

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ESTETİK SPORLARLA UĞRAŞAN KADINLARDA
KULLANILABİLİR ENERJİ DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

Ceren Işıl ATABEY

Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA
2018

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ESTETİK SPORLARLA UĞRAŞAN KADINLARDA
KULLANILABİLİR ENERJİ DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ

Ceren Işıl ATABEY

Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Hüseyin Hüsrev TURNAGÖL

ANKARA

2018

**Estetik Sporlarla Uğraşan Kadınlarda Kullanılabilir Enerji Düzeyinin
Belirlenmesi**

Ceren Işıl Atabey

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Hüseyin Hüsrev Turnagöl

Bu tez çalışması 11.09.2018 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı"nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Prof.Dr. Ayşe KİN İŞLER

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Tez Danışmanı:

Doç.Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Tahir HAZIR

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Doç.Dr. Ş. Nazan KOŞAR

Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Üye:

Prof.Dr. Gül KIZILTAN

Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

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

09 Kasım 2018

Diclehan Orhan
Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

- 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⁾

..... / /
(imza)
Ceren Işıl Atabey

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

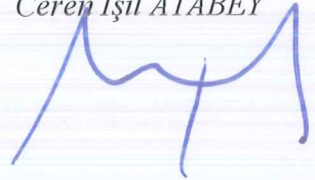
- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının önerisi** ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine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

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

ETİK BEYAN

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

(İmza)
Ceren Işıl ATABEY



TEŞEKKÜR

Öncelikle Tanrım’a “İnanmak Başarmanın Tamamıdır”
“İkinci Şanslara” ve ikinci şansları yaratan tüm insanlara
Her mutlu günümü kaçırmayan “Canım Babama”
Her vazgeçtiğimde “Onlar seni tanımıyor-henüz tanımıyor” diyen
“Canım Kardeşime”
En yakın arkadaşım “Canım Anneme”
Evimin bilişim uzmanı “Canım Eşime”
ve “Patavat Ailesine” varlıklarından dolayı teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında rehberliğini esirgemeyen tez danışmanım tez danışmanım Doç. Dr. Hüseyin Hüsrev Turnagöl’e,
Tezin laboratuvarında gerçekleştirilen ölçümleri sırasında bana yardımcı olan ve tüm çalışma boyunca desteğini gördüğüm Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Anabilimdalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Şükran Nazan Koşar’a
Araş. Gör. Yasemin Güzel ve Dr. Süleyman Bulut’a
İstatistik işlemlerinde yardımcı olan Doç. Dr. Tahir Hazır’a
emeklerinden dolayı teşekkür ederim.

Çalışmanın katılımcılarına ulaşmamda yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi Öğretim Görevlilerinden Dr. Figen Altay ve Zeki Dursun’a,
Olimpik Akademi eğitmeni Hayri Eryürek’e
Vizyon Buz pateni eğitmeni Kutay Eraslan’a,
Tüm katılımcılar ve ailelerine desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

ÖZET

ATABEY, CI. Estetik Sporlarla Uğraşan Kadınlarda Kullanılabilir Enerji Düzeyinin Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri ve Teknolojisi Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018. Bu çalışmanın amacı; estetik sporlarla uğraşan kadın sporcularda antrenman döneminde kullanılabilir enerji düzeyinin belirlenmesi, düşük kullanılabilir enerji, dinlenik metabolik hız, enerji açığı, bozuk beslenme, anormal yeme davranışları, kemik mineral yoğunluğu, menstrüel disfonksiyon ve vücut kompozisyonu yönünden değerlendirilerek sporda relatif enerji eksikliği yönünden risk taşıyıp taşımadıklarının değerlendirilmesidir. Çalışmaya; 11-17 yaşlarında, aerobik cimnastik (n=17), ritmik cimnastik (n=13) ve figür buz pateni (n=12) yapan toplam 42 elit sporcu ve benzer yaşta, egzersiz yapmayan 12 katılımcı kontrol olarak alınmıştır. Katılımcıların dinlenik metabolik hızı indirekt kalorimetrik yöntemle, vücut kompozisyonu ve tüm vücut kemik mineral yoğunluğu ise dual x-ray absorptiometre ile ölçülmüştür. Ayrıca, 3 günlük besin tüketim ve fiziksel aktivite kayıtları alınarak günlük enerji alımı ve harcaması, egzersiz enerji harcaması, kullanılabilir enerji düzeyi ve enerji açığı belirlenmiştir. Katılımcılardan kadınlarda düşük enerji kullanılabilirliği ve yeme tutum ölçeklerini doldurmaları istenmiştir. Verilerin analizinde tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Kullanılabilir enerji düzeyi; aerobik cimnastikçilerde $34,81 \pm 18,13$, ritmik cimnastikçilerde $19,49 \pm 13,79$, buz patencilerde $16,81 \pm 17,04$ ve kontrol grubunda $43,31 \pm 10,49$ kcal/kg YVA/gün olarak bulunmuştur. Düşük kullanılabilir enerji (≤ 30 kcal/kg YVA/gün) görülme oranı ise sırasıyla %41, %85, %83 ve %8'dir. Araştırma gruplarının %98'inde klinik düzeyde anlamlı (< -500 kcal/gün) enerji açığı saptanmıştır. Kronik kullanılabilir enerji göstergelerinin en fazla görüldüğü grup ritmik cimnastik grubudur (katılımcıların % 59'u 3 ya da daha fazla risk faktörü taşımaktadır). Tüm gruplarda sıvı tüketimi, makro besin ve minerallerin tüketimi günlük referans besin tüketimi değerlerinin altında kaydedilmiştir. Bu çalışma kapsamında değerlendirilen estetik sporlarla uğraşan kadın sporcular kullanılabilir enerji düzeyi yönünden yüksek risk altında olup, antrenman ve yarışma dönemlerinde bireysel olarak izlenerek kullanılabilir enerji düzeyinin sağlanması konusunda gerekli önlemlerin alınması zorunludur.

Anahtar kelimeler: estetik sporlar, egzersiz enerji harcaması, enerji açığı, yeme bozukluğu, dinlenik metabolik hız

ABSTRACT

ATABEY, CI. Energy Availability in Female Aesthetic Sports. Graduate School of Health Sciences Sport Sciences and Technology. Master Dissertation, Ankara, 2018. Aim of this study is to determine the energy availability during training season in female aesthetic sports and to examine the prevalence of relative energy deficiency indicators such as low energy availability, low resting metabolic rate, energy deficiency, disordered eating and eating disorders, low bone mineral density, menstrual dysfunction and low body weight. A total of 42 elite female aesthetics athletes (17 aerobic gymnasts, 13 rhythmic gymnasts, 12 figure ice skaters) and 12 non-athlete age controls participated in this study. Age range of the participants were 11-17 years. Resting metabolic rate was measured by indirect calorimetry, body composition and whole body bone mineral density were measured by dual-energy X-ray absorptiometry. Energy intake, energy expenditure, energy availability and energy deficiency levels were determined based on the data obtained by 3-day food intake and 3-day physical activity records. In addition; Low Energy Availability in Females Questionnaire and the Eating Attitude Test-40 were administered. Data was analyzed by using one way ANOVA test. Mean energy availability levels were 34.81 ± 18.13 , 19.49 ± 13.79 , 16.81 ± 17.04 and 43.31 ± 10.49 kcal/kg FFM/day for aerobic gymnasts, rhythmic gymnasts, figure ice skaters and controls, respectively. Prevalence of low energy availability (≤ 30 kcal/kg FFM/day) for the same groups was determined as 41%, 85%, 83% and 8%, respectively. Clinically meaningful energy deficiency (< -500 kcal/day) was determined %98 in all groups. The highest prevalence of chronic low energy availability markers was observed in rhythmic gymnasts (59% of the participants had 3 or more risk factors). In all groups; water, macronutrients and evaluated mineral consumption were lower according to daily reference intake values. In conclusion, female aesthetic sports athletes, evaluated in this study, have high risks in terms of energy availability. Therefore, it is necessary to monitor the athletes individually especially during training and competition season and take precautions to ensure that the energy availability is maintained.

Key words: aesthetic sports, exercise energy expenditure, energy deficiency, disordered eating, resting metabolic rate

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xiii
ŞEKİLLER	Xiv
TABLOLAR	Xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam	1
1.2. Amaç ve Varsayım	2
1.2.1. Araştırmanın Amacı	3
1.2.2. Araştırmanın Problemleri	3
1.2.3. Araştırmanın Hipotezleri	3
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Günlük Enerji Alımı ve Enerji Harcaması	5
2.1.1. Günlük Enerji Alımı	6
2.1.2. Günlük Enerji Harcaması	7
2.1.3. Dinlenik Metabolik Hız	7
2.1.4. Fiziksel Aktivite için Harcanan Enerji (FAEH)	11

2.1.5. Besinlerin Termik Etkisi (BTE)	11
2.2. Kullanılabilir Enerji	12
2.2.1. Kullanılabilir Enerjinin Belirlenmesi	12
2.2.2. Düşük Kullanılabilir Enerji	14
2.3. Enerji Dengesi ve Enerji Açığı	16
2.3.1. Enerji Açığı ve Menstrüel Döngü	18
2.3.3. Enerji Açığı ve Kemik Sağlığı	18
2.3.4. Bozuk Beslenme ve Anormal Yeme Davranışları	19
2.4. Kadın Sporcu Üçlemesi ve Sporcularda Relatif Enerji Eksikliği	20
2.4.1. Kadın Sporcu Üçlemesinin Tarihsel ve Kavramsal Gelişim Süreci	21
2.4.2. Sporcularda Relatif Enerji Eksikliği	22
2.4.3. Sporda Relatif Enerji Eksikliğinin Performansa Etkileri	27
2.4.4. Sporda Relatif Enerji Eksikliğinin Patolojik Etkileri	28
2.5. Estetik Sporlar	30
2.5.1. Estetik Sporlarda Düşük Kullanılabilir Enerji	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM	32
3.1. Araştırmanın Genel Planı	32
3.1.1. Araştırma Grubu	33
3.2. Verilerin Toplanması	33
3.2.1. Boy Ölçümü	33
3.2.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü	33
3.2.3. Beden Kitle İndeksi ve Persentil Hesaplanması	34
3.2.4. Hidrasyon Düzeyinin Belirlenmesi	34
3.2.5. Vücut Kompozisyonu Analizi	34
3.2.6. Günlük Enerji Alımının Belirlenmesi	35

3.2.7. Dinlenik Metabolik Hızın Ölçülmesi	35
3.2.8. Fiziksel Aktivite için Harcanan Enerji Miktarının Belirlenmesi	37
3.2.9. Kullanılabilir Enerjinin Hesaplanması	38
3.2.10. Mid-Foliküler Fazın Belirlenmesi	39
3.2.11. Kadın Sporcularda Düşük Kullanılabilir Enerji Belirleme Anketi (LEAF/Q)	39
3.2.12. Yeme Tutumu Anketi (EAT-40)	40
3.3. Verilerin Analizi	40
4. BULGULAR	41
4.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri	41
4.2. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu	42
4.3. Hidrasyon ve Cinsiyet Hormonu Düzeyleri	44
4.4. Besin Tüketimi	46
4.5. Kemik Mineral Yoğunluğu ve Kemik Mineral İçeriği	50
4.6. Egzersiz ve Günlük Yaşam Aktivitelerine İlişkin Bulgular	52
4.7. Enerji Alımı ve Harcamalarına İlişkin Bulgular	54
4.8. Enerji Dengesi ve Kullanılabilir Enerji Düzeyleri	57
4.9. LEAF-Q ve EAT-40 Anketlerinden Alınan Bulgular	59
4.10. Düşük Kullanılabilir Enerji Göstergeleri	59
5. TARTIŞMA	66
5.1. Katılımcıların Genel Özelliklerinin Değerlendirilmesi	67
5.2. Kullanılabilir Enerji Düzeylerinin Değerlendirilmesi	68
5.3. Sporda Relatif Enerji Eksikliği Bileşenleri ve Kronik Düşük Kullanılabilir Enerji Göstergeleri	69
5.3.1. Enerji Açığı Oluşmasının Sporcular Üstünde Etkisi	69

5.3.2. Dinlenik Metabolik Hızdaki Azalmanın Değerlendirilmesi	72
5.3.3. Kemik Mineral Yoğunluğu Bulgularının Değerlendirilmesi	73
5.3.4. Menstrüel Disfonksiyon Bulgularının Değerlendirilmesi	74
5.3.5. LEAF-Q ve EAT-40 Anketlerinin Puanlarının Değerlendirilmesi	76
5.3.6. Enerji Yetersizliği Göstergelerinin Değerlendirilmesi	76
5.4. Araştırma Tasarımının Değerlendirilmesi	78
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	80
6.1. Sonuçlar	80
6.2. Öneriler	80
7. KAYNAKLAR	82
8. EKLER	
EK-1: Etik Kurul Karar Metni	
EK-2: Aydınlatılmış (Bilgilendirilmiş) Onam Formları	
EK-3: Üç Günlük Besin Tüketim Formu	
EK-4: Üç Günlük Fiziksel Aktivite Günlüğü	
EK-5: Yeme Tutumu Anketi (EAT 40)	
EK-6: Kadınlarda Düşük Enerji Durumunu Belirleme Anketi (LEAF-Q)	
EK-7: LEAF-Q İzin Yazısı	
EK-8: Orjinallik Raporu ve Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

BEBİS	:	Beslenme Bilgi Sistemi
BKİ	:	Beden Kitle İndeksi
BTE	:	Besinlerin Termik Etkisi
DKE	:	Düşük Kullanılabilir Enerji
DMH	:	Dinlenik Metabolik Hız
DXA	:	Dual X-Ray Absorpsiometre
E2	:	Estradiol Hormonu
ED	:	Enerji Dengesi
EEH	:	Egzersiz Enerji Harcaması
FAEH	:	Fiziksel Aktivite Enerji Harcaması
GYA	:	Günlük Yaşam Aktivitesi
KE	:	Kullanılabilir Enerji
KMY	:	Kemik Mineral Yoğunluğu
LEAF-Q	:	Kadınlarda Düşük Kullanılabilir Enerji Belirleme Anketi
MD	:	Menstrüel Disfonksiyon
MET	:	Metabolik Eşitlik
PGN	:	Progesteron Hormonu
RED-S	:	Sporda Relatif Enerji Eksikliği
TEH	:	Toplam Enerji Harcaması
VA	:	Vücut Ağırlığı
VCO₂	:	Üretilen Karbondioksit Miktarı
VO₂	:	Tüketilen Oksijen Miktarı
YVA	:	Yağsız Vücut Ağırlığı

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Toplam enerji harcamasının dağılımı	7
2.2. Organ ve dokuların insanlarda dmh'a katkısının yaşa göre değişimi	9
2.3. Çocuklarda doğumdan olgunluğa kadar büyüme hızı ve dinlenik metabolik hız dinamikleri	9
2.4. Enerji dengesi	16
2.5. Kemik mineral yoğunluğu için z skorlarının sınıflandırılması	19
2.6. Kadın sporcu üçlemesi	21
2.7. Kadın sporcu üçlemesinin bileşenlerine ait evreler	22
2.8. RED-S'in potansiyel performansa etkisi	28
2.9. RED-S'in sağlık yönünden sonuçları	29
4.1. Katılımcıların BKİ persentillerine göre dağılımları	44
4.2. Kullanılabilir enerji düzeylerinin karşılaştırılması	57
4.3. Enerji açığının gruplar arasında karşılaştırılması	58
4.4. DKE göstergelerinin aynı katılımcıda birden fazla görülme sıklığının dağılımı	65

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Günlük su, makrobesin ve bazı elementlerin tüketimi için önerilen değerler	6
2.2. Kullanılabilir enerji miktarının sınıflandırılması	13
2.3. Düşük kullanılabilir enerji göstergeleri	15
2.4. Son on yıl içinde düşük kullanılabilir enerji konusunda kadın sporcularda yapılan bazı çalışmalar	24
4.1. Katılımcıların gruplara göre yaş ve spor yılı ortalamaları	42
4.2. Katılımcıların antropometrik ölçümleri ve vücut kompozisyonu bileşenlerinin karşılaştırılması	43
4.3. Katılımcıların hidrasyon düzeylerinin karşılaştırılması	45
4.4. Menarşa girmiş katılımcıların mid-foliküler ve luteal fazlardaki cinsiyet hormonları	45
4.5. Katılımcıların günlük makrobesin ve enerji alımlarının karşılaştırılması	48
4.6. Katılımcıların günlük su, mineral ve lif tüketimlerinin karşılaştırılması	49
4.7. Kemik mineral yoğunluğu ve kemik mineral içeriği değerleri	51
4.8. Günlük yaşam aktiviteleri, egzersiz için ayrılan süreler ve MET-dk değerleri	53
4.9. Katılımcıların solunum değişim oranı, kalp atım hızı, VO_2 ve MET verileri	55
4.10. Katılımcıların günlük enerji alımı ve harcaması, enerji açığı ve kullanılabilir enerji düzeyleri	56
4.11. Katılımcılarda DKE göstergelerinin değerlendirilmesi	61
4.12. Katılımcıların hesaplanan kullanılabilir enerji seviyelerinin ve beraberinde hangi risk faktörlerini taşıdıklarının sunulması	63

1. GİRİŞ

1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam

İnsanlar günlük aktiviteleri gerçekleştirmek için gerekli enerjiyi gün boyu dışarıdan besin yoluyla alırlar ve bu enerjiyi temelde üç şekilde harcarlar. Toplam enerji harcamasının (TEH) %60-75'ni dinlenik metabolik hız (DMH), %10-30'unu fiziksel aktivite için harcanan enerji (FAEH) ve %10-15'ini besinlerin termik etkisi (BTE) oluşturur (1-2). FAEH; günlük yapılan aktiviteler (GYA) için enerji harcaması ve egzersiz enerji harcamasından (EEH) meydana gelir ve TEH'in en değişken bileşenidir. Sporcularda; GYA için harcanan enerjiye eklenen yüksek EEH, günlük enerji alımının da arttırılmasını gerektirir. Kullanılabilir enerji (KE), toplam enerji alımından EEH çıkarıldıktan sonra diğer tüm metabolik süreçler için kalan enerji miktarını ifade eder (3). Günlük toplam enerji alımı, günlük toplam enerji harcamasından az ise enerji açığı oluşur. Kişinin besinle aldığı günlük enerji miktarının toplam enerji harcamasından düşük olmasının nedeni, bilinçli ya da bilinçsiz olarak bozuk beslenme veya anormal yeme davranışları ile enerji alımının kısıtlanması olabileceği gibi sporcuların egzersiz enerji harcamasının yüksek olması nedeniyle enerji gereksiniminin karşılanamaması da olabilir. . Uzun süreli enerji açığı sporcu ve sporcu olmayan bireylerde birtakım sağlık sorunlarını beraberinde getirir (4). Yaralanmaların ve hastalıkların önlenmesi, yorgunluğun ortaya çıkışının engellenmesi ya da geciktirilmesi, performansın iyileştirilmesi ve genel sağlığın korunması için sporcuların enerji ve besin öğelerini yeterli ölçüde almaları oldukça önemlidir (5,6).

Kadın sporcularda, bozuk beslenme ve anormal yeme davranışları erkeklere göre daha fazla gözlemlenir (4). Özellikle vücut görünüşünün ve düşük vücut ağırlığının önemli olduğu branşlarda yarışan kadın sporcuların kısıtlanmış yeme davranışı gösterme eğilimlerinin yüksek olduğu (7), bozuk beslenme ve anormal yeme davranışlarının sıklıkla görüldüğü rapor edilmiştir (8). Düşük kullanılabilir enerjinin (DKE) kadın sporcularda sık görülmesinin muhtemel nedenleri arasında; yüksek yoğunluklu antrenman dönemlerinde besin alımı ile yeterli enerjiyi sağlayamamak ya da vücut ağırlığını düşürmek için kasıtlı olarak besin kısıtlaması yapılması sayılabilir (9).

Uzun süreli enerji kısıtlamalarında çoğu kadın sporcunun vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonunda değişim görülmemekte (10) ve bu durum sporcularda, DKE'nin etkilerinin uzun süre fark edilememesine sebep olmaktadır. Uzun süreli enerji kısıtlamasına karşın vücut ağırlığından değişim gözlenmemesinin nedeni, DMH ve egzersiz dışı aktivite termogenezinde azalma gibi metabolik mekanizmalar ile ilişkilendirilmektedir (11). Nitekim, Doyle ve Lucas (12)'ın 15 kişilik dansçı ve 15 kişilik kontrol grubu ile yaptığı bir çalışmada; benzer YVA'ya rağmen, dansçılarda, önemli ölçüde daha düşük DMH kaydedilmiştir (12). DMH'daki bu azalma vücudun hayatta kalma ve mevcut kiloyu koruyabilmek için geliştirdiği bir adaptasyondur. Gözle fark edilemeyen bu değişimler zaman içerisinde birçok sağlık sorununu, kemik mineral yoğunluğunda (KMY) azalma ve menstrüel disfonksiyonları (MD) beraberinde getirebilmektedir. Yoğun antrenman nedeniyle, enerji harcaması ve enerji alımı arasındaki uyumsuzluk sonucu ortaya çıkan MD, sporcular tarafından genellikle önemsenmemektedir (9,13).

Genç yetişkinler için ideal KE düzeyi 45 kcal/kg YVA/gün'dür (14). Bu değer 30 kcal/kg YVA/gün'ün altında olduğunda DKE olarak değerlendirilir (15). Çalışmalar, KE'nin günde 30 kcal/kg YVA/gün'e eşit veya daha düşük olmasının, kemik oluşumu belirteçlerini azalttığını göstermektedir (15). Ayrıca, yeme bozukluğu ile birlikte seyredebilen DKE, oligomenore/fonksiyonel hipotalamik amenore ve bozulmuş kemik sağlığı ile de ilişkilidir (9,16). Ayrıca, kısıtlanmış yeme davranışı ve MD, yaralanma riskinde artış ve performansın bozulması ile ilişkili olup kardiyovasküler risk faktörlerini, gastrointestinal problemleri ve olumsuz metabolik değişiklikleri artırabilir (13,16).

1.2. Amaç ve Varsayım

Düşük enerji alımı cimnastik, binicilik, buz pateni ve dans gibi vücut ağırlığına duyarlı sporlarla uğraşanlarda yüksek risk faktörü oluşturmaktadır (17). Bu sebeplerle, EEH'nin önemli derecede yüksek olduğu ve özellikle vücut görünüşünün ön planda olduğu estetik branşlarda yarışan kadın sporcularda, KE'nin hesaplanması ve sporcunun bu kapsamda izlenmesi, sporcuların sağlığı için kritik role sahiptir. Avustralya'da farklı spor dallarıyla uğraşan 180 sporcuyla yapılan bir çalışmada, sporcuların DKE'nin sebep olabileceği sağlık sorunları hakkında yeterli bilgi sahibi

olmadıkları ortaya koyulmuştur (18). Bununla birlikte Amerika’da genç sporcularla yapılan bir çalışmada; kiloya duyarlı spor dallarıyla uğraşan grupta; %25 yeme bozuklukluğu, %26 MD ve %2 düşük KMY kaydedilmiştir (19). Ayrıca DKE’ye sahip elit dayanıklılık sporcularında %22-32 düşük enerji alımına karşılık, %79 yüksek EEH kaydedilmiş, katılımcıların %53’ünde düşük DMH bildirilmiştir (20). Bu çerçevede bu çalışmanın amacı aşağıda belirtilmiştir.

1.2.1. Araştırmanın Amacı:

Bu çalışmanın amacı; estetik sporlarla uğraşan kadın sporcularda kullanılabilir enerji düzeyinin belirlenmesi, çalışmada yer alan buz pateni, aerobik cimnastik ve ritmik cimnastik branşlarının kullanılabilir enerji yönünden egzersiz yapmayan benzer yaş kontrolleriyle karşılaştırılması ve anormal yeme davranışları, bozuk beslenme, DMH, KMY, MD yönünden değerlendirilip Sporda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S) için risk faktörü taşıyıp taşımadıklarının değerlendirilmesidir.

1.2.2. Araştırmanın Problemleri:

1. Estetik sporlarla uğraşan kadınlarda kullanılabilir enerji düzeyi referans değerden (30 kcal/kg YVA/gün) düşük müdür?
2. Aerobik cimnastik, ritmik cimnastik ve figür buz pateni sporuyla uğraşan kadınlarda kullanılabilir enerji düzeyi farklılık gösterir mi?
3. Aerobik cimnastik, ritmik cimnastik ve figür buz pateni sporuyla uğraşan kadınlarda düşük kullanılabilir enerji düzeyi görülme oranı farklılık gösterir mi?
4. Aerobik cimnastik, ritmik cimnastik ve figür buz pateni sporuyla uğraşan kadınlarda Sporda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S) risk faktörlerinin görülme oranı farklılık gösterir mi?

1.2.3. Araştırmanın Hipotezleri:

1. Estetik sporlarla uğraşan kadınlarda kullanılabilir enerji düzeyi referans değerden (30 kcal/kg YVA/gün) düşük olacaktır.
2. Kullanılabilir enerji düzeyi, aerobik cimnastik, ritmik cimnastik ve figür buz pateniyle uğraşan kadın sporcular arasında farklılık gösterecektir.

3. Düşük kullanılabilir enerji düzeyi görülme oranı, aerobik cimnastik, ritmik cimnastik ve figür buz pateniyle uğraşan kadın sporcular arasında farklılık gösterecektir.
4. Sporda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S) risk faktörlerinin görülme oranı, aerobik cimnastik, ritmik cimnastik ve figür buz pateniyle uğraşan kadın sporcular arasında farklılık gösterecektir.



2. GENEL BİLGİLER

İnsanlar tüm gün boyunca enerji alır ve enerji harcarlar. İnsanlarda enerji alımı besin tüketimiyle, enerji harcaması ise fizyolojik olaylar ve fiziksel aktivite neticesinde meydana gelir. Özellikle kiloya duyarlı spor dallarıyla uğraşan sporcularda; gerek bilinçli gerekse bilinçsiz bozuk beslenme ve yeme bozuklukları (anormal yeme davranışları) sebebiyle kısıtlı enerji alımı ortaya çıkmaktadır. Bu sporcuların hem fizyolojik hem de fiziksel aktivite için ihtiyaç duydukları enerjinin de kısıtlanmasına ve/veya ihtiyaç duyulan enerjinin katabolik olaylar neticesinde (kas kütlesi yıkımı) açığa çıkarılmasına sebep olmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için enerji alımı ve enerji harcamasının dengelenmesi gerekmektedir. Özellikle sporcularda bu dengeyi kurabilmek çocukluktan yetişkinliğe kadar KE'nin doğru hesaplanabilmesini gerektirir. Aksi takdirde şiddetli egzersiz yapan ve yüksek yarışma stresine sahip elit tüm kadın/erkek sporcularda bir takım sağlık sorunları ve/veya performans eksiklikleri ortaya çıkmaktadır. Bu sağlık endişeleri ve sonuçlarının tamamı Sporda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S) olarak tanımlanmaktadır (13).

Bu bölümde, enerji alımı ve harcamasını oluşturan temel bileşenler, özellikle araştırmanın katılımcı grubu özelinde incelendikten sonra, sporcularda KE kavramı, tarihçesi, sporcularda DKE görülme sıklığı, uzun süreli DKE'nin deneyimlenmesinin spor performansı ve sağlık üzerine etkilerine ilişkin araştırmalar değerlendirilmiştir. Bu çerçevede, düşük enerji kullanımı ile ilişkili olarak kadın sporcu üçlemesi ve relatif enerji yoksunluğu sendromuna da yer verilmiştir. Son olarak bu çalışmanın ilgi alanını oluşturan estetik sporların fizyolojik gereksinimleri ve bu sporcularda DKE düzeyini inceleyen araştırmalar özetlenmiştir.

2.1. Günlük Enerji Alımı ve Harcaması

Bazı insanlar fazla kilolu olmaktan, bazı insanlarda zayıf ve halsiz olmaktan şikayet ederler. Dışarıdan besin yoluyla alınan karbonhidratlar, yağlar ve proteinler vücutta enerji olarak kullanılmadıklarında depo edilirler. Bu depolar uzun süreli kısıtlı enerji harcaması sonrasında istenmeyen kilo alımına ve sağlık sorunlarına yol açar. Bunun tersi de mümkündür; uzun süreli kısıtlı enerji alımı ve yüksek enerji harcaması vücutta istenmeyen katabolik olaylar (kas kütlesi yıkımı) ve/veya endokrinolojik sorunları beraberinde getirir. Bu sebeple sağlıklı kiloyu koruyabilmek için vücuda ne

kadar enerji alınması gerektiği ve alınan bu enerjinin vücut tarafından nasıl harcandığı merak edilir.

2.1.1. Günlük Enerji Alımı

Besinlerin çeşitleri ve gereksinim düzeyleri farklılık gösterir ve tüm canlılar yaşamlarını idame ettirebilmek için besinlere ihtiyaç duyarlar. Çoğu kişi alınan besinlerin kalorisini, besin değerini, içindeki temel öğelerin neler olduğunu ve/veya hangi oranlarda bulunduğunu bilmez. Ancak vücut ağırlığına duyarlı sporlarla uğraşan sporcularda enerji alımının doğru hesaplanması kritik role sahiptir. 11-17 yaş Türk kız çocuklarında günlük enerji alımı için referans değerler 2093-2523 kcal/gün arasında yer almaktadır (21). Tablo 2.1.'de 9-18 yaş grubu kadınlar için su, makro besinler ve bazı elementlerin referans değerleri özetlenmiştir (Tablo 2.1.).

Tablo 2.1. Günlük su, makrobesin ve bazı elementlerin tüketimi için önerilen değerler.

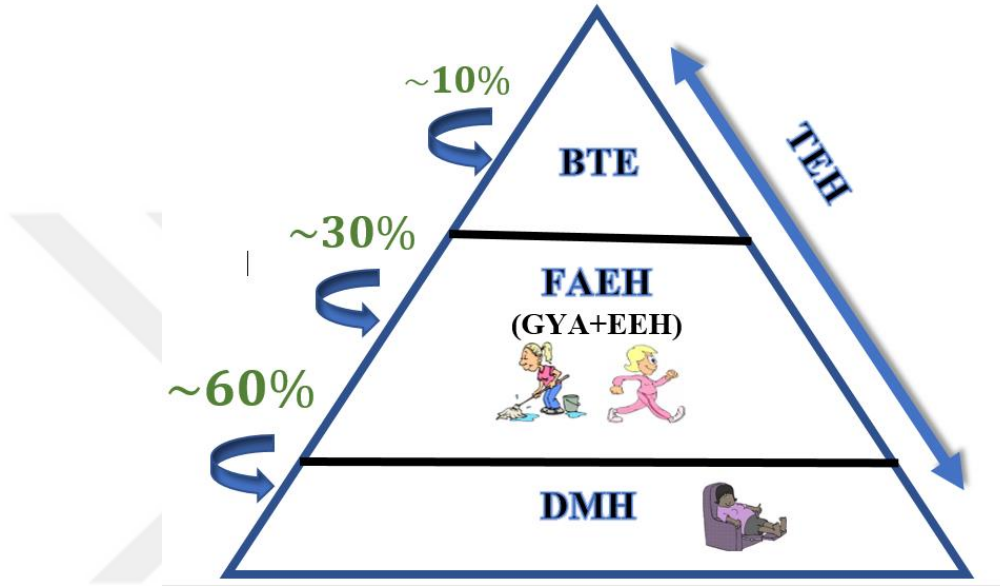
	9-13 Yaş	14-18 Yaş
Su (L)	2,1	2,3
CHO (gr)	130	130
Posa (gr)	26	26
Potasyum (gr)	4,5	4,7
Kalsiyum (mg)	3000	3000
Demir (mg)	40	45
Protein (gr)	34	46
Magnezyum (mg)	240	360
Fosfor (mg)	1250	1250

Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Günümüzde günlük tüketilen besinlere ait enerji değerlerini veren yazılımlar iyice yaygınlaşmıştır (22). Ancak harcanan enerjinin hesaplanması birden fazla ayrıntıyı içinde barındırır ve biraz daha karmaşıktır. Günlük TEH farklı sebeplerle harcanan enerjilerin biraraya gelmesinden oluşur.

2.1.2. Günlük Enerji Harcaması

Günlük TEH'in %60-75'ni DMH, %10-15'ni besinlerin termik etkisi (BTE) ve %10-30'unu ise FAEH oluşturur (Şekil 2.1.). FAEH; GYA enerji harcaması ve EEH'in toplamını verir. GYA; egzersiz ve uyku olmayan tüm günlük yaşam aktivitelerini içermektedir.



TEH: Toplam enerji harcaması, DMH: Dinlenik metabolik hız, BTE: Besinlerin termik etkisi, FAEH: Fiziksel aktivite enerji harcaması, GYA: Günlük yaşam aktiviteleri, EEH: Egzersiz enerji harcaması (23).

Şekil 2.1. Toplam enerji harcamasının dağılımı.

2.1.3. Dinlenik Metabolik Hız

Dinlenik enerji metabolizması birçok parçadan meydana gelen bir vücut fonksiyonudur ve tüm fonksiyonel aktiviteler gibi enerji harcamasına etki eder (2). DMH'ı oluşturan enerji harcamaları üç ana başlıkta toplanabilir. Bunlar; minimum yaşamsal fizyolojik fonksiyonlar için gerekli enerji, dinlenik olarak ölçülebilen bazal metabolizma, hücre içi biyokimyasal süreçlerin sürdürülmesi için gereken enerji ile onarım, büyüme ve gelişim için harcanan enerjidir (2).

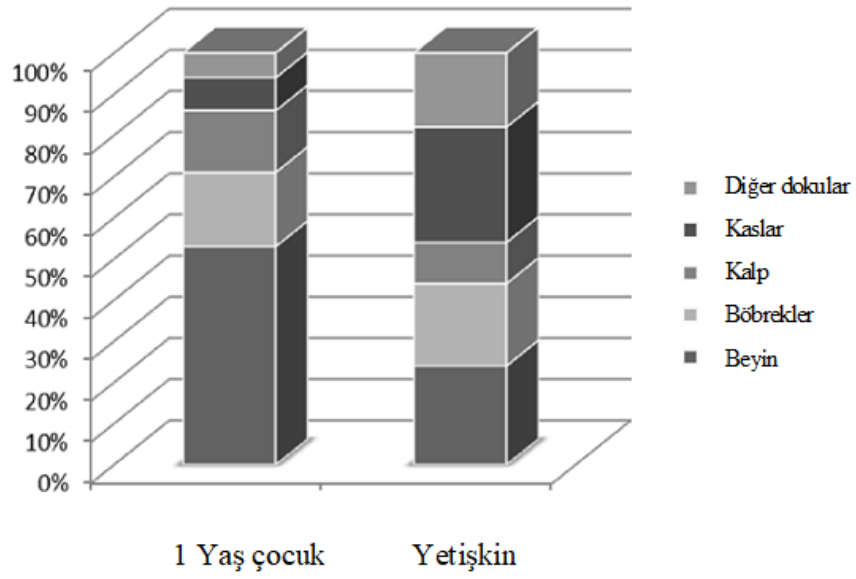
Tüm bu alt bileşenleriyle beraber DMH; yetişkinlerde günlük enerji harcamasının ~%60-65'ine karşılık gelmektedir. DMH yağsız vücut ağırlığı ile pozitif ilişki göstermektedir (24). DMH'ın alt bileşenlerinin bir çok etmenden dolayı

değişiklik göstermesi muhtemeldir. Yaş faktörü ve düşük enerji alımı bunlardan bazılarıdır.

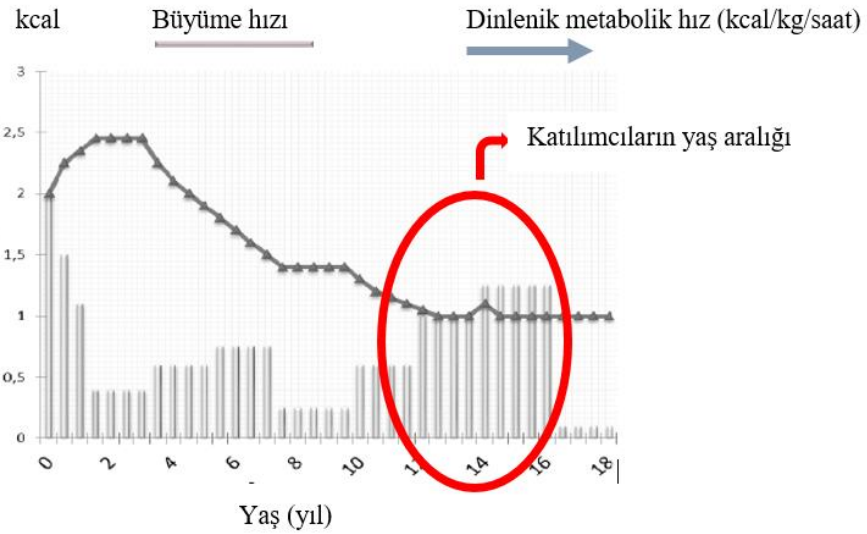
Yaşla beraber DMH ve büyüme/gelişim için harcanan enerji miktarlarında azalma gözlemlenir. Bununla beraber bazı fonksiyonel enerji harcamalarında (Örneğin; bir yetişkinin kassal enerji harcaması çocuğunkinden fazla olabilir) artış gözlemlenir (2).

DMH, bebeklikten yetişkinliğe 1,5-2 kat azalır. Eski yıllarda yapılan çalışmalarda (25); bebeklikte DMH'ın yüksek olmasının büyüme ve gelişim için harcanan enerji miktarının daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmüş fakat daha sonraları bu hipotezin gerçekte örtüşmediği anlaşılmıştır. Zira bebeklerin büyüme hızının en yüksek olduğu dönem doğumdan sonraki ilk 6 aydır. Dinlenik metabolik hız; 1 yaşında zirve seviyededir (2). Bununla beraber, büyüme hızının en yüksek olduğu doğumdan sonraki ilk 3 ayda bile büyüme süreciyle ilişkili sentez için harcanan enerji miktarı 20 kcal.gün^{-1} dür, ki bu değer; toplam enerji harcamasının %7-8'ine karşılık gelmektedir (2). Yine daha önceleri vücut ağırlığını ve DMH arasındaki bağıntıyı açıklayabilmek adına Kleiber Eşitliği (26) kullanılmış, ancak bu formül yaş ile DMH arasındaki bağı açıklamakta eksik kalmıştır (2). Yapılan çalışmalarda doğumdan bir yıl sonra $55 \text{ kcal/kg YVA/gün}$ olan DMH (ki bu Kleiber eşitliğinde 10 kg 'da olması gereken değer) 3 yaşından itibaren kademeli olarak düşerek yetişkinlikte olduğu kademeye gelir (Şekil 2.3.).

DMH'ın üç yaşından itibaren düşmeye başlamasının kaynağı, organların vücut kompozisyonuna oranının değişmesidir (2). Örneğin, yeni doğanlarda beyin tüm vücudun %12'sini kaplarken yetişkin vücudun sadece %2'sini oluşturur (2). Buna göre; yaşa göre organların ve dokuların insanlarda DMH'a katkı değişimi farklıdır (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Organ ve dokuların insanlarda DMH’ a katkısının yaşa göre değişimi (27).



Şekil 2.3. Çocuklarda doğumdan olgunluğa kadar büyüme hızı ve dinlenik metabolik hız dinamikleri (27).

DMH’ ın belirleyici göstergeleri arasında, vücut boyutları, vücut kompozisyonu, yaş ve cinsiyet öne çıkmaktadır. Benzer yaşta; daha iri vücut boyutlu bir bireyin DMH’ ı küçük boyutlu bireyinkine göre daha yüksektir (28).

Yapılan çalışmalarda menarş öncesi adolesanlarda DMH'da artış gözlemlenmiştir (29-31). Bu değişim vücut ağırlığındaki artışın yanı sıra, adolesanlarda ergenlikle beraber gonadal hormonların artışı ile karakterizedir. Ergenlik döneminde enerji harcamasının spesifik belirleyicileri tam anlaşılmamış olsada; geçici olarak artan büyüme hormonu, insülin benzeri büyüme faktörü-1 ve tiroid fonksiyonlarındaki değişim, etkileyen faktörlerdendir. Ayrıca enerji kullanımını arttırdığı bilinen kahverengi adipoz dokudaki değişim de bu dönemle bağlantılıdır (32).

Adolesan dönem, vücudun fizyolojik ihtiyaçlarıyla beraber enerji alımının da arttığı kritik bir dönemdir. Fiziksel büyüme ve vücut ağırlığında artış; artmış enerji ihtiyacını da beraberinde getirir (33).

Vücut ağırlığına duyarlı sporlarla uğraşanlarda; genellikle ergenlikte enerji alımı ve harcaması arasındaki dengenin kurulması biraz daha zorlaşır. Ergenlikle beraber, vücut ağırlığındaki artıştan korunmak için sporcular, enerji alımını daha fazla kısıtlama eğilimine girerler. Bununla beraber artan enerji gereksinimi karşılanamaz ve enerji dengesizliği ortaya çıkar.

Öte yandan DKE'nin bir belirtici olarak düşük DMH (≤ 29 kcal/kg YVA/gün) tanımlanmaktadır (34). Bu durum, Mountjoy ve arkadaşlarına göre; bir çok vücut fonksiyonunu içeren evrimsel bir adaptasyon olarak, ileri derece kilo kaybını önleyebilmek ve hayatta kalmayı destekleyebilmek için bazı metabolik fonksiyonları kısarak (örn; DMH'da azalma), vücutta yeni bir enerji dengesi durumuna dönülmesidir. Bu durumda; sporcularda kilo stabil olup, henüz vücut kütlesi/vücut yağ seviyeleri aşırı azalmayabilir (4).

DKE için, DMH ile bağıntılı bir diğer belirteç olarak; $DMH_{oranı}$ kullanılmaktadır. Bu oran standart olarak ölçülen DMH değerinin ($DMH_{ölçülen}$), tahmin edilen DMH değerine (DMH_{tahmin}) oranıdır (35). $DMH_{oranı}$ 'nın düşük KE sahip amenorik bale dansçılarında, dengeli KE'ye sahip olanlardan daha düşük olduğu kaydedilmiştir (12).

2.1.4. Fiziksel Aktivite için Harcanan Enerji (FAEH)

FAEH'in iki bileşeni vardır. İlki ev işleri, okul, gezmek, işe gitmek, banyo yapmak, dans etmek gibi tüm günlük yaşam aktivitelerini kapsar. Bu aktivitelerin tamamı GYA enerji harcamasına denktir. Diğeri ise; günlük yapılan aktivitelerin dışında, sağlığı korumak ya da geliştirmek amacıyla yapılan egzersiz ve sporcuların düzenli olarak yaptığı antrenmanlardaki EEH'yi kapsar.

GYA enerji harcaması ve EEH'nın kaydedilebilmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; bireysel raporlama (anket, günlük vb.), direkt kalorimetri, çifte etiketlenmiş su, hareket sensörleri (kalp atım hızı monitörü, pedometre, akselerometre) ve indirekt kalorimetridir (36). Günlük bireysel raporlama yöntemi; katılımcıların yaptıkları aktiviteyi günlük olarak kendi rapor ettikleri; aktivite günlüklerini ve loglarını kapsayan, küçük çocuklarda kullanılırken vekille rapor edilebilen, maliyeti düşük bir yöntemdir (36). Adolesanlarda dikkatlice uygulamayı gerektiren bu yöntem özellikle 10 yaş ve altı çocuklar için tavsiye edilmemektedir (37).

DMH ve besinlerin termik etkisi (BTE), fizyolojik faktörler tarafından düzenleniyor olsada, KE'nin asıl bileşenleri olan enerji alımı ve FAEH bireylerin davranışsal kontrolü altındadır. Bu nedenle sporcuların sağlık ve performanslarını arttırabilmek için FAEH'lerini düzenlenleyebilmeleri önem taşımaktadır (38).

2.1.5. Besinlerin Termik Etkisi (BTE)

Enerji harcamasında sadece DMH değil BTE'de yaşa göre değişkenlik göstermektedir. Okul çocuklarında yapılan bir çalışmada glukozun termik etkisi (1 gr/vücut ağırlığı) 3 saatlik gözlem sonrası 11-12 yaş aralığındaki kız çocuklarında $1,365 \pm 0,11$ kcal/kg YVA, 15 – 17 yaş aralığındaki kız çocuklarında $1,060 \pm 0,08$ kcal/kg YVA olarak kaydedilmiştir (39). Bireylere göre ve tüketilen besinin cinsine göre farklılık gösterse de, BTE günlük enerji harcamasının yaklaşık %5-10'una denk gelmektedir (40). Bunun dışında bireysel olarak hesaplanabilmesi için genellikle iki farklı yaklaşım kullanılabilmektedir. Tataranni ve ark. (41) 24 saatlik enerji harcamasındaki yemek sonrası ve öncesi DMH değerlerinin karşılaştırılmasıyla ölçülmesini önermişler ve bu yöntem BTE'nin değerlendirilmesinde altın standart

olarak kabul görmüştür (41). Buna rağmen bu metod iki farklı ölçüm yapmayı gerektirdiğinden alternatif olarak Schutz ve ark. (42) BTE'yi aktivite yapılmazken enerji harcaması ile DMH arasındaki farkla tahmin etmeyi önermişlerdir (43). Bazı çalışmalarda BTE için ortalama değerler hesaplanmaya çalışılmıştır (40). Yapılan bir çalışmada BTE'nin besin alımının ne kadarına tekabül ettiği değerlendirilmiş, %4-%18 arası değerler kaydedilmiştir fakat katılımcıların büyük bir çoğunluğunda besin alımının %7-10'u kadar BTE için enerji harcandığı belirlenmiştir (40).

2.2. Kullanılabilir Enerji (KE)

İnsan vücudu; büyüme, onarım, termogenez, hücrel bakım ve hareket gibi birçok vücut fonksiyonunu gerçekleştirmek amacıyla enerjiye ihtiyaç duyar. Biyoenerji bilimi, kullanılabilir enerjiyi bireysel vücut sistemlerine adanmış enerji olarak tanımlar; spor beslenmesinde ise kullanılabilir enerji, biraz daha spesifik olarak, sporcunun günlük enerji alımından (EA), günlük EEH çıkarıldıktan ($KE=EA-EEH$) sonra, vücut fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için kalan enerji miktarı olarak ifade edilir (38). Bu son derece elzemdir çünkü sporcularda günlük enerji harcamasının %60-75'ine karşılık gelmektedir (44).

2.2.1. Kullanılabilir Enerjinin Belirlenmesi

Aktivite ile ilgili enerji harcamasının vücut ağırlığına göre değiştiği varsayılarak; sık kullanılan metod, vücut ağırlığının kg'ı başına düşen KE'nin ifade edilmesidir (45). Kullanılabilir enerji; çocuklarda ve ergenlerde yapılan karşılaştırmalarda; kg başına düşen KE (46) ya da YVA'nın kg'ı başına düşen KE olarak ifade edilir (47). Kullanılabilir enerjinin YVA'na göre hesaplanması (Formül 2.1) cinsiyetin karıştırıcı etkisini ortadan kaldırmak için önerilir (28).

$$KE = (EA - EEH) / YVA \quad (2.1)$$

Bu nedenle kullanılabilir enerjinin doğru hesaplanabilmesi için günlük enerji alımı ve günlük EEH (kcal/gün) ile kişinin YVA'sının doğru şekilde ölçülmesi gerekir. Kullanılabilir enerji; yapılan araştırmalar neticesinde belli aralıklara göre evrelere ayrılmıştır (14). Bu değerler kullanılabilir enerjinin evresini belirlemek için referans alınmaktadır.

Tablo 2.2. Kullanılabilir enerji (kcal/kg YVA/gün) miktarının sınıflandırılması (38).

KE Aralıkları	KE Düzeyleri ve Yorumları
KE$\geq$45 kcal/kg YVA/gün	Yüksek KE: Vücut kütleinde artış ve gelişimin desteklendiği düzey <i>Loucks ve ark., 2013 (14)</i>
KE$\cong$45 kcal/kg YVA/gün	İdeal KE: Tüm fizyolojik fonksiyonlar için yeterli enerjinin sağlanabildiği, sağlıklı enerji dengesinin kurulduğu ve ağırlık korumayı destekleyen düzey <i>De Souza ve ark., 2014 (16)</i>
30<KE<45 kcal/kg YVA/gün	Azalmış KE: Takip edilmesi gereken semptomların başladığı düzey. Kısa periyodlar için vücut tarafından tolere edilebilir (örn; iyi planlanmış kilo verme programları) <i>Loucks ve ark., 2013 (14)</i>
KE$\leq$30 kcal/kg YVA/gün	Düşük KE: Birçok vücut sisteminde, antrenmana adaptasyon ve performansda bozulmayı beraberinde getiren olumsuz sağlık etkilerinin gerçekleştiği düzey <i>Mountjoy ve ark., 2014; 2018, De Souza ve ark., 2014</i> <i>(4,13,16)</i>

KE = kullanılabilir enerji; YVA = yağsız vücut ağırlığı (38).

Genç yetişkinler için ideal KE, 45 kcal/kg YVA/gün'dür (14). Bu değer 30 kcal/kg YVA/gün'ün altında olduğunda düşük kullanılabilir enerji (DKE) olarak değerlendirilir (15) (Tablo 2.2.). DKE yetişkin kadın sporcularda %20, adolesan kadın sporcularda %13 görülme sıklığına sahiptir (13). Yapılan bir çalışmada; 25 sporcudan, %92'sinin 45 kcal/kg YVA/gün'ün altında, toplamda %52'sinin de 30 kcal/kg YVA/gün'ün altında kaldığı rapor edilmiştir (48).

2.2.2. Düşük Kullanılabilir Enerji

İdeal olarak; sporcularda enerji alımı, yaptıkları egzersiz programının enerji maliyetine eşdeğer olmalı ve KE düzeyleri tüm vücut fonksiyonlarının enerji maliyetini karşılamalıdır (38). Düşük enerji alımının; kortizol, insülin, grehlin, leptin gibi metabolik hormonlar üzerinde olumsuz etkisi vardır (13).

Akut ve uzun süreli DKE'nin; lüteinizan hormon (LH) ve triiodotironin (T3) gibi hipotalamik-pitüiter aksis hormonlarını bastırdığı, kortizol seviyesini yükselttiği kaydedilmiştir. Fizyolojik olarak artan kortizolün KMY'na negatif etkisi vardır (49).

Bununla beraber; DKE kadınlarda MD ve ikincil hipotalamik ameneroyla ilişkilendirilmiştir (9,50). Ayrıca estrogen hormonu kalsiyumun kemik içine absorbe edilmesinden sorumludur. Yine DKE'den kaynaklanan estrogen eksikliğinden dolayı KMY'da azalma görülür (49).

Yapılan çalışmalarda DKE'nin; balerinlerde menstrüel sorunlara (51), dansçılarda düşük KMY'na (52) sebep olduğu kaydedilmiştir.

Hesaplanan DKE düzeyinin yanı sıra, uzun süre DKE'ye maruz kalındığının işareti olarak bazı göstergeler kullanılmaktadır. Bu göstergeler Tablo 2.3'de menstrüel disfonksiyonlar, azalmış kemik mineral yoğunluğu, düşük DMH, düşük beden kütle indeksi başlıkları altında sunulmuştur. Ayrıca yeme bozuklukları ve düşük kullanılabilir enerjinin belirlenmesinde kullanılan bazı anket yöntemleri de göstergeler arasında yer almaktadır (20,54). Menstrüel disfonksiyonlar; birincil amenore (15-16 yaşına kadar menarş başlamamış olması), ikincil amenore (daha önce menarş görmüş, ancak en az son 3 aydır menstrüasyon olmaması), oligomenore (menstrüel siklusların aylık düzenden daha az olması) olarak evrelendirilmişlerdir (53). Azalmış kemik mineral yoğunluğu; düşük kemik mineral yoğunluğu ($-2 \leq Z \text{ Skoru} \leq -1$) ve osteoporoz ($-4 \leq Z \text{ Skoru} \leq -2$) olarak evrelendirilmiştir (13). DMH'nin 29 kcal/kg YVA altında ve/veya $\frac{\text{DMH}_{\text{ölçülen}}}{\text{DMH}_{\text{belirlenen}}}$ 'in 0,90'ın altında olması durumunda düşük DMH göstergesi olarak değerlendirilmektedir (34,35). Beden kütle indeksi için ise 17,5 kg/m² altında ve/veya 5 persentil'in altında olanlar düşük BKİ olarak sınıflandırılmaktadırlar (55).

Tablo 2.3. Düşük kullanılabilir enerji göstergeleri (38).

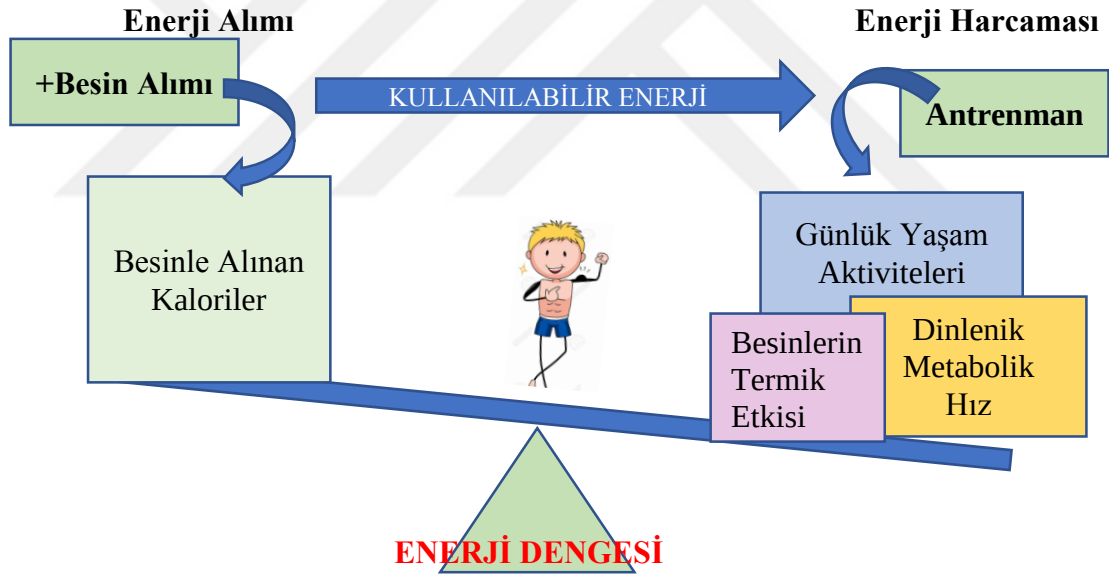
DKE Göstergeleri	Referans Değer	Kaynak
Kullanılabilir Enerji		
Azalmış KE	30 <KE<45 kcal/kg YVA/gün	Burke ve ark., 2018 (38)
Düşük KE	KE ≤30 kcal/kg YVA/gün	
Menstrüel Disfonksiyonlar		
Birincil Amenore	15-16 yaşına kadar menarş görmemesi	Nichols ve ark., 2006 (53)
İkincil Amenore	Daha önce menarş görmüş, ancak en az son 3 aydır menstrüasyon olmaması	
Oligomenore	Menstrüel siklusların aylık düzenden daha az olması	
Azalmış Kemik Mineral Yoğunluğu		
Düşük KMY	-2 ≤ Z Skoru ≤ -1	Mountjoy ve ark., 2014 (13)
Osteoporoz	-4 ≤ Z Skoru ≤ -2	
Düşük DMH		
DMH	≤ 29 kcal/kg YVA	Sygo ve ark., 2018 (34)
DMH _{ölçülen} /DMH _{belirlenen}	≤ 0,90	Staal ve ark., 2018 (35)
LEAF-Q Skoru	≥ 8	Melin ve ark., 2014 (20)
EAT-40 Skoru	≥ 30 Anoreksiya Nevroza	Garner ve Garfinkel, 1979 (54)
BKİ		
kg/m ²	≤ 17,5 Zayıf	Pfeiffer ve ark., 2017 (55)
Persentil	< 5 Düşük vücut ağırlığı	

KE; kullanılabilir enerji, DMH; dinlenik metabolik hız, LEAF-Q; kadınlarda düşük enerji durumunu belirleme anketi, EAT-40; yeme tutumu anketi, YVA; yağsız vücut ağırlığı, BKİ; beden kitle indeksi, KMY; kemik mineral yoğunluğu, kcal; kilokalori, kg; kilogram.

2.3. Enerji Dengesi ve Enerji Açığı

Diyetetik alanındaki enerji dengesi (ED) kavramı, besinle gün boyu alınan enerjiden (EA), vücudun fizyolojik sistemlerinin tüm gün boyunca yaptığı enerji harcamasının (TEH) çıkarılmasıdır ($ED=EA-TEH$) (14). Genç yetişkinler için; $EA-TEH=0$ olduğunda ED tam sağlanmış olur.

Sporcularda ortaya çıkan yeme bozukluklarının önüne geçebilmek için enerji alımı ve harcamasının dengelenmesi gerekmektedir (Şekil 2.4.). Eğer sporcu aldığı enerjiden daha azını harcarsa bu kilo artışına, aldığı enerjiden fazlasını harcarsa bu da katabolik durumlara (kas kütlesi yıkımı) sebep olabilir. Kiloya duyarlı sporlarda, genelde ikincisine daha çok rastlanmaktadır. Enerji dengesini ± 400 kcal aralığında dengede tutabilmek düşük yağ yüzdesi ve YVA ile ilişkilidir (56).



Şekil 2.4. Enerji dengesi.

Enerji dengesizliği sporcularda uzun süre önce rapor edilmiştir ve ayrıca cimnastik gibi kiloya duyarlı bazı spor dallarında daha yaygın olarak görülen bir durumdur (13). Enerji dengesizliği; sporcularda belli klasmanda yarışabilmek ve/veya yağsız görünüşe sahip olabilmek için bilinçli/bilinçsiz enerji açığını besleyen diyetlerin yapılması ile veya doğru beslenme bilgisine sahip olmamaktan kaynaklanabilir (13).

Spor yaşamı uzun bir maratondur. Kimi zaman çok küçük yaşlardan itibaren yapılan spor branşının sorumluluklarıyla büyümeyi gerektirir. Psikolojik baskılar ve bilinçsiz yaklaşımlarla, branşı için ideal spor vücuduna sahip olma isteği, sağlıklı spor hayatının önüne geçebilir. Enerji alımının bilinçli kısıtlanması ya da farkında olmadan gün içerisinde harcanan enerji miktarından daha düşük enerji alınması enerji dengesizliğine sebep olur. En ideal KE düzeyinin korunması, artan enerji ihtiyacıyla uyumlu olarak enerji alımının artırılmasıyla sağlanır. Sporcularda bu dengenin sağlanması elzemdir. Aksi takdirde nedenleri ne olursa olsun sonuçları istenmeyen benzer semptomları beraberinde getirir.

Bununla birlikte, birçok kadın sporcu kasıtlı veya yanlışlıkla yeterli miktarda enerji almamaktadır. Kadın sporcularda, yeme bozukluğu erkeklere göre 5-10 kat daha fazla gözlemlenir. Düşük vücut ağırlığının rekabet avantajı sağladığı sporlarda, kısıtlı yeme davranışı sporcunun kendi seçimi olabilmektedir. Kadın elit sporcular arasında klinik yeme bozuklukları (örn., anoreksiya nervoza ve bulimia nervoza) prevalansı %16-47 arasında değişmektedir (57).

Yeme bozukluğu tanısı olmayan birçok kadın sporcu da, düzensiz beslenme alışkanlıkları sergilemektedir (58). Çoğu zaman, bu durum farkında olmadan ideal enerji alımının sağlanamamasından kaynaklanır. Enerji alımının azalmasının nedeni ne olursa olsun, sporcu düşük enerjili bir durumda çalışır.

Fiziksel egzersizin şiddeti, tipi ve süresine bağlı olarak karbonhidratlar ana enerji kaynağı olarak tavsiye edilirler (6). 2004 yılında yapılan bir çalışmada (59) kadın sporcuların en az 5 kg vermek istedikleri ve bunun için %25'inin karbonhidrat ve yağdan kısıtlı diyet tükettikleri rapor edilmiştir. Bu çalışmada sporcuların genelde makrobesinlerin kısıtlandığı diyetler tükettiği açığa çıkmıştır genç sporcuların enerji alımını kısıtlayabilmek adına gelişimleri için gereken elzem besinleri de kısıtladıkları rapor edilmiştir (59). Sporcuların yeterli miktarda karbonhidrat ($\cong$ 7-8 gr/vücut ağırlığı/gün), protein (1,5-1,8 gr/vücut ağırlığı/ gün) ve yağ ($\cong$ 2 gr/vücut ağırlığı/gün) tüketmeleri gerekmektedir (60).

ED'nin doğru planlanamadığı durumlarda; enerji açısından kaynaklı ortaya çıkabilen menstrüel fonksiyonlardaki ve kemik sağlığındaki bozulmalar ve evreleri bir sonraki başlıklarda daha ayrıntılı aktarılmıştır.

2.3.1. Enerji Açığı ve Menstrüel Döngü

Enerji dengesizliği ve DKE gibi kavramlar neticesinde; vücudun hayatta kalma önceliğinden, doğal bir adaptasyon olarak, hamileliği önlemek için üreme fonksiyonları baskılanır ve bu da menstrüel fonksiyon bozukluklarının oluşmasına katkıda bulunabilir (4). Fonksiyonel Hipotalamik Amenore; gonadotropin salgılatıcı hormonun (GnRH) baskılanması sonucu hipofiz bezinden salgılanan gonadotropin seviyelerinde azalma ve son olarak estrogenin az sirküle olması ile bağlantılıdır (61). Estrojen hormonu eksikliği kalsiyumun kemik içine absorbe edilmesini azaltır ve kemik sağlığında bozulmaya sebep olur (49).

Hayvanlarla yapılan çalışmalarda; enerji alımının %30'dan fazla azaltılması kısırlık ile ilişkilendirilmiştir (61). İnsanlarda DKE'ye 5 gün maruz kalındığında bile menstrüel anormallikler ortaya çıkabilmektedir (61). Menstrüel disfonksiyona ait semptomlar arttıkça hipogonadizma, bozulmuş kemik sağlığı ve kısırlığa kadar ilerleyebilmektedir (61).

DKE ile ilişkilendirilen menstrüel disfonksiyonlar şu şekilde sınıflandırılırlar (62); Birincil amenore; menarşda gecikme olması-16 yaşında olup henüz menarş olmamak, Oligomenore; menstrüel döngüler arasında 35 günden fazla zaman olması, İkincil amenore; daha önce menarş olmuş fakat son üç aydır menstrüasyon oluşmuyor olması anlamı taşır.

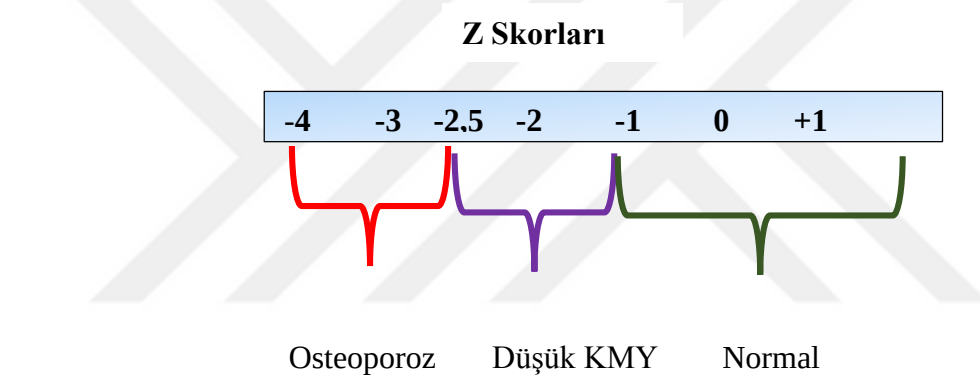
2.3.2. Enerji Açığı ve Kemik Sağlığı

Ergenlik öncesi dönemde egzersiz, KMY'nin zirveye ulaşmasına olanak sağlayabilir (63). Bu şekilde yaşamın ileriki yıllarında kırık riskleri azaltılabilir (63). Yalnız egzersizle beraber enerji alımının dengelenememesi, sporcuların DKE'li çalışmasına sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar; DKE'nin başlangıcından itibaren 5 gün içinde kemik oluşumunun bozulduğunu ortaya koymuştur (15).

ED'nin başlangıçtan beri ideal seviyede korunması; düşük vücut yağ yüzdesi ve yüksek YVA'yı beraberinde getirmektedir. Cimnastikçilerde yapılan bir çalışmada; YVA ile KMY arasında yüksek pozitif ilişki bulunmuş olup toplam YVA'nın tüm vücut kemik mineral içeriğindeki varyasyonları %64 oranında, tüm vücut KMY'sindeki varyasyonun ise %20'sini açıkladığı kaydedilmiştir (64).

Kadınlar 12-16 yaşları arasında; yetişkin kemik ağırlığının %40'ını kazanırlar (10). Genç sporcularda bu dönemde düşük enerji alımı; KMY'da istenmeyen azalmalara sebep olabilmektedir (10). Bu durum sporcu tarafından önceden farkedilemeyebilir çünkü vücutta kilo azalması olmaksızın KMY'de azalma meydana gelebilmektedir (10). Uzun mesafe koşucularında yapılan bir çalışmada; DKE'nin göstergeleri kemik kırılma riskinin 4,5 kat artmasıyla ilişkilendirilmiştir (65).

KMY taraması, kemik dansitometresi de denilen bir cihazla ölçülür. Buradan kaydedilen Z skorları; adolesanlarda; osteoporoz, düşük KMY ve normal diye üç evrede referans alınır (Şekil 2.5.). Z-skoru aynı cinsiyette, aynı yaşta, aynı kiloda bireylerin karşılaştırılmasında kullanılan standart sapma değeridir. Z skorunun -1 den düşük olması anormal bir kemik kaybı olduğunu düşündürür (34).



Şekil 2.5. Kemik mineral yoğunluğu için Z skorlarının sınıflandırılması.

2.3.3. Bozuk Beslenme ve Anormal Yeme Davranışları

Birçok sporcu bozuk beslenme ve yeme bozuklukları (anormal yeme davranışları) nedeniyle risk altındadır. Bu ikisi birbirine benzer görünse de anormal yeme davranışları Anoreksiya Nervosa ve Bulimia Nervosa olarak biraz daha spesifik kriterlerle tanımlanmışlardır. Beslenme ve Diyetetik Akademisine göre; yeme bozuklukları ve anormal yeme davranışları arasındaki fark; Amerikan Psikiyatri Birliği'nin tanımladığı kriterlere göre belirlenmiştir (49).

Amerikan Psikiyatri Birliği DSM-5'de belirtildiği üzere beslenme ve yeme bozuklukları; fiziksel sağlığı ve fizyolojik fonksiyonları etkileyen yeme davranışı üzerine

kalıcı rahatsızlıklardır (10). Anoreksiya Nervosa ve Bulimia Nervosa yeme bozukluklarının teşhisleriyle ilgili kriterler kısaca şöyle belirlenmiştir.

Anoreksiya Nervosa; başkalarına yemek yapıp yedirmeyi sevmelerine karşılık kendilerini düşük kiloda olsalar dahi kilolu bulduklarından, fobik olarak kısıtlanmış yeme davranışı sergileyen, bununla beraber az uyku, aktif yaşam ve yoğun egzersize devam etmeleriyle karakterize olmuş kişileri tanımlayan sendromdur.

Bulimia Nervosa ise; tıkanırcasına yeme sonrasında tükettiği besinleri kusarak mideyi boşaltma ve bu şekilde istediği kiloda kalabilme yoluna giden kişileri tanımlamakta kullanılan terimdir.

Yaşam boyu Anoreksiya Nervosa görülme sıklığı %0,5-2'dir, en çok 13-18 yaş aralığında yaygındır ve %5-6 arasında görülmektedir ve en yüksek ölüm riski taşıyan yeme davranışı bozukluğudur. Bulimia Nervosa'nın yaşamboyu görülme sıklığı ise; %0,9-3 arasındadır ve 16-17 yaş aralığında yaygındır (66).

Dünyada birçok adolesan farklı yeme bozuklukları sebebiyle fazla veya düşük kilolarla sıkıntı yaşamaktadır (67-68). Bununla beraber sporcularda bu biraz daha farklı olarak; doğru kiloyu koruyabilmek, çalışılan spor branşının gerekliliği olarak ortaya çıkmaktadır. Sporcuların istenilen kiloyu koruyabilmek için yaptığı bilinçsiz diyetler, sporcunun tartıda istediği kiloya ulaşmasına olanak sağlasa bile; kuvvet gelişiminde, KMY'da, YVA'da azalma gibi birçok riski beraberinde getirmektedir. Özellikle kiloya duyarlı branşlarda sporcu olan gençler bilinçli veya bilinçsiz olarak yeme bozukluklarına sahiptirler (69). Bu tez çalışmasında estetik sporlarla uğraşan çocuk ve adolesan kızlarda KE düzeyi araştırıldığından, ilerleyen bölümlerde estetik sporlarla uğraşan kadınlarda, yeme bozukluklarına ilişkin literatüre yer verilmiştir.

2.4. Kadın Sporcu Üçlemesi ve Sporcularda Relatif Enerji Eksikliği

1990'ların başında kadın sporcularda gözlemlenen yeme bozuklukları, amonere ve osteoporoz neticesinde ortaya atılmış olan "kadın sporcu üçlemesi" kavramı; daha sonra DKE ile tanışma ve kadın sporcu üçlemesinin köşe taşları olan menstrüel disfonksiyon ve bozulmuş kemik sağlığının DKE ile ilişkilendirilmesine ön ayak olmuştur (38) (Şekil 2.6.).



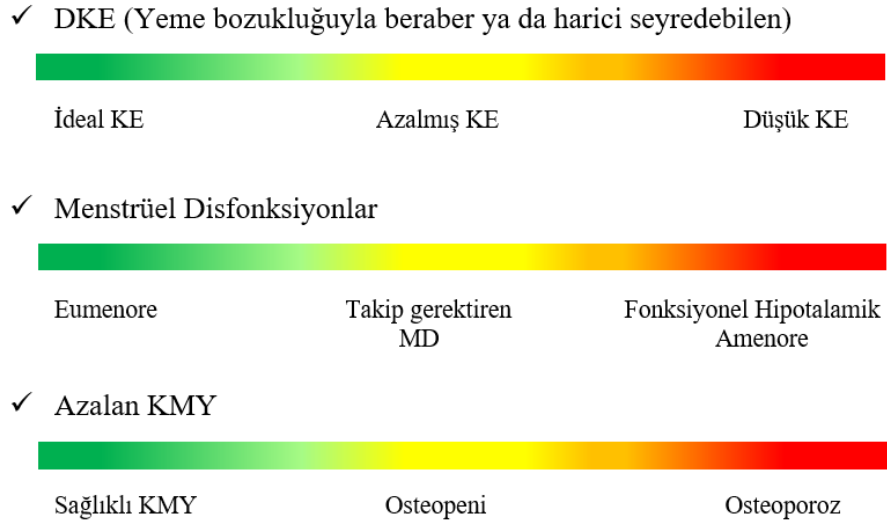
Şekil 2.6. Kadın sporcu üçlemesi (KMY; kemik mineral yoğunluğu).

Kadın Sporcu Üçlemesinin enerji eksikliği ve sonuçlarını tanımlamakta yetersiz kaldığı gerekçesiyle 2014 yılında daha kapsamlı ve yeni bir tanım olan “Sporda Relatif Enerji Eksikliği” (RED-S) Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) tarafından tanıtılmıştır (13). RED-S ile Kadın Sporcu Üçlemesi’ne ek olarak erkek sporcular, rekreasyonel sporcular ve daha geniş tanımıyla sağlık endişeleri ve sonuçları tanımlanmıştır (13). RED-S özellikle kiloya duyarlı sporlarla uğraşan, şiddetli egzersiz yapan ve yüksek yarışma stresine sahip elit tüm kadın ve erkek sporcuları kapsamaktadır (49). RED-S fizyolojik olarak, sağlık yönünden ve performansla ilişkili olarak yetersiz enerji alımı için kullanılan bir terimdir. RED-S’in altında yatan en önemli sebeplerden biri DKE’dir.

2.4.1. Kadın Sporcu Üçlemesinin Tarihsel ve Kavramsal Gelişim Süreci

“Title IX Education Amendments”nin 1972 yılında yüksek eğitim programlarında ve aktiviteler için ayrılmış federal finansal yardımlardaki cinsiyet tanımlarını yasaklamasının ardından; “U.S. Female Athletic Participation” defalarca toplanmış ve kadın sporcularda yeme bozuklukları, amenore gibi durumlar için farkındalıklar oluşturmaya çalışmıştır (61). “The American College of Sports Medicine”ın 1992 yılında Kadın Sporcu Üçlemesi kavramını ortaya atmasıyla; yeme bozuklukları, amenore ve osteoporoz kavramları üçlü takım yıldızı olarak beraber

anılmaya başlamıştır (61). Daha sonra 2007 yılında bu tanım genişletilerek aşağıdaki üçlemeyle tanımlanmaya başlanmıştır (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Kadın sporcu üçlemesinin bileşenlerine ait evreler (61)

Uluslararası Olimpiyat Komitesi, 2014 yılına gelindiğinde cinsiyetin ayrıştırıcı etkisini de ortadan kaldırarak “Sporda Relatif Enerji Eksikliği-(RED-S)” kavramını ortaya atmış, yetersiz enerji alımına bağlı mental ve fiziksel tüm sağlık sorunlarını bu tanım altında toplamıştır (61).

2.4.2. Sporcularda Relatif Enerji Eksikliği

Sporda Relatif Enerji Eksikliği Sendromu; kadın ve erkeklerde görülebilen düşük kullanılabilir enerjiden kaynaklı gelişen, birbirine bağlı sayısız bozuklukları tanımlayan bir terimdir. Sporda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S) kısıtlı enerji alımı ve aşırı egzersiz ya da her ikisinin beraber görülmesi durumunda ortaya çıkar (38). RED-S’in uzun ve/veya kısa vade etkilerinden korunmak amacıyla kullanılabilir enerjinin sağlıklı seviyelerin altına düşmemesi (45 kcal/kg/YVA/gün) önerilmektedir (38). Kadın Sporcu Üçlemesinde son on yıldır anahtar faktör olarak kabul edilen DKE kavramı, RED-S ile de özellikle altı çizilmesine rağmen spor hekimliği alanında yeteri kadar dikkate alınmamaktadır (4). Tablo 2.4.’de RED-S için anahtar faktör olan DKE’nin sporcularda görülme sıklığına ilişkin son on yılda yapılan bazı çalışmalar özetlenmiştir. Tablo 2.4.’de yer alan çalışmalarda (12,70-77) özellikle adolesan ve gençlerde, farklı sporcu gruplarında yapılan çalışmalar gösterilmektedir. Tablo

2.4.'de ayrıca enerji alımı ve enerji harcaması verilerinin toplama araçları , hangi kullanılabilir enerji göstergelerinin incelendiği ve sonuç olarak çalışmalardaki katılımcılarda düşük kullanılabilir enerji ortaya çıkma oranları gösterilmektedir. Buna göre Hoch ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (70) bale dansçılarında; %6 düşük, %30 azalmış kullanılabilir enerji, kontrol grubunda ise; %4 düşük, %35 azalmış kullanılabilir enerji; Koehler ve arkadaşlarının (71) farklı spor dallarında yaptığı çalışmada %51 düşük kullanılabilir enerji, Silva ve Paiva'nın (72) ritmik cimnastikçilerde yaptığı çalışmalarda %45 düşük, %37 azalmış kullanılabilir enerji düzeyi hesaplanmıştır. Tablo 2.4.'de 7 ve 5 günlük besin tüketim kaydı alınarak yapılan iki ayrı çalışmada (74-75) %18 ve %53 düşük kullanılabilir enerji rapor edilmiştir. Doyle-Lucas ve arkadaşlarının (12) yaptığı çalışma da ise katılımcıların kendi rapor ettikleri 4 günlük fiziksel aktivite kaydı ve besin tüketim kaydı tutularak yapılan çalışmada benzer YVA'ya rağmen, dansçılarda DMH daha düşük bulunmuştur. Prelack ve arkadaşları, buzpatencilerde; tekler, çiftler ve buz dansı kategorilerinde yaptıkları çalışmada 5 sporcuda enerji alımının düşük olduğunu bildirmişlerdir (77). Tablo 2.4.'de ayrıntılı sunulmuş bu çalışmalar adolesan ve genç kadın sporcularda düşük kullanılabilir enerji riskinin yüksek olabileceğini ortaya koymaktadır.

Tablo 2.4. Son on yıl içinde düşük kullanılabilir enerji konusunda kadın sporcularda yapılan bazı çalışmalar.
(Kadın Sporcu Üçlemesi ve RED-S ile ilişkili)

Literatür	Katılımcılar	Spor Dalı	EA	EEH	MD	KMY	Diğer	Sonuç
<i>Hoch ve ark., 2011 (70)</i>	18-35 yaş n=22	profesyonel bale dansı	3 gün BTK	akselerometre	menstrüel hikaye/cinsiyet hormonları	DXA	YVA	Sporcularda; %6 DKE, %30 azalmış KE, Kontrollerde; %4 DKE, %35 azalmış KE
<i>Koehler ve ark., 2013 (71)</i>	11-25 yaş n=185	farklı spor dalları	7 gün BTK	aktivite kayıtları/ egzersiz listesi/ MET değerleri	---	---	leptin/IGF-1/ T3/insülin	%51 DKE
<i>Silva ve Paiva, 2015(72)</i>	16-26 yaş n=67	ritmik cimnastik	24 saat BTK	MET değerleri	menstrüel hikaye	---	YVA	%37Azalmış KE %45 DKE

DKE için referans alınan belirleyiciler (EA; Enerji Alımı, EEH; Egzersiz Enerji Harcaması, BTK; Besin Tüketim Kaydı, FAK; Fiziksel Aktivite Kaydı, MD; Menstrüel Disfonksiyonlar, KMY; Kemik Mineral Yoğunluğu, AME; Amenore, IGF-1; İnsulin Benzeri Büyüme Faktörü, T3; Triiyodotironin) ve DKE için elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Çalışmalardan sadece kadın sporculara ait veriler derlenmiştir (38).

Tablo 2.4. Devamı

Literatür	Katılımcılar	Spor Dalı	EA	EEH	MD	KMY	Diğer	Sonuç
<i>Melin ve ark., 2015(73)</i>	20-32 yaş AME=16 MD=24	elit dayanıklılık sporları	7 gün BTK	indirekt kalorimetre; O ₂ tüketimi/solunum oranı/kalp atım hızı	menstrüel hikaye/cinsiyet hormonları/ ultrasound/LEAF-Q	DXA	glukoz/insulin/ leptin/IGF-1/ kortizol/T3/ kan lipidleri	MD'lularda; %67 DKE/azalmış KE AME'lerde; %56 DKE/azalmış KE
<i>Muia ve ark., 2016 (74)</i>	16-17 yaş sporcu=56 kontrol=45	elit düzeyde farklı sporlar	5 gün BTK	MET/ egzersizde 20 puan borg skalası	menstrüel hikaye	ultra- sound	YVA	Sporcularda, %18 DKE Kontrol grubunda, %2 DKE
<i>Braun ve ark., 2018 (75)</i>	14-15,5 yaş n=56	elit düzeyde futbol	7 gün BTK	aktivite logları/ MET değerleri	---	---	YVA/demir/ D vitamini	%53 DKE

DKE için referans alınan belirleyiciler (EA; Enerji Alımı, EEH; Egzersiz Enerji Harcaması, BTK; Besin Tüketim Kaydı, FAK; Fiziksel Aktivite Kaydı, MD; Menstrüel Disfonksiyonlar, KMY; Kemik Mineral Yoğunluğu, AME; Amenore, IGF-1; İnsulin Benzeri Büyüme Faktörü, T3; Triiyodotironin) ve DKE için elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Çalışmalardan sadece kadın sporculara ait veriler derlenmiştir (38).

Tablo 2.4. Devamı

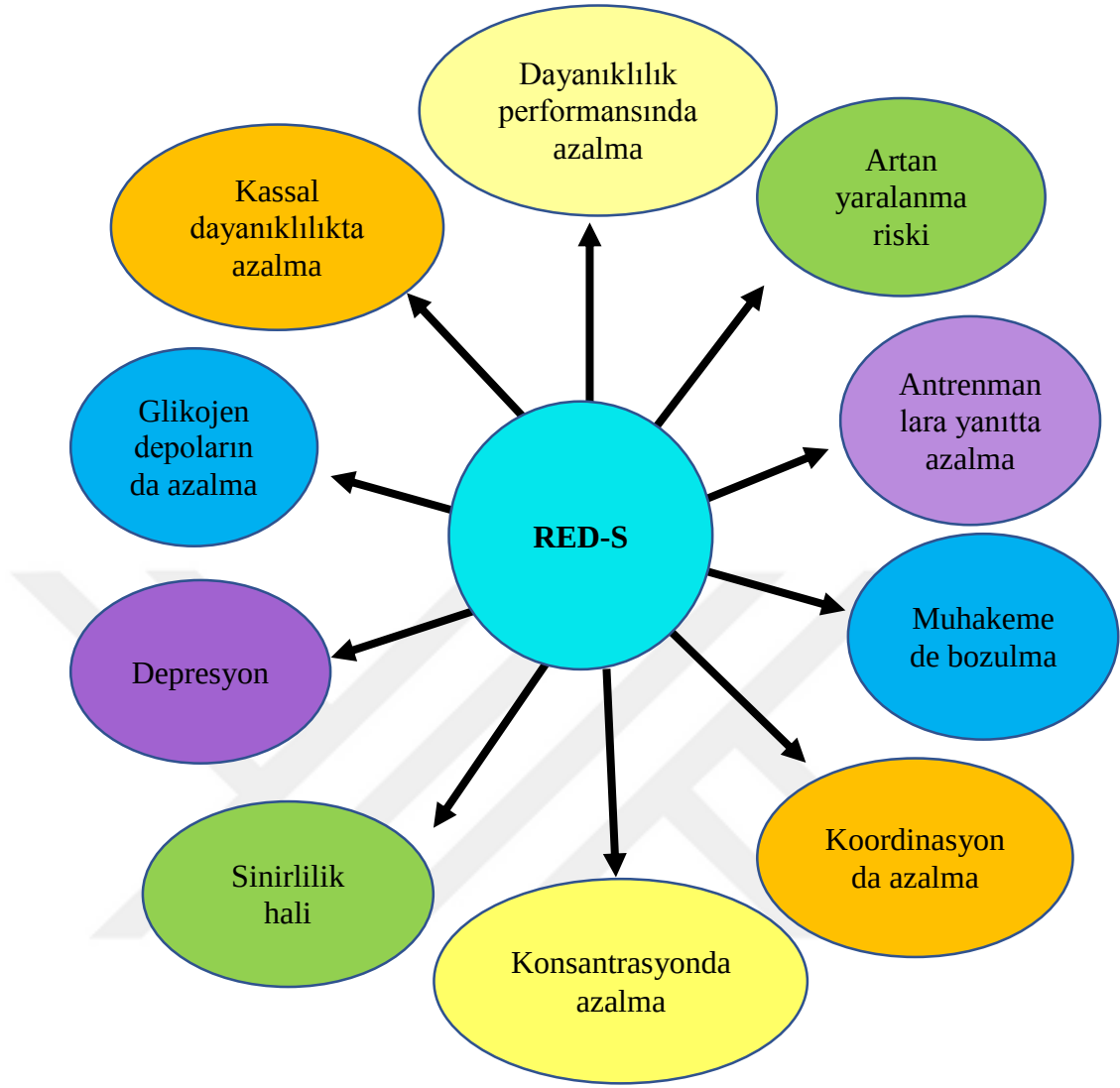
Literatür	Katılımcılar	Spor Dalı	EA	EEH	MD	KMY	Diğer	Sonuç
<i>Doyle-Lucas ve ark., 2010 (12)</i>	23-25,5 yaş sporcu=15 kontrol= 5	dans	4 gün BTK	kendi rapor ettikleri FA kaydı /indirekt kalorimetre	menstrüel hikaye	DXA	---	benzer YVA, sporcularda; ↓DMH (1367±27; 1454±34 kcal/gün)
<i>Reed ve ark., 2015(76)</i>	22,5-23,5 yaş OLİ=20 AME=30	farklı spor dalları	3 Gün BTK	7 gün FA kaydı /indirekt kalorimetri	---	DXA	TT3	$KE_{AME}=30,9 \pm 2,4$ kcal/kg YVA/gün $KE_{OLI}=36,9 \pm 1,7$ kcal/kg YVA/gün
<i>Prelack ve ark., 2012(77)</i>	adolesan tek=10 çift=8 buz dansı=18	buz pateni	3 Gün BTK	3 Gün FA kaydı	---	DXA	D vitamini kalsiyum	1 sporcu BKİ↓ 5 sporcu EA↓

DKE için referans alınan belirleyiciler (EA; Enerji Alımı, EEH; Egzersiz Enerji Harcaması, BTK; Besin Tüketim Kaydı, FA; Fiziksel Aktivite, MD; Menstrüel Disfonksiyonlar, KMY; Kemik Mineral Yoğunluğu, AME; Amenore, IGF-1; İnsulin Benzeri Büyüme Faktörü, T3; Triiyodotironin) ve DKE için elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Çalışmalardan sadece kadın sporculara ait veriler derlenmiştir (38).

2.4.3. Sporda Relatif Enerji Eksikliğinin Performansa Etkileri

Düşük kiloda bir sporcu estetiğin ön planda olduğu branşlarda daha başarılı olabilir. Başarıyı arttırabilmek için bilinçli ve bilinçsiz düşük kalori tüketimi vücutta yağ yüzdelerinde artışa ve kas kaybına neden olabilir. Vücut; kısıtlı besin alımına yanıt olarak enerjisini saklamaya çalışır. Bunu yapabilmek için metabolizmayı yavaşlatır(13), yağ saklar ve kalori harcayan kas dokusundan kurtulmaya çalışır.

Yağ depoları yüksek enerji kaynağı olarak görüldüğünden saklanmaya çalışılır. Sporcular bu kas dokusundaki azalma ve yağ depolarının saklanması neticesinde kendini halen kilolu hissedebilir. Bu değişim sporcuda dayanıklılık performansında azalma, kassal dayanıklılıkta azalmaya sebep olabilir. Bu semptomlar RED-S'in kısa vade etkileri olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.8.). Ayrıca yine düşük besin alımı ile bağlantılı olarak önceki başlıklarda anlatılan kemik mineral yoğunluğunda ilk 5 günde bile başlayabilen bozulmalar neticesinde artan yaralanma riski de RED-S'in kısa vade etkileri arasında gösterilmektedir. Şekil 2.8.'de görülen etkilerden artan yaralanma riski ilerleyen yıllarda bu sebeple ortaya çıkabilmektedir. Çalışmalar yüksek oranda sporcunun; RED-S'in uzun veya kısa vade bileşenlerinden birini mutlaka deneyimlediklerini göstermiştir (13). Sinirlilik hali, konsantrasyonda ve koordinasyonda azalma, muhakeme bozulması gibi semptomlar özellikle düşük enerji alımı neticesinde gelişen yorgunluk hissi ile bağlantılıdır. Bu antrenmanlara yanıtların da azalmasına sebep olmaktadır (78).

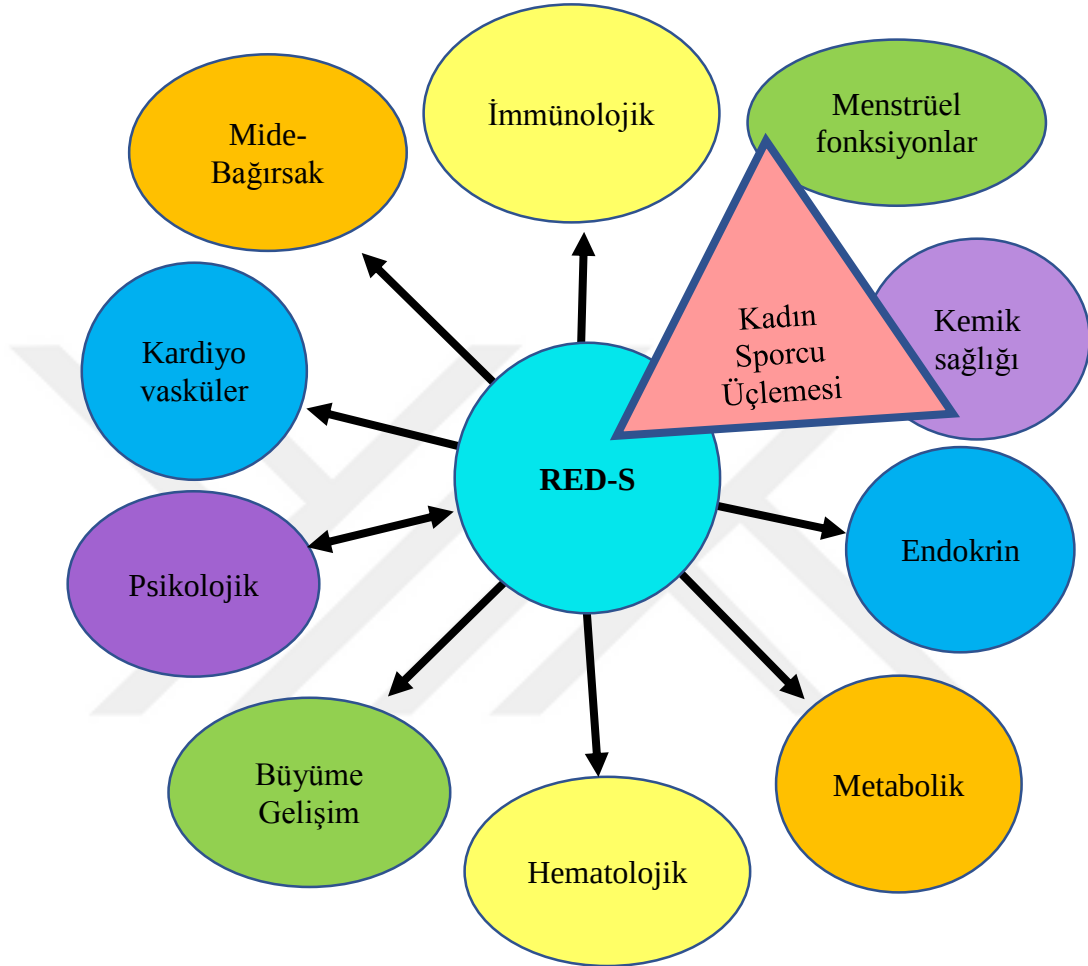


Şekil 2.8. RED-S'in potansiyel performansa etkisi (78).

2.4.4. Sporda Relatif Enerji Eksikliğinin Patolojik Etkileri

Mountjoy ve ark. (4) RED-S ile ilişkilendirilmiş problemleri buzdağına benzetmişlerdir. Gerçek büyüklüğü buz dağının altında gizlenen, başlangıçta hafife alınan ve sonradan ortaya çıkan yıkıcı darbesinin çok riskli olduğunu savunmaktadırlar (4). Bu doğru bir ifadedir çünkü uzun süreli yetersiz enerji alımı ve DKE başlangıçta sadece performans etkileriyle kendini belli etsede sonradan fark edilebilen patolojik etkileri bir hayli fazladır.

RED-S'in uzun vade etkileri olarak DMH, kardiyovasküler sağlık, büyüme ve gelişme, hematoloji, gastroloji, immün sistem ve endokrin üzerindeki olumsuz etkileri ayrıca menstrüel fonksiyonlara ve kemik sağlığına etki edebilen sendromlar sayılabilir (13) (Şekil 2.9.).



Şekil 2.9. RED-S'in sağlık yönünden sonuçları- kadın sporcu üçlemesinin genişletilmiş gösterimi (78).

RED-S'in endokrin sistem üzerine yüksek etkisi bilinmektedir. Birçok hormon bundan hızlı etkilenir. Leptin, insülin benzeri büyüme faktörü-1, insülin, triiyodotironin seviyelerinde azalma kortizol ve grehlin seviyelerinde artışa neden olmaktadır. Yüksek grehlin ve düşük leptin düzeyleri, luteinizan hormonu salgılanmasını baskılayarak, yumurtalık faaliyetlerinde azalmaya (hipogonadizma) neden olarak, menstrüel fonksiyonların bozulması ile amenoreyi tetikleyebilir (79).

2.5. Estetik Sporlar

Değişik konseptteki sporların gelişimi sporun ticari başlıklar altında bölümlere ayrılmasıyla ortaya çıkmış olup, Heinmann (80) 1986'da gelecekteki spor gelişiminin 3 grupta yer alabileceğini öngörmüştür. Bu alanlar; rekreasyonel sporlar, yarışma sporları ve enstrümantal sporlardır. Enstrümantal sporların ortak özelliği estetik, sanatsal becerileri de içermeleridir. Estetik spor dalları sanat ve sporun birleştiği, içinde sporun dayanıklılık, performans ve kas gücü unsurlarına ek olarak müzikle zerafetin de eklendiği; kuvvet ile estetiği bir arada barındıran spor dallarıdır (80). Bu spor dallarıyla uğraşan sporcularda kuvvet ve estetik arasındaki bu dengenin kurulması büyük önem taşır; fazla kaslı ve iri bir görünüm branşın estetik yönüne zarar verebileceği gibi, fazla narin bir yapı ise bu spor branşlarının gereksinim duyduğu kas kuvveti, dayanıklılık ve performans unsurlarının kaybedilmesine neden olabilir. Bu nedenle bu spor branşlarıyla uğraşan sporcuların spora başladıkları dönemden itibaren enerji dengelerinin ve KE'nin iyi hesaplanması daha sonradan geri kazanılması zor olan RED-S'in performans ve patolojik etkilerinin ortaya çıkmasının; KMY kaybı veya fazla kaslı bir vücuda sahip olarak estetik yönden kayıplara uğramalarının önüne geçebilir.

Ritmik ve aerobik cimnastik ile buz pateni, dinamik ve statik dengenin önemli olduğu, atlayışlar ve dönüşler içeren akrobatik hareketlerin ve esnekliğin de dahil olduğu, tüm vücut elementleriyle yapılan, dans hareketleriyle koordine olmuş estetik spor branşlarından (81). Düşük kilo bu branşlarda, elit düzey sporcularda, daha estetik durduğu düşünülen, teknik performans için değerli önkoşullardan biridir (82,83). Örneğin; ritmik cimnastikçilerde; düşük kilonun korunabilmesi için enerji kısıtlanması neticesinde enerji dengesinin bozulduğu çalışmalar rapor edilmiştir (84).

2.5.1. Estetik Sporlarda Düşük Kullanılabilir Enerji

Esnekliğin ön planda olduğu branşlar; küçük yaşta başlanan, adolesan ve genç yetişkinlik dönemleri de dahil kilo alımının kısıtlanması için uzun süreli diyetlerin yapıldığı sporlardır (84). Geçen yıllar içerisinde vücut ölçüleri ve şeklinde fiziksel veya fizyolojik pek çok belirgin değişim ve gelişim olur. Bu durum, her zaman kontrollü enerji dengesi sağlanması gereken uzun yıllar anlamına gelir. Bu süreçte

ideal KE korunması; performansın artırılması, sağlıklı spor hayatı, yaralanma, menstrüel disfonksiyon ve osteoporoz risklerini azaltmak için gereklidir (14).

Estetik sporlarla uğraşan kadınlarda BKİ, vücut yağ yüzdesi ve KMY daha düşüktür (12) ve bu durum KE'nin doğru dengelenemediğinin bir göstergesidir. Estetik branşlarla uğraşan kadın sporcular, hareketlerin estetik yönünü koruyabilmek amacıyla düşük kiloda kalmaya çalışırken vücut bileşenlerinde yanlış değişimlere sebep olmaktadır. Bu değişimlerin dışarıdan gözlemlenebilmesi ancak performans azalması ve yorgunluk gibi kriterlerle geç ortaya çıkabilmektedir (13).

Ritmik cimmastik, aerobik cimmastik ve buz pateni, içinde sıçramaların da olduğu belli serilerin yapılmasını gerektirir. Yüksek sıçrama gerektiren ve vücut ağırlığı ile yapılan bu hareketlerin gerçekleştirilmesinde sağlıklı KMY önem taşımaktadır. Lehtonen-Veromaa ve ark. (85), vücut ağırlığı egzersizlerinin KMY'yi arttırdığını göstermişlerdir (85). Azalmış KMY; vücut ağırlığı ile yapılan sıçrama, yere inme gibi hareketlerde kırık riskini arttırabilir (85).

Ayrıca kiloya duyarlı sporlarla uğraşan kadınlarda yüksek EEH ve spor branşının gerektirdiği düşük vücut ağırlığını korumak için bozuk beslenme ve anormal yeme davranışları ile kısıtlanmış enerji alımı ve tüm bunların dengelenememesinden kaynaklı ortaya çıkan enerji açığı ve DKE; estetik sporla uğraşan kadın sporcuları RED-S yönünden yüksek risk grubu olarak nitelendirilmesine sebep olmaktadır. Torstveit ve Borgen (86) tarafından yapılan bir çalışmada; kiloya duyarlı sporlarla uğraşan kadın sporcuların (%70,1), diğer spor dallarıyla uğraşan kadın sporculara göre (%55,3) güncel adıyla RED-S için daha yüksek risk taşıdıkları kaydedilmiştir. Yine aynı çalışmada kiloya duyarlı spor dalları arasında en yüksek risk prevelansı estetik sporlarla uğraşan kadın sporcularda (%66,4) bildirilmiştir (86)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Genel Planı

Ölçümler 2017-2018 antrenman yılının yarışma periyodunda gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında, katılımcıların günlük enerji alımı, TEH, DMH ve vücut kompozisyonu belirlenmiş, ayrıca DKE anketi (LEAF-Q) ve yeme tutumu anketi (EAT-40) uygulanmıştır. Menstrüel döngünün DMH ve besin tüketim miktarı/içeriği üzerindeki etkisini elimine etmek amacıyla, menarşa girmiş katılımcılar, laboratuvara mid-foliküler fazda davet edilmiştir. Katılımcılar laboratuvara gelmeden 24 saat öncesinden egzersiz yapmamaları, kahve-alkol tüketmemeleri ve saat 20:00'den sonra teste kadar bir şey yememeleri konularında bilgilendirilmiştir. Menarşa girmiş katılımcılardan menstrüel takvime uygun olarak midfoliküler (7-9. günler) ve luteal (21-23. günler) fazlarda olmak üzere iki kez kan örneği alınmıştır. Sabah 12 saatlik açlığı takiben DMH ölçümü öncesi fiziksel aktiviteyi minimale indirmek amacıyla laboratuvara ulaşmaları transfer aracıyla sağlanan katılımcılardan, ilk olarak hidrasyon düzeylerini belirlemek için idrar örnekleri alınmıştır. Antropometrik ölçümler (boy, kilo) sonrasında vücut kompozisyonu, DXA cihazı ile ölçülmüştür. DMH'ları yirmi dakikalık dinlenmeyi takiben 15 dk boyunca indirekt kalorimetre ile kaydedilmiştir. Ölçümleri takip eden günlerden bir hafta içi antrenman günü, bir haftasonu antrenman günü ve bir antrenman olmayan günde; katılımcıların eş zamanlı olarak 3 günlük besin tüketim formu (EK-3) ile enerji alımı ve 3 günlük fiziksel aktivite günlüğü (EK-4) ile "EEH" ve "GYA Enerji Harcaması" kaydedilmiştir. Bütün testler Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Egzersizde Beslenme ve Metabolizma Laboratuvarı, Performans Laboratuvarı ve DXA Vücut Kompozisyonu Laboratuvarında sabah saat 8:00-10:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların, kan örneklerinin alınması ve analizleri Ankara Synlab Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Tüm çalışma ve laboratuvar ölçümleri için etik kurul izni (EK-1) Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar etik kurulundan GO 18/144-13 karar numarası ile alınmıştır. Ayrıca laboratuvar ölçümleri öncesinde katılımcılardan ve ailelerinden bilgilendirilmiş onam formunu (EK-2) dikkatlice okuyup imzalamaları istenmiştir. Katılımcılara uygulanan

LEAF-Q anketi (EK-6) ve EAT-40 anketinin (EK-5) çalışmada kullanılması için gerekli izin yazıları (EK-7) yazarlarından alınmıştır.

3.1.1. Araştırma Grubu

Bu çalışmanın katılımcılarını aerobik cimnastik (AC, n=17), ritmik cimnastik (RC, n=13) ve figür buz pateni (BP, n=12) sporcuları ile yaş eşdeğer kontrol grubu (KN, n=12) sporcu olmayan toplam 54 kadın oluşturmaktadır.

Araştırmanın sporcu gruplarına; 11-17 yaş arasında, en az son 3 yıldır aerobik cimnastik, ritmik cimnastik, figür buz pateni spor branşlarından birinde, haftada en az 10 saat antrenman yapan, son 3 ayda herhangi bir *supplement* kullanmamış sporcular dahil edilmiştir. Kontrol grubuna; 11-17 yaş arasında, yaşları sporcu grubuyla eş değer, son 3 ayda herhangi bir *supplement* kullanmamış, araştırma sonuçlarını etkileyebilecek kronik bir hastalığı olmayan ve herhangi bir ilaç kullanmayan sporcu olmayan bireyler dahil edilmiştir.

3.2. Verilerin Toplanması

3.2.1. Boy Ölçümü

Katılımcıların boy ölçümleri Holtain marka stadiometre ile katılımcı ince bir kıyafetle ve çıplak ayakla stadiometrede anatomik pozisyonda dururken, başı araştırmacı tarafından frankfort düzlemine getirildikten ve hafif bir traksiyon uygulandıktan sonra ± 1 mm hata ile cm cinsinden ölçülmüştür.

3.2.2. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Vücut ağırlığı; elektronik tartı (Tanita SC330) kullanılarak $\pm 0,1$ kg hata ile belirlenmiştir. Katılımcıların kişisel bilgileri, analizöre kayıt edildikten sonra, ince bir kıyafetle ve çıplak ayakla, analizörün tablasında bulunan elektrotlar üzerine basarak hareketsiz durmaları istenmiştir. Vücut ağırlığı; analizörün yazıcısından çıktı olarak alınmıştır.

3.2.3. Beden Kitle İndeksi ve Persentil Hesaplanması

BKİ, vücut ağırlığının (kg) boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır (Formül 3.1.).

$$BKİ (kg/m^2) = \text{Vücut ağırlığı (kg)} / \text{Boy uzunluğu (m)}^2 \quad (3.1.)$$

Ayrıca katılımcıların yaş aralığının 11-17 arasında olması nedeniyle persentil değerleri ve Z skorları hesaplanmıştır (87). Hesaplamalar Dünya Sağlık Organizasyonu'na göre yapılmıştır.

Bu değerler; persentil <5 düşük kiloda; $5 \leq \text{persentil} < 85$ normal kiloda; $85 \leq \text{persentil} < 95$ yüksek kiloda; $\text{persentil} \geq 95$ obez olarak sınıflandırılmıştır (55).

Z skorları ise toplum taramalarına göre benzer yaş grubuna göre standart sapma değeri olup; $z < -2$ yaşına göre düşük kiloda, $z > +2$ yaşına göre yüksek kiloda olduğunu gösterir.

3.2.4. Hidrasyon Düzeyinin Belirlenmesi

Katılımcıların DMH ve vücut kompozisyonu ölçümlerine uygun hidrasyon düzeyi ile girdiklerini teyit etmek amacı ile günün ilk idrar örneği alınarak, idrar dansitesi el refraktometresi (Atago, URC-NE d 1.000 ~ 1.050, Japonya) ile ölçülerek hidrasyon düzeyleri belirlenmiştir. İdrar yoğunluğunun 1.002-1030 arasında olması, katılımcının normal hidrasyon düzeyinde olduğu yönünde değerlendirilmiştir (88).

3.2.5. Vücut Kompozisyonu Analizi

Vücut kompozisyonu; dual energy X-ray absorptiometry (DXA, Lunar Prodigy Pro narrow Fan Beam (4.5°), GE Health Care, Madison Wisconsin, ABD) cihazı ile analiz edilerek vücut yağ oranı, yağ, kas (yağsız yumuşak doku) ve YVA'ları belirlenmiştir. DXA toplam vücut kütleini oluşturan kemik kütlesi, yağ kütlesi ve YVA'nın birbirinden ayrı ölçümlerini verebilen geçerliliği ve güvenilirliği yüksek bir cihazdır (89). Kullanımdan önce cihazın kalibrasyonu yapılmış ve ölçümlerde üretici firmanın önerdiği protokoller izlenmiştir. Katılımcılardan sabah aç karnına gelmeleri bir gün öncesinde alkol tüketmemiş ve egzersiz yapmamış olmaları istenmiştir. Daha

önceki çalışmalarda genç kadın sporcular için belirlenmiş bir eşik olan KMY için Z skoru -1 ve altı değerler DKE ile ilişkilendirilmiştir (34).

3.2.6. Günlük Enerji Alımının Belirlenmesi

Günlük enerji alımının belirlenebilmesi için fiziksel aktivite günlüğü tutulan biri dinlenme ikisi aktif olan aynı günlerde katılımcılara; 3 günlük besin tüketim formu (EK-3) doldurtulmuştur.

Çalışmalar 3 günlük yeme kayıtları ve 3 günlük besin tüketim formunun her ikisinin de benzer sonuçlar içerdiğini ve enerji alımının belirlenmesinde değerlendirme araçları olarak kabul edilebilirliğini göstermiştir (90).

Çalışma başlamadan önce katılımcılardan normal beslenme alışkanlıklarını devam ettirmeleri istenmiştir. Daha sonra katılımcılara kısa bir eğitim verilerek, besin tüketim formu tuttukları günlerde, bu forma, tüketilen her besin ve sıvıyı ayrıntılı olarak kaydetmeleri istenmiştir. Katılımcıların üç gün için doldurdıkları besin tüketim formundaki veriler günlük olarak Beslenme Bilgi Sistemi (BEBIS 6.1) programına kaydedilmiş yaşlarına göre besin tüketim kayıtları analiz edilerek, ortalama enerji, karbonhidrat, protein, yağ, lif, sıvı, demir, magnezyum, kalsiyum, potasyum, fosfor oranları programın yazılımında hesaplanmıştır. Daha sonra vücut ağırlığı ve YVA başına enerji alımı (kcal) ve makro besin tüketim (gr) değerleri hesaplanmıştır.

3.2.7. Dinlenik Metabolik Hızın Ölçülmesi

DMH indirekt kalorimetrik yöntemle; dinlenme protokolü sırasında her ekspirasyon havasından tüketilen toplam oksijen miktarı (VO_2) ve üretilen toplam karbondioksit miktarı (VCO_2) üzerinden ölçüm yapan otomatik gaz analiz sistemi *Quark CPET* gaz değişim analizörü ile belirlenmiştir. *Quark CPET*; nefesten-nefese gaz değişimi analizlerini yüksek güvenilirlikle yapan bir cihazdır (91).

Ölçümler 12 saatlik açlığı takiben sabah saat 8.00-10.00 arasında tamamlanmıştır. Vücut kompozisyonu ölçümü sonrasında, katılımcılar 30 dk supine pozisyonda dinlendirilmişlerdir. Aynı pozisyonda 15 dk dinlenik oksijen tüketimi (VO_2) ve karbondioksit üretimi (VCO_2) analiz sisteminin maskesi takılı iken ölçülüp otomatik olarak sistemin yazılım programına kaydedilmiştir. Kaydedilen verilerin son

5 dk'sına ait veriler DMH'nin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Kullanımdan önce cihazın kalibrasyonu yapılmış ve ölçümlerde üretici firmanın önerdiği protokoller izlenmiştir (Cosmed Quark CPET). VO_2 ve VCO_2 'ye ait kararlı değerlerin elde edilebilmesi için, ölçümün son 5 dk'sına ait değerlerin 1'er dk ortalamaları alınarak, bu ortalamaların varyasyon katsayısı (VKS) hesaplanmıştır. Her katılımcıda; VO_2 veya VCO_2 için elde edilen VKS %10'dan fazla ise en yüksek veya en düşük ortalama değer ya da her ikisi birden çıkarılarak yerine bir önceki dakikaya/dakikalara ait veriler eklenmiş ve elde edilen VKS %10 altında olan değerlerin ortalaması, DMH olarak dikkate alınmıştır. Hiçbir şekilde VO_2 veya VCO_2 'den herhangi birine ait VKS %10'un altına inmedi ise o katılımcı değerlendirmeden çıkarılmıştır. Elde edilen bireysel VO_2 ve VCO_2 değerleri FAEH hesaplanmasında 1 MET değerinin kcal cinsinden karşılığını bulmak için sık kullanılan ve idrarla kaybedilen nitrojen miktarının (%2) göz ardı edildiği (92) *WEIR* eşitliği (Formül 3.2.) ile hesaplanmıştır (93).

$$WEIR = 1,44 \times [(3,941 \times VO_2(L)) + (1,106 \times VCO_2(L))] \quad (3.2.)$$

Elde edilen DMH (kcal/gün) daha sonra aşağıda belirtilen, DKE'nin göstergelerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

$$DMH \leq 29 \text{ kcal/kg YVA; düşük kullanılabilir enerji ile ilişkilendirilmiştir (34).}$$

DMH; kalorimetre ile saptanamadığı durumlarda bazı denklemlerle hesaplanabilmektedir (Formül 3.3; 3.4.). Çalışmada, DMH ayrıca *Harris- Benedict*' in kadınlar için kullanılan denklemi (94) ve *Cunningham* denklemi (95) ile hesaplanmış ve bu değerler kullanılarak DMH_{orani} hesaplanmıştır (Formül 3.5.).

Kadınlarda;

$$DMH_{HB} = 655 + 9,6 \times VA + 1,9 \times \text{Boy (m)} - 4,7 \times \text{Yaş} \quad (3.3.)$$

$$DMH_C = 500 + [22 \times (YVA)] \quad (3.4.)$$

$$DMH_{orani} = \frac{DMH_{ölçülen}}{DMH_{hesaplanan}} \quad (3.5.)$$

Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda ölçülen DMH'nin tahmin edilen DMH'a oranının 0,90'ın altında olması DKE'nin göstergesi olarak kabul edilmektedir (35).

3.2.8. Fiziksel Aktivite için Harcanan Enerji Miktarının Belirlenmesi

Katılımcıların FAEH'inin hesaplanması amacıyla; fiziksel aktiviteleri 3 gün süresince kayıt ettikleri fiziksel aktivite günlüğü (EK-4) yöntemi kullanılarak, gün içinde yapılan fiziksel aktivitelerin sıklığı, süresi ve şiddeti belirlenmiştir (49). Aktivite günlüğünde; bir dinlenme ve iki antrenman günleri olmak üzere üç gün kayıt alınmış ve bu günlerin ortalama değerleri hesaplanmıştır. Ek olarak; dinlenme günü ve antrenman günleri ortalaması ayrı ayrı hesaplanarak katılımcıların bireysel haftalık ortalama dinlenme ve antrenman günlerinin sayısına göre tüm katılımcılar için haftalık değerler hesaplanmıştır. İki ayrı yöntemle hesaplanan fiziksel aktivite değerleri arasında fark gözlemlenmediğinden ve besin tüketim kaydı 3 günün ortalaması üzerinden hesaplandığından fiziksel aktivite için de üç günlük ortalamalara ait değerler kullanılmıştır.

Katılımcılardan fiziksel aktivite günlüğünün ilk sayfasında belirtilmiş olan (EK-4) 1-7 arasında değişen metabolik eşdeğer dakika (MET) değerlerini baz alarak günlük aktivitelerinin şiddetini puanlamaları istenmiştir (49). Kaydedilen verilere göre, egzersiz MET-dk, GYA MET-dk, dinlenme MET-dk olarak ayrı ayrı 24 saat içindeki TEH hesaplanmıştır (Formül 3.6.).

$$\text{Egzersiz MET-dk} = \sum_{24 \text{ saat}} (\text{Aktivite Süresi (dk)} \times \text{Aktivite MET değeri}) \quad (3.6.)$$

$$\text{GYA MET-dk} = \sum_{24 \text{ saat}} (\text{GYA Süresi (dk)} \times \text{Aktivite MET değeri})$$

$$\text{Dinlenme MET-dk} = \sum_{24 \text{ saat}} (\text{Dinlenme Süresi (dk)} \times 1 \text{ MET})$$

Daha sonra hesaplanan bu verilere göre GYA-EH, EEH ve DMH ayrı ayrı indirekt kalorimetre (C-PET) ile kaydedilen kg başına düşen DMH değeri ve katılımcının vücut ağırlığı değeri ile çarpılarak dakikadaki enerji harcaması bireysel olarak kcal cinsinden hesaplanmıştır. Bu değerlerden katılımcının aynı süreler için bireysel DMH'ları çıkartılarak aktivitelere ait net enerji harcamaları hesaplanmıştır (EEH ve GYA-EH için 1 MET'deki DMH dikkate alınmıştır) (Formül 3.7.).

$$\text{EEH}_{\text{net}} = (\text{EEH MET-dk} \times \text{DMH (kcal/kg/dk)} \times \text{vücut ağırlığı}) - (\text{Egzersiz süresi} \times \text{DMH (kcal/kg/dk)} \times \text{vücut ağırlığı})$$

$$GYAH_{net} = (GYA_{MET-dk} \times DMH \text{ (kcal/kg/dk)} \times \text{vücut ağırlığı}) - (GYA_{süresi} \times DMH \text{ (kcal/kg/dk)} \times \text{vücut ağırlığı}) \quad (3.7.)$$

Elde edilen verilerden net EEH; KE hesaplanmasında kullanılmıştır. Diğerleri ise TEH'in hesaplanmasında kullanılmıştır (Formül 3.8.).

$$TEH = GYAH_{net} + DEH_{net} + EEH_{net} \quad (3.8.)$$

Son olarak Formül 3.9. ile enerji dengesi hesaplanmıştır.

$$\text{Enerji dengesi} = EA - TEH \quad (3.9.)$$

BTE günlük enerji alımının 0,10'u olarak TEH'e dahil edilmiştir.

3.2.9. Kullanılabilir Enerjinin Hesaplanması

Katılımcıların KE düzeylerinin hesaplanması için, 3 günlük besin tüketim formlarından elde edilen günlük enerji alımından, katılımcıların fiziksel aktivitelerini 3 gün süresince kayıt ettikleri fiziksel aktivite günlüğünden hesaplanan günlük net egzersiz enerji harcaması çıkarılmıştır. Böylece katılımcıların net EEH çıkarıldığında, diğer vücut fonksiyonları ve GYA için kullanabilecekleri enerji miktarı belirlenmiştir. Bu miktar daha sonra DXA cihazından elde edilen YVA'ya bölünerek, KE hesaplanmıştır (Formül 3.10.).

$$KE = \frac{\text{Günlük EA (kcal)} - \text{Günlük EEH}_{net} \text{ (kcal)}}{YVA \text{ (kg)}} \quad (3.10.)$$

KE sonuçları dört grupta değerlendirilmiştir; $KE \geq 45$ (kcal/kg YVA/gün) yüksek KE, $KE \cong 45$ (kcal/kg YVA/gün) ideal KE, $30 < KE < 45$ (kcal/kg YVA/gün) azalmış KE, $KE \leq 30$ (kcal/kg YVA/gün) düşük KE olarak değerlendirilmiştir (38).

Tüm ölçümler ve değerlendirmeler neticesinde; bu çalışma için baz alınan, Tablo 2.3.'de yer alan DKE'nin göstergelerine göre; katılımcıların DKE kriterlerinden kaçına sahip olduğu belirlenmiştir.

3.2.10. Mid-Foliküler Fazın Belirlenmesi

Katılımcılardan menarşa girmiş olanların; menstrüel döngünün midfoliküler fazında olduklarının teyit edilmesi amacıyla menstrüasyonun 7-9. günlerinde (mid-foliküler faz) estradiol 2 ve progesteron hormon düzeyleri belirlenmiştir. Daha sonra menstrüel döngünün 21-23. günlerinden birinde yine estradiol 2 ve progesteron hormonları ölçülerek teyit edilmiştir. Bu ölçüm için; toplam 5 ml venöz kan 12 saatlik açlığı takiben sabah 08:00-09:00 saatleri arasında bir hemşire tarafından antikübital venden EDTA'lı tüpe alınmıştır. Kanın plazması santrifüjle (520×g, 10dk) ayrıştırılmış (Nuve nf 1200r, Türkiye), daha sonra laboratuvarında bekletilmeden aynı gün Architect SR i2000 (Abbott, Almanya) cihazıyla aynı firmaya ait estradiol 2 ve progesteron kitleri kullanılarak çalışılmış ve çıkan sonuçlar normal değerlerle karşılaştırılmıştır. Belirlenen hormon düzeyleri mid foliküler fazın belirlenmesinin yanı sıra katılımcıların bir sonraki siklus başlangıcı da değerlendirilerek bulunduğu faza göre normal aralıkta olup olmadığı teyit edilmiştir. Katılımcılarda MD belirlenmesi için ayrıca katılımcılara ait menstrüel hikayeler de değerlendirilmiştir.

3.2.11. Kadın Sporcularda Düşük Kullanılabilir Enerji Belirleme Anketi (LEAF-Q)

Katılımcıların kendi rapor ettikleri fizyolojik semptomları içeren ve katılımcıların kadın sporcu üçlemesi riski taşıyıp taşımadıklarını gösteren kabul edilebilir duyarlılıkta LEAF-Q Anketi (EK-6) tüm katılımcılara uygulanmıştır (20). Bu anket kadın sporcular için kemik sağlığı (1 soru), mide-bağırsak fonksiyonları (4 soru), doğum kontrol hapı (2 soru) ve adet döngüsü (5 soru) olmak üzere 12 soru içeren; RED-S riskinin belirlenmesinde kullanılan bir soru cevap anketidir. Türkiye'de geçerlilik ve güvenilirlik çalışması henüz yapılmamış ve daha önce adolesanlarda yapılan çalışmalarda kullanılmamış olan bu ölçek, bu çalışmada kesin bir ölçüt olarak alınmamış, sadece ek fikir sahibi olmak amacıyla kullanılmıştır. Sonuçlar toplam LEAF-Q skoru ≥ 8 üstünde ise RED-S için risk faktörü, toplam LEAF-Q skoru < 8 ise düşük risk faktörü olarak değerlendirilmiştir (20).

3.2.12. Yeme Tutumu Anketi (EAT-40)

Katılımcılara geçerlik ve güvenirliği yüksek Garner ve Garfinkel (54) tarafından yeme bozuklukları semptomlarının değerlendirilmesine yönelik 1979 yılında geliştirilmiş 40 maddeden oluşan ve soruların 6 maddelik likert ölçeği ile değerlendirildiği Anoreksia Nervosa ve Bulimia Nervosa sendromlarını ayırt edebilen ve 11 ile 70 yaşları arasındaki kişilere uygulanabilen (96) Yeme Tutumu Ölçeği (EAT-40) (EK-5) uygulanmıştır. Türkiye’de ölçeğin geçerlik – güvenirlik çalışması (97) yapılmıştır. Ölçekten alınan toplam skorun 30 ve daha yüksek olması bireylerde yeme bozukluğu riski olduğuna dair ipucu verir. Çalışmalar EAT-40 anketinin yeme bozukluklarının belirlenmesinde değerlendirme aracı olarak kabul edilebilirliğini göstermiştir (98).

3.3. Verilerin Analizi

Değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri yapıldıktan sonra veriler, ortalama ve standart sapma olarak sunulmuştur. Verilerin normal dağılıp dağılmadığı *Shapiro-Wilks* testi ile, homojenliği ise *Levene* testi ile değerlendirilmiştir. Araştırma gruplarının incelenen değişkenler yönünden karşılaştırılmasında parametrik varsayımlar karşılanmış ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Gruplar arasında fark bulunması halinde farklılığın hangi gruptan kaynaklandığı *Bonferroni post hoc* testi ile belirlenmiştir. Anlamlılık düzeyi olarak $p < 0,05$ kabul edilmiştir. Bütün istatistiksel analizler, SPSS (IBM, SPSS, versiyon 25) programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Başlıca amacı estetik sporlarla uğraşan kadın sporcularda kullanılabilir enerji düzeyinin belirlenmesi olan bu tez çalışmasında katılımcılar, anormal yeme davranışları, bozuk beslenme, DMH, KMY, MD yönünden de değerlendirilerek Sporda Relatif Enerji Eksikliği (RED-S) için risk faktörü taşıyıp taşımadıkları değerlendirilmiştir. Çalışmada aerobik cimmastik, ritmik cimmastik ve buz pateni yapan kadın sporcular ile benzer yaştaki spor yapmayan kontroller incelenerek değişkenler yönünden karşılaştırılmıştır. Çalışmanın bulguları, sırasıyla katılımcıların demografik bilgileri, vücut kompozisyonu, hidrasyon düzeyi, midfoliküler ve luteal fazlardaki estradiol 2 ve progesteron hormonu düzeyleri, makrobesin ve mineral tüketimleri, kemik mineral yoğunluğu, enerji alımı, enerji harcaması (dinlenik metabolik hız, günlük yaşam aktiviteleri ve besinlerin termik etkisi), enerji dengesi ve kullanılabilir enerji düzeyleri alt başlıklarında sunulmuştur. Ayrıca, katılımcıların relatif enerji eksikliği riskini artıran ve kronik düşük kullanılabilir enerjinin göstergesi kabul edilen risk faktörlerinden kaçını taşıdıkları da değerlendirilmiştir.

4.1. Katılımcıların Demografik Bilgileri

Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 4.1’de sunulmuştur. Sporcuların yaş ortalaması $12,7 \pm 1,51$ yıl, kontrol grubunun $12,9 \pm 1,62$ yıl ve tüm katılımcıların yaş ortalaması $12,8 \pm 1,52$ yıl olarak bulunmuştur. Araştırma gruplarının yaş ortalamaları benzerdir ($p > 0,05$; Tablo 4.1). Sporcu katılımcıların; sporcusu oldukları branşa kaç yıldır devam ettiklerine dair bulgular da Tablo 4.1.’de sunulmuştur. Spor yılları üç grup arasında karşılaştırıldığında aerobik cimmastik grubunun spor yılının ritmik cimmastik ve figür buz pateni gruplarına göre daha düşük olduğu anlaşılmaktadır ($p < 0,05$; Tablo 4.1.). Ayrıca, araştırmaya katılan tüm spor branşlarındaki sporcuların 3 yıldan fazla süredir bu branşlarla ilgilendikleri anlaşılmaktadır (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Katılımcıların gruplara göre yaş ve spor yılı ortalamaları.

	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
Yaş (yıl)	12,6±1,46	12,6±0,93	12,9±2,1	12,9±1,62	0,158	0,924
Spor Yılı	5,59±2,09	8,31±0,75*	7,17±2,98*	---	6,24	0,004

AC; aerobik jimnastik, RC; ritmik jimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol. *AC grubundan farklı (p<0,05).

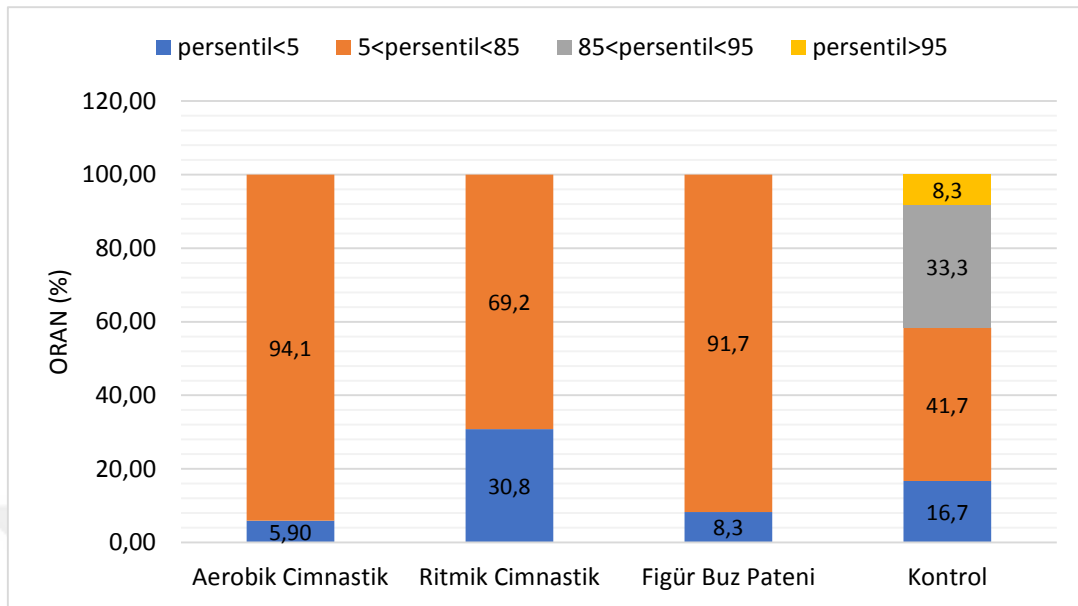
4.2. Antropometrik Ölçümler ve Vücut Kompozisyonu

Katılımcıların antropometrik değişkenler ve vücut kompozisyonu bileşenlerinin karşılaştırılmasına ilişkin bulguları Tablo 4.2’de özetlenmiştir. Araştırma grupları boy uzunluğu, yağsız vücut ağırlığı, yumuşak yağsız vücut ağırlığı ve kemik ağırlığı yönünden benzer bulunmuştur (p>0,05; Tablo 4.2). Sporcu grupların tamamı, antropometrik ölçümler ve vücut kompozisyonu bileşenleri yönünden benzer bulunurken (p>0,05; Tablo 4.2), kontrol grubunun vücut ağırlığı, BKİ, BKİ persentili, yağ kütlesi ve yağ oranı değerleri sporcu grupların tamamından yüksektir (p<0,05; Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Katılımcıların antropometrik ölçümleri ve vücut kompozisyonu bileşenlerinin karşılaştırılması (ortalama±standart sapma).

Değişkenler	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
Boy (cm)	151,52±8,40	149,55±9,09	150,38±8,01	157,08±7,14	2,083	0,114
Vücut ağırlığı (kg)	38,98±6,72*	35,58±6,81*	38,99±6,37*	51,03±10,06	10,007	0,000
BKİ (cm/m²)	16,89±1,69*	15,76±1,29*	17,12±1,49*	20,68±3,86	11,070	0,000
BKİ persentil	26,63±17,77*	13,20±10,43*	29,09±21,53*	62,96±33,39	11,725	0,000
Yağ oranı (%)	16,13±4,26*	12,97±2,72*	15,48±4,66*	24,39±8,01	11,422	0,000
YVA (kg)	30,10±5,01	29,08±5,45	29,94±5,45	33,49±3,80	1,868	0,147
Yağ kütlesi (kg)	9,61±2,51*	7,34±1,68*	9,86±2,46*	18,12±6,92	19,034	0,000
Yumuşak YVA (kg)	28,48±4,68	27,46±5,10	28,28±5,10	31,72±3,68	1,977	0,129
Kemik kütlesi (kg)	1,62±0,35	1,62±0,37	1,66±0,35	1,76±0,18	0,537	0,659

AC; aerobik cimnastik; RC; ritmik cimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, BKİ; beden kitle indeksi, YVA; yağsız vücut ağırlığı, *KN grubundan farklı (p<0,05)



Şekil 4.1. Katılımcıların BKİ persentillerine göre dağılımları.

BKİ persentillerine göre vücut kompozisyonu sınıflandırıldığında (Şekil 4.1) sporcu gruplarda 85. persentilin üstünde katılımcı olmadığı, önemli bir bölümünün (%69-94) normal vücut ağırlığı olarak kabul edilen 5 ile 85. persentil aralığındaki değerlere sahip oldukları anlaşılmaktadır. Kontrol grubunda ise normal sınırlar içinde BKİ persentil değerine sahip olan katılımcı oranı %42, fazla kilolu %33, obez ise %8 oranındadır. Kronik düşük kullanılabilir enerjinin göstergelerinden biri olarak değerlendirilen BKİ persentili 5'in altındaki katılımcı oranı aerobik cimnastik, ritmik cimnastik, figür buz pateni ve kontrol gruplarında sırasıyla, %6, %31, %8 ve %17'dir (Şekil 4.1). Katılımcıların tamamı (n=54) dikkate alındığında; %14,8'inin BKİ persentil değeri 5'in altındadır (aşırı zayıf).

4.3. Hidrasyon ve Cinsiyet Hormonu Düzeyleri

Vücut kompozisyonu ve dinlenik metabolik hız ölçümleri öncesi idrar dansitometresi yöntemiyle değerlendirilen hidrasyon düzeyleri gruplar arasında benzer olup ($p>0,05$) (Tablo 4.2.), bütün katılımcılar normal hidrasyon düzeyinde (1,002-1030) ölçümlere alınmıştır.

Tablo 4.3. Katılımcıların hidrasyon düzeylerinin karşılaştırılması (ortalama $\pm$ SS).

	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
İdrar	1021,47 $\pm$ 6,22	1022,46 $\pm$ 5,41	1018,75 $\pm$ 5,58	1021,17 $\pm$ 7,58	0,794	0,503

AC; aerobik jimnastik, RC; ritmik jimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol.

Çalışmada, menarşa girmiş olan 10 katılımcının vücut kompozisyonu ve dinlenik metabolik hız ölçümlerine midfoliküler fazda girdiklerini teyit etmek amacıyla sırasıyla midfoliküler ve luteal fazlara karşılık gelen menstrüasyon sonrası 7-9. günler ve 21-23. günlerde plazma cinsiyet hormonu düzeyleri Tablo 4.4.'de bireysel olarak sunulmuştur.

Tablo 4.4. Menarşa girmiş katılımcıların (n=10) midfoliküler ve luteal fazlardaki cinsiyet hormon düzeyleri.

Katılımcı no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7-9 Günler (mid foliküler faz)										
E2 (pg/mL)	16	45	42	30	10	40	13	22	22	20
PGN (ng/mL)	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
21-23 Günler (luteal faz)										
E2 (pg/mL)	141	138	47	194	30	144	22	90	92	40
PGN (ng/mL)	1,1	13,7	0,9	0,7	<0,1	0,7	<0,1	0,1	2,5	0,1

E2; estradiol 2, PGN; progesteron

Estradiol 2 ve PGN hormon düzeyleri değerlendirildiğinde katılımcıların tamamının, laboratuvar ölçümlerine sikluslarının mid-foliküler fazında (7-9. günler arasında) geldikleri teyit edilmiştir (Tablo 4.4.). On katılımcıdan 6'sının hormon düzeylerinin ölçüldüğü aydaki siklusü 28-30 günde tamamlanmış, 3 katılımcı o ayda düzensiz siklus bildirmiştir. İkinci ölçümlerinde (21-23. günler); estradiol 2 ve PGN artışı olan 5 katılımcıda ovulasyonsuz; sadece 1 katılımcıda ovulasyonlu siklus kaydedilmiştir. Düzensiz menstrüasyon bildiren 3 katılımcının estradiol 2 ve PGN değerleri menstrüel hikayeyi desteklemektedir.

4.4. Besin Tüketimi

Katılımcıların; 3 günlük besin tüketim kayıtlarının analizinden hesaplanan makro besin tüketimleri ve toplam enerji alımı Tablo 4.5.'de, başlıca mineraller, posa ve su tüketimi ise Tablo 4.6.'da sunulmuştur. Aerobik cimmastik grubunun enerji alımı (kcal/gün), ritmik cimmastik ve figür buz pateni gruplarından sırasıyla %27,3 ve %25,1 oranında yüksek kaydedilmiştir ($p<0,05$). Kontrol grubunun günlük enerji alımı da aerobik cimmastik grubundan düşük (%8,2) olmakla beraber aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Relatif günlük enerji alımı (kcal/kg/gün) karşılaştırıldığında sadece aerobik cimmastik grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek relatif enerji alımına sahip olduğu ($p<0,05$), sporcu gruplar arasında ise anlamlı farklılık olmadığı anlaşılmaktadır ($p>0,05$).

Günlük protein tüketimi tüm gruplarda benzer olup 48-58 g/gün değerleri arasında değişmektedir ($p>0,05$; Tablo 4.5.). Relatif protein tüketimi ise 1-1,5 g/vücut ağırlığı/gün arasında değişkenlik göstermekte olup kontrol grubunun relatif protein tüketimi aerobik cimmastik ve ritmik cimmastik gruplarına göre daha düşük kaydedilmiştir ($p<0,05$, Tablo 4.5.).

Karbonhidrat tüketiminde ise; günlük mutlak tüketim değerleri 106 ile 185 g/gün arasında değişirken relatif tüketim değerleri 3,2 ile 4,9 g/vücut ağırlığı/gün arasında değişmektedir (Tablo 4.5.). Aerobik cimmastik grubunun mutlak karbonhidrat tüketimi, ritmik cimmastik ve figür buz pateni gruplarından daha yüksek, kontrol grubunun tüketimi ise sadece figür buz pateni grubundan yüksektir ($p<0,05$; Tablo 4.5.). Aerobik cimmastik grubunun relatif karbonhidrat tüketimi ritmik cimmastik grubuna göre daha yüksektir ($p<0,05$).

Günlük yağ tüketimi incelendiğinde en düşük (48 g/gün) ve en yüksek (65 g/gün) değerlerin sırasıyla figür buz pateni ve aerobik cimmastik gruplarında gerçekleştiği ve sadece bu iki grup arasında anlamlı fark bulunduğu ($p<0,05$, Tablo 4.5.) anlaşılmaktadır. Benzer şekilde relatif yağ tüketimi de aerobik cimmastik grubunda, figür buz pateni ve kontrol gruplarına göre daha yüksek kaydedilmiştir ($p<0,05$).

Besin değerleri ve miktarlarına dair elde edilen bulgular, referans değerlerle karşılaştırıldığında (Bkz. Tablo 2.1) ritmik cimmastik grubu kendi yaş grubu için

günlük önerilen değerin altında CHO tüketimine sahiptir (önerilen; 130 gr/gün). Protein alımı tüm gruplar için referans değerin üstündedir (önerilen; 9-13 yaş kadın: 34 gr/gün; 14-18 yaş kadın: 46 gr/gün).

Günlük su, posa ve mineral alımına ilişkin bulgular incelendiğinde; katılımcıların su tüketimlerinin 1,5-2,1 L/gün arasında, posa tüketimlerinin ise 11,3 ile 15,4 g/gün arasında değiştiği anlaşılmış, gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$; Tablo 4.6.). Katılımcıların günlük potasyum (1616-1834 mg/gün), magnezyum (193-227 mg/gün), fosfor (791-940 mg/gün) ve demir (7,4-9,2 mg/gün) tüketimleri gruplar arasında benzerlik göstermektedir ($p>0,05$; Tablo 4.5.). Kalsiyum tüketimi değerlendirildiğinde ise kontrol grubunun (461 mg/gün), aerobik cimmastik grubuna göre (670 mg/gün) daha düşük kalsiyum tükettiği anlaşılmaktadır ($p<0,05$; Tablo 4.5.).

Tüm gruplar için günlük posa tüketimi referans değerin (Bkz. Tablo 2.1) $\cong$ %50 altındadır (önerilen; 26 gr/gün). Potasyum alımı, tüm gruplar için referans değerin yarısından az kaydedilmiştir (önerilen; 9-13 yaş kadın: 4500 mg/gün, 14-18 yaş kadın: 4700 mg/gün). Tüm gruplar için kalsiyum (önerilen; 3000 mg/gün); fosfor (önerilen; 1250 mg/gün) ve magnezyum (önerilen; 240-360 mg/gün) referans değerlerin altında kaydedilmiştir. Ayrıca tüm gruplarda, günlük demir tüketimi (önerilen; 9-13 yaş kadın: 40 mg/gün, 14-18 yaş kadın: 45 mg/gün) referans değerlerin $\cong$ %75 altındadır (Tablo 4.6.).

Aerobik cimmastik grubu dışındaki tüm gruplar, günlük referans değerlerin altında (Bkz. Tablo 2.1) sıvı tüketimine sahiptirler (önerilen; 9-13 yaş kadın: 2,1 litre/gün, 14-18 yaş kadın: 2,3 litre/gün).

Tablo 4.5. Katılımcıların günlük makro besin ve enerji alımlarının karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma).

Değişkenler		AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
EA	kcal/gün	1574,1 $\pm$ 414,3	1144,5 $\pm$ 162,5*	1179,6 $\pm$ 335,6*	1445,1 $\pm$ 347,1	5,506	0,002
	kcal/VA/gün	41,28 $\pm$ 12,58	33,73 $\pm$ 9,69	31,06 $\pm$ 10,13	28,93 $\pm$ 7,70*	3,992	0,013
Protein	g/gün	57,6 $\pm$ 17,3	52,8 $\pm$ 11,3	46,4 $\pm$ 15,7	47,8 $\pm$ 9,5	1,873	0,146
	g/VA/gün	1,5 $\pm$ 0,6	1,5 $\pm$ 0,4	1,2 $\pm$ 0,5 [#]	1,0 $\pm$ 0,3*	4,308	0,009
	kcal/gün (%)	14,61	18,44	15,69	13,22	1,873	0,146
CHO	g/gün	185,7 $\pm$ 61,5	106,4 $\pm$ 34,8* [#]	136,3 $\pm$ 38,7*	165,9 $\pm$ 53,9	6,945	0,001
	g/VA/gün	4,9 $\pm$ 1,8	3,2 $\pm$ 1,5*	3,6 $\pm$ 1,2	3,3 $\pm$ 1,2	3,949	0,013
	kcal/gün (%)	53,04	41,87* [#]	51,99	51,63	6,945	0,001
Yağ	g/gün	65,3 $\pm$ 19,5	55,1 $\pm$ 8,3	48,0 $\pm$ 17,9*	62,9 $\pm$ 17,0	3,029	0,038
	g/VA/gün	1,7 $\pm$ 0,5	1,6 $\pm$ 0,4	1,3 $\pm$ 0,5*	1,2 $\pm$ 0,3*	3,928	0,014
	kcal/gün (%)	38,56	44,75	37,82*	40,42	3,029	0,038

AC; aerobik cimnastik; RC; ritmik cimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, EA; enerji alımı, CHO; karbonhidrat, VA; vücut ağırlığı, *AC grubundan farklı; [#]KN grubundan farklı (p<0,05).

Tablo 4.6. Katılımcıların günlük su, mineral ve lif tüketimlerinin karşılaştırılması (ortalama $\pm$ standart sapma).

Değişkenler	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
Potasyum (mg/gün)	1834,3 $\pm$ 518,3	1706,9 $\pm$ 343,4	1692,1 $\pm$ 647,9	1615,5 $\pm$ 354,2	0,518	0,672
Kalsiyum (mg/gün)	698,9 $\pm$ 287,3*	665,0 $\pm$ 175,2	568,4 $\pm$ 239,5	461,5 $\pm$ 123,8	3,075	0,036
Magnezyum (mg/gün)	227,2 $\pm$ 64,2	198,2 $\pm$ 48,4	193,4 $\pm$ 66,8	200,5 $\pm$ 47,3	1,063	0,373
Fosfor (mg/gün)	940,0 $\pm$ 208,7	843,2 $\pm$ 258,5	791,9 $\pm$ 281,1	791,3 $\pm$ 162,0	1,379	0,260
Demir (mg/gün)	9,2 $\pm$ 3,8	7,7 $\pm$ 1,5	7,4 $\pm$ 2,6	8,2 $\pm$ 2,1	1,210	0,316
Posa (g/gün)	15,4 $\pm$ 5,4	12,2 $\pm$ 3,3	11,3 $\pm$ 5,0	13,0 $\pm$ 3,0	2,362	0,082
Su (L/gün)	2103,7 $\pm$ 662,7	1905,8 $\pm$ 606,6	1946,9 $\pm$ 492,4	1526,9 $\pm$ 463,3	2,429	0,076

AC; aerobik cimnastik; RC; ritmik cimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, *KN grubundan farklı ($p<0,05$).

4.5. Kemik Mineral Yoğunluğu ve Kemik Mineral İçeriği

Tüm vücut ve kafa hariç toplam vücut için kemik mineral yoğunluğu, kemik mineral içeriği ve Z skorlarının tamamında gruplar arasında istatistiksel olarak fark gözlemlenmemiştir ($p>0,05$) (Tablo 4.7.). Ayrıca, tüm araştırma gruplarında, tüm vücut ve kafa hariç toplam vücut kemik mineral yoğunluğu Z skorlarının tamamı -1'den yüksek olup kemik mineral yoğunluğu yönünden risk faktörü gözlenmemiştir.



Tablo 4.7. Kemik mineral yoğunluğu ve kemik mineral içeriği değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).

	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
TÜM VÜCUT						
KMY						
g/cm ²	0,96 $\pm$ 0,12	0,95 $\pm$ 0,13	1,00 $\pm$ 0,12	0,99 $\pm$ 0,07	0,567	0,639
Z skoru	0,66 $\pm$ 0,88	0,54 $\pm$ 1,03	0,88 $\pm$ 0,57	0,71 $\pm$ 0,53	0,404	0,751
KMİ						
g	1621,86 $\pm$ 353,61	1621,67 $\pm$ 371,11	1657,67 $\pm$ 351,21	1762,67 $\pm$ 178,96	0,529	0,664
kg	1,62 $\pm$ 0,35	1,62 $\pm$ 0,37	1,66 $\pm$ 0,35	1,76 $\pm$ 0,18	0,531	0,663
TBLH*						
KMY						
g/cm ²	0,86 $\pm$ 0,12	0,85 $\pm$ 0,12	0,90 $\pm$ 0,11	0,89 $\pm$ 0,07	0,466	0,707
Z skoru	0,15 $\pm$ 0,87	-0,31 $\pm$ 1,03	0,47 $\pm$ 0,76	0,28 $\pm$ 0,61	0,791	0,505
KMİ						
g	1269,08 $\pm$ 308,81	1265,50 $\pm$ 312,70	1287,41 $\pm$ 304,57	1382,18 $\pm$ 155,69	0,478	0,699
kg	1,27 $\pm$ 0,31	1,27 $\pm$ 0,31	1,29 $\pm$ 0,30	1,38 $\pm$ 0,16	0,478	0,699

*Çocuk ve adolesanlarda yapılan çalışmalarda TBLH değerleri baz alınmıştır (Li ve ark., 2018). AC; aerobik cimnastik; RC; ritmik cimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, TBLH; kafa hariç toplam vücut, KMY; kemik mineral yoğunluğu, KMİ; kemik mineral içeriği, VA; vücut ağırlığı

4.6. Egzersiz ve Günlük Yaşam Aktivitelerine İlişkin Bulgular

Katılımcıların GYA ve egzersiz için ayırdıkları süreler ve bu sürelerde yaptıkları hareketlerin MET cinsinden karşılığı ile çarpılarak elde edilmiş MET-dk verileri Tablo 4.8’de sunulmuştur. GYA için ayrılan süreler 681 dk ile 858 dk arasında değişmektedir. Kontrol grubunun günlük yaşam aktivitesine ayırdığı süre ritmik cimnastik ve figür buz pateni gruplarından, aerobik cimnastik grubunun GYA’ya ayırdığı süre ise figür buz pateni grubuna göre daha fazladır ($p<0,05$). Fakat grupların GYA süreleri, aktivitenin MET değeri ile çarpılarak elde edilen MET-dk değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.8.).

Kontrol grubunda özel amaçla spor yapan katılımcı olmadığından günlük egzersiz sürelerinin karşılaştırılmasında sadece sporcu grupları analiz edilmiştir. Sporcu grupların günlük antrenman süreleri 154 dk ile 215 dk arasında değişmekte olup figür buz pateni grubunun günlük egzersiz süresi ritmik cimnastik ve aerobik cimnastik gruplarından yüksektir ($p<0,05$). Bu üç grubun günlük egzersiz süreleri en düşük olandan başlayarak sıralanacak olursa $FBP>RC>AC$ şeklinde gösterilebilir. Aerobik cimnastik ve ritmik cimnastik gruplarının günlük egzersiz süreleri benzerdir ($p>0,05$) (Tablo 4.8.).

Toplam fiziksel aktivite süresi değerlendirildiğinde; kontrol grubunun bütün sporcu gruplardan daha düşük süre (858 dk) fiziksel aktivite yaptığı ve bu sürenin aerobik cimnastik ve ritmik cimnastik gruplarından istatistiksel olarak düşük olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Aktivitenin şiddetini de dikkate alan MET-dk değerleri karşılaştırıldığında ise; kontrol grubunun tüm sporcu gruplardan daha düşük fiziksel aktivite düzeyine sahip olduğu anlaşılmaktadır ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Uyku süresi kontrol grubunda; her üç sporcu grubundan da istatistiksel olarak yüksektir ($p<0,05$). Ayrıca kontrol grubunun uyku MET-dk değerleri hem ritmik cimnastik hem de aerobik cimnastik gruplarından istatistiksel olarak yüksektir ($p<0,05$) (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Günlük yaşam aktiviteleri ve egzersiz için ayrılan süreler ve MET-dk değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma).
(Tabloda sunulan değerler kayıt alınan 3 güne ait verilerdir).

Değişkenler	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
GYA						
GYA (dk)	766,12 $\pm$ 66,82 [#]	749,38 $\pm$ 107,60 [*]	680,67 $\pm$ 59,13 [*]	858,25 $\pm$ 46,29	11,795	0,000
GYA (MET-dk)	1626,57 $\pm$ 304,56	1626,67 $\pm$ 328,60	1400,00 $\pm$ 195,32	1685,35 $\pm$ 283,83	2,376	0,081
EGZERSİZ						
Egzersiz (dk)	153,92 $\pm$ 44,45 [#]	171,41 $\pm$ 56,28 [#]	214,58 $\pm$ 76,74	--	3,831	0,030
Egzersiz (MET-dk)	780,20 $\pm$ 240,70	905,45 $\pm$ 325,94	1043,89 $\pm$ 450,00	--	2,164	0,128
TFA						
TFA (dk)	920,04 $\pm$ 65,04 [*]	920,80 $\pm$ 68,72 [*]	895,25 $\pm$ 35,40	858,25 $\pm$ 46,29	3,461	0,023
TFA (MET-dk)	2406,77 $\pm$ 217,54 [*]	2532,12 $\pm$ 206,11 [*]	2443,89 $\pm$ 320,25 [*]	1685,35 $\pm$ 283,83	28,768	0,000
UYKU						
Uyku (dk)	533,04 $\pm$ 44,72 [*]	519,23 $\pm$ 68,72 [*]	544,72 $\pm$ 35,35 [*]	581,67 $\pm$ 46,17	3,576	0,020
Uyku (MET-dk)	474,44 $\pm$ 41,30 [*]	467,31 $\pm$ 61,85 [*]	490,25 $\pm$ 31,82	523,50 $\pm$ 41,55	3,845	0,015

AC; aerobik cimnastik; RC; ritmik cimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, GYA; günlük yaşam aktivitesi, TFA; toplam fiziksel aktivite, MET; metabolik eşitlik, ^{*}KN'den farklı; [#]FBP'den farklı; (p<0,05).

4.7. Enerji Alımı ve Harcamalarına İlişkin Bulgular

Katılımcıların günlük enerji alımı ve harcamasına (DMH, GYA enerji harcaması, EEH ve BTE) ilişkin bulgular Tablo 4.9.'da sunulmuştur.

Günlük enerji alımı 1144 ile 1544 kcal/gün arasında değişmekte olup, AC grubunun enerji alımı; ritmik cimnastik ve figür buz pateni gruplarına göre yüksektir ($p<0,05$). Ayrıca, günlük besin alımının %10'u olarak hesaplanan BTE de aynı şekilde aerobik cimnastik grubunda; ritmik cimnastik ve figür buz pateni gruplarına göre daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Günlük egzersiz enerji harcaması (sadece sporcu gruplar karşılaştırılmıştır), GYA enerji harcaması ve toplam enerji harcaması yönünden gruplar benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Kontrol grubunun DMH'ı (kcal/gün) tüm sporcu gruplarından daha yüksek bulunmuş olmakla beraber ($p<0,05$), YVA'na göre relatif değerleri (kcal/kg YVA/gün) karşılaştırıldığında farklılık ortadan kalkmıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.9.'da sunulan solunum değişim oranı ve kalp atım hızı değerleri gruplar arasında benzer olup ($p>0,05$) indirekt kalorimetre ölçümü sırasında katılımcıların dinlenik koşullarda olduğunu göstermektedir. Ayrıca, katılımcıların solunum değişim oranı ortalamaları, DMH ölçümünün istendik yakıt seçimi koşullarında gerçekleştiğini göstermektedir. Bir MET karşılığı dinlenik oksijen tüketimi tüm gruplarda standart MET değerinden (3,5 ml/kg/dk) yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.9.). Buna bağlı olarak 1 MET'in kalorik karşılığı olarak kabul edilen enerji harcamaları da tüm gruplarda standart değerden (1 kcal/kg/saat) yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.9.). Grupların dinlenik oksijen tüketimi ve buna karşılık gelen enerji harcamalarının standart değerlerden (sırasıyla 3,5 ml/kg/dakika ve 1 kcal/kg/saat) farklı olup olmadığı Tek Örneklem t testi ile analiz edilmiş olup, test istatistiği tablo 4.9'da sunulmamıştır. Gruplar arasında se bu değişkenler yönünden farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Katılımcıların solunum değişim oranı, kalp atım hızı, VO_2 ve MET verileri (ortalama $\pm$ standart sapma).

Değişkenler	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
SDO	0,82 $\pm$ 0,05	0,82 $\pm$ 0,04	0,82 $\pm$ 0,06	0,81 $\pm$ 0,05	0,107	0,955
KAH (atım/dk)	72,06 $\pm$ 19,72	68,30 $\pm$ 2,82	68,33 $\pm$ 7,27	85,17 $\pm$ 11,93	2,667	0,058
Dinlenik VO_2 (ml/kg/dk)	5,08 $\pm$ 0,87	4,69 $\pm$ 1,42	4,71 $\pm$ 0,86	4,47 $\pm$ 0,83	0,888	0,454
1 MET (kcal/kg/sa)	1,48 $\pm$ 0,26	1,49 $\pm$ 0,21	1,38 $\pm$ 0,23	1,30 $\pm$ 0,24	1,878	0,145

AC; aerobik cimmastik; RC; ritmik cimmastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, KAH; kalp atım hızı, SDO; solunum değişim oranı, Dinlenik VO_2 ; oksijen tüketimi,

Tablo 4.10. Katılımcıların günlük enerji alımı ve harcaması, enerji açığı ve kullanılabilir enerji düzeyleri (ortalama $\pm$ standart sapma).

Değişkenler	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	F	p
EA (kcal/gün)	1574,08 $\pm$ 414,28	1144,49 $\pm$ 162,48 [#]	1179,56 $\pm$ 335,62 [#]	1445,13 $\pm$ 347,08	5,506	0,002
(kcal/YVA)	41,28 $\pm$ 12,6	33,73 $\pm$ 9,7	31,06 $\pm$ 10,13 [#]	28,9 $\pm$ 7,7 [#]	3,992	0,013
TEH (kcal/gün)	2909,98 $\pm$ 399,71	2749,80 $\pm$ 306,93	2740,85 $\pm$ 435,17	2568,89 $\pm$ 324,34	1,998	0,128
EEH (kcal/gün)	588,56 $\pm$ 223,36	631,00 $\pm$ 263,28	713,16 $\pm$ 328,20	----	0,762	0,474
GYA-EH (kcal/gün)	800,64 $\pm$ 215,59	752,82 $\pm$ 210,06	637,44 $\pm$ 168,91	877,70 $\pm$ 242,52	2,759	0,052
DMH						
(kcal/gün)	1363,37 $\pm$ 223,97*	1251,53 $\pm$ 155,23*	1272,29 $\pm$ 180,57*	1546,68 $\pm$ 183,11	6,075	0,001
(kcal/YVA)	45,82 $\pm$ 7,40	43,85 $\pm$ 6,44	43,27 $\pm$ 6,83	46,50 $\pm$ 5,64	0,678	0,570
BTE (kcal/gün)	157,41 $\pm$ 41,43	114,45 $\pm$ 16,25 [#]	117,96 $\pm$ 33,56 [#]	114,50 $\pm$ 34,71	5,506	0,002
ED (kcal/gün)	-1335,90 $\pm$ 536,35	-1605,31 $\pm$ 373,60	-1561,30 $\pm$ 578,45	-1123,76 $\pm$ 428,68	2,567	0,065
KE (kcal/kg YVA/gün)	34,81 $\pm$ 18,13*	19,49 $\pm$ 13,79	16,81 $\pm$ 17,04	43,31 $\pm$ 10,49* [#]	8,145	0,000

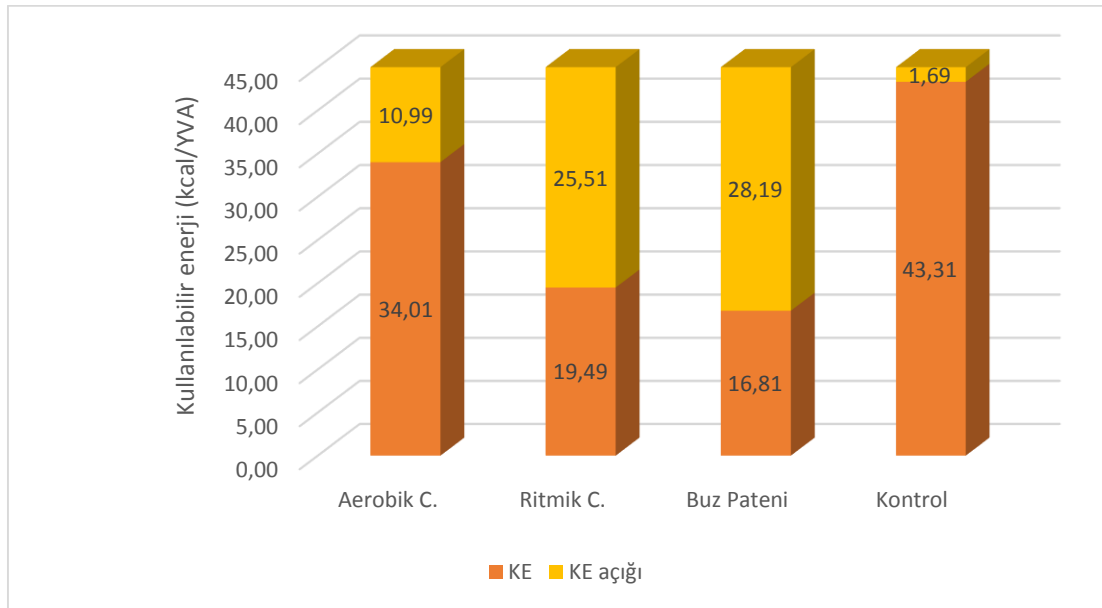
AC; aerobik cimnastik; RC; ritmik cimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, EA; enerji alımı, EEH; egzersiz enerji harcaması, TEH; toplam enerji harcaması, GYA-EH; günlük yaşam aktivitesi enerji harcaması, BTE; besinlerin termik etkisi, DMH; dinlenik metabolik hız, KE; kullanılabilir enerji, ED; enerji dengesi, YVA; yağsız vücut ağırlığı, kg; kilogram, kcal; kilokalori. *KN'den farklı; [#]AC'den farklı (p<0,05).

4.8. Enerji Dengesi ve Kullanılabilir Enerji Düzeyleri

Grupların KE düzeyleri karşılaştırıldığında; aerobik cimnastik grubunun, figür buz pateni grubundan daha yüksek ($p<0,05$) (Tablo 4.10.), ritmik cimnastik ve figür buz pateni gruplarının ise kontrol grubundan daha düşük ($p<0,05$) kullanılabilir enerjiye sahip olduğu anlaşılmaktadır.

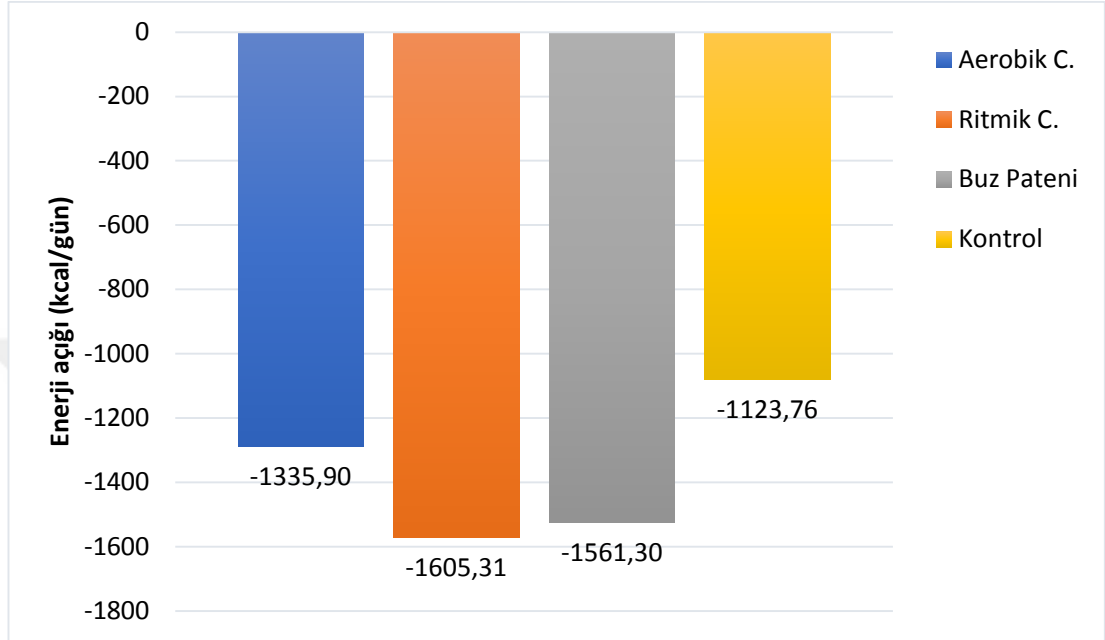
Aerobik cimnastik grubunun kullanılabilir enerji ortalaması; $30<KE<45$ kcal/kg YVA/gün aralığında, ritmik cimnastik ve figür buz pateni gruplarının ortalamaları ise $KE\leq 30$ kcal/kg YVA/gün aralığında yer almaktadır (Tablo 4.10.). Kontrol grubunun ortalaması aerobik cimnastik grubuna benzer şekilde $30<KE<45$ kcal/kg YVA/gün aralığında yer almakla beraber ideal kullanılabilir enerji dengesine daha yakın bir değere sahiptir (Tablo 4.10.).

Şekil 4.2’de her grubun kullanılabilir enerji ortalaması ile ideal kullanılabilir enerji düzeyi olan 45 kcal/kg YVA/gün’e ulaşmak için gereksinim duyulan kullanılabilir enerji miktarı, bir başka deyişle “kullanılabilir enerji açığı” sunulmuştur. Buna göre kontrol grubu ideal kullanılabilir enerji düzeyine en yakın değere sahiptir. Figür buz pateni ve ritmik cimnastik grupları ise en yüksek kullanılabilir enerji açığına sahiptir (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Kullanılabilir enerji düzeylerinin karşılaştırılması.

Araştırma gruplarının tamamında klinik düzeyde anlamlı enerji açığı (-500 kcal/gün'den fazla) bulunmuş olup ortalama değerler -1123,76 kcal/gün (kontrol grubu) ile 1605,31 kcal/gün (ritmik cimnastik grubu) arasında değişmektedir. Enerji açığı ortalamaları gruplar arasında benzerdir ($p>0,05$).



Şekil 4.3. Enerji açığının gruplar arasında karşılaştırılması.

4.9. LEAF-Q ve EAT-40 Anketlerinden Alınan Bulgular

Kadın sporcularda düşük enerji kullanılabilirliği risk düzeyini belirleyen LEAF-Q Anketi sonuçlarına göre; 3 sporcu ≥ 8 puana sahip olup DKE yönünden risk düzeyi yüksektir. Beş sporcunun puanı ise ≥ 6 olup DKE riski taşımaya adaydırlar.

Katılımcıların DKE ile ilişkilendirilebilecek yeme tutum davranışına sahip olup olmadıklarını belirlemek amacıyla uygulanan EAT-40 ölçeği sonuçlarına göre; 5 katılımcı 30'un üstünde puan aldığından yeme tutum problemine sahiptir. Beş katılımcı da 25-30 arasında puana sahiptir. EAT-40 değerlendirmesinde 30'dan fazla puan alan katılımcılardan 3'ü ritmik cimnastik, 1'i figür buz pateni ve 1'i kontrol grubundandır.

4.10. Düşük Kullanılabilir Enerji Göstergeleri

Bu tez çalışmasında KE düzeyinin hesaplanmasının yanı sıra kronik DKE göstergesi olarak kabul edilen bazı risk faktörlerini taşıyan katılımcılar ve araştırma gruplarına göre dağılımları belirlenmiştir (Tablo 4.11). Tablo 4.11'de '*' ile işaretlenmiş değişkenler bu çalışmada düşük kullanılabilir enerjinin göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bulgulara göre;

- **Enerji açığı;** çalışmaya katılan katılımcıların 98,2'sinde klinik olarak anlamlı kabul edilen enerji açığı (> -500 kcal/gün) belirlenmiştir.
- **Kullanılabilir enerji;** 54 katılımcının 29'unda (%53,7) $KE \leq 30$ kcal/kg YVA/gün olarak bulunurken bu oranlar, aerobik cimnastik, ritmik cimnastik, figür buz pateni ve kontrol gruplarında sırasıyla %41, %85, %83 ve %8'dir. Özellikle ritmik cimnastik ve figür buz pateni gruplarının DKE yönünden risk altında oldukları anlaşılmaktadır.
- **DMH_ö/DMH_h Oranı;** Harris-Benedict (94) ve Cunningham (95) kestirim formüllerine göre hesaplanan DMH kullanılarak belirlenen DMH_ö/DMH_{h-HB} oranı değerlendirildiğinde tüm katılımcıların %17'sinin, DMH_ö/DMH_{h-C} oranı değerlendirildiğinde ise katılımcıların %3,7'si $< 0,90$ 'dan daha düşük almıştır. DMH_{HB} değerine göre hesaplandığında daha fazla katılımcı risk altında olduğundan risk faktörü değerlendirilmesinde sadece DMH_ö/DMH_{h-HB} oranı değerlendirmeye alınmıştır.

- **DMH/YVA değeri;** Yağsız vücut ağırlığı başına ifade edilen DMH'ı, referans değer olarak kabul edilen 29 kcal/kg YVA altında hiçbir katılımcıya ait bulgu kaydedilmemiştir.
- **Büyüme eğrisi persentil değeri;** BKİ persentil değeri 5'in altında olan katılımcıların toplamdaki oranı %14,8 iken bu oranlar aerobik cimnastik, ritmik cimnastik, figür buz pateni ve kontrol grupları için sırasıyla %6, %31, %8 ve %17'dir.
- **KMY;** $-2 \leq Z \text{ Skoru} \leq -1$ aralığında %7,4 oranında katılımcı kaydedilmiştir. Bu oranlar ritmik cimnastik ve kontrol gruplarında sırasıyla %23 ve %8 olarak bulunmuş, aerobik cimnastik ve figür buz pateni gruplarında ise bu risk grubunda katılımcı bulunmamıştır.
- **MD;** tüm katılımcıların %5,6'sında, aerobik cimnastik, ritmik cimnastik ve kontrol gruplarında %5,8 ile %8, arasında oligomenore belirlenmiştir. Çalışmada birincil ve ikincil amenore tespit edilmemiştir.
- **LEAF-Q puanı;** tüm katılımcıların %5,6'sının, figür buz pateni grubunun ise %25'inin LEAF-Q puanının 8 ve üstünde olduğu belirlenmiştir.
- **EAT-40 puanı;** tüm katılımcıların %9,6'sının, figür buz pateni ve kontrol gruplarının %8'inin, ritmik cimnastik grubunun ise %23'ünün EAT-40 yeme tutum testinden 30 ve üzerinde puan alarak risk grubunda oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.11.).

Tablo 4.11. Katılımcılarda düşük kullanılabilir enerji göstergelerinin değerlendirilmesi.

	AC (n=17)	RC (n=13)	FBP (n=12)	KN (n=12)	Toplam (n=54)
Değişkenler ve Referans Değerler	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Enerji eksikliği					
*EA<TEH (Enerji açığı) >-500 kcal/gün	16 (94,1)	13 (100)	12 (100)	12 (100)	54 (98,2)
30<KE<45 kcal/kg YVA/gün	7 (41)	2 (15,38)	2 (16,67)	7 (58,33)	18 (33,3)
*KE ≤30 kcal/kg YVA/gün	7 (41)	11 (84,6)	10 (83,33)	1 (%8,33)	29 (53,7)
*EAT 40 Puanı ≥30	--	3 (23,07)	1 (8,33)	1 (8,33)	5 (9,26)
Baskılanmış DMH					
*DMH _{ölçülen} /YVA≤29 kcal/kg YVA	--	--	--	--	--
*DMH _{ölçülen} /DMH _{HB} <0.90	2 (11,8)	2 (15,38)	3 (25)	1 (8,33)	8 (14,8)
DMH _{ölçülen} /DMH _C <0.90	1 (5,88)	1 (7,69)	--	--	2 (3,7)
Düşük vücut ağırlığı					
BKİ ≤17,5 kg/m ²	13 (76,5)	13 (100)	6 (50,0)	2 (16,7)	34 (63)
*Büyüme Eğrisi persentil <5	1 (5,88)	4 (30,77)	1 (8,33)	2 (16,67)	8 (14,8)
Büyüme Eğrisi Z skoru <-2	--	2 (15,38)	1 (8,33)	1 (8,33)	4 (7,4)
Düşük KMY					
*-2≤Z Skoru≤-1 Düşük KMY	--	3 (23,07)	--	1 (8,33)	4 (7,4)
-4 ≤Z Skoru ≤-2 Osteoporoz	--	--	--	--	--
Menstrüel Disfonksiyon					
Birincil/İkincil Amenore	--	--	--	--	--
*Oligomenore	1 (5,88)	--	1 (8,33)	1 (8,33)	3 (5,6)
*LEAF-Q Puanı ≥8	--	--	3 (25)	--	3 (5,6)

AC; aerobik cimnastik; RC; ritmik cimnastik, FBP; figür buz pateni, KN; kontrol, EA; enerji alımı, TEH; toplam enerji harcaması, KE; kullanılabilir enerji, DMH; dinlenik metabolik hız, KMY; kemik mineral yoğunluğu, MD; menstrüel disfonksiyon, LEAF-Q; kadınlarda düşük enerji durumunu belirleme anketi, EAT-40; 40 soruluk yeme tutumu anketi. * kronik düşük kullanılabilir enerji düzeyi için risk faktörü olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.12’ de ise katılımcıların DKE risk göstergelerinin kaçını taşıdıkları ayrıntılı sunulmuştur. Tabloda hesaplanan kullanılabilir enerjinin düşük, azalmış veya normal düzeyde olması sırasıyla kırmızı, sarı ve yeşil renklerle gösterilmiştir. Tabloda risk göstergelerinin her birinin hesaplanan kullanılabilir enerji ile beraber ve/veya hesaplanan kullanılabilir enerji dışında seyredip/seyretmediği bulguları her katılımcı için ayrı ayrı açıkça gösterilmiştir. Tablonun en üst satırında gösterilen “hesaplanan kullanılabilir enerji” seviyesi; $30 < KE < 45$ kcal/kg YVA/gün aralığında azalmış kullanılabilir enerji, sarı renk ile ifade edilmiştir. Düşük kullanılabilir enerji ($KE \leq 30$ kcal/kg YVA/gün) olanlar kırmızı renk ve normal kullanılabilir enerji ($KE \geq 45$ kcal/kg YVA/gün) olan katılımcılarda yeşil renk ile gösterilmiştir. Tabloda “✓ işareti” o sütunda yer alan risk faktöründen etkilenildiğini göstermektedir. Tablonun en alt satırında ise etkilenilen risk faktörünün toplam sayısı verilmiştir. Toplam etkilenilen risk faktörlerinin sayısı 1 ise yeşil, 2 ise sarı, 3 ve üzerindeyse kırmızı renk ile vurgulanmıştır. Tabloda üst sırada yer alan sarı, kırmızı ve yeşil renkler hesaplanan kullanılabilir enerjinin risk sınıfını; tablonun alt kısmında yer alan sarı, kırmızı ve yeşil renkleri ise risk göstergelerinin kaçını birden taşıdıklarına ait sınıflandırmayı vurgulamaktadır. Buna göre; “hesaplanan kullanılabilir enerji ile tespit edilen DKE” ve “risk göstergeleriyle belirlenen DKE” seviyesinin birbirini destekleyip desteklemediği tabloda açıkça sunulmuştur. Buna göre hesaplanan kullanılabilir enerji düzeyi düşük ve/veya azalmış olmasına rağmen risk faktörlerinden az etkilenmiş katılımcılar vardır. Aerobik cimnastik grubundan 13 ve 14 nolu katılımcı, figür buz pateninden 3 nolu katılımcı ve kontrol grubundan 5 nolu katılımcı için düşük kullanılabilir enerji hesaplanmış fakat bu katılımcılar risk göstergelerinin sadece 2’sinden etkilenmişlerdir. Figür buz pateni grubundan 7 nolu katılımcı ve kontrol grubundan 12 nolu katılımcı da hesaplanan kullanılabilir enerji düzeyi normal kullanılabilir enerji ($KE \geq 45$ kcal/kg YVA/gün) olmasına rağmen risk faktörlerinin sırasıyla 3 ve 4’ünden etkilenmişlerdir.

Tablo 4.12. Katılımcıların hesaplanan KE seviyelerinin ve beraberinde hangi risk faktörlerini taşıdıklarının sunulması.

	AEROBİK CİMNASTİK (n=17)																	RİTMİK CİMNASTİK (n=13)												
Katılımcı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Kullanılabilir Enerji	A	A		A	A	A	D	A	D	D		D	D	D	A		D	D	A	D	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Enerji Açığı <-500kcal/gün	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EAT-40 puanı ≥30																							✓		✓				✓	
DMH ≤29 kcal/dk/YVA																														
DMH ölçülen/HB oranı <0,90	✓		✓														✓							✓						✓
BKİ persentil <5															✓				✓		✓		✓	✓						
BKİ ≤17,5 kg/m ²	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Düşük KMY -2 ≤ Z skoru ≤ -1																			✓		✓			✓						
Menstrüel Disfonksiyon																	✓													
LEAF-Q puanı ≥8																														
Toplam Etkilenilen Risk Faktörü	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	4	3	5	6	4	3	3	3	4	4

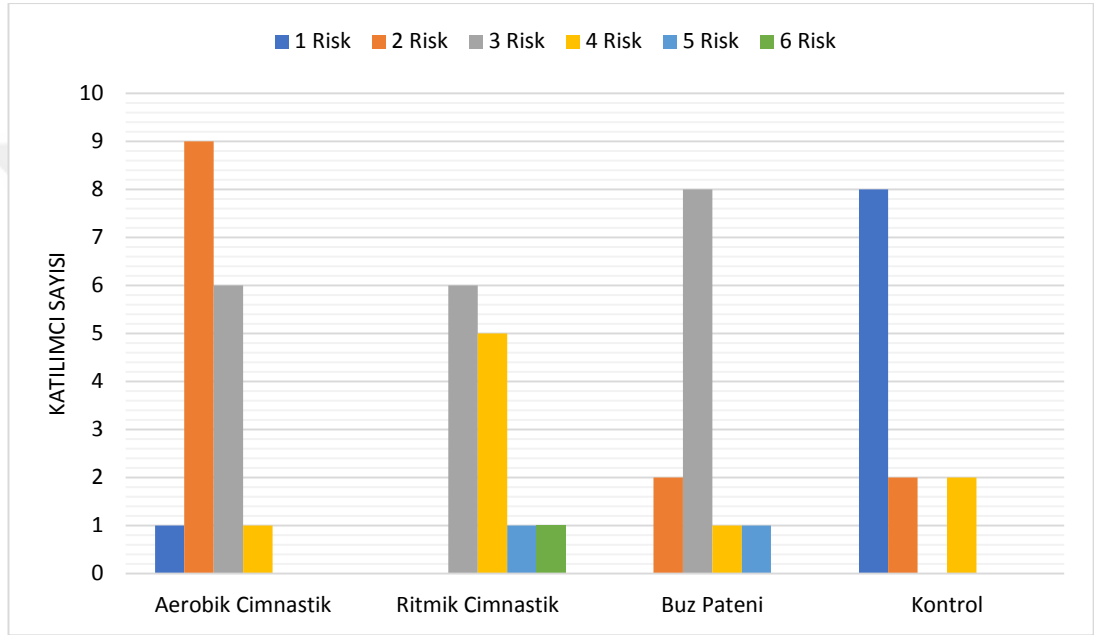
BKİ; beden kütle indeksi, DMH; dinlenik metabolik hız, KMY; kemik mineral yoğunluğu, LEAF-Q; kadınlarda düşük enerji durumunu belirleme anketi, EAT-40; 40 soruluk yeme tutumu anketi. D; düşük kullanılabilir enerji, A; azalmış kullanılabilir enerji, Kırmızı renk; yüksek risk, Sarı renk; dikkat edilmesi gereken risk düzeyi, Yeşil renk; normale yakın değerleri ifade etmektedir. Mor renk; katılımcı menarşe girmiş.

Tablo 4.12. devamı

	FİĞÜR BUZ PATENİ (n=12)												KONTROL GRUBU (n=12)											
Katılımcı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kullanılabilir Enerji	D	D	D	A	D	D		D	D	D	D	D			A		D	A		A	A	A	A	
Enerji Açığı <-500kcal/gün	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EAT-40 puanı≥30										✓													✓	
DMH kcal/dk/YVA ≤29 kcal/dk/YVA																								
DMH ölçülen/HB oranı<0,90							✓			✓		✓												
BKİ persentil<5					✓																	✓		✓
BKİ ≤17,5 kg/m ²	✓			✓	✓	✓	✓		✓													✓		✓
Düşük KMY -2≤Z skoru≤-1																						✓		
Menstrüel Disfonksiyon											✓													✓
LEAF-Q puanı≥8		✓						✓		✓														
Toplam Etkilenilen Risk Faktörü	3	3	2	2	4	3	3	3	3	5	3	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	4	2	4

BKİ; beden kütle indeksi, DMH; dinlenik metabolik hız, KMY; kemik mineral yoğunluğu, LEAF-Q; kadınlarda düşük enerji durumunu belirleme anketi, EAT-40; 40 soruluk yeme tutumu anketi. D; düşük kullanılabilir enerji, A; azalmış kullanılabilir enerji, Kırmızı renk; yüksek risk, Sarı renk; dikkat edilmesi gereken risk düzeyi, Yeşil renk; normale yakın değerleri ifade etmektedir. Mor renk; katılımcı menarşe girmiş.

Bu çalışma kapsamında değerlendirilen dokuz farklı DKE göstergesinden birden fazlası tek katılımcıda görülebilmektedir (Şekil 4.3.). Örneğin; aerobik cimnastik grubundaki 11 katılımcı DKE'nin 2 risk göstergesinden birden etkilenmiş, ritmik cimnastik grubunda ise 3 göstergiyi taşıyan 3; 4 göstergiyi birden taşıyan 3; 5 göstergiyi birden taşıyan 1 kişi bulunmaktadır. DKE risk faktörlerinden bir katılımcıda en fazla görülme sıklığı ritmik cimnastik grubunda gözlenmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. DKE göstergelerinin aynı katılımcıda birden fazla görülme sıklığının dağılımı.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın birincil amacı estetik sporlarla uğraşan kadın sporcuların kullanılabilir enerji düzeylerini inceleyip, bu gruplarda düşük kullanılabilir enerji (≤ 30 kcal/kg YVA/gün) görülme sıklığını belirlemektir. Literatürde düşük kullanılabilir enerjinin ayırt edilmesi için farklı çalışmalarda incelenmiş olan göstergeler, bu çalışmada bir arada değerlendirilmiş ve düşük kullanılabilir enerjinin yaygın görüldüğü estetik spor branşları arasında karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, düşük kullanılabilir enerjinin sebep olduğu çok kapsamlı sağlık endişelerini içeren Sporda Relatif Enerji Eksikliği'nin farklı estetik spor dalları içerisindeki yaygınlığının belirlenmesi açısından da önemli bir çalışmadır.

Bu çalışmanın ana bulguları, estetik sporlarla uğraşan kadın sporcuların kullanılabilir enerji düzeyinin referans değerden düşük olduğunu, ritmik cimmastik ve buz pateni sporcularının aerobik cimmastikçilere göre daha yüksek risk altında olduğunu göstermiştir. Nitekim, kullanılabilir enerji düzeyi; aerobik cimmastikçilerde $34,81 \pm 18,13$, ritmik cimmastikçilerde $19,49 \pm 13,79$, buz patencilerde $16,81 \pm 17,04$ ve kontrol grubunda $43,31 \pm 10,49$ kcal/kg YVA/gün olarak bulunurken, düşük kullanılabilir enerji (≤ 30 kcal/kg YVA/gün) görülme oranı sırasıyla %41, %85, %83 ve %8 olarak belirlenmiştir. Üç ve daha fazla göstergeyi taşıma oranı ise sırasıyla %41, %100, %83 ve %17 olarak kaydedilmiştir. Araştırma gruplarının %98'inde klinik düzeyde anlamlı (< -500 kcal/gün) enerji açığı saptanmıştır. Bir katılımcıda birden fazla sayıda kronik kullanılabilir enerji göstergelerinin en fazla görüldüğü grup ritmik cimmastik olup tüm gruplarda sıvı tüketimi, makro besin ve minerallerin tüketimi günlük referans besin tüketimi değerlerinin altında kaydedilmiştir.

Özellikle ritmik cimmastik ve buz pateni gruplarında çok düşük kullanılabilir enerji düzeyi tespit edilmiştir. Aerobik cimmastik grubu; sporcu gruplar arasında kullanılabilir enerji düzeyi en yüksek olan gruptur ve kullanılabilir enerji düzeyi düşük kullanılabilir enerji için kabul edilen referans değerinin üstündedir (≤ 30 kcal/kg YVA/gün). Bununla beraber, bu değer "azalmış kullanılabilir enerji" olarak nitelendirilen, dikkat edilmesi gereken düzeydedir (38). Ritmik cimmastik grubu; düşük kullanılabilir enerji göstergelerini diğer gruplara göre daha fazla taşımaktadır. Aynı zamanda en yüksek enerji açığına sahip gruptur.

Bu bulgular, bu araştırmada incelenen estetik sporlarla uğraşan kadın sporcuların kullanılabilir enerji düzeyi yönünden risk altında olduğunu, en yüksek riske sahip grubun ise ritmik cimnastikçiler olduğunu göstermektedir. Aşağıda araştırmanın bulguları mevcut literatür kapsamında tartışılmıştır.

5.1. Katılımcıların Genel Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Tüm katılımcıların yaş ortalaması $12,8 \pm 1,52$ olarak bulunmuştur. Bu bulgu katılımcıların adolesan dönemde olduklarını göstermektedir. Katılımcıların %19'unda menarş başlamıştır. Bu çalışmada grupların yaş ortalaması benzerdir buna rağmen kontrol grubunda menarş görenlerin oranı (%33), sporcu gruplardan (figür buz pateni %25, aerobik cimnastik %12, ritmik cimnastik %8) daha yüksektir. Çalışmalar ritmik cimnastikçilerde menarşa girme yaşının diğer spor branşlarına göre daha geç olduğunu ortaya koymaktadır (64,99).

Sporcu gruplara ait spor yılı ortalaması; $6,88 \pm 2,37$ yıl olarak kaydedilmiştir, sporcuların yaşları göz önünde bulundurulduğunda bu bulgu, küçük yaşlardan beri düzenli antrenman yaptıklarını göstermektedir.

Katılımcıların antropometrik ölçümlerinden elde edilen bulgular; kontrol grubunun boy uzunluğunun tüm diğer gruplarla benzer; fakat vücut ağırlığı ve BKİ değerlerinin diğer gruplardan yüksek olduğu yönündedir. Bu bulgumuzu destekleyen bir çalışmada; dokuz yaşından on sekiz yaşına kadar takip edilen aktif ve inaktif adolesanların BKİ'nde fark gözlenmiş olup, aktif adolesanların BKİ'i inaktiflere göre $2,10 \text{ kg/m}^2$ daha düşük bulunmuştur (100). Bu araştırmadaki sporcu gruplar arasında ise boy, vücut ağırlığı ve BKİ değerleri benzerdir.

Bu çalışmada ritmik cimnastik grubu tüm gruplar arasında en düşük vücut yağ oranına sahip gruptur ($\%12,97 \pm 2,72$), kontrol grubu ise en yüksek vücut yağ oranına sahip gruptur ($\%24,39 \pm 8,01$). Tüm gruplar arasında yağsız vücut ağırlığı yönünden istatistiksel fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). BKİ persentil değerlerine göre; aerobik cimnastik grubunda %5,9, ritmik cimnastik grubunda %30, buz pateni grubunda %8,3 olmak üzere katılımcıların toplamının %14,8'i aşırı zayıf kaydedilmiştir. BKİ persentil değerleri; düşük kullanılabilir enerji belirlenmesinde gösterge olarak görölmektedir.

Ayrıca, küçük yaşta başlanan cimnastiğin büyümeyi yavaşlattığı yönünde çalışmalar vardır (101).

Aerobik cimnastik, sporcu gruplar arasında egzersiz süresi en düşük gruptur ($153,92 \pm 44,45$ dk/gün). En yüksek egzersiz süresine sahip grup ise figür buz pateni grubudur ($214,58 \pm 76,74$ dk/gün). Buna rağmen; egzersiz enerji harcamasının toplam enerji harcaması içindeki oranı tüm sporcu gruplar için benzerdir (aerobik cimnastik grubunda egzersiz enerji harcaması; toplam enerji harcamasının %49'una, ritmik cimnastik grubunda; %51'ine, buz pateni grubunda %50'sine karşılık gelmektedir).

5.2. Kullanılabilir Enerji Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada katılımcıların bireysel verilerinden hesaplanan kullanılabilir enerji bulguları katılımcıları düşük kullanılabilir enerji bakımından sınıflandırmada birincil unsur olarak ele alınmıştır. Buna göre;

Kontrol grubu ($43,31 \pm 10,49$ kcal/kg YVA/gün) ve aerobik cimnastik grubu ($34,81 \pm 18,13$ kcal/kg YVA/gün), $30 < KE < 45$ kcal/kg YVA/gün aralığında azalmış kullanılabilir enerji düzeyine sahiptir. Ritmik cimnastik grubu ($19,49 \pm 13,79$ kcal/kg YVA/gün) ve buz pateni grubu ($16,81 \pm 17,04$ kcal/kg YVA/gün) $KE \leq 30$ kcal/kg YVA/gün altında düşük kullanılabilir enerji düzeyine sahiptir. Her ikiside (azalmış kullanılabilir enerji ve düşük kullanılabilir enerji) ideal kullanılabilir enerji dengesinin sağlandığı 45 kcal/kg YVA/gün değerinin altındadır (38). Kontrol grubunda ideal kullanılabilir enerji dengesine daha yakın değerler elde edilmiştir. Son yıllarda yapılan birçok çalışmada; sporcuların, kontrol gruplarına göre daha düşük kullanılabilir enerji düzeyine sahip olduğunu destekler yönde sonuçlar elde edilmiştir (70,74).

Farklı spor gruplarından katılımcılarla yapılan bir çalışmada %51 düşük kullanılabilir enerji kaydedilmiştir (71). Bunlara rağmen kontrol grubu ile sporcu grubu arasında pek fark kaydedilmeyen çalışmalar da vardır. Örneğin; profesyonel bale dansçılarında düşük ve azalmış kullanılabilir enerji görülme oranı sırasıyla %6 ve %30 olarak belirlenirken, kontrol grubunda sırasıyla %4 ve %35 olarak kaydedilmiştir (70). Sekiz-on altı yaş arasında çocuk ve adolesanlarda yapılan bir çalışmada 151 katılımcıdan sadece %10'unda azalmış kullanılabilir enerji raporlanmıştır (102)

Üç sporcu grubun da benzer fiziksel aktivite enerji harcamasına ve benzer yağsız vücut ağırlığına sahip olmaları, hesaplanan kullanılabilir enerji düzeyindeki farklılıkların, özellikle enerji alımındaki farklılıklardan kaynaklandığının göstergesi olarak değerlendirilmiştir. En yüksek enerji alımı aerobik cimnastik grubunda ($1574,08 \pm 414,28$ kcal/gün), en düşük egzersiz enerji harcaması ise kontrol grubundadır. Düşük kullanılabilir enerjiye sahip olarak nitelendirilen ritmik cimnastik ve figür buz pateni grupları, hem en düşük enerji alımına, hem de en yüksek egzersiz enerji harcamasına sahip gruplardır. Cimnastik, buz pateni gibi esneklik gerektiren spor branşları küçük yaşlarda başlanan ve uzun yıllar enerji dengesinin iyi hesaplanmasını gerektiren spor dallarıdır (84,60). Bu denge doğru hesaplanmadığında düşük kullanılabilir enerjiye sebep olmaktadır.

5.3. Sporda Relatif Enerji Eksikliği Bileşenleri ve Kronik Düşük Kullanılabilir Enerji Göstergeleri

“Hesaplanan kullanılabilir enerji” düzeyine ek olarak “Sporda relatif enerji eksikliği”nin tanımlanmasında kronik DKE göstergesi olarak kabul edilen bazı risk faktörlerine ait bulgular alt başlıklarda tartışılmıştır.

5.3.1. Enerji Açığı Oluşmasının Sporcular Üstünde Etkisi

Enerji alımının, enerji harcamasından fazla olması halinde; kilo alımının gerçekleştiği pozitif enerji dengesi ortaya çıkar (103). Tam tersi durumda, enerji harcaması enerji alımını geçerse enerji açığı oluşur ve kilo kaybı olur (104). Bu çalışmadaki tüm katılımcılarda enerji açığı kaydedilmiştir. Enerji açıkları sporcularda vücut yağ oranı ile pozitif ilişki göstermektedir (56). Bunun sebebi enerji açıkları kilo kaybı olmaksızın kas kütlelerinde yıkıma ve yağ yüzdesinde artışa sebep olmaktadır.

Çalışmada, en az enerji açığı kontrol grubunda ($-1123,76 \pm 428,68$ kcal/gün) ve en yüksek enerji açığı ritmik cimnastik grubunda ($-1605,31 \pm 373,60$ kcal/gün) kaydedilmiştir. Bu fark ritmik cimnastikçilerde düşük enerji alımına karşılık yüksek enerji harcaması ile açıklanmaktadır. Ritmik ve artistik cimnastikçilerle, uzun mesafe koşucularının enerji açıklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, ritmik cimnastikçilerin 24 saatlik günün 22 saatini negatif enerji dengesinde geçirdikleri ve enerji açıklarının,

artistik cimnastikçilerden ve uzun mesafe koşucularından daha fazla olduğu saptanmıştır (56).

Onbir-onyedi yaş aralığında kız Türk çocuklarında günlük enerji alımı için referans değerler 2093-2523 kcal/gün aralığında değişebilmektedir (105). Bu çalışmada; aerobik cimnastik grubu ($1574,08 \pm 414,28$ kcal/gün), ritmik cimnastik grubu ($1144,49 \pm 162,48$ kcal/gün), buz pateni grubu ($1179,56 \pm 335,62$ kcal/gün) ve kontrol grubu ($1445,13 \pm 347,08$ kcal/gün) normal değerlerin altında enerji alımı bulgularına sahiptir. Bu da katılımcıların enerji açıklarına sahip olmasında önemli bir etkindir. Bu çalışmanın katılımcılarının; fizyolojik enerji ihtiyaçlarının arttığı bir dönem olan adolesan dönemde olmaları nedeniyle, enerji dengesinin korunması için enerji alımının arttırılması gerektiği açıktır (106).

Literatürdeki benzer çalışmalara incelendiğinde; figür buz patencilerinde 3 günlük besin tüketim kaydı ile günlük enerji alımları ortalama 1552 ± 45 kcal/gün olarak belirlenmiştir (107). Benzer çalışmalarda enerji alımını, figür buz patencilerde 1545 kcal/gün (108), ritmik cimnastikçilerde 1315 ± 97 kcal/gün (109) olarak kaydedilmiştir. Literatürdeki bu değerler bu çalışmadaki günlük enerji alımı bulgularıyla örtüşmektedir. Buna rağmen; kiloya duyarlı sporlarda yapılan bir çalışmada (110); 3 günlük besin tüketim kaydı ile toplanan verilerden günlük enerji alımı ortalaması 1931 ± 732 kcal/gün olarak bildirilmiştir. Senkronize yüzücülerde 7 günlük besin tüketim kaydı ile toplanan verilerden hesaplanan enerji alımı 2128 ± 395 kcal/gün olarak rapor edilmiştir (111). Bu çalışmalar ise enerji alımının daha yüksek raporlandığı çalışmalardır. Bunun sebebi spor branşı ile ilgili olabilmektedir. Nitekim estetik spor dallarıyla uğraşan kadınlarda salon sporları ile uğraşan sporculara ve dayanıklılık sporcularına göre daha yüksek yeme bozukluğu prevalansı tespit edilmiştir (58).

Günlük besin alımında kaydedilen düşük değerler katılımcıların 3 günlük besin alımının raporlanmasında; düşük rapor etme (112) ve/veya kaydı tutulan günlerde yeme tutumlarını değiştirme durumundan kaynaklanabilir (34). Yaşlı popülasyonda yapılan bir çalışmada; kadın katılımcıların %7,6'sı erkek katılımcıların ise %16,2'si 3 günlük besin tüketimini düşük bildirmişlerdir (113). Besin alımını düşük rapor etmenin önüne geçebilmek için, 24 ya da 72 saatlik hatırlatmaların sağlandığı metodlar

uygulanmış fakat bu metodlarda 3 gün besin tüketim kaydından istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır (114,115). Başka bir çalışmada ise; kullanılabilir enerjinin kestirilmesinde uygulanan 4 farklı yöntemin %30 oranında değişiklik yaratabileceği kaydedilmiştir (116).

Basiotis ark. (112), besin tüketim kayıtlarında besin alımının %10 oranında düşük kaydedildiği raporlanmıştır. Enerji alımında düşük rapor edilen besin tüketiminin dahil edilmesi kullanılabilir enerjinin doğru hesaplanabilmesi için önem taşımaktadır (34). Bu çalışmada elde edilen enerji alımı verileri düşük raporlamanın önüne geçmek için %10 oranında arttırılmış olsa dahi sporcuların enerji harcamasını dengelemesi muhtemel değildir. Katılımcılarda günlük ortalama enerji alımı $1354,34 \pm 375,82$ kcal/gün, günlük ortalama enerji açığı $1353,97 \pm 565,08$ kcal/gün'dir. Bu değerlere bakıldığında katılımcıların günlük besin tüketimi kadar enerji açığı tespit edilmiştir. Bu durum ölçümlerin yarışma sezonunda alınmış olması ve buna bağlı olarak enerji harcamasının artmış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Örneğin; adolesan futbolcularda yapılan bir çalışmada yarışma haftası ve ağır antrenman günlerinde %40 oranında enerji açığı olduğu rapor edilmiştir (117). Buna karşılık; adolesan figür buz patencilerde günlük enerji alımının, yarışma döneminde (ortalama 1678 kcal/gün) ve yarışma dönemi dışında (ortalama 1673 kcal/gün) benzer kaydedildiği çalışmalar da vardır (118).

Onbir-onsekiz yaş aralığındaki kadınlarda karbonhidratlar; günlük kalori alımının %45- 65'ini, yağlar %25- 35'ini ve proteinler %10-30'unu oluşturmalıdır (119). 2004 yılında yapılan bir çalışmada kilo vermek isteyen kadın sporcuların %25'inin makrobesinlerin kısıtlandığı diyetler tükettiği; fizyolojik ihtiyaçlar için gerekli enerjiden de kısıtladıkları rapor edilmiştir (59). Bu çalışmada katılımcıların besin alımları içeriğine göre değerlendirildiğinde; aerobik cimnastik grubu; ritmik cimnastik grubuna göre, daha yüksek karbonhidrat tüketimine (AC; %53,04, RC; %41,87, BP; %51,99, KN; %51,63), buz pateni ve kontrol gruplarına göre ise, daha yüksek yağ tüketimine sahiptir (AC; %38,56, RC; %44,75, BP; %37,82, KN; %40,42). Bunun nedeni toplam günlük besin alımlarındaki fark olabilir. Sporcu grupların tamamında protein alımı referans değerinin üstündedir (AC; %14,61, RC; %18,44, BP; %15,69, KN; %13,22) fakat kontrol grubunda sporculara göre daha az tüketilmiştir. Benzer olarak, kadın ve erkek buz patencilerde yapılan bir çalışmada karbonhidrat

alımı önerilen değerlerin altında (sırasıyla %44 ve %51), yağ ve protein alımı günlük referans değerlerin üstünde bildirilmiştir (108).

Aerobik cimmastik grubu dışındaki tüm gruplar günlük sıvı tüketimi referans değerlerinin altında sıvı tüketimine sahiptirler (9-13 yaş kadın: 2,1 L/gün; 14-18 yaş kadın: 2,3 L/gün). Tüm gruplar için minerallerin tüketimi günlük alınması gereken referans değerlerin altındadır (Bkz.Tablo 2.1.). Mikro besinlerin kısıtlanmasının normal popülasyonda mortaliteyi arttırdığı (120) ve kanser riskini artırdığı (121) yönünde çalışmalar bulunmaktadır. Mikro besinlerin, sporcularda; enerji metabolizmasında yer aldığı ve iskelet kaslarında enerji devrini hızlandığı (122) raporlanan bazı yararlarıdır.

Demir vücut dokularına oksijen taşımada elzemdir ve adolesan dönemde büyümeyi desteklemek için (kan hacmini ve kas kütleini arttırdığından) demire ihtiyaç artmaktadır (123). Kalsiyum kemik sağlığı, kas kasılmaları ve normal enzim aktiviteleri için değerlidir (119). Bu çalışmada bütün gruplarda kalsiyum alımı günlük referans değerin (3000 mg/gün) altında kaydedilmiştir. Ergenlik öncesi yıllar fiziksel aktiviteyle kemik mineral yoğunluğunu arttırılabilecek yıllardır fakat düşük kalsiyum alımına dikkat edilmediğinde; cimmastikçiler, yetişkinlik yıllarında, düşük kemik mineral yoğunluğu ile karşılaşabilmektedirler (124, 125).

5.3.2. Dinlenik Metabolik Hızdaki Azalmanın Değerlendirilmesi

Çalışma bulgularına göre; sporcu gruplarında, fiziksel aktivite enerji harcaması, vücudun DMH ve besinlerin termik etkisi için harcadığı enerji miktarıyla neredeyse aynıdır. Kontrol grubunda ise fiziksel aktivite enerji harcaması, toplam enerji harcamasının %34,75'ine denk gelmektedir. Fakat tüm gruplar için toplam enerji harcaması benzer kaydedilmiştir. Çalışmadaki tüm katılımcılar benzer yağsız vücut ağırlığına sahip olmalarına rağmen DMH'ın mutlak değerleri kontrol grubunda istatistiksel olarak daha yüksek kaydedilmiştir (AC; 1363,37 $\pm$ 223,97, RC; 1251,53 $\pm$ 155,23, BP; 1272,29 $\pm$ 180,57, KN; 1546,68 $\pm$ 183,11 kcal/gün). Bu durum vücudun yaşamsal bir adaptasyonu olarak toplam enerji harcamasını dengeleyebilmek adına DMH'ın vücut tarafından düşürülmesiyle ilişkilendirilebilir. Sporla artan fiziksel aktivite enerji harcamasına karşılık, vücut elindeki dışarıdan besin yoluyla alınan kısıtlı enerjiyle, tüm harcamaları denkleştirmeye çalışır. Kısıtlı enerji alımı ve yüksek

enerji harcaması uzun süreli bir duruma dönüştüğünde, vücudun dengeyi tekrar kurması gerekmektedir. Bu da sadece yaşamsal fonksiyonlar için gerekli enerji miktarının sınırlandırılması yani DMH'ın düşürülmesiyle mümkün olur. Azalmış DMH ile yeni kurulan denge; sporcularda ilk başta RED-S'in performans etkilerinden yorgunluk, düşük koordinasyon ve konsantrasyon, düşük muhakeme vb. etkilere sebep olabilmektedir. Sporcularda yapılan bir çok çalışmada düşük DMH'a rastlanmaktadır (12,126).

Uzun süreli enerji kısıtlaması nedeniyle baskılanmış DMH göstergesi olarak kullanılan ölçütler bu çalışmada da değerlendirilmiştir. Bunlardan “ölçülen DMH”ın “kestirilen/hesaplanan DMH”a oranının 0,90'dan düşük olup olmadığıdır. $DMH_{ölçülen}/DMH_{HB}$ oranı katılımcıların %14,8'inde, $DMH_{ölçülen}/DMH_C$ oranı katılımcıların %3,7'sinde 0,9'un altında kaydedilmiştir. Bu gösterge katılımcıların indirekt yöntemle ölçülen bireysel DMH'larının, hesaplanan DMH değerinden ne kadar düşük olduğunu vurgulamakta olup bale dansçılarında yapılan bir çalışmada, DKE'nin bir göstergesi olarak kullanılmıştır (35). Buna göre; sporcuların %17'si, kontrol grubunun %8'i 0,9'un altında orana sahiptir. Bu sonuçlar; bazı sporcuların bireysel DMH'larında azalma olduğunu ortaya koymaktadır.

Baskılanmış DMH'ın değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir ölçüt ise yağsız vücut ağırlığı başına ifade edilen DMH'ın 29 kcal/kg YVA'dan düşük olmasıdır (34). Bu tez çalışmasında hiçbir katılımcıda 29 kcal/kg YVA'dan düşük DMH gözlemlenmemiştir. Çalışmadaki diğer DMH göstergeleri ve bireysel DMH'daki değerlerin kontrol grubuna göre sporcularda düşük kaydedilmesine rağmen $DMH_{ölçülen}/YVA$ değeri (<29 kcal/kg YVA/gün)'nin katılımcılarda rastlanmamış olması bu göstergenin DKE'nin daha uzun vadede ortaya çıkabilen sonuçlarından biri olabileceğini düşündürmüştür.

Sporcularla kontrol grupları arasında DMH'da farklılık belirlemeyen çalışmalar da vardır (127,128). Bu katılımcılarda enerji açığı olmamasından kaynaklanabilir. Bu çalışmada sporcu gruplarda tespit edilen enerji açığının kontrol grubuna göre yüksek olması ve uzun yıllardır yüksek egzersiz enerji harcaması DMH'ın mutlak değerlerindeki farklılığı ($p<0,001$) açıklayabilir.

5.3.3. Kemik Mineral Yoğunluğu Bulgularının Değerlendirilmesi

Adolesan ve çocuklarda yapılan çalışmalarda TBLH değerleri değerlendirilmektedir (129). Tüm grupların TBLH değerleri, sağlıklı değerlerle örtüşmektedir (Z skoru ≥ -1). Bununla beraber katılımcılar bireysel olarak incelendiğinde ritmik cimnastik grubunda %23,07, kontrol grubunda %8,33 ve toplamda %7,4 oranında düşük kemik mineral yoğunluğuna ($-2 \leq Z$ Skoru ≤ -1) sahip katılımcı belirlenmiştir. Aslında çocuklarda fiziksel aktivitenin kemik mineral yoğunluğunu arttırabildiği ve hayatlarının ileriki yıllarında osteoporoz riskini azaltabildiği bilinmektedir (130). Çocuk cimnastikçi ve yüzücülerde yapılan bir çalışmada; bu yaşlarda kemiğe yüklenerek yapılan egzersizlerin, kemik mineral yoğunluğunu arttırabileceği raporlanmıştır (130). Buna rağmen cimnastikçilerde ve bale gibi kiloya duyarlı sporlarla uğraşan sporcularda, düşük kemik mineral yoğunluğu belirlenmiştir (131). Bu durum yeme bozuklukları ve kısıtlanmış yeme davranışlarının bir sonucu olarak ortaya çıkabilmektedir. Bunun yanında yine cimnastikçilerde yapılan çalışmalarda; kemik mineral yoğunluğu değerlendirildiğinde kontrol gruplarına göre, istatistiksel olarak fark bulunmayan çalışmalar da vardır (64,84).

Düşük kemik mineral yoğunluğu, yeme bozuklukları ve menstrüel disfonksiyonlar; eski yıllardan beri birbirine bağlanmış konulardır. Bu çalışmada düşük KMY sahip 4 katılımcı da diğer risk faktörlerinden en az 4 tanesini taşımaktadırlar (Bkz. Tablo 4.12.). Tablo 4.12. RED-S'in patolojik etkilerinden biri olan KMY'daki azalmaların düşük BKİ ve düşük KE ile bağlantılı şekilde ortaya çıktığını göstermektedir.

Yapılan bir çalışmada; elit dayanıklılık koşucularında omurgada %34,2 kemik mineral yoğunluğunda azalma saptanmıştır, ayrıca menstrüel disfonksiyon, yeme bozukluğu ve düşük kemik mineral yoğunluğu katılımcıların %15,9'unda bir arada rapor edilmiştir (132). Enerji açığı; bağlantılı olarak östrojen seviyelerinin bastırılmasına, metabolik bozukluklara ve beraberinde amenore ve oligomenore yol açabilir (133, 134). Amenorik ve oligomenorik sporcularda KMY kontrollere göre düşük kaydedilen çalışmalar vardır (133, 135). Kemik mineral yoğunluğundaki düşüşler bazen sadece artan stres kırıklarına bazen de hayat boyu sağlık sorunlarına yol açabilir (136).

5.3.4. Menstrüel Disfonksiyon Bulgularının Değerlendirilmesi

Ergenlerdeki hipotalamus-hipofiz ve over arasındaki aksın henüz yeterli olgunluğa gelmemiş olması ve menarşa yeni girilmiş olması nedeniyle bu yaş grubunda düzensiz sikluslar olabilmektedir (137, 138). Bu nedenle katılımcıların estradiol 2 ve progesteron düzeylerindeki farklılıklarda, menstrüel hikaye ile örtüşmeyen bulgular dikkate alınmamıştır. Buna göre; katılımcıların %5,6'sında oligomenore tespit edilmiştir. Katılımcıların 4'ü düzensiz siklüs bildirmiş ve normal siklüs bildirenlerin 5'inde ise ovulasyonsuz siklüs tespit edilmiştir. Egzersizle ilişkili amenore ve oligomenore görülme prevelansı kadın sporcularda; sporcu olmayanlara göre daha yüksektir (139). Bu çalışmada sporcu grupta kontrol grubuna göre herhangi bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bu bulgu henüz tüm katılımcıların menarşa girmemiş olmasından kaynaklı ileriki yıllarda farklılık gösterebilir.

Menstrüel disfonksiyona sahip olan sporcularda daha düşük DMH kaydedilen çalışmalar vardır (140). Bu çalışmada bireysel verilere göre; bir sporcuda menstrüel disfonksiyon ve düşük DMH göstergeleri beraber ortaya çıkmıştır. Ayrıca genel veriler incelendiğinde; sporcuların %4,8'inde menstrüel disfonksiyon saptanmıştır fakat sporcuların %52,27'si; kontrol grubunda kaydedilen en düşük DMH (kcal/gün) değerinin altında, DMH (kcal/gün) değerine sahiptir (kontrol grubunda kaydedilen en düşük ve en yüksek DMH; 1273,95 kcal/gün; 1876,86 kcal/gün; sporcu grubunda kaydedilen en düşük ve en yüksek DMH; 889,33 kcal/gün; 1692,76 kcal/gün). DMH'daki bu azalma enerji açığının dengelenmesi için vücudun geliştirdiği birincil adaptasyonlardan olabilir, menstrüel disfonksiyonlar ise daha uzun vadede gelişen etkidir.

Çalışmada katılımcıların ortalama yaşı 15-16 yaşın altında olduğundan birincil amenore ile ilgili bir sınıflandırma yapılamamaktadır. Cimnastikçi ve atletlerde (yaş: 15.9 ± 3.1 yıl) gerçekleştirilen bir çalışmada (141) katılımcıların %50'si kendini amenorik olarak tanımlarken, bir başka çalışmada (142) cimnastikçiler %78 oranında menstrüel anormallik rapor etmiştir. Buna karşılık; içinde kiloya duyarlı sporların da yer aldığı, 7 farklı spor dalında, yeme bozukluğu, menstrüel disfonksiyon ve düşük kemik mineral yoğunluğu görülme prevelansının değerlendirildiği bir çalışmada ise; gruplar arasında farklılık bulunmamıştır (19).

5.3.5. LEAF-Q ve EAT-40 Anketlerinin Puanlarının Değerlendirilmesi

Kadın sporcularda (18-39 yaş) yapılan çalışmalarda LEAF-Q anketinin %78 kabul edilebilir duyarlılıkta üreme fonksiyonları, kemik sağlığı ve kullanılabilir enerji sınıflaması yapabildiği rapor edilmiştir (20). Tüm çalışma kapsamında değerlendirildiğinde henüz menarşa girmemiş kadınlarda üreme fonksiyonlarıyla ilgili bölüm doldurulamadığından; puanlama sadece diğer bölümler üzerinden yapılabilmektedir. Figür buz pateni grubunda; henüz menarşa girmemiş katılımcılar olmasına rağmen 8'in üstünde LEAF-Q puanlarına (%25) rastlanmıştır. Bu yüksek puanlar; kemik sağlığı bölümünden kaynaklanmaktadır.

Yeme bozuklukları ve anoreksiya nervosa belirlenmesinde kullanılan EAT-40 anketi puanlarına göre; ritmik cimnastik grubu (%23,07); tüm gruplar arasında en yüksek yeme bozukluğu prevalansına sahip gruptur. Benzer olarak; cimnastikçilerde yapılan bazı çalışmalarda; yeme bozuklukları (143), düşük beden kitle indeksi ve düşük vücut ağırlığı (99) rapor edilmiştir. Araştırmalar; kronikleşmiş anoreksiya nervosanın, adolesan kadınlarda osteoporoz riskini arttırdığını; kemik mineral yoğunluğu ve toplam kemik kütlesinin azalmasına neden olduğunu göstermektedir (144). Literatürde, anoreksiya nervosa gibi yeme bozukluklarıyla da ilişkili beden kitle indeksini düzenlemek için, insan vücudundaki farklı genler ve moleküler mekanizmalar ile ilgili yapılan çalışmalar vardır (145).

Çalışmada EAT-40 puanı 30'un üzerinde 5 katılımcı vardır ve bunlardan 4'ü 4 ve üstünde DKE risk faktörünü bir arada taşımaktadırlar. EAT-40 anketi düşük kullanılabilir enerjiye ve 4'ün üstünde risk faktörüne aynı anda sahip olan 8 katılımcıdan 4'ünde yeme bozuklukları tespit etmiştir.

5.3.6. Enerji Yetersizliği Göstergelerinin Değerlendirilmesi

Enerji yetersizliğinin bu çalışma kapsamında birincil ve en önemli göstergesi olan, hesaplanan kullanılabilir enerji düzeyi; ritmik cimnastik grubunda ve figür buz pateni grubunda düşük kullanılabilir enerji ($KE \leq 30$ kcal/kg YVA/gün) olarak belirlenmiştir. Daha sonra DKE'nin göstergeleri (Bkz. Tablo 2.3.) sırasıyla her grup için incelenmiştir. Enerji dengesi değerleri hesaplandığında en yüksek enerji açığı yine ritmik cimnastik grubunda ve figür buz pateni grubunda kaydedilmiştir.

Üçüncü olarak, gruplar arası DMH değerleri karşılaştırılmış mutlak değerler bakımından sporcu gruplar kontrol grubundan düşük kaydedilmiştir. Bunun yanı sıra yine ritmik cimnastik (%8,2 ve %19,20 oranında) ve figür buz pateni (%6,7 ve %18,8 oranında) grubunun DMH değerleri sırasıyla aerobik cimnastik ve kontrol gruplarından düşük kaydedilmiştir.

LEAF-Q puanlarında figür buz pateni grubu %25 oranında 8 ve üstünde , EAT-40 anketi puanlarında ise ritmik cimnastik grubu %23 oranında tüm gruplar arasında en yüksek puana sahip gruplar olmuşlardır. Menstrüel disfonksiyon en yüksek figür buz pateni grubunda ve %8 oranında ortaya çıkmıştır. Düşük kemik mineral yoğunluğu ise %23 oranında ve en yüksek ritmik cimnastik grubunda görülmüştür. Toplamda tüm göstergeler bir arada bakıldığında; düşük kullanılabilir enerjinin göstergeleri en fazla ritmik cimnastik grubunda ortaya çıkmıştır.

“Sporda Relatif Enerji Eksikliği”nin en temel bileşeni düşük kullanılabilir enerjidir. Bu çalışmaya dahil edilen gruplar ortalama değerler üzerinden değerlendirildiğinde ritmik cimnastik grubu ve buz pateni grubu “düşük kullanılabilir enerji”ye sahiptir. Aerobik cimnastik ve kontrol grubu ise “azalmış kullanılabilir enerji”ye sahiptir. Azalmış kullanılabilir enerji; düşük kullanılabilir enerji kadar risk faktörü oluşturmada da sub-klinik bir değerdir, sadece kısa dönemler için tolere edilebilir (14). Bununla beraber aralarında bir sıralama yapmaksızın bakıldığında çalışmaya dahil olan üç sporcu grubu da RED-S için risk taşımaktadır.

Katılımcılar bireysel olarak değerlendirildiğinde; sporcu gruplarının %71’i 3 ve üstünde risk faktörünü taşımaktadırlar. Kontrol grubunda bu oran %17’dir. Bireysel verilerde sporcularda RED-S risk faktörlerinin görülme oranının yüksek olduğunu vurgulamaktadır. Katılımcılarda risk faktörleri genel olarak hesaplanan DKE ile beraber seyretnmektedir. İki katılımcıda düşük kullanılabilir enerji hesaplanmış olmasına rağmen risk faktörlerinden sadece 2’sini taşımaktadırlar. Bu durum bazı risk faktörlerinin (enerji açığı) sadece üç günlük değerlere bakılarak hesaplanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla beraber hesaplanan kullanılabilir enerji düzeyi düşük olmamasına rağmen 4 risk faktörüne sahip 2 katılımcı vardır.

5.4. Araştırma Tasarımının Değerlendirilmesi

Genel olarak araştırmanın tasarımı incelendiğinde; yüksek sayıda elit sporcuya bir yarışma sezonu içinde ulaşılarak ölçümlerinin doğru ve sistematik olarak yüksek güvenilirliğe sahip cihazlarla tamamlanabilmesi konusunda başarılı bir çalışma olmuştur. Kullanılabilir enerjinin hesaplanmasında gereksinim duyulan yağsız vücut kütlesi, son yıllarda vücut kompozisyonun değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olarak kabul edilen DXA ile belirlenmiştir. DXA cihazı, KE'nin araştırıldığı birçok çalışmada kullanılmıştır (12,70,73,76,77).

İndirekt kalorimetre yine KE'nin araştırıldığı birçok çalışmada (12,73,76) ve bu çalışmada DMH belirlenmesinde tercih edilmiştir. Dinlenik metabolik hızın indirekt kalorimetrik yöntemle ölçülerek belirlenmesi, egzersiz enerji harcaması, toplam enerji harcaması ve enerji açığının belirlenmesi yanı sıra dinlenik metabolik hızın baskılanıp baskılanmadığının objektif ölçütlere göre değerlendirmesine olanak sağlamıştır.

Araştırmada, günlük toplam enerji harcamasının hesaplanmasında akselerometre gibi objektif bir ölçüm yöntemi kullanılması teknik olanaklar nedeniyle mümkün olmadığından 3 günlük fiziksel aktivite kaydı kullanılmıştır. Diğer taraftan akselerometrelerin sporcuların antrenmanda yaptıkları her aktivitenin enerji harcamasını doğru yansıtmadığı yönünde çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamızda, gerek toplam enerji harcaması gerek egzersiz enerji harcamasının hesaplanmasında aktivitenin şiddetine karşılık gelen MET değerleri, indirekt kalorimetrik yöntemle bireysel olarak ölçülen dinlenik metabolik hızın kalorik değeri ile çarpılarak hesaplanmıştır. Bu yöntem standart MET değerinin karşılığı olan enerji harcamasının (1 kcal/kg/saat) her birey için aynı şekilde kullanılmasından kaynaklanan hataların önlenmesini sağlamıştır. Böylece kullanılabilir enerji düzeyinin de doğru belirlenmesine katkı sağlamıştır.

Çalışmanın güçlü yönlerinden biri de menarşe girmiş katılımcıların foliküler fazda ölçümlere alınarak DMH, besin tüketimi ve enerji harcamasında menstrüel fazdan kaynaklanabilecek farklılıkların etkisinin önlenmiş olmasıdır.

Literatürde düşük kullanılabilir enerji riskini araştıran çalışmaların birçoğu anket ve ölçek çalışmaları olup objektif ölçüme dayalı araştırmaların sayısı sınırlıdır.

Bu araştırma, farklı estetik sporlarla uğraşan çocuk ve ergen kızlarda kullanılabilir enerji düzeyini, düşük kullanılabilir enerji görülme riskini ve düşük kullanılabilir enerji risk göstergelerini objektif ölçütlerle ortaya koyması bakımından önemlidir.



6. SONUÇ ve ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Çalışmada ritmik cimnastik ve buz pateni gruplarında çok düşük kullanılabilir enerji düzeyi tespit edilmiştir. Aerobik cimnastik grubu; sporcu gruplar arasında kullanılabilir enerji düzeyi en yüksek olan grup olmasına karşın “azalmış kullanılabilir enerji” düzeyine sahiptir. Ritmik cimnastik grubu; düşük kullanılabilir enerji göstergelerini diğer gruplara göre daha fazla taşımaktadır. Aynı zamanda en yüksek enerji açığına sahip gruptur. Tüm gruplarda sıvı tüketimi, makro besin ve minerallerin tüketimi günlük referans besin tüketimi değerlerinin altında kaydedilmiştir.

Çalışmanın 54 katılımcısından 32’si DKE göstergelerinden en az 3 tanesini taşımaktadır. Bu göz ardı etmek için yüksek bir prevalansdır. Bu çalışma estetik sporlarla uğraşan kadın sporcuların yarışma sezonunda yüksek enerji açığı ile şiddetli/uzun süreli antrenman yaptıklarının göstergesidir. Bu durum önlem alınmadığı takdirde ilerleyen yıllarda performansta düşüşe ve/veya ileri sağlık sorunlarına yol açma potansiyeline sahiptir.

Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında değerlendirilen estetik sporlarla uğraşan çocuk ve ergen sporcular kullanılabilir enerji düzeyi yönünden yüksek risk altındadır. Büyüme ve gelişme için enerji ihtiyacının yüksek olduğu bu dönemde, özellikle yoğun antrenman ve yarışma dönemlerinde sporcuların bireysel olarak izlenerek ideal kullanılabilir enerji düzeyinin sağlanması konusunda gerekli önlemlerin alınması zorunludur. Bu çerçevede sporcu, ebeveyn, antrenör ve spor diyetisyeninin işbirliğine gereksinim duyulmaktadır.

6.2. Öneriler

Bu çalışmada elde edilen bulgular katılımcıların %98’inin enerji açığı olduğu yönündedir. Bu durum sporcularda, egzersiz harcamasının yüksek olmasından ve kontrol grubunda aktif yaşam tarzından kaynaklanabileceği gibi enerji alımını düşük rapor etmelerinden ve/veya kaydı tutulan 3 günde yeme tutumlarına dikkat etmelerinden kaynaklanmış olabilir. Üç ve/veya daha fazla günlük besin tüketim kaydının bireysel raporlama ile tutulduğu çalışmalarda; katılımcıdan habersiz bir

denetçi (veli, öğretmen, arkadaş) benzer bir form doldurabilir. Aynı zamanda ileride yapılabilecek benzer çalışmalarda enerji alımının hesaplanmasında 7 günlük besin tüketim kaydı ve enerji harcamasının hesaplanmasında akselerometre ile aktivite kaydı tutulması gibi alternatif yöntemler kullanılabilir.

Çalışmada kullanılan LEAF-Q Anketi (Kadınlarda Düşük Enerji Durumunu Belirleme Anketi) kadınlarda menarş sonrası dönemde kullanıma daha uygundur. Özellikle 16 yaş üstünde kullanımında birincil amenore de ayırt edilebilir. Ayrıca LEAF-Q anketinin Türkiye’de geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmamıştır. LEAF-Q anketinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasının yapılması bu alandaki çalışmaların artmasına katkı sağlayacaktır.

Çalışmada gerçekleştirilen veri analizlerine ek olarak; kullanılabilir enerji değerleri ile kullanılabilir enerji göstergeleri arasındaki (KMY, EEH, EAT-40, LEAF-Q, DMH, DMH/YVA vb.) ilişki değerlendirilebilir. Ayrıca, sporcuların tamamı ile (n=42) ve kontrol grubu (n=12) karşılaştırılabilir.

İleride yapılacak çalışmalarda, leptin, insulin benzeri büyüme faktörü-1, insulin, triiyodotironin, kortizol ve grehlin düzeyleri ile kullanılabilir enerji düzeyi arasındaki ilişki değerlendirilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Westerterp KR. Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects. *Front Physiol.* 2013; 4: 90.
2. Son'kin V, Tambovtseva R. Energy metabolism in children and adolescents. In: *Bioenergetics. InTech*, 2012; 4: 123-126
3. Loucks AB. Energy availability, not body fatness, regulates reproductive function in women. *Exerc Sport Sci Rev.* 2003; 31(3): 144-148.
4. Mountjoy ML, Burke LM, Stellingwerff T, Sundgot-Borgen J. Relative energy deficiency in sport: the tip of an iceberg. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(4): 313-315.
5. Burke LM. Energy needs of athletes. *Can J Appl Physiol.* 2001; 26(1): 202-219.
6. Rodriguez NR, Di NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(3): 709-731.
7. Manore MM, Kam LC, Loucks AB. The female athlete triad: components, nutrition issues, and health consequences. *J Sports Sci.* 2007; 25(1): 61-71.
8. Gibbs JC, Williams NI, De Souza MJ. Prevalence of individual and combined components of the female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc.* 2013; 45(5): 985-996.
9. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. The female athlete triad special communications: position stand. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(10): 1867-82.
10. Redman LM, Loucks AB. Menstrual disorders in athletes. *Sports Med.* 2005; 35(9): 747-755
11. Redman LM, Heilbronn LK, Martin CK, De Jonge L, Williamson DA, Delany JP et al. Metabolic and behavioral compensations in response to caloric restriction: implications for the maintenance of weight loss. *PloS One.* 2009; 4(2): 4377.
12. Doyle-Lucas AF, Akers JD, Davy BM. Energetic efficiency, menstrual irregularity, and bone mineral density in elite professional female ballet dancers. *J Dance Med Sci.* 2010; 14(4): 146-154.
13. 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. *Br J Sports Med.* 2014; 48(7): 491-497.
14. Loucks AB, Kiens B, Wright HH. Energy availability in athletes. In: *food, nutrition and sports performance III.* Routledge. 2013;15-24.
15. Ihle R, Loucks AB. Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *J Bone Miner Res.* 2004; 19(8): 1231-1240.
16. 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): 289-289.
17. Jeukendrup AE. Carbohydrate and exercise performance: the role of multiple transportable carbohydrates. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2010; 13(4): 452-457.
 18. Miller SM, Kukuljan S, Turner AI, Van Der Pligt P, Ducher G. Energy deficiency, menstrual disturbances, and low bone mass: what do exercising Australian women know about the female athlete triad?. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012; 22(2): 131-138.
 19. Beals KA, Hill AK. The prevalence of disordered eating, menstrual dysfunction, and low bone mineral density among US collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2006; 16(1): 1-23.
 20. Melin A, Tornberg AB, Skouby S, Faber J, Ritz C, Sjödin A, et al. The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. *Br J Sports Med.* 2014.
 21. Türk Çocukları Z-skor Değerleri [Internet]. 2008 [Erişim Tarihi 28 Ağustos 2018] Erişim adresi: <http://persentilhesaplayici.com/files/abbott-z-skor-degerleri.pdf>
 22. Biloft-Jensen A, Hjorth MF, Trolle E, Christensen T, Brockhoff PB, Andersen LF, et al. Comparison of estimated energy intake using Web-based Dietary Assessment Software with accelerometer-determined energy expenditure in children. *Food and Nutrition.* 2013; 57(1): 21434.
 23. Metabolic-Pyramid [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi 2 Ağustos 2018] Erişim adresi: <http://revivestronger.com/wp-content/uploads/2018/06/Metabolic-Pyramid-1024x1024.jpeg>
 24. Hazır T, İşler AK, Köse MG, Atabey CI, Coşkun B, Esatbeyoğlu F. MET sistemi ve dinlenik metabolik hızın kestirilmesinde Sensewear Pro3 Armband'ın geçerliği. *Spor Bilimleri Dergisi.* 2017; 28(3): 128-134.
 25. Karlberg P. Preface. *Acta Paediatrica*, 1952; 41: 9-9.
 26. Kleiber M, Rogers TA. Energy metabolism. *Annu Rev Physiol.* 1961; 23(1): 15-36.
 27. Kornienko IA. Age-related changes in energy metabolism and thermoregulation. Moscow Russian Federation. Institute for Developmental Physiology Russian Academy of Education; 1979.
 28. Westerterp KR. Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: measurement, determinants, and effects. *Front Physiol.* 2013; 4: 90.
 29. Bandini LG, Must A, Spadano JL, Dietz WH. Relation of body composition, parental overweight, pubertal stage, and race-ethnicity to energy expenditure among premenarcheal girls. *Am J Clin Nutr.* 2002; 76(5):1040-1047.
 30. Bitar A, Fellmann N, Vernet J, Coudert J, Vermorel M. Variations and determinants of energy expenditure as measured by whole-body indirect calorimetry during puberty and adolescence. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69(6):1209-1216.
 31. Rogol AD, Clark PA, Roemmich JN. Growth and pubertal development in children and adolescents: effects of diet and physical activity. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(2):521-528.

32. Huang HC, Wu WL, Chang YK, Chu IH. Physical fitness characteristics of adolescent wushu athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018; 58(4):399-406.
33. Jodhun BM, Pem D, Jeewon R. A systematic review of factors affecting energy intake of adolescent girls. *African Health Sciences*. 2016; 16(4):910-922.
34. Sygo J, Coates AM, Sesbreno E, Mountjoy ML, Burr JF. Prevalence of indicators of low energy availability in elite female sprinters. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018; 1-22.
35. Staal S, Sjödin A, Fahrenholtz I, Bonnesen K, Melin A. Low RMR ratio as a surrogate marker for energy deficiency, the choice of predictive equation vital for correctly identifying male and female ballet dancers at risk. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018; 1-24.
36. Sallis JF and Saelens BE. Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. *Res Q Exerc Sport*. 2000; 71(2): 1-14.
37. Sirard JR, Pate RR. Physical activity assessment in children and adolescents. *Sports Medicine*. 2001; 31(6): 439-454.
38. 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): 350-363.
39. Son'kin V.D, Urakov TU, Pavlov YM, Deduhova VI. Use of glucose load to characterize energy metabolism in children of school age. *Novye Issledovaniya Povostrastnoi Fiziologii*. 1975; 2(5): 58-60.
40. Westerterp KR. Diet induced thermogenesis. *Nutr Metab*. 2004; 1(1): 5.
41. Tataranni PA, Larson SS, Ravussin E. Thermic effect of food in humans: methods and results from use of a respiratory chamber. *Am. J. Clin. Nutr*. 1995; 61:1013–1019.
42. Schutz Y, Bessard T, Jequier E. Diet-induced thermogenesis measured over a whole day in obese and nonobese women. *Am. J. Clin. Nutr*. 1984; 40:542–552.
43. Ogata H, Kobayashi F, Hibi M, Tanaka S, Tokuyama. A novel approach to calculating the thermic effect of food in a metabolic chamber. *Physiol Rep*. 2016; 4(4): 12717.
44. Speakman JR, Selman C. Physical activity and resting metabolic rate. *Proc Nutr Soc*. 2003; 62(3): 621-634.
45. Schoeller DA, Jefford G. Determinants of the energy costs of light activities: inferences for interpreting doubly labeled water data. *Int J Obes*. 2002; 26(1): 97.
46. Hoos MB, Kuipers H, Gerver WJ, Westerterp KR. Physical activity pattern of children assessed by triaxial accelerometry. *Eur J Clin Nutr*. 2004; 58(10): 1425.
47. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S, et al. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9-to 10-y-old european children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe. *Am J Clin Nutr*. 2004; 80(3): 584-590.
48. Day J. Identifying and reducing risk of the female athlete triad in division 1 athletes[Doktora tezi]. Logan, Utah State University; 2016.
49. Kearney N. Relative energy deficiency in female collegiate track and field athletes[Yüksek lisans tezi]. Atlanta, Georgia State University; 2016.

50. 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.
51. Stokić E, Srdić B, Barak O. Body mass index, body fat mass and the occurrence of amenorrhea in ballet dancers. *Gynecol Endocrinol.* 2005; 20(4): 195-199.
52. Cuesta A, Revilla M, Villa LF, Hernández ER, Rico H. Total and regional bone mineral content in Spanish professional ballet dancers. *Calcif Tissue Int.* 1996; 58(3): 150-154.
53. Nichols JF, Rauh MJ, Lawson MJ, Ji M, Barkai HS. Prevalence of the female athlete triad syndrome among high school athletes. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006; 160(2): 137-142.
54. Garner DM, Garfinkel PE. The Eating Attitudes Test: An index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychological Medicine.* 1979; 9(2): 273-279.
55. Pfeiffer KA, Watson KB, McMurray RG, Bassett DR, Butte NF, Crouter SE, et al. Energy cost expression for a youth compendium of physical activities: rationale for using age groups. *Pediatr Exerc Sci.* 2018; 30(1): 142-149.
56. Deutz RC., Benardot D, Martin DE, Cody MM. Relationship between energy deficits and body composition in elite female gymnasts and runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(3): 659-668.
57. Kishner S. *Physical Medicine and Rehabilitation.* Kishner S, chief editor. *Low Energy Availability in Female Athletes.* New Orleans: Louisiana State University School of Medicine; 2016.
58. 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.
59. Hinton PS, Sanford TC, Davidson MM, Yakushko OF, Beck NC. Nutrient intakes and dietary behaviors of male and female collegiate athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2004; 14(4): 389-405.
60. Blake TE. Relationship of energy balance and body composition in elite female gymnasts[Yüksek lisans tezi]. Atlanta, Georgia State University; 2015.
61. Mehta J, Thompson B, Kling JM. The female athlete triad: It takes a team. *Cleve Clin J Med.* 2018; 85(4): 313-320.
62. Márquez S, Molinero O. Energy availability, menstrual dysfunction and bone health in sports; an overview of the female athlete triad. *Nutr Hosp.* 2013; 28(4).
63. Bass S, Pearce G, Bradney M, Hendrich E, Delmas PD, Harding A, Seeman E. Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts. *J Bone Miner Res.* 1998; 13(3): 500-507.
64. Vicente-Rodriguez G, Dorado C, Ara I, Perez-Gomez J, Olmedillas H, Delgado-Guerra S, Calbet JAL. Artistic versus rhythmic gymnastics: effects on bone and muscle mass in young girls. *Int J Sports Med.* 2007; 28(5): 386-393.
65. Heikura IA, Uusitalo AL, Stellingwerff T, Bergland D, Mero AA, Burke LM. Low energy availability is difficult to assess but outcomes have large impact

- on bone injury rates in elite distance athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2017; 1-30.
66. Campbell K, Peebles R. Eating disorders in children and adolescents: state of the art review. *Pediatrics.* 2014; 0194.
 67. Young S, Touyz S, Meyer C, Arcelus J, Rhodes P, Madden S, et al. Relationships between compulsive exercise, quality of life, psychological distress and motivation to change in adults with anorexia nervosa. *J Eat Disord.* 2018; 6(1): 2.
 68. Trojanowski PJ, Fischer S. The role of depression, eating disorder symptoms, and exercise in young adults' quality of life. *Eating Behaviors.* 2018; 31: 68-73.
 69. 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. *Br J Sports Med.* 2013; 47(16): 1012-1022.
 70. Hoch AZ, Papanek P, Szabo A, Widlansky ME, Schimke JE, Gutterman DD. Association between the female athlete triad and endothelial dysfunction in dancers. *Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine. Clin J Sport Med.* 2011; 21(2), 119.
 71. Koehler K, Achtzehn S, Braun H, Mester J, Schaezenzer W. Comparison of self-reported energy availability and metabolic hormones to assess adequacy of dietary energy intake in young elite athletes. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2013; 38(7): 725-733.
 72. Silva MR, Paiva T. Low energy availability and low body fat of female gymnasts before an international competition. *Eur J Sport Sci.* 2015; 15(7): 591-599.
 73. Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, Møller SS, Sundgot-Borgen J, Faber J, et al. Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2015; 25(5): 610-622.
 74. Muia EN, Wright HH, Onywera VO, Kuria EN. Adolescent elite Kenyan runners are at risk for energy deficiency, menstrual dysfunction and disordered eating. *J Sports Sci.* 2016; 34(7): 598-606.
 75. 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): 157-167.
 76. Reed JL, De Souza MJ, Mallinson RJ, Scheid JL, Williams NI. Energy availability discriminates clinical menstrual status in exercising women. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015; 12(1): 11.
 77. Prelack K, Dwyer J, Ziegler P, Kehayias JJ. Bone mineral density in elite adolescent female figure skaters. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012; 9(1), 57.
 78. Mountjoy M, Sundgot-Borgen J, Burke L, Ackerman KE, Blauwet C, Constantini N, et al. International olympic committee consensus statement on relative energy deficiency in sport: 2018 update. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(4): 316-331.

79. Wade GN, Jones, JE. Neuroendocrinology of nutritional infertility. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2004; 287(6): 1277-1296.
80. Haag H, Mess F, Haag G. Historical and Philosophical Foundations. H. Haag, Holzweg M, editors-in-chief. *International Journal of Physical Education*. 4th ed. Kiel, Germany: Meyer and Meyer Sport; 2012.
81. Calavalle AR, Sisti D, Rocchi MBL, Panebianco R, Del Sal M, Stocchi V. Postural trials: expertise in rhythmic gymnastics increases control in lateral directions. *Eur J Appl Physiol*. 2008; 104(4): 643-649.
82. D'Alessandro C, Morelli E, Evangelisti I, Galetta F, Franzoni F, Lazzeri D, et al. Profiling the diet and body composition of subelite adolescent rhythmic gymnasts. *Pediatr Exerc Sci*. 2007; 19(2): 215-227.
83. Michopoulou E, Avloniti A, Kambas A, Leontsini D, Michalopoulou M, Tournis S, et al. Elite premenarcheal rhythmic gymnasts demonstrate energy and dietary intake deficiencies during periods of intense training. *Pediatr Exerc Sci*. 2011; 23(4): 560-572.
84. Oh T, Naka T. Comparison of bone metabolism based on the different ages and competition levels of junior and high school female rhythmic gymnasts. *J Exerc Nutrition Biochem*. 2017; 21(2): 9.
85. Lehtonen-Veromaa MK, Möttönen TT, Nuotio IO, Irjala KM, Leino AE, Viikari JS. Vitamin D and attainment of peak bone mass among peripubertal Finnish girls: a 3-y prospective study. *Am J Clin Nutr*. 2002; 76(6): 1446-1453.
86. Torstveit MK, Sundgot-Borgen J. The female athlete triad: are elite athletes at increased risk?. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(2): 184-193.
87. Body Mass Index Percentiles for Girls 2-20 years [Internet]. 2011 [Erişim Tarihi 16 Ağustos 2018] Erişim adresi: <https://reference.medscape.com/calculator/body-mass-index-percentile-girls>
88. Urine specific gravity [Internet]. [Erişim Tarihi 31 Ağustos 2018] Erişim adresi: https://en.wikipedia.org/wiki/Urine_specific_gravity
89. Blake GM, Fogelman I. The role of DXA bone density scans in the diagnosis and treatment of osteoporosis. *Postgraduate Medical Journal*. 2007; 83(982): 509-517.
90. Yang YJ, Kim MK, Hwang SH, Ahn Y, Shim JE, Kim DH. Relative validities of 3-day food records and the food frequency questionnaire. *Nutr Res Pract*. 2010; 4(2): 142-148.
91. Vandarakis D, Salacinski AJ, Broeder CE. A comparison of COSMED metabolic systems for the determination of resting metabolic rate. *Res Sports Med*. 2013; 21(2): 187-194.
92. Rosado EL, Kaippert VC, De Brito RS. Energy expenditure measured by indirect calorimetry in obesity. In: *Applications of calorimetry in a wide context-differential scanning calorimetry, isothermal titration calorimetry and microcalorimetry*. InTech. 2013.
93. Weir JDV. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol*. 1949; 109(1-2): 1-9.
94. Harris JA, Benedict FG. A biometric study of human basal metabolism. *Proceedings of The National Academy of Sci*. 1918; 4(12): 370-373.
95. Cunningham JJ. A Reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *Am J Clin Nutr*. 1980; 33: 2372-2374.

96. Demirel B, Yavuz KF, Karadere ME, Şafak Y, Türkçapar MH. Duygusal İştah Anketi'nin Türkçe geçerlik ve güvenilirliği, beden kitle indeksi ve duygusal şemalarla ilişkisi. *Bilişsel Davranışçı Psikoterapi ve Araştırmalar Dergisi*. 2014; 3: 171-81.
97. Savaşır I, Erol N. Yeme tutum testi: Anoreksiya nevroza belirtileri indeksi. *Psikoloji Dergisi*. 1989; 7: 19-25.
98. Talwar P. Factorial analysis of the eating attitude test (EAT-40) among a group of malaysian university students. *Malaysian J Psychiatry* 2011; 20(2).
99. Fogelholm GM, Kukkonen-Harjula TK, Taipale SA, Sievanen HT, Oja P, Vuori IM. Resting metabolic rate and energy intake in female gymnasts, figure-skaters and soccer players. *Int J Sports Med*. 1995; 16(8): 551-556
100. Kimm SY, Glynn NW, Obarzanek E, Kriska AM, Daniels SR, Barton BA, Liu K. Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multicentre longitudinal study. *The Lancet*, 2005; 366(9482): 301-307.
101. Caine D, Lewis R, O'connor P, Howe W, Bass S. Does gymnastics training inhibit growth of females?. *Clin J Sport Med*. 2001; 11(4): 260-270.
102. Silva MRG, 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): 815-825.
103. Hill JO, Wyatt HR, Peters JC. Energy balance and obesity. *Circulation*. 2012; 126(1):126-32.
104. 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
105. Türk Çocukları Z-skor Değerleri [Internet]. 2008 [Erişim Tarihi 28 Ağustos 2018] Erişim adresi: <http://persentilhesaplayici.com/files/abbott-z-skor-degerleri.pdf>
106. Shills ME, Shirke M, Ross CA. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2006
107. Ziegler PJ, Kannan S, Jonnalagadda SS, Krishnakumar A, Taksali SE, Nelson JA. Dietary intake, body image perceptions, and weight concerns of female US international synchronized figure skating teams. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2005; 15: 550–566.
108. Ziegler PJ, Nelson JA, Barratt-Fornell A, Fiveash L, Drewnowski A. Energy and macronutrient intakes of elite figure skaters. *J Am Diet Assoc*. 2001; 101: 319–325.
109. Cupisti A, D'Alessandro C, Castrogiovanni S, Barale A, Morelli E. Nutrition survey in elite rhythmic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness*. 2000; 40: 350–355
110. Garthe I, Raastad T, Refsnes PE, Koivisto A, Sundgot-Borgen J. Is it possible to maintain lean body mass and performance during energy-restriction in elite athletes?. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41: 9.
111. Ebine N, Feng JY, Homma M, Saitoh S, Jones PJ. Total energy expenditure of elite synchronized swimmers measured by the doubly labeled water method. *Eur J Appl Physiol*. 2000; 83: 1–6

112. Basiotis PP, Welsh SO, Cronin FJ, Kelsay JL, Mertz W. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. *J. Nutr.* 1987; 117:1638–1641.
113. Lührmann PM, Herbert BM, Neuhäuser-Berthold M. Underreporting of energy intake in an elderly German population. *Nutrition.* 2001; 17(11-12): 912-916.
114. Schröder H, Covas MI, Marrugat J, Vila, J, Pena A, Alcantara M, et al. Use of a three-day estimated food record, a 72-hour recall and a food-frequency questionnaire for dietary assessment in a Mediterranean Spanish population. *Clinical Nutrition.* 2001; 20(5): 429-437.
115. Johnson RK, Driscoll P, Goran MI. Comparison of multiple-pass 24-hour recall estimates of energy intake with total energy expenditure determined by the doubly labeled water method in young children. *J Am Diet Assoc.* 1996; 96(11): 1140-1144.
116. Guebels CP, Kam LC, Maddalozzo GF, Manore MM. Active women before/after an intervention designed to restore menstrual function: resting metabolic rate and comparison of four methods to quantify energy expenditure and energy availability. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014;24(1): 37-46.
117. Briggs MA, Cockburn E, Rumbold PL, Rae G, Stevenson EJ, Russell M. Assessment of energy intake and energy expenditure of male adolescent academy-level soccer players during a competitive week. *Nutrients.* 2015; 7(10): 8392-8401.
118. Ziegler P, Sharp R, Hughes V, Evans W, San Khoo C. Nutritional status of teenage female competitive figure skaters. *J Am Diet Assoc.* 2002; 102(3): 374-379.
119. Purcell LK and Canadian Paediatric Society. Sport nutrition for young athletes. *Paediatr Int Child Health.* 2013; 18(4): 200–202.
120. Black, R. Micronutrient deficiency: an underlying cause of morbidity and mortality. Editorial. *Bulletin of the World Health Organization.* 8th ed. Academic OneFile, Baltimore, USA; 2003; 81 (2):79
121. Ames BN. DNA damage from micronutrient deficiencies is likely to be a major cause of cancer. *Mutat Res/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis.* 2001; 475(1): 7-20.
122. Maughan RJ. Role of micronutrients in sport and physical activity. *British Medical Bulletin.* 1999; 55(3): 683-690.
123. Hoch AZ, Goossen K, Kretschmer T. Nutritional requirements of the child and teenage athlete. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2008; 19(2):373-98
124. Kirchner EM, Lewis RD, O'Connor PJ. Effect of past gymnastics participation on adult bone mass. *J Appl Physiol .* 1996; 80(1): 226-232.
125. French SA, Fulkerson JA, Story M. Increasing weight-bearing physical activity and calcium intake for bone mass growth in children and adolescents: a review of intervention trials. *Preventive Medicine.* 2000; 31(6): 722-731.
126. Fahrenholtz IL, Sjödin A, Benardot D, Tornberg ÅB, Skouby S, Faber J, et al. Within-day energy deficiency and reproductive function in female endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2018; 28(3):1139-1146

127. Sjödín AM, Forslund AH, Westerterp KR, Andersson AB, Forslund JM, Hambraeus LM. The influence of physical activity on BMR. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28(1):85-91.
128. Dahlström M, Jansson E, Ekman M, Kaijser L. Do highly physically active females have a lowered basal metabolic rate? *Scand J Med Sci Sports.* 1995;5(2):81-7.
129. Li J, Ding W, Cao J, Sun L, Liu S, Zhang J, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D and bone mineral density among children and adolescents in a Northwest Chinese city. *Bone.* 2018; 10(116):28-34
130. Cassell C, Benedict M, Specker B. Bone mineral density in elite 7-to 9-yr-old female gymnasts and swimmers. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28(10): 1243-1246.
131. Munoz MT, de la Piedra C, Barrios V, Garrido G, Argente J. Changes in bone density and bone markers in rhythmic gymnasts and ballet dancers: implications for puberty and leptin levels. *Eur J Endocrinol.* 2004; 151(4): 491-496.
132. Pollock N, Grogan C, Perry M, Pedlar C, Cooke K, Morrissey D, Dimitriou L. Bone-mineral density and other features of the female athlete triad in elite endurance runners: a longitudinal and cross-sectional observational study. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2010; 20(5): 418-426.
133. Drinkwater BL, Nilson K, Chesnut CH, Bremner WJ, Shalholtz S, MB. Southworth. Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *N. Engl. J. Med.* 1984; 311:277– 281.
134. Zanker CL, and Swaine IL. Relation between bone turnover, oestradiol, and energy balance in women distance runners. *Br. J. Sports Med.* 1998; 32:167– 171.
135. Myerson M, Gutin B, Warren MP, Wang J, Lichman S, Pierson RN. Total body bone density in amenorrheic runners. *Obstet. Gynecol.* 1992; 79:973– 978.
136. Keen AD and Drinkwater BL. Irreversible bone loss in former amenorrheic athletes. *Osteoporos. Int.* 1997; 7:311–315.
137. Diaz A, Laufer MR, Breech LL: Menstruation in girls and adolescents: using the menstrual cycle as a vital sign. *Pediatrics.* 2006; 118 (5): 2245-2250.
138. Adams-Hillard PJ: Menstruation in young girls: a clinical perspective. *Obstetrics and Gynecology.* 2002, 99 (4): 655-662.
139. Robinson TL, Snow-Harter C, Taaffe DR, Gillis D, Shaw J, Marcus R. Gymnasts exhibit higher bone mass than runners despite similar prevalence of amenorrhea and oligomenorrhea. *J Bone Miner Res.* 1995; 10(1): 26-35.
140. Lebenstedt M, Platte P, Pirke KM. Reduced resting metabolic rate in athletes with menstrual disorders. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(9):1250-6.
141. Di Cagno A, Marchetti, M Battaglia C, Giombini A, Calcagno G, Fiorilli G, Borriore P. Is menstrual delay a serious problem for elite rhythmic gymnasts?. *J Sports Med Phys Fitness.* 2012; 52(6): 647-653.
142. Klentrou P, Plyley M. Onset of puberty, menstrual frequency, and body fat in elite rhythmic gymnasts compared with normal controls. *Br J Sports Med.* 2003; 37(6): 490-494.

143. Sundgot-Borgen J. Eating disorders, energy intake, training volume, and menstrual function in high-level modern rhythmic gymnasts. *Int J Sport Nutr.* 1996; 6(2): 100-109.
144. Bachrach LK, Guido D, Katzman D, Litt IF, Marcus R. Decreased bone density in adolescent girls with anorexia nervosa. *Pediatrics.* 1990; 86(3): 440-447.
145. Rask-Andersen M, Olszewski PK, Levine AS, Schiöth HB. Molecular mechanisms underlying anorexia nervosa: focus on human gene association studies and systems controlling food intake. *Brain Res. Rev.* 2010; 62(2): 147-164.



8. EKLER

EK-1: Etik Kurul Karar Metni



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

Sayı : 16969557 - 286
Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 06 ŞUBAT 2018 SALI
Toplantı No : 2018/04
Proje No : GO 18/144 (Değerlendirme Tarihi: 06.02.2018)
Karar No : GO 18/144- 13

Üniversitemiz Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL'ün sorumlu araştırmacı olduğu ve Ceren Işıl ATABEY' in yüksek lisans tezi olan, GO 18/144 kayıt numaralı, "*Eстетik Sporlarla Uğraşan Kadınlarda ' Kullanılabilir Enerji' Düzeyinin Belirlenmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, idari izinlerin tamamlanması kaydı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

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

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580 • E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

Ayrıntılı Bilgi için:

EK-2: AYDINLATILMIŞ (BİLGİLENDİRİLMİŞ) VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli,

Bu araştırma, Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi'nde öğretim üyesi olarak görev yapan Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL sorumluluğunda ve yardımcı araştırmacı Ceren Işıl Atabey tarafından gerçekleştirilmektedir.

Bu çalışmanın amacı; aerobik jimnastik, ritmik cimnastik ve buz pateni yapan sporcularda yarışma döneminde enerji dengelerinin (vücut kompozisyon düzeylerinin) belirlenerek doğru beslenme programlarının uygulanmasına katkı sağlamaktır.

Bu araştırmadan elde edilecek bulguların akademik bir dergide yayınlanması hedeflenmektedir. Araştırma bulgularının, sporcuların sağlığının korunması, antrenman kalitesinin ve sporcu performansının geliştirilmesinde antrenör ve sporcular için yararlı olacağını düşünüyoruz.

Kızınızın araştırmaya katılmasını kabul etmeniz halinde, menstruasyon dönemlerinin takibi, besin tüketimi ve fiziksel aktivite kayıtları ile fiziksel aktiviteyi objektif olarak ölçen akselerometrenin kullanımı hakkında sizin de katılabileceğiniz kısa bir eğitim verilecektir. Size ve kızıınıza belirtilen günlerde tüketilen her besin ve sıvıyı ayrıntılı olarak besin tüketim kaydı formuna kaydetmesi istenecektir. Kayıt günlerinin biri kızınızın dinlenme, ikisi aktif olduğu peş peşe üç gün olacaktır. Yine aynı günlerde (3 gün boyunca) uyku ve banyo saatleri dışında kızınızın beline yaptığı tüm fiziksel aktiviteleri kaydeden bir cihaz takılacaktır. Kızınızın yaptığı fiziksel aktiviteleri, aynı zamanda fiziksel aktivite kayıt formuna anlatılacağı gibi not alması istenecektir.

Ayrıca, kızınızın menstrasyon döngüsünün 2 farklı döneminde (kanamanın başlamasını takiben 7-9. günlerden birinde ve 21-23. günlerden birinde olmak üzere toplam 2 kez) Ankara Synlab Laboratuvarına davet edilecek ve bir hemşire eşliğinde üreme hormonları düzeylerinin saptanabilmesi amacıyla kan örnekleri alınacaktır. Ardından H.Ü Spor Bilimleri Fakültesi, Egzersizde Beslenme ve Metabolizma laboratuvarında araştırmacılar tarafından vücut ağırlığı, boy uzunluğu ölçülecek, vücut sıvı düzeyini belirlemek amacı ile idrar örneği alınacak, sonrasında DXA cihazıyla vücut kompozisyonu belirlenecektir. DXA ölçümü için kızınızın 4-5 dk cihazın üzerinde sırt üstü hareket etmeden yatması gerekmektedir. Bu ölçüm sırasında çok

düşük miktarda X ışınına maruz kalacaktır (akciğer röntgeninin 1/40'ı kadar). DXA vücut kompozisyonu ve kemik mineral yoğunluğunun ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. DXA ölçümünün ardından dinlenik metabolik hız ölçümü CPET cihazı ile yapılacaktır. Bu ölçüm için kızınızın ağzına hava giriş çıkışını kontrol eden bir maske takılacak ve 15 dk oturur pozisyonda beklemesi istenecektir. Kızınızın egzersizde Beslenme ve Metabolizma laboratuvarına sadece 1 kez gelmesi ve yaklaşık olarak 1,5 saat zaman ayırması gerekmektedir. Bütün testlerden en az 1 gün önce yoğun bir egzersizden kaçınması, fazla miktarda çay, kahve, kola, vb. içecekler içmemesi istenecektir. Çalışma periyodu süresince çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek ilaçlar veya performans artırıcı maddeler kullanmaması istenecektir. Testlerden önce size açıklanacağı ve hatırlatılacağı gibi (aç, tok vb.) laboratuvara gelmesi son derece önem arz etmektedir.

Kızınızın araştırmaya katılmasını kabul etmeniz halinde sizden elde edilen tüm bilgileri araştırmacı ve sizin dışınızda kimse bilmeyecek, bu bilgiler sadece eğitim ve araştırma amacı ile kullanılacaktır. Bu araştırma sırasında, kızınızın ait bilgilerin gizliliğine, büyük bir özen ve saygı ile yaklaşılacaktır. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileri ihtimamla korunacaktır. Çalışmanın bitiminde kızınızın sonuçları hakkında size bilgi verilecektir.

Kızınızın bu çalışmaya katılması için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığı için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Muhtemel risk ve rahatsızlıklar

Çalışma sırasında herhangi bir risk oluşturabilecek uygulama bulunmamaktadır. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak istediğiniz veya herhangi bir sorunla karşılaştığınız takdirde araştırma sorumlusu Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL'ü 0532 397 52 59 numaralı telefondan arayabilirsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Araştırma sorumlusu Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL ve yardımcı araştırmacı Ceren Işıl Atabey tarafından Hacettepe Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi'nde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra kızımın böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildi ve veli olarak iznim istendi.

Kızım bu araştırmaya katılırsa araştırmacı ile benim ve kızımın arasında kalması gereken kızıma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kızımın kişisel bilgilerinin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında kızım herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilir (Ancak, araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğini önceden bildirmemizin uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca, kızımın tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabileceğini biliyorum.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana ya da kızıma bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim). Çalışmaya bağlı doğacak sağlık sorunları ile karşılaştığımızda hangi araştırmacıyı, hangi telefon ve adresten arayacağımı biliyorum.

Sorumlu Araştırmacı

Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL

İş Tel: (0312) 297 68 90 / 133

Cep Tel: 0532 397 52 59

Yardımcı Araştırmacı:

Ceren Işıl Atabey

Tel: 05326237180

Bu formu imzalayarak aşağıdakileri kabul ettiğimi beyan ederim.

1. Araştırmanın amacı bana açıklandı
2. Kızımın bu çalışmaya katılımı tamamen gönüllüdür
3. Sorduğum sorular yeterli düzeyde yanıtlandı
4. Kızım bu araştırmaya katılmak zorunda değil ve katılmayabilir. Araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Araştırmanın amacını ve bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış

bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde kızımın “katılımcı” olarak yer alması kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcının velisi

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

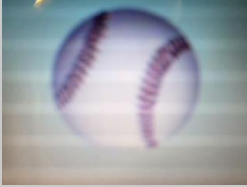
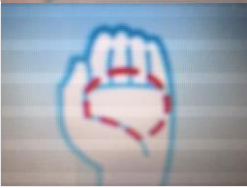
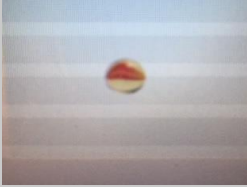
Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

EK-3: 3 GÜNLÜK BESİN TÜKETİM FORMU

CİSİMLE ANLATIM	EL SEMBOLÜYLE ANLATIM	SÖZCÜKLE ANLATIM	HANGİ YİYECEKLER İÇİN KULLANABİLİRİZ
		Bir Yumruk Kadar/ Bir Beyzbol Topu Büyükliğünde	Pilav Makarna
		Yarım Avuç Kadar/ Bir Tenis Topu Büyükliğünde	Meyve Dondurma
		Yarım Avuç Kadar/ Bir Kibrit Kutusu Büyükliğünde	Et Balık Peynir
		Bir Avuç Dolusu/ Bir Yumurta Büyükliğünde	Kuruyemiş
		İki Avuç Dolusu/ İki Yumurta Büyükliğünde	Cips Mısır
		Baş Parmağı Kadar/ Bir Pinpon Topu Büyükliğünde	Peynir Şokella
		Parmak Ucu Kadar/ Bir Bilye Büyükliğünde	Mayonez Yağ Şeker
		İnce Dilim/ Kalın Dilim/ Yarım/Tüm	Ekmeğin Cinsi (Kepek, Beyaz Yulaf Ekmek)
		Bir Kase/ Yarım Kase	Çorbanın Cinsi (Mercimek, Yağla Çorbası)

EK-3: Devamı/1.GÜN/2.GÜN/3.GÜN İçin Ayrı

İSİM: TARİH: / / 2018 HAFTANIN HANGİ GÜNÜ:

SABAH		Günün Hangi Saati:
Tüketilen Besinin Cinsi	Tüketilen Besinin Miktarı	
ÖĞLEN		Günün Hangi Saati:
Tüketilen Besinin Cinsi	Tüketilen Besinin Miktarı	
AKŞAM		Günün Hangi Saati:
Tüketilen Besinin Cinsi	Tüketilen Besinin Miktarı	
GECE		Günün Hangi Saati:
Tüketilen Besinin Cinsi	Tüketilen Besinin Miktarı	
ATIŞTIRMALAR		
Günün Hangi Saati	Tüketilen Besinin Cinsi/Miktarı	
Saat:		
Saat:		
Saat:		
Saat:		
Tahmini Günlük Sıvı Tüketimi: Bardak/200ml		
Bugün Sizin İçin Tipik Bir Günlük Besin Tüketimi miydi?		EVET HAYIR

EK-4: ÜÇ GÜNLÜK FİZİKSEL AKTİVİTE 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 kayıt ediniz. Aktivite kaydını nasıl tutacağımıza ilişkin aşağıda sunulan örnekten yararlanabilirsiniz.

Adı-Soyadı:

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 eşliğinde 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)

Başlangıç Saati	Bitiş Saati	Aktivite şiddeti	Aktivite tipi
00:00	07:00	1	Uyku
07:00	08:00	1.5	Özel bir aktivite yapılmadı
10:00	11:00	5	Tempolu koşu 20 dk
11:00	14:00	1.5	Özel bir aktivite yapılmadı
15:00	16:00	4	Yürüyüş 1 saat
19:00	20:00	5.5	Antrenman 50 dk
20:00	00:00	1.5	Özel bir aktivite yapılmadı

EK-4: Devamı/1.GÜN/2.GÜN/3.GÜN İçin Ayrı

Adı Soyadı : Aktivite Verilerinin Kayıt Tarihi: /...../.....

Günü : **Antrenman Günü / Boş Gün**

[illegible]

EK-5: EAT-40 ANKETİ /YEME TUTUMU ANKETİ

Bu anket sizin yeme alışkanlıklarınızla ilgilidir. Lütfen her bir soruyu dikkatlice okuyunuz ve size uygun gelen parantezin içine (x) işareti koyunuz. Örneğin “çikolata yemek hoşuma gider” cümlesini okudunuz. Çikolata yemek hiç hoşunuza gitmiyorsa “Hiçbir zaman” yazılı parantezin içine (x) işareti koyunuz, her zaman hoşunuza gidiyorsa “Daima”nın altına (x) işareti koyunuz.

	Daima	Çok sık	Sık sık	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
1. Başkaları ile birlikte yemek yemekten hoşlanırım.	()	()	()	()	()	()
2. Başkaları için yemek pişiririm, fakat pişirdiğim yemeği yemem.	()	()	()	()	()	()
3. Yemekten önce sıkıntılı olurum.	()	()	()	()	()	()
4. Şişmanlamaktan ödüm kopar.	()	()	()	()	()	()
5. Acıktığımda yemek yememeye çalışırım.	()	()	()	()	()	()
6. Aklım fikrim yemektedir.	()	()	()	()	()	()
7. Yemek yemeyi durduramadığım zamanlar olur.	()	()	()	()	()	()
8. Yiyeceğimi küçük küçük parçalara bölerim.	()	()	()	()	()	()
9. Yediğim yiyeceklerin kalorisini bilirim.	()	()	()	()	()	()
10. Ekmek, patates, pirinç gibi yüksek kalorili yiyeceklerden kaçınırım.	()	()	()	()	()	()
11. Yemeklerden sonra şişkinlik hissederim.	()	()	()	()	()	()
12. Ailem fazla yememi bekler.	()	()	()	()	()	()
13. Yemek yedikten sonra kusarım.	()	()	()	()	()	()
14. Yemek yedikten sonra aşırı suçluluk duyarım.	()	()	()	()	()	()
15. Tek düşüncem daha fazla zayıf olmaktır.	()	()	()	()	()	()
16. Aldığım kalorileri yakmak için yorulana dek egzersiz yaparım.	()	()	()	()	()	()
17. Günde birkaç kere tartılırım.	()	()	()	()	()	()
18. Vücudumu saran dar elbiselerden hoşlanırım.	()	()	()	()	()	()
19. Et yemekten hoşlanırım.	()	()	()	()	()	()
20. Sabahları erken uyanırım.	()	()	()	()	()	()
21. Günlerce aynı yemeği yerim.	()	()	()	()	()	()
22. Egzersiz yaptığımda harcadığım kalorileri hesaplarım.	()	()	()	()	()	()
23. Adetlerim düzenlidir.	()	()	()	()	()	()
24. Başkaları çok zayıf olduğumu düşünür.	()	()	()	()	()	()
25. Şişmanlama (vücudumun yağ toplayacağı) düşüncesi zihnimi meşgul eder.	()	()	()	()	()	()
26. Yemeklerimi yemek başkalarınınkinden daha uzun sürer.	()	()	()	()	()	()
27. Lokantada yemek yemeyi severim.	()	()	()	()	()	()
28. Müshil kullanırım.	()	()	()	()	()	()
29. Şekerli yiyeceklerden kaçınırım.	()	()	()	()	()	()
30. Diyet (perhiz) yemekleri yerim.	()	()	()	()	()	()
31. Yaşamımı yiyeceğin kontrol ettiğini düşünürüm.	()	()	()	()	()	()
32. Yiyecek konusunda kendimi denetleyebilirim.	()	()	()	()	()	()
33. Yemek konusunda başkalarının bana baskı yaptığını hissederim.	()	()	()	()	()	()
34. Yiyeceklerle ilgili düşünceler çok zamanımı alır.	()	()	()	()	()	()
35. Kabızlıktan yakınırım.	()	()	()	()	()	()
36. Tatlı yedikten sonra rahatsız olurum.	()	()	()	()	()	()
37. Perhiz yaparım.	()	()	()	()	()	()
38. Midemin boş olmasından hoşlanırım.	()	()	()	()	()	()
39. Şekerli, yağlı yiyecekleri denemekten hoşlanırım.	()	()	()	()	()	()
40. Yemeklerden sonra içimden kusmak gelir.	()	()	()	()	()	()

EK-6: LEAF-Q/ KADINLARDA DÜŞÜK ENERJİ DURUMUNU BELİRLEME ANKETİ

Kadınlarda düşük enerji durumunu belirleme anketi, yetersiz miktarda enerji alımının fizyolojik semptomları üzerine odaklanmaktadır. Ankette yaralanmalar, mide-bağırsak ve üreme fonksiyonlarıyla ilgili sorular bulunmaktadır. Anketimizi doldurmaya zaman ayırdığınız için teşekkür ediyoruz, cevaplarınız gizli tutulacaktır.

İsim:.....

Adres:

E-Mail:

Telefon:

Meslek:

Eğitim:

Doğum tarihi (gün/ay/yıl): Yaş: (yıl)

Boy: (cm) Vücut Ağırlığı:(kg)

Şu anki boyunuzla şimdiye kadar ulaştığınız en yüksek kilonuz (hamilelik dönemi hariç): (kg)

Şu anki boyunuzla şimdiye kadar ulaştığınız en düşük kilonuz: (kg)

Sigara kullanıyor musunuz? ☐ Evet ☐ Hayır

Herhangi bir ilaç kullanıyor musunuz? (Doğum kontrol hapı hariç) ☐ Evet ☐ Hayır
Yanıtınız “Evet” ise ne tür bir ilaç?

Spor branşınız:

Yaptığınız ortalama egzersiz miktarı nedir? (Haftalık saat bazında ve ne tür bir antrenman yapıyorsunuz? koşma, bisiklet, yüzme, esneklik çalışması, teknik antrenman vs.)

Ne tür egzersiz/antrenman yapıyorsunuz?

Haftada ortalama kaç saat egzersiz yaparsınız? saat/hafta

Haftada ortalama ne sıklıkla egzersiz yaparsınız? gün/hafta

Günde ortalama kaç saat egzersiz yaparsınız? saat/gün

Yapılan egzersize dair eklemek istediğiniz ek bilgi ve yorumlar:

.....

1. Yaralanmalar: Durumunuzu en iyi tanımlayan cevabı işaretleyiniz.

A: Geçen yıl süresince yaralanmalar sebebiyle hiç antrenmanınızı aksattınız mı ya da katılamadığınız yarışmalar oldu mu?

☐ Hayır. hiç ☐ Evet, 1 ya da 2 kez ☐ Evet, 3 ya da 4 kez ☐ Evet, 5 ya da daha fazla

A.1: Bir önceki soruya cevabınız evet ise kaç gün boyunca antrenmanınızı yapamadınız ya da yarışmaya katılamadınız?

☐ 1-7 gün ☐ 8-14 gün ☐ 15-21 gün ☐ 22 gün ya da daha fazla

A.2: Eğer cevabınız evet ise, son bir yılda ne tür yaralanmalarınız oldu?

.....

Yaralanmalara dair eklemek istediğiniz ek bilgi ve yorumlar:

.....

2. Mide-bağırsak fonksiyonları: Durumunuzu en iyi tanımlayan cevabı işaretleyiniz.

A: Karnınızda adet dönemi dışında gaz ya da şişkinlik hissediyor musunuz?

- ☐ Evet günde birkaç kez
- ☐ Haftada birkaç kez
- ☐ Haftada 1-2 kez ya da daha az
- ☐ Çok nadir ya da hiç

B: Karnınızda adet dönemiyle ilişkisi olmayan kramp ya da ağrı hissettiğiniz oluyor mu?

- ☐ Evet, günde birkaç kez
- ☐ Haftada birkaç kez
- ☐ Haftada 1-2 kez ya da daha az
- ☐ Çok nadir ya da hiç

C: Ne sıklıkta bağırsaklarınızda hareketlenme olur?

- ☐ Günde birkaç kez
- ☐ Günde 1 kez
- ☐ Her 2 günde 1 kez
- ☐ Haftada 2 kez
- ☐ Haftada 1 ya da daha az

D: Normal dışkıınız nasıldır?

- ☐ Normal
- ☐ İshal
- ☐ Katı ve kuru

3. Menstrual fonksiyonlar ve doğum kontrol hapı kullanımı: Durumunuzu en iyi tanımlayan cevabı işaretleyiniz

3.1 Doğum kontrol hapı kullanımı

A: Ağız yoluyla alınan bir doğum kontrol hapı kullanıyor musunuz?

- ☐ Evet ☐ Hayır

A.1: Eğer kullanıyorsanız neden kullanıyorsunuz?

- ☐ Doğum kontrolü için
☐ Menstrual ağrıyı azaltmak için
☐ Kanamayı azaltmak için
☐ Menstrasyonu spor performansı ya da diğer aktivitelere göre düzene sokmak için
☐ Kullanmazsam adet görmüyorum
☐ Diğer

A.2: Eğer kullanmıyorsanız daha önce kullandınız mı?

- ☐ Evet ☐ Hayır

A.2.1: Eğer kullandıysanız ne zaman ve ne kadar süreyle kullandınız?

.....

B: Farklı tipte hormonal doğum kontrol yöntemi kullanıyor musunuz? (Hormonal implant vb.)

- ☐ Evet ☐ Hayır

B.1: Eğer kullanıyorsanız ne tür bir yöntem kullanıyorsunuz?

- ☐ Hormonal flaster ☐ Hormonal halka ☐ Hormonal bobin ☐ Hormonal implant
☐ Diğer

3.2 Menstrual fonksiyon: Durumunuzu en iyi tanımlayan cevabı işaretleyiniz.

A: 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)

B: İlk adet kanamanız doğal bir şekilde kendiliğinden mi oldu?

- ☐ Evet ☐ Hayır ☐ Hatırlamıyorum

B.1: Cevabınız “Hayır” ise adetinizi başlatmak için ne tür bir tedavi kullandınız?

- ☐ Hormonel tedavi ☐ Kilo alımı ☐ Azaltılmış egzersiz
☐ Diğer

C: Adetiniz düzenli midir?

☐ Evet ☐ Hayır (C.6. soruya gidiniz) ☐ Bilmiyorum (C.6. soruya gidiniz)

C.1: Cevabınız “Evet” ise en son ne zaman regl oldunuz?

☐ 0-4 hafta önce ☐ 1-2 ay önce ☐ 3-4 ay önce ☐ 5 ay önce ya da daha fazla

C.2: Cevabınız “Evet” ise düzenli regl oluyor musunuz? (Her 28-34 günde bir)

☐ Evet çoğunlukla ☐ Hayır çoğunlukla değil

C.3: Evet ise genelde regl kanamanız kaç gün sürüyor?

☐ 1-2 gün ☐ 3-4 gün ☐ 5-6 gün ☐ 7-8 gün ☐ 9 gün ya da daha fazla

C.4: Cevabınız “Evet” ise hiç fazla kanama problemi yaşadınız mı?

☐ Evet ☐ Hayır

C.5: Cevabınız “Evet” ise geçtiğimiz bir yıl içerisinde kaç kere regl oldunuz?

☐ 12 ya da daha fazla ☐ 9-11 kez ☐ 6-8 kez ☐ 3-5 kez ☐ 0-2 kez

C.6: Eğer cevabınız “Hayır” veya “Hatırlamıyorum” ise en son ne zaman adet gördünüz?

☐ 2-3 ay önce ☐ 4-5 ay önce ☐ 6 ay önce veya daha fazla

☐ Hamileyim bu nedenle regl olmuyorum

D: Adetinizin kesintisiz 3 ay boyunca ya da daha uzun süre durduğu oldu mu (Hamilelik dönemi dışında)?

☐ Hayır, hiç olmadı ☐ Evet, önceden oldu ☐ Evet, şu an öyle

E: Regl düzeninizin egzersiz miktarınızı, sıklığını veya süresini artırdığınızda değiştiği oldu mu?

☐ Evet ☐ Hayır

E.1: Eğer cevabınız evet ise nasıl bir değişme oldu? Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz.

☐ Daha az kanamam oldu ☐ Regl gün sayım azaldı ☐ Reglim durdu
☐ Daha çok kanamam oldu ☐ Regl gün sayım arttı

Anket sona erdi, değerli zamanınızı ayırdığınız için teşekkür ederiz 😊

EK-7: LEAF-Q ANKETİ İZİN FORMU

Dear Ceren

Please accept my apologies for my late reply, and thank you for your kind request - I've attached the LEAF-Q and scoring key.

There are a couple of things I usually ask those interested in the LEAF-Q to consider;

1) Combine the LEAF-Q with the EDI, EAT-26, EDE-Q or another complementary screening tool for disordered eating behavior since the construct of the LEAF-Q is only to investigate the physiological consequences of low energy availability.

2) Re-evaluate the scoring in regard to the specific population. The scoring of the LEAF-Q is not final and needs to be re-evaluated in every new group of athletes. Especially the questions concerning injuries since athletes from odd impact sports normally have a higher BMD independent of energy deficiency/MD compared with e.g. endurance athletes, although they are high risk sports in terms of injuries.

Best regards

Anna Katarina Melin

Anna Katarina Melin
RD, MSc Clinical Nutrition, PhD Sports Nutrition & Exercise
Assistant Professor Section of Clinical & Preventive Nutrition
Department of Nutrition, Exercise & Sports
Faculty of SCIENCE, University of Copenhagen



KØBENHAVNS UNIVERSITET
DET NATUR- OG BIOVIDENSKABELIGE FAKULTET

From: CEREN ISIL ATABEY <cerenatabey@hacettepe.edu.tr>
Sent: 17. august 2018 16:14
To: Anna Katarina Melin <aot@nexs.ku.dk>
Cc: Husrev TURNAGOL <deniz@hacettepe.edu.tr>
Subject: Permission request for LEAF-Q

Dear Prof. Anna Katarina Melin,

I am an MSc student in Sports Sciences at the University of Hacettepe, Turkey. I am writing to ask written permission to use the “Low Energy Availability Questionnaire (LEAF-Q) in my thesis entitled “The Energy Availability in Female Aesthetic Athletes”. My research is being supervised by Assoc. Prof. Huseyin Husrev Turnagol.

I plan to use the entire instrument not modifying any question but only adapting to the Turkish language.

If these are acceptable terms and conditions, please indicate so by replying to me through e-mail at cerenatabey@hacettepe.edu.tr

Sincerely,

Ceren Atabey





9. ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı:	Ceren Işıl Atabey
Doğum Tarihi ve Yeri:	1983 - ANKARA
Halen Görevi: Yüksek Lisans-Öğrenci	
Yazışma Adresi: H.Ü. Spor Bilimleri Fakültesi	
Telefon: 297 68 90 E-Mail: cerenaksit@hotmail.com	

2. EĞİTİM

Yılı	Derecesi	Okul	Öğrenim Alanı
2015-	Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Sporda Beslenme ve Metabolizma
2015	Lisans	Hacettepe Üniversitesi	Spor Bilimleri Fakültesi
2002	Lise	Ankara Anadolu Lisesi	Almanca
1997	Ortaokul	TED Ankara Koleji	İngilizce

4. YAYINLAR

Makaleler

1. Hazır T, Kin İşler A, Köse M, Atabey CI, Coşkun B, Esatbeyoğlu F. MET Sistemi ve Dinlenik Metabolik Hızın Kestirilmesinde Sensewear Pro3 Armband'ın Geçerliliği. Spor Bilimleri Dergisi. 2017; 28 (3): 128-134.

2. Esatbeyoğlu F, Hazır T, Coşkun B, Köse MG, Atabey CI. Değişik Eğitimlerde Yürüyüş Esnasında Enerji Harcaması: Yöntemsel Karşılaştırma. Spor Bilimleri Dergisi. 2018; 29(2): 67-78.

Bildiriler

1. Atabey CI, Bulut S, Atakan M, Güzel Y, Koşar ŞN, Turnagöl HH. A Milli Satranç Oyuncularının Toplam ve Segmental Vücut Kompozisyonlarının Değerlendirilmesi, 14. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 2016.

2. Atabey CI, Ünver E. Ritmik ve Aerobik Cimnastikçilerin Vücut Kompozisyonu ve Bazı Fiziksel Uygunluk Özelliklerinin Karşılaştırılması, 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 2018.

3. Ceren IA, Koşar ŞN, Güzel Y, Turnagöl HH. Estetik Sporlarla Uğraşan Kadın Sporcularda Düşük Kullanılabilir Enerji Riski, 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 2018.