların Kullanılabilir Enerji Düzeyini...
Dosya adı: Enerji_Duzeyinin_Sezon_Basi_ve_Sezon_Sonuna_Gore_Incele...
Dosya boyutu: 1.02M
Sayfa sayısı: 59
Kelime sayısı: 15,432
Karakter sayısı: 93,224
Gönderim Tarihi: 23-Tem-2024 01:11ÖS (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2401601491

YÜCE
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ADOLESAN KADIN VOLEYBOLCULARIN KULLANILABİLİR
ENERJİ DÜZEYİNİN SEZON BAŞI VE SEZON SONUNA GÖRE
İNCELENMESİ

ZÜLFÜYE ERBAŞ

Spor Bilimleri ve Yabancı Dil Programı
SANKIŞA ÜBİSAYI FİZİ

TEZ HANCIYANI
Prof. Dr. H. Hakan FERNANDES
ANKARA
2024

Copyright 2024 Turnitin. Tüm hakları saklıdır.

Tez Adı: Adölesan Kadın Voleybolcuların Kullanılabilir Enerji Düzeyinin Sezon Başı ve Sezon Sonuna Göre İncelenmesi

Öğrencinin Adı Soyadı: Zülfüye Erbaş

Dosyanın Toplam Sayfa Sayısı: 59

Adolesan Kadın Voleybolcuların Kullanılabilir Enerji Düzeyinin Sezon Başı ve Sezon Sonuna Göre İncelenmesi

ORJİNALLİK RAPORU

% 11	% 10	% 2	% 1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	openaccess.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	% 4
2	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
4	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
5	earsiv.hitit.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	dspace.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	Yildiz, Suat. "Cocuk teniscilerde Fonksiyonel Antrenman yaklasimi", Marmara Universitesi (Turkey), 2021 Yayın	<% 1
8	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1

9-ÖZGEÇMİŞ

