



ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SPORCULARDA KETOJENİK DİYETİN, EGZERSİZ  
PERFORMANSI VE DUYGU DÜZENLEME ÜZERİNE  
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

ALİ FATİH BABAL  
DOKTORA TEZİ

BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Murat Baş

İSTANBUL-2025





ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SPORCULARDA KETOJENİK DİYETİN, EGZERSİZ  
PERFORMANSI VE DUYGU DÜZENLEME ÜZERİNE  
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

ALİ FATİH BABAL  
DOKTORA TEZİ

BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI

DANIŞMAN  
Prof. Dr. Murat Baş

İSTANBUL-2025

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

17.02.2025

Ali Fatih Babal

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren, doktora eğitim sürecinde desteğini her zaman hissettiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Murat Baş'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin yönteminin oluşturulmasında çok kıymetli destek ve yardımları için Prof. Dr. Asiye Filiz Çamlıgüney'e teşekkür ederim.

Araştırmam esnasında, katılımcılara ulaşmamda çok önemli destekleri olan Emine Meltem Kasap, Ömer Kasap ve Mesut Altun'a çok teşekkür ederim.

Bu süreçte bana manevi desteklerini esirgemeyen aileme, dostlarıma ve dönem arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak, bu çalışmayı tamamlamamda çok büyük desteğini hissettiğim sevgili eşim, yol arkadaşım Reyhan Arslan Babal'a çok teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ .....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
RESİMLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	1
ABSTRACT .....	2
1 GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
2 GENEL BİLGİLER .....	5
2.1 Ketojenik Beslenme .....	5
2.1.1 Ketojenik beslenmenin tanımı ve tarihçesi .....	5
2.1.2 Ketojenik diyetin metabolizması.....	6
2.1.3 Ketojenik diyet çeşitleri .....	9
2.1.4 Ketojenik diyetin yan etkileri .....	13
2.1.5 Ketojenik diyetin kontraendikasyonları .....	13
2.2 Egzersizde Enerji Sistemleri ve Egzersiz Performansı .....	14
2.2.1 Egzersizde enerji sistemleri .....	14
2.2.2 Egzersiz performansının ölçülmesi.....	19
2.2.3 Aerobik kapasite.....	22
2.2.4 Ketojenik diyet ve egzersiz performansı .....	23
2.3 Duygu Düzenleme .....	25
2.3.1 Tanım.....	25
2.3.2 Duygu düzenleme stratejileri .....	26
2.3.3 Duygu düzenleme stratejilerinin etkileri.....	28
2.3.4 Duygu düzenleme stratejilerinin işlevselliği.....	28
2.3.5 Sporda duygu düzenlemesi .....	30
2.4 Ketojenik Diyet ve Psikolojik Etkileri .....	31
2.4.1 Ketojenik diyet ve duygu düzenleme .....	32
3 GEREÇ VE YÖNTEM .....	34
3.1 Araştırmanın Amacı ve Hipotezleri .....	34
3.2 Araştırmanın Tipi, Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi .....	34
3.2.1 Çalışmaya dahil edilme kriterleri .....	35

3.2.2	Çalışmadan dışlanma kriterleri .....	35
3.3	Beslenme Protokolü .....	36
3.4	Veri Toplama .....	38
3.5	İstatistiksel Analiz.....	40
3.6	Etik Onay.....	41
4	BULGULAR .....	42
4.1	Bireylerin Sosyodemografik Özellikleri .....	42
4.2	Bireylerin Beslenme Durumları, Günlük Su Tüketimleri ve Sigara Kullanımına İlişkin Bilgiler.....	42
4.3	Bireylerin Egzersiz Alışkanlıkları.....	44
4.4	Bireylerin Beslenme Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi .....	44
4.5	Bireylerde Ketojenik Diyet Müdahalesi Sırasında Görülen Yan Etkiler... 46	
4.6	Bireylerde Ketojenik Diyetin Egzersiz Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi .....	47
4.7	Bireylerin Ketojenik Diyet Müdahalesi Öncesi ve Sonrası Duygu Durumlarının Değerlendirilmesi .....	48
5	TARTIŞMA.....	50
5.1	Sosyodemografik Özelliklerin Etkisi .....	50
5.2	Beslenme Durumu ve Öğün Sayısı .....	50
5.3	Günlük Su Tüketimi ve Sigara Kullanımı.....	51
5.4	Beslenme Durumu ve Öğün Alışkanlıkları .....	51
5.5	Günlük Kalori Alımı ve Enerji Dengesi .....	52
5.6	Makro Besin Öğeleri Dağılımı: Karbonhidrat, Yağ ve Protein Alımı.....	53
5.7	Ketojenik Diyet ve Vitamin Alımı.....	54
5.7.1	Ketojenik diyet ve vitamin alımı üzerine çalışmaların karşılaştırılması. 55	
5.8	Ketojenik Diyet ve Mineral Alımı .....	57
5.8.1	Sodyum ve potasyum düzeyleri üzerine etkiler .....	57
5.8.2	Kalsiyum ve kemik sağlığı üzerine etkiler .....	58
5.8.3	Magnezyum ve kas fonksiyonları üzerine etkiler .....	58
5.9	Uzun Dönem Sürdürülebilirlik ve Mineral Takviyesinin Gerekliliği.....	59
5.10	Ketojenik Diyet ve Yan Etkiler .....	60
5.10.1	Ağız kokusu.....	60
5.10.2	Kabızlık .....	60
5.10.3	Baş ağrısı ve yorgunluk.....	61
5.10.4	İshal.....	61
5.10.5	Kramp.....	61
5.11	Ketojenik Diyetin Egzersiz Performansına Etkisi .....	62
5.11.1	Ketojenik diyetin enerji metabolizması üzerindeki etkileri .....	63
5.11.2	Ketojenik diyetin dayanıklılık ve kuvvet sporlarındaki farklı etkileri ... 63	
5.12	Ketojenik Diyetin Duygu Düzenleme Üzerine Etkisi .....	64
5.12.1	Ketojenik diyetin fizyolojik etkilerinin duygu düzenlemeye yansımaları.. 65	
5.12.2	Ketojenik diyetin olası psikolojik ve duygusal yan etkileri .....	66
5.13	Araştırmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalara Öneriler .....	66
5.13.1	Araştırmanın sınırlılıkları .....	67
5.13.2	Gelecek çalışmalara öneriler .....	67

<b>6 SONUÇ</b> .....	<b>69</b>
<b>6.1 Sonuç</b> .....	<b>69</b>
<b>6.2 Öneriler</b> .....	<b>69</b>
<b>7 KAYNAKLAR</b> .....	<b>71</b>
<b>8 EKLER</b> .....	<b>84</b>
<b>EK 1. Katılımcı Bilgilendirme Formu</b> .....	<b>84</b>
<b>EK 2. Ketojenik Beslenme Rehberi</b> .....	<b>86</b>
<b>EK 3. Günlük Besin Tüketimi Kaydı</b> .....	<b>88</b>
<b>EK 4. Etik Kurul Kararı</b> .....	<b>88</b>
<b>9 ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>90</b>



## KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

<b>AcAC</b>	Asetoasetat
<b>ADP</b>	Adenozindifosfat
<b>Asetil CoA</b>	Asetil KoenzimA
<b>ATP</b>	Adenozintrifosfat
<b>ETS</b>	Elektron Taşıma Sistemi
<b>GABA</b>	Gamma-Aminobütirik Asit
<b>H+</b>	Hidrojen
<b>LDL</b>	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
<b>MCT</b>	Orta Zincirli Yağ Asitleri
<b>mmol</b>	milimol
<b>Pi</b>	İnorganik Fosfat
<b>PSMF</b>	Protein Koruyucu Modifiye oruç
<b>SDDÖ</b>	Sporcularda Duygu Durum Ölçeği
<b>SYA</b>	Serbest Yağ Asitleri
<b>TCA</b>	Trikarboksilik asit döngüsünde
<b>3HB</b>	3-β-hidroksibutirat
<b>VO<sub>2max</sub></b>	Maksimum Oksijen Tüketimi

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Keton cisimlerinin oluşumu.....	7
Şekil 2. Farklı enerji sistemleri ve egzersiz süresine katkıları.....	15



## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Voit Goldstar B-tech koşu bandı .....	39
Resim 2. Polar H9 göğüs bandı.....	39



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Bireylerin sosyodemografik özellikleri .....	42
Tablo 2. Bireylerin beslenme durumları özellikleri .....	43
Tablo 3. Bireylerin günlük su tüketimi seviyesi, uyku süreleri ve sigara kullanımları .....	43
Tablo 4. Bireylerin haftalık egzersiz yapma sıklığı .....	44
Tablo 5. Bireylerin ketojenik diyet öncesindeki ve ketojenik diyet sırasındaki günlük enerji, makro besinler ve lif tüketimlerinin incelenmesi.....	45
Tablo 6. Bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasında vitamin alımlarının incelenmesi .....	45
Tablo 7. Bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasında mineral alımlarının incelenmesi .....	46
Tablo 8. Bireylerde ketojenik diyet müdahalesi sırasında görülen yan etkiler .....	47
Tablo 9. Bireylerde ketojenik diyetin egzersiz performansına etkisinin değerlendirilmesi.....	48
Tablo 10. Bireylerin ketojenik diyet müdahalesi öncesi ve sonrasında bastırma skorları.....	48
Tablo 11. Bireylerin ketojenik diyet müdahalesi öncesi ve sonrasında bilişsel yeniden değerlendirme skorları .....	48

## ÖZET

### **Ketojenik Diyetin Egzersiz Performansı ve Duygu Düzenleme Üzerine Etkisinin Değerlendirilmesi**

Bu çalışma, 7 günlük ketojenik diyetin spor performansı ve duygu düzenleme üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ketojenik diyet, karbonhidrat alımını ciddi şekilde sınırlayarak metabolik ketozis durumunu destekleyen, yağları birincil enerji kaynağı olarak kullandıran bir beslenme modelidir. Ketojenik diyetin egzersiz sırasında enerji üretimini optimize etme potansiyelinin yanı sıra, bireylerin duygu düzenleme stratejilerine ve stresle başa çıkma becerilerine olan etkileri giderek daha fazla araştırılmaktadır. Bu çalışmada, düzenli egzersiz yapan 10 birey, 7 gün boyunca ketojenik diyet uygulamış ve spor performansı ile psikolojik parametreler değerlendirilmiştir. Egzersiz performansı, maksimum oksijen tüketimi testi (VO<sub>2</sub>max) ile ölçülmüş, duygu düzenleme ise sporcularda duygu düzenleme ölçeği aracılığıyla değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, 7 günlük ketojenik diyetin kısa süreli ketozis sürecinde enerji metabolizmasını optimize ederek spor performansında belirgin iyileşmeler sağladığını göstermiştir. Özellikle VO<sub>2</sub> max değerlerinde anlamlı bir artış tespit edilmiş ve bu durum, dayanıklılık gerektiren egzersizlerde enerji seviyelerinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. Psikolojik değerlendirmeler, duygu düzenleme stratejilerinde, özellikle yeniden değerlendirme gibi olumlu stratejilerde kayda değer bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, stresle başa çıkma becerilerinin desteklenmesi ve bireylerin duygu durum stabilitesinin artması, ketojenik diyetin kısa vadeli psikolojik etkilerinin bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bu bulgular, ketojenik diyetin yalnızca spor performansı değil, bireylerin psikolojik iyilik hali üzerinde de olumlu etkiler yaratabileceğini işaret etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Ketojenik diyet, Egzersiz performansı, Duygu düzenleme, Ketozis

## **ABSTRACT**

### **Evaluation of the Effect of the Ketogenic Diet on Exercise Performance and Emotion Regulation**

This study was conducted to investigate the effects of a 7-day ketogenic diet on sports performance and emotion regulation. The ketogenic diet is a nutritional mode that significantly restricts carbohydrate intake, promotes the metabolic state of ketosis, and utilizes fats as the primary energy source. In addition to its potential to optimize energy production during exercise, the ketogenic diet is increasingly studied for its effects on individuals' emotion regulation strategies and stress management abilities. In this study, 10 participants who regularly exercised followed a ketogenic diet for 7 days, and their sports performance and psychological parameters were evaluated. Sports performance was assessed using the maximum oxygen consumption test (VO<sub>2</sub> max), while emotion regulation was measured with the Emotion Regulation in Athletes Scale. The findings revealed that the 7-day ketogenic diet optimized energy metabolism during the short-term ketosis process and resulted in significant improvements in sports performance. Notably, VO<sub>2</sub> max values showed a meaningful increase, which was associated with enhanced energy levels in endurance-based exercises. Psychological evaluations indicated significant improvements in emotion regulation strategies, particularly in positive strategies such as reappraisal. Additionally, the support for stress management abilities and the increased emotional stability of participants were evaluated as indicators of the short-term psychological effects of the ketogenic diet. These findings suggest that the ketogenic diet positively impacts not only sports performance but also the psychological well-being of individuals. However, further research is needed to explore its long-term effects and applicability across different populations.

**Keywords:** Ketogenic diet, Exercise performance, Emotion regulation, Ketosis

# 1 GİRİŞ VE AMAÇ

Ketojenik diyet, enerji metabolizmasının temel parametrelerini etkileyen ve karbonhidrat alımını minimuma indirerek yağ birincil enerji kaynağı olarak kullandıran bir beslenme modeli olarak dikkat çekmektedir. Bu diyet tipi, metabolik ketozis olarak adlandırılan bir durumu destekleyerek karbonhidrat metabolizmasından yağ metabolizmasına geçişi teşvik etmekte ve enerji üretimini optimize etmeyi hedeflemektedir. İlk olarak 1920'lerde epilepsi tedavisinde kullanılmaya başlanılan ketojenik diyet, günümüzde atletik performans, kilo yönetimi, nörolojik sağlık ve metabolik hastalıklar gibi farklı alanlardaki potansiyel faydaları nedeniyle geniş bir araştırma konusu olmuştur (1,2).

Son yıllarda bireylerin beslenme alışkanlıklarının değişmesi ve sağlıklı yaşam arayışı, çeşitli diyet modellerine olan ilgiyi artırmıştır. Bu modellerden biri olan ketojenik diyet, yüksek yağ, düşük karbonhidrat ve yeterli protein içeriğiyle öne çıkmaktadır. Ketojenik diyetin, karbonhidrat tüketimini kısıtlayarak yağ metabolizmasını enerji kaynağı olarak kullanmayı hedefleyen bir yaklaşım olması, hem fizyolojik hem de psikolojik etkilerinin kapsamlı şekilde araştırılmasını sağlamıştır (3,4).

Ketojenik diyetin spor performansı üzerindeki etkileri özellikle dayanıklılık sporları ve yoğun şiddetli egzersiz aktivitelerinde tartışılmaktadır. Bu diyetin enerji sistemlerini nasıl etkilediği konusunda farklı görüşler bulunmakla birlikte, diyete bağlı adaptasyon süreci ve ketozis seviyelerindeki bireysel farklılıklar, performans üzerindeki etkilerini karmaşık hale getirmektedir (5). Bunun yanı sıra, ketojenik diyetin nörolojik etkileri, duygu durum yönetimi ve stres azalımı gibi psikolojik boyutlarına dair araştırmalar da artış göstermiştir (6).

Ketojenik diyetin metabolik etkileri, vücuttaki keton seviyelerinin artışıyla dikkat çekmektedir. Ketozis süreci, karbonhidrat depoları tükendiğinde enerji üretiminde yağ birincil kaynak olarak kullanma mekanizmasıyla devreye girmektedir ve bu durum metabolik adaptasyonlarla birlikte çeşitli fizyolojik faydalar sağlamaktadır (7).

Ancak, diyetin spor performansı üzerindeki etkileri bireylerin fiziksel aktivite seviyelerine ve diyete uyum süreçlerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Bununla birlikte, ketojenik diyetin duygu düzenleme gibi psikolojik boyutları üzerindeki etkileri hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır (8).

Ketojenik diyetin spor performansı ve duygu durumu üzerindeki etkileri, mevcut bilimsel literatürde hem fizyolojik hem de psikolojik boyutlarıyla dikkat çekmektedir. Sporcularda enerji metabolizmasını yağ bazlı bir sistemle desteklemenin dayanıklılık ve performans üzerindeki potansiyel faydalarını araştıran çalışmaların sayısı artmakla birlikte, bu faydaların egzersiz türüne, şiddetine ve bireysel adaptasyon sürecine göre değişiklik gösterebileceği ifade edilmektedir (9,10).

Bunun yanı sıra, ketojenik diyetin nörolojik etkileri, beyin enerjisi metabolizmasına katkıları ve nörotransmitter seviyelerini düzenleme potansiyeli gibi faktörler, duygu durumu ve stres yönetimi üzerindeki etkilerinin araştırılmasını da gündeme getirmiştir (11,12). Ancak, ketojenik diyetin egzersiz performansı ve duygu durumu üzerindeki etkileri konusunda literatürdeki bulgular hala tutarsızdır ve bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle, yüksek yoğunluklu egzersizler ve kısa süreli ketojenik diyet uygulamalarında görülen performans kısıtlamalarının yanı sıra, uzun vadeli uyum süreçleriyle ilişkili avantajlar gibi konular netleştirilmesi gereken araştırma alanlarıdır. Benzer şekilde, ketojenik diyetin duygu durumu üzerindeki potansiyel etkileri; stres, kaygı ve genel psikolojik iyilik hali üzerindeki mekanizmalarının derinlemesine incelenmesini gerektirmektedir (13).

Bu tez çalışmasının temel amacı, ketojenik beslenme modelinin egzersiz performansı ve duygu durumu üzerindeki etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemektir. Çalışmada, ketojenik diyetin metabolik adaptasyon sürecinde enerji sistemleri ve ketozisin fizyolojik sonuçlarının yanı sıra, bireylerin psikolojik iyilik hali, duygu düzenleme becerileri ve stresle başa çıkma mekanizmaları üzerindeki etkileri araştırılacaktır. Bu çalışma, ketojenik diyetin hem fizyolojik hem de psikolojik etkilerini açıklığa kavuşturarak literatüre önemli katkılar sağlamayı hedeflemektedir.

## 2 GENEL BİLGİLER

### 2.1 Ketojenik Beslenme

#### 2.1.1 Ketojenik beslenmenin tanımı ve tarihçesi

Ketojenik diyet, mevcut bilimsel literatüre göre açlık durumundaki metabolik süreci taklit eden, yüksek yağ ve düşük karbonhidrat içeriğine sahip, normokalorik bir beslenme yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Uzun süreli açlık esnasında, vücut enerji ihtiyacını karbonhidratlar yerine yağ asitlerinin lipoliz ve oksidasyonu yoluyla karşılamaktadır (14). Bu açlık durumuna benzer bir şekilde, vücut dokularına alternatif bir enerji kaynağı olarak keton üreten yağ ağırlıklı herhangi bir diyet “ketojenik” olarak tanımlanır. Literatürde, günlük enerji alımının %5-10’u kadar veya 20-50 gram arasında karbonhidrat içeren çok düşük karbonhidratlı diyetler ketojenik diyet olarak kabul edilmektedir (15, 16).

Ketojenik diyetin geçmişi, açlığın metabolik tepkileri ve epilepsi üzerindeki etkileri üzerine 20. yüzyılın başlarında yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Araştırmacılar bu diyet yaklaşımını ilk olarak 1920’lerde açlık nöbet sıklığını azaltabileceği gözlemine dayanarak araştırmışlardır. Başlangıçta bu bulgu, Mayo Clinic’teki Dr. Russell Wilder’ı, kalori açığı veya besin eksikliği olmadan açlığın etkilerini taklit eden bir "ketojenik" diyet geliştirmeye yöneltti. Bu diyet, yüksek yağlı ve çok düşük karbonhidratlı alımı vurgulayarak keton üretmek için tasarlanmıştı. Wilder’ın çalışması, ketojenik diyeti, özellikle pediatrik vakalarda ilaca dirençli epilepsi için bir tedavi olarak konumlandırdı (17).

Ketojenik diyet, 1920’lerde ve 1930’larda önemli ilgi gördü ancak daha sonra insülinin keşfi ve 1960’larda antiepileptik ilaçlar daha ulaşılabilir hale geldikçe insülin veya ilaç kullanımı daha az yaşam tarzı ayarlaması gerektirdiği için – popülerliğini bir süreliğine kaybetti. Daha sonra 1990’larda tekrardan ilgi görmeye başladı ve günümüzde ketojenik diyetler, epilepsi için bilinen bir tedavidir ve diğer nörolojik bozukluklardaki uygulamaları araştırılmaktadır (18,19). Modifiye Atkins ve orta

zincirli trigliserit (MCT) diyetleri gibi diyetin modifiye edilmiş formları daha fazla esneklik sunarken, klasik ketojenik diyet özellikle ilaca dirençli epilepsi hastaları için terapötik yaklaşımların merkezinde yer almaya devam etmektedir. Son yıllarda ise ketojenik diyet, yalnızca epilepsi değil; aynı zamanda obezite, diyabet ve nörodejeneratif hastalıklar gibi farklı sağlık sorunları için de incelenmektedir (20).

### **2.1.2 Ketojenik diyetin metabolizması**

Ketozis, karbonhidrat alımının ciddi şekilde kısıtlanması ve yağ tüketiminin artması sonucu vücudun enerji üretiminde yağları birincil kaynak olarak kullanmaya başlamasıyla oluşan metabolik bir durumdur. Bu süreçte, yağlar parçalanarak keton cisimlerine dönüştürülür ve enerji için kullanılır. Ketojenik diyet, genellikle günlük karbonhidrat alımını 50 gramın altına düşürerek bu durumu tetikler(21). Ancak, bireylerin ketozise girme eşiği farklılık gösterebilir. Bazı kişiler 90 grama kadar karbonhidrat alırken ketozda kalabilirken, çoğu kişi için bu sınır daha düşüktür. Ketozis durumu, idrar ve kan keton seviyelerinin ölçülmesiyle doğrulanabilir ve bu metabolik değişim kilo kaybı ve vücut kompozisyonunda iyileşme ile ilişkilendirilmiştir (22).

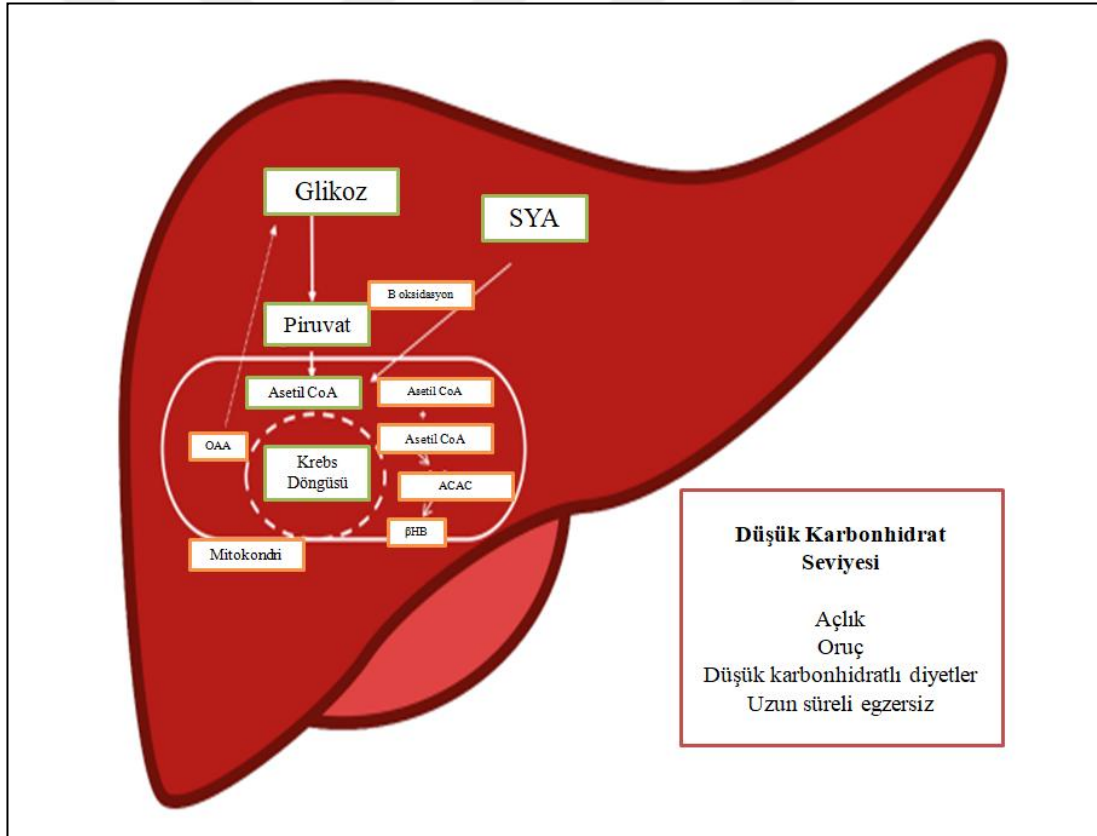
Buna ek olarak ketojenik diyet esnasında protein tüketimi, -glukoneogenez sırasında aşırı protein alımından dolayı üretilebilen glikoz nedeniyle- yağ alımını aşmamalıdır (21).

Ketojenik diyet esnasında, glikoz kaynaklı metabolizmadan, yağ kaynaklı metabolizmaya geçiş nedeniyle glikoz, birincil enerji kaynağı olarak serbest yağ asitleri ile değiştirir (23).

Ketojenik diyet sürecinde vücutta birkaç hormonal değişiklik meydana gelir. Bu değişikliklerden en belirginini, kan glukoz seviyelerindeki azalmaya bağlı olarak serum insülin seviyelerinde bir azalma ve bunu takiben serum glukagonda görülen artıştır (24). Bu değişiklikler, vücudun karaciğer glikojeni gibi depolanmış yakıtları glikoza, proteinleri amino asitlere ve yağ hücrelerindeki trigliseritleri serbest yağ asitlerine ve

gliserole parçalamasına neden olur, bu enerji yapı taşları daha sonra kan dolaşımına salınır ve enerji üretimi için kullanılır (23).

Karaciğer glikojeni rejenerasyon olmadan tükenirse ve yağ asitlerinin adipoz dokulardan mobilizasyon hızı artarsa keton cisimleri oluşur (24). Keton oluşumu süreci ketogenez olarak adlandırılır ve esas olarak hepatositlerde meydana gelir (25, 26)(Şekil 1). Keton cisimleri, tipik olarak çok küçük miktarlarda sentezlenen lipid türevi moleküllerdir. Uzun süreli açlık, karbonhidrat depolarının tükendiği uzun süreli egzersiz, kontrolsüz diyabet ve/veya karbonhidrat alımını kısıtlamak için yapılan diyet manipülasyonu Keton oluşumu süreci ketogenez olarak adlandırılır ve esas olarak hepatositlerde meydana gelir (28, 29).



Şekil 1. Keton cisimlerinin oluşumu (27)

Keton cisimleri, karbonhidratların enerji kaynağı olarak kullanılmadığı durumlarda, yağların parçalanmasıyla oluşan enerji molekülleridir. Karaciğerde üretilen bu moleküller, özellikle açlık, uzun süreli egzersiz veya karbonhidrat alımının

kısıtlandığı ketojenik diyet dönemlerinde artar. Vücut, keton cisimlerini hem beyin hem de kaslar için alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanabilir (30). Yukarıda belirtilen senaryoların tümü, hepatik glikojen içeriğinde bir azalmaya ve dolaşımdaki glukagon/insülin oranında bir artışa neden olur (29).

Ketogeneze sebep olan yüksek seviyelerde olan dolaşımdaki serbest yağ asitleridir çünkü karaciğer hızla artan bu yağ asitlerini asetil CoA'yı oksitlemede yetersiz kalır. Bu, karaciğerin asetil CoA'yı suda çözünür keton cisimleri olan asetoasetat (AcAC), 3-β-hidroksibutirat (3HB) ve asetona dönüştürmesiyle sonuçlanır (22).

Karaciğer keton cisimlerini kullanamaz çünkü süksinil CoA sentaz enziminden yoksundur; bu nedenle, bu keton cisimleri, tekrar asetil CoA'ya dönüştürülebilecekleri ve enerji için trikarboksilik asit (TCA) döngüsünde kullanılabilirler periferik dokulara taşınır (32).

Serbest yağ asitleri, kan-beyin bariyerini geçemediğinden ve merkezi sinir sistemi (MSS) yağı enerji kaynağı olarak kullanamadığından keton cisimlerinin oksidasyonu beyin için önemli bir yakıt kaynağıdır ve kan şekerinin korunmasına izin verir. Ayrıca, ketozisin metabolik etkileri nedeniyle, özellikle 3HB'nin yüksek kimyasal potansiyeli, adenozintrifosfat (ATP) hidrolizinde artış, keton cisimleri glikoza kıyasla daha fazla enerji üretebilmektedir (7).

Normal bir diyet uygulayan bir kişinin kanındaki asetoasetat ve 3HB seviyeleri genellikle 0,2 ila 0,5 mmol/L arasında değişir iken ketojenik diyet uygulayan biri, enerji için keton cisimlerinin yeterli kullanımına izin vererek bu seviyeleri 7 veya 8 mmol/L'ye kadar üretebilir (7,13).

Ketoasidoz olarak bilinen patolojik durum, 25 mmol/L'nin üzerine çıkan keton seviyeleri ile karakterize edilir. Bu metabolik aynı zamanda adaptif olmayan durum genellikle düşük karbonhidratlı ketojenik diyetle görülen durum veya fizyolojik ketozis ile karıştırılır. Kontrolsüz ketoasidoz, Tip I diyabetiklerde, vücudun tamponlama kapasitesinin aşırı yüklenmesine yol açabilecek, metabolik asidoz ve

potansiyel olarak ölümlerle sonuçlanan, insülin eksikliği ve düşük kan pH seviyelerinin bir kombinasyonu olduğunda ortaya çıkar (32). Bununla birlikte, düşük karbonhidratlı ketojenik diyet sırasında, düzenlenmiş ve kontrollü keton cisimcikleri üretimi, kan pH'sının normal sınırlar içinde tamponlanmış halde kalmasına izin verir, bu da ketoasidoz ile ilişkili seviyelere ulaşılmasını imkansız kılar ve bu nedenle düşük karbonhidratlı ketojenik diyet ile ilişkili güvenliği teyit eder (24).

Ek olarak, azaltılmış inflamasyon ve diğer faydalar nedeniyle diyet ketozunun, kardiyovasküler hastalık, tip 2 diyabet ve metabolik sendromun önlenmesinde ve tedavisinde önemli bir rol oynadığı gösterilmiştir (33).

### **2.1.3 Ketojenik diyet çeşitleri**

Günde 20-120 gr karbonhidrat içeren düşük karbonhidratlı diyetler, uzun zamandır morbit obezite, tip 2 diabetes mellitus ve diğer birçok hastalığın tedavisinde terapötik seçenekler olarak kullanılmış olup, en azından kısa ve orta vadede kilo kaybı ve ana metabolik parametrelerin kontrolü açısından iyi sonuçlar vermiştir (34).

Kalori içeriğine ve makro besin bileşimine göre düşük karbonhidratlı diyetleri düşük kalorili, normal proteinli diyetler (çok düşük kalorili ketojenik diyet), düşük kalorili, yüksek proteinli ve yüksek yağlı diyetler (örneğin, Atkins diyeti, Paleo diyetleri vb.) ve normal kalorili, normal/ yüksek proteinli diyetler (ökalorik ketojenik diyet) olarak sınıflandırabiliriz (35, 36).

Düşük karbonhidrat diyetlerine ek olarak, son birkaç on yılda dikkat çeken bir diğer ilginç diyet yaklaşımı oruç tutmanın (aralıklı açlık), metabolik yolların, hücresel süreçlerin ve hormonal salgıların düzenlenmesi açısından faydalı olduğu gösterilmiştir. Uzun süreler boyunca aralıklı açlığı sürdürmenin imkansızlığı nedeniyle, kalori kısıtlamalı aralıklı veya dönüşümlü açlık ve açlığı taklit eden diyetler (fat mimicking diet) dahil olmak üzere etkileri taklit edebilen birkaç alternatif strateji önerilmiştir (26, 38, 39).

### 2.1.3.1 Düşük kalorili ketojenik diyet

Son on yıl içerisinde, çok sayıda çalışma, obezitede, eşlik eden hastalıklarla ilişkili olsun veya olmasın ve bariatrik cerrahiye hazırlık aşamasında düşük kalorili ketojenik diyetin terapötik etkinliğine dair kanıtları belgelemiştir (40).

Düşük kalorili alımın yanı sıra, düşük kalorili ketojenik diyetin temel özelliği, depolanmış yağın lipolizini uyaran ve fizyolojik ketozisi belirleyen azaltılmış bir karbonhidrat alımı sağlamasıdır. Düşük kalorili ketojenik diyet sırasında oluşan ketozis her zaman orta düzeyde kalır ve glikoz alımının azaldığı her durumda yaygın olarak kullanılan fizyolojik bir enerji kontrol mekanizmasını oluşturur. Bu ketozis, diyabetik ketoasidozdan tamamen farklıdır. Uluslararası yönergeler göre, düşük kalorili ketojenik diyet, tıbbi gözetim altında olması şartıyla 12 haftaya kadar uygulanabilir (41).

Bireylerin bu tür diyetler ile geleneksel düşük kalorili diyetlere göre istenen kiloya daha kısa sürede ulaştığı gösterilmiştir. Cinsiyet, vücut tipi ve bireysel fiziksel aktiviteye bağlı olarak değişiklik olsa da düşük kalorili ketojenik diyet ile genellikle haftada ortalama 1-1,5 kg ağırlık kaybı elde edilir (7).

Son çalışmalar, çok düşük kalorili ketojenik diyet ile düşük karbonhidratlı ketojenik olmayan diyetleri karşılaştırılıp, çok düşük kalorili ketojenik diyetin geçerliliğini göstermiştir. Özellikle, 2014 yılında, İtalya'da yapılan bir çalışmada çok düşük kalorili ketojenik diyetin iyi tolere edildiği geçici yan etkilere sahip olduğu ve standart çok düşük kalorili bir diyetten daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır (42). Bir yıllık takipten sonra, başlangıç ağırlıklarının %10'undan fazlasını kaybeden deneklerin, yağsız vücut kütlesi koruduğu gösterilmiştir. Benzer şekilde, Merra ve diğerlerinin çalışması, çok düşük kalorili ketojenik diyetin yağsız kütle kaybına neden olmadan vücut ağırlığını azaltma açısından oldukça etkili olduğunu ve böylece sarkopeni riskini önlediğini göstermiştir (43).

### **2.1.3.2 Normal proteinli düşük karbonhidratlı diyetler (< 30 g/gün): protein koruyucu modifiye oruç (PSMF)**

PSMF diyeti, Bistriani liderliğindeki çalışma grubu tarafından 1970 yılında geliştirildi ve vitamin ve mineral takviyesiyle birlikte günde 1,2–1,5 g/kg (ideal vücut ağırlığı) katkı sağlayan yalnızca proteinlerin verilmesinden oluşur (44). Bu diyet, tıbbi bir ortamda kontrol edilirse, uzun vadeli kilo kaybının sürdürülmesinde bile mükemmel sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir (45,46).

Son zamanlarda, PSMF diyetinin şiddetli obezitesi olan ergenlerde hızlı kilo kaybı için etkili ve güvenli bir ayakta tedavi yöntemi olarak kullanılabileceği gösterilmiştir. Bu diyetle alınan kaloriler çok sınırlıdır (genellikle < 400 kcal/gün) (47, 48).

Bu diyetin çok düşük kalorili olması, birçok besin ögesi açısından eksik olması sebebiyle birçok yan etki riskini beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, en az 1–1,5 g/kg/gün protein içeriğine sahip, 20 g lipit içeren değiştirilmiş bir açlık protokolünün yeterli vitamin, hidroelektrolitik ve lif (20 g/gün) ile birlikte uygulanması ve yakın uzman tıbbi gözetim altında takip edilmesi esastır (49).

### **2.1.3.3 Patolojik durumlarda kullanılan izokalorik ketojenik diyetler (yüksek proteinli ve normal proteinli)**

İzokalorik ketojenik diyet, kişinin toplam enerji harcamasına denk bir enerji alımını sağlamak için oluşturulmuş bir ketojenik diyettir. Bu diyetle <30-50 g/gün karbonhidrat alımı teşvik edilir. Bu diyetin protein içeriği sınırlıdır, çünkü protein miktarının yükseltilmesi, glukoneogenezi artırarak ketozis durumunu bozabilir. Bu nedenle, izokalorik ve düşük kalorili ketojenik diyetlerde enerjinin büyük kısmı yağdan sağlanır ve diyetin yağ oranı hedeflenen enerjiye ulaşmak için %70-80 seviyesine çıkarılır (50).

Yüksek proteinli ve normal proteinli ketojenik diyetler, uzun zamandır ilaca dirençli epilepsi hastalığının tedavisinde kullanılmaktadır. Yakın zamanlarda, bazı

linik öncesi ve klinik kanıtlar, -en ilginç veriler nöroonkolojik alanda kullanımlarından gelse bile- ketojenik diyetlerin nörodejeneratif hastalıklar (Alzheimer hastalığı, Parkinson), nörobilişsel bozukluklar (Hafif bilişsel bozukluk) ve beyin travması (travmatik beyin hasarı) gibi diğer alanlarda da kullanılmasını desteklemektedir (51).

#### **2.1.3.4 Düşük kalorili, düşük karbonhidratlı, yüksek yağlı ve yüksek proteinli diyetler**

Bilimsel olarak doğrulanmış düşük karbonhidratlı diyetler arasında Atkins diyeti (Plack, Scarsdale vb. gibi) ve Paleolitik diyet yer alır. Klinik uygulamada en çok kullanılan çeşit, Atkins diyeti olarak adlandırılır. Bu diyet, karbonhidratların çok düşük olduğu (<10–15g/gün), çeşitli proteinli gıdaların oldukça serbestleştirilmiş tüketimi lehine güçlü bir şekilde kısıtlandığı bir başlangıç "ketojenik" dönemi sağlar. Bu nedenle, ketonların ve proteinlerin anorektik etkisi nedeniyle kendiliğinden azalan bir kalori alımı vardır. Endojen lipoliz, yüksek miktarda lipit ile ilişkili ketogenez için gerekli Ac-CoA'yı sağlar (52). Atkins veya Zone gibi popüler düşük proteinli yüksek proteinli diyetler, kısa vadede önemli bir kilo kaybına neden olur (53,54), tokluk ve enerji harcamasını ve vücut kompozisyonunu artırır (55). Dahası, hiperlipidik yüksek proteinli diyetler daha yüksek doymuş yağ ve hayvansal protein alımına sahiptir ve LDL kolesterol değerlerinde (LDL kolesterol) artışla ilişkilidir (56,57).

Paleolitik diyet, Paleo veya Paleodiyet olarak da adlandırılır ve Paleolitik çağdaki avcı ve toplayıcı grupların, yiyecek tüketimlerini taklit eden bir beslenme modelidir (58). Diyet, protein açısından zengindir (%20-35 enerji) ve yağ ve karbonhidrat açısından orta düzeydedir (%22-40 enerji, yüksek glisemik indeks), düşük omega-6/omega-3 oranı, düşük sodyum içeriği ile birlikte yüksek oranda doymamış yağ asitleri, antioksidanlar, lifler, vitaminler ve fitokimyasallar içerir (59). Paleodiyet denemeleri metabolik sendromda (60), insülin duyarlılığında artışta (61), kardiyovasküler risk faktörlerinde azalmada (62, 63), tokluk hissinde artışta (63, 64) ve bağırsak mikrobiyotasının faydalı modülasyonunda (66) olumlu etkiler göstermiştir. Özellikle kilo kaybı için Paleodiyet ile ilgili olarak, bilimsel kanıtlar kısa

(67, 68) veya uzun vadeli çalışmalarda (69) vücut ağırlığı ve vücut yağ kütlesinde sürekli bir azalma olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, kısa vadede, düşük karbonhidrat içeriğine sahip yüksek protein içeriğine sahip yüksek diyetler kilo kaybı açısından daha fazla etkinlik göstermektedir (70).

#### **2.1.4 Ketojenik diyetin yan etkileri**

Ketojenik diyetin kısa vadede ortaya çıkabilen çeşitli yan etkileri vardır. En yaygın yan etkiler arasında sıvı kaybı, baş ağrısı, yorgunluk, baş dönmesi, uyku sorunları, egzersiz sırasında zorlanma, düşük sodyum (hiponatremi), düşük magnezyum (hipomagnezemi), düşük kan şekeri (hipoglisemi), mide bulantısı, kusma, ishal ve kabızlık gibi sindirim sistemi sorunları ile yüksek ürik asit düzeyleri (hiperürisemi) bulunur. Bu belirtiler genellikle "keto gribi" olarak bilinir ve genellikle birkaç gün ile birkaç hafta içinde düzelir. Yeterli sıvı ve elektrolit alımının sağlanması bu belirtilerin bazılarının önlenmesine yardımcı olabilir. (71, 72).

Uzun süreli ketojenik diyet uygulandığında daha ciddi sağlık sorunları ortaya çıkabilir. Bu sorunlar arasında karaciğer yağlanması (hepatik steatoz), düşük protein düzeyi (hipoproteinemi), kalsiyum eksikliği (hipokalsemi) ve buna bağlı kemik hasarı, anormal lipid profili, safra taşları, böbrek taşı (ürolitiazis), saç dökülmesi ile vitamin ve mineral yetersizlikleri yer alır (73).

#### **2.1.5 Ketojenik diyetin kontraendikasyonları**

Ketojenik diyet, belirli metabolik ve fizyolojik durumlarda uygulanmaması gereken bir beslenme şeklidir. Özellikle insülin veya oral hipoglisemik ajanlar kullanan diyabetli bireylerde ilaçların uygun şekilde ayarlanmadığı durumlarda ciddi hipoglisemi riski bulunmaktadır. Gebelik ve emzirme dönemleri, Tip 1 diyabet, pankreatit, karaciğer yetmezliği, yağ metabolizması bozuklukları (örneğin primer karnitin eksikliği, karnitin palmitoiltransferaz eksikliği, karnitin translokaz eksikliği), porfiri ve pirüvat kinaz eksikliği gibi metabolik hastalıklar ketojenik diyetin kontrendike olduğu durumlardır. Bu hastalık ve durumlar, diyetin yüksek yağ içeriği

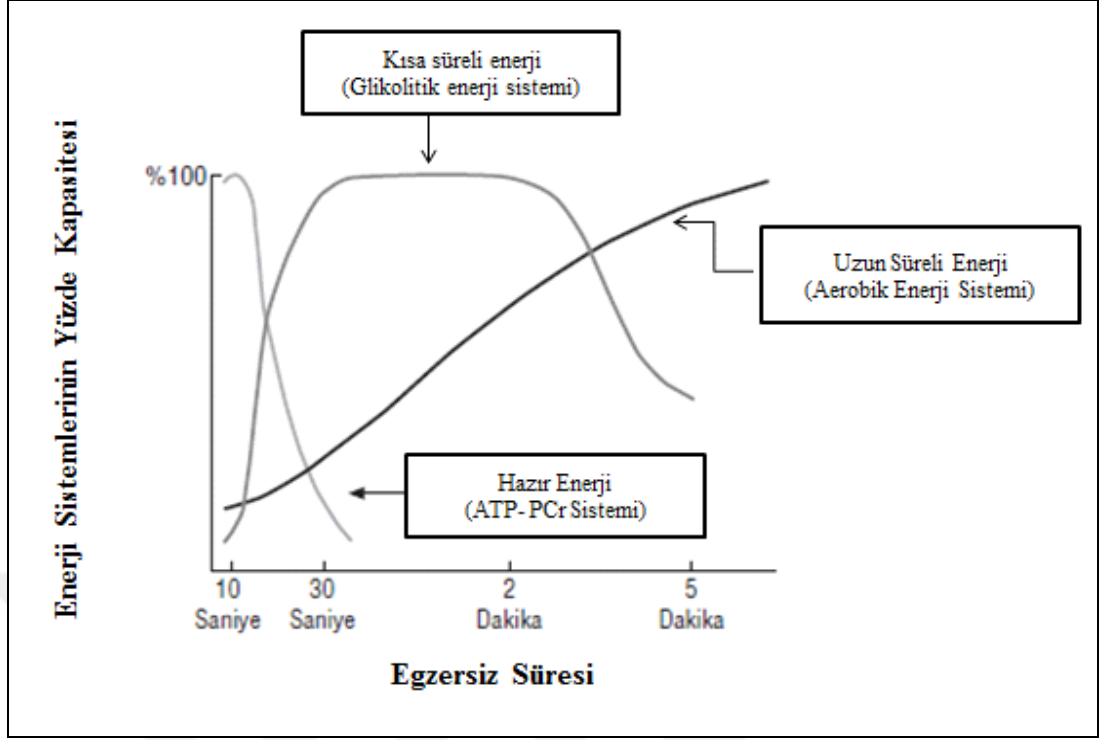
ve metabolik etkileri nedeniyle sağlık üzerinde ciddi olumsuz sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle, ketojenik diyetin uygulanması öncesinde bireylerin tıbbi geçmişı dikkatle değerlendirilerek gerekli durumlarda uzman kontrolünde alternatif yaklaşımlar tercih edilmelidir. (74).

## 2.2 Egzersizde Enerji Sistemleri ve Egzersiz Performansı

### 2.2.1 Egzersizde enerji sistemleri

Vücuttaki toplam kas dokusunu, iskelet kasları, kalp kası ve düz kaslar oluşturur. İskelet kasları, kas dokusunun en büyük kısmını oluştururken, istemli hareketlerde önemli bir rol oynar. Vücut kas dokusunun toplam ağırlığa oranı kadınlarda genellikle %30-35 arasında, erkeklerde ise %42-47 civarındadır. Bu fark, erkeklerdeki daha yüksek testosteron seviyelerinin kas kütleini artırıcı etkisinden kaynaklanmaktadır (75, 76). Egzersiz sırasında, tüm hücrelerde olduğu gibi kaslar da enerjiye ihtiyaç duyar. Bu enerji, hücrelerin birincil enerji kaynağı olan adenzin trifosfat (ATP) molekülünün bağlarında bulunur. ATP, kas kasılması sırasında kimyasal enerjisini serbest bırakarak adenzin difosfat (ADP) ve inorganik fosfat (Pi) oluşturur ( $ATP \rightarrow ADP + Pi$ ) (Şekil 2). Ancak hücredeki ATP depoları sınırlıdır ve sadece birkaç saniyelik yoğun egzersiz için yeterlidir. Bu nedenle, ATP'nin sürekli olarak yenilenmesi gerekir (77).

Gereken ATP, egzersizin süresi ve yoğunluğuna bağlı olarak üç temel enerji sistemi tarafından sağlanır: fosfajen sistemi (kreatin fosfat), anaerobik glikoliz (laktik asit sistemi) ve aerobik oksidatif sistem. Fosfajen sistemi, kısa süreli ve yüksek yoğunluklu egzersizler sırasında (örneğin sprint ya da ağırlık kaldırma) enerji sağlarken, anaerobik glikoliz, orta yoğunlukta egzersizlerde (örneğin 400 metre koşusu) devreye girer. Daha uzun süreli ve düşük-orta yoğunluklu egzersizlerde ise aerobik sistem baskın hale gelir. Bu sistemlerin etkinliği, bireyin kondisyon seviyesine, kas fiber tipine ve beslenme durumuna bağlı olarak değişir (77,78).



Şekil 2. Farklı enerji sistemleri ve egzersiz süresine katkıları (77)

### 2.2.1.1 Hazır enerji (ATP – PCr sistemi)

Hazır enerji sistemi veya alaktik anaerobik sistem olarak adlandırılan bu enerji sistem, enerji üretiminde kaslarda depo halinde bulunan adenzin trifosfat (ATP) ve fosfokreatini (PCr) kullanır. Bu sistem, egzersiz sırasında en hızlı devreye giren ve en basit enerji üretim yolu olarak bilinir. ATP'nin hızlı bir şekilde parçalanmasıyla enerji sağlanırken, fosfokreatin, ATP'nin yeniden sentezi için kritik bir kaynak oluşturur. Bu nedenle, bu sistem özellikle kısa süreli ve maksimal güç gerektiren aktiviteler için idealdir (77, 78).

Hazır enerji sistemi, egzersizin başlangıcında devreye girerek kısa süreli aktivitelerde (örneğin ağırlık kaldırma, sprint koşu veya tenis servisi gibi) gerekli enerjinin büyük kısmını sağlar. Maksimal efor gerektiren bu tür aktivitelerde, sistem 4-6 saniyelik enerji ihtiyacını tek başına karşılayabilir (79). Ancak, fosfokreatin depoları sınırlı olduğu için toplamda yaklaşık 10-15 saniyelik bir süre boyunca enerji sağlayabilir. Bu süreden sonra, diğer enerji sistemleri devreye girerek ATP üretimini destekler (80).

Fosfokreatinin tükenmesi durumunda, kas hücreleri ATP'nin yeniden sentezlenmesi için kreatin kinaz enzimi aracılığıyla fosfokreatini kullanır. Bu enerji sistemi, özellikle anaerobik metabolizmanın baskın olduğu yüksek yoğunluklu egzersizlerde önem taşır. Ayrıca, bireyin fosfokreatin depoları, kas kütlesi, antrenman seviyesi ve diyetle alınan kreatin miktarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (81). Uluslararası Spor Beslenme Derneği'nin pozisyon bildirisine göre, kreatin takviyesinin egzersiz, spor ve tıbbi uygulamalardaki güvenliği ve etkinliği üzerine yapılan değerlendirmeler, bu takviyenin kullanımının genellikle güvenli olduğunu ve performans artırıcı etkiler sağlayabileceğini göstermektedir (82).

Literatürde, ATP-PCr enerji sistemini geliştirmenin en uygun yöntemi olarak kısa süreli maksimal egzersizlerin ve bu egzersizlerin aralıklı uygulanmasının gerektiği belirtilmektedir (83).

Yüksek şiddetteki fiziksel aktivitelerde, maksimum performans göstermek için yüksek enerjili fosfatların (ATP ve PCr) hızlıca parçalanıp, enerji ihtiyacının karşılanmasına gereksinim vardır (84). Bu performansı koruyabilmek adına, parçalana fosfat gruplarının istirahat esnasında tekrardan depo edilmesine ihtiyaç duyulur (85).

İnsan vücudunda, kaslarda hazır olarak depolanan ATP miktarının 20-15 mmol/kg kuru kas, fosfokreatin (PCr) miktarının ise 77-82 mmol/kg kuru kas olduğu bildirilmiştir. Alternatif bir ölçüm birimine göre, ATP miktarı 3,5-7,5 mmol/kg kas dokusu, PCr miktarı ise 16-28 mmol/kg kas dokusu arasında değişmektedir (86, 87).

Kasta depo halde bulunan ATP'nin enerjiye dönüşüm hızı 15 mmol/kg kuru kas/s ve PCr'nin enerjiye dönüşüm hızı ise 9 mmol/ kg kuru kas/s olarak hesaplanmıştır (88). Bu hesaplamalar sonucunda, enerji ihtiyacı, kısa süreli maksimal egzersizlerde kasta depo halde bulunan ATP-PCr depoları ile yüksek oranda karşılayabileceğine varılmıştır fakat gerçekte ATP-PCr depolarının tamamen tükenmesi gibi bir durum ihtimal dahilinde değildir (89).

### **2.2.1.2 Kısa süreli enerji (glikolitik enerji sistemi)**

Kısa süreli yoğun egzersizin devam edebilmesi için ATP'nin yeniden sentezlenmesi gereklidir. Bu yeniden sentez, özellikle yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında hızlı bir şekilde gerçekleşmelidir, çünkü hücredeki ATP depoları yalnızca birkaç saniye yetecek kadar enerji sağlar (90, 91). Yoğun egzersiz sırasında ATP'nin yeniden üretimi için gereken enerji, esas olarak anaerobik glikoliz yoluyla sağlanır. Bu süreçte kaslarda depolanan glikojen hızlı bir şekilde yıkılır ve laktik asit (laktat) oluşumu ile sonuçlanır. Anaerobik glikoliz, oksijen kullanılmadan hızlı ATP üretimini mümkün kılar ve bu da özellikle oksijenin sınırlı olduğu durumlarda kasların enerji ihtiyacını karşılar (92).

Anaerobik glikoliz, 15 saniyeden uzun süren ve yaklaşık 180 saniyeden (3 dakika) daha kısa süren egzersizlerde baskın enerji sistemi olarak devreye girer. Bu nedenle, 800 metre koşu, 200 metre yüzme veya 400 metre hızlı yürüme gibi aktivitelerde bu sistem ağırlıklı olarak kullanılır. Ayrıca, bu sistemin etkinliği, bireyin antrenman seviyesi, kas glikojen depolarının doluluk oranı ve laktik asit toleransına bağlı olarak değişebilir (93, 94). Laktat birikimi, kas pH seviyesini düşürerek performansı sınırlandırabilir; ancak düzenli antrenmanlarla vücudun laktat eşiği yükseltilebilir ve anaerobik kapasite artırılabilir (95).

Anaerobik glikoliz sırasında üretilen laktat, enerji üretimi için bir yan ürün olarak görülse de, aslında metabolik bir ara ürün olarak önemlidir. Laktat, karaciğer ve kalp gibi dokular tarafından yeniden enerjiye dönüştürülebilir (Cori döngüsü) ve egzersiz sonrası toparlanma sırasında oksidatif sistemle ATP üretimine katkıda bulunabilir (96).

### **2.2.1.3 Uzun süreli enerji (aerobik enerji sistemi)**

Aerobik enerji sistemi, çok geniş bir aktivite yelpazesi için birincil enerji kaynağı olduğu için insan vücudunda çok önemli bir enerji sistemidir. Ev işleri, hafif tempolu

koşular, yürüme, yüzme ve merdiven çıkma gibi günlük aktivitelerin tüm aerobik enerji sistemi tarafından sağlanan enerjiyi kullanır (75).

Aerobik enerji sisteminde, ATP sentezleyebilmek için oksijen gereklidir. Üretilen enerji açısından, en uzun süreli fakat en yavaş enerji katkısı sağlayan sistemdir. Bu enerji sistemi, ATP sentezleyebilmek için oksijene ihtiyaç duyar ve bu nedenle oksijen taşınmasını destekleyen kardiyorespiratuar sistemin kapasitesine bağlıdır. Enerji üretim hızı açısından, en uzun süreli ancak en yavaş enerji katkısını sağlayan sistemdir (97). Enerji ihtiyacının yoğunluğuna bağlı olarak, aerobik enerji sistemi dakikalar boyunca çalışabilir ve dayanıklılık egzersizlerinde egzersizin/aktivitenin başlangıcından itibaren 3. dakikadan sonra baskın hale gelir (90).

Aerobik metabolizmanın merkezi, hücre organellerinden mitokondrilerdir. Bu süreçte, glikoliz ve Krebs döngüsü sırasında üretilen elektronlar, elektron taşıma sistemi (ETS) yoluyla oksijene aktarılır. Mitokondriler, piruvat ve yağ asitlerinden H<sup>+</sup> ve elektronların uzaklaştırılmasını sağlayarak, enerji üretiminin sürekliliğini destekler. Elektron taşıma zincirinde H<sup>+</sup> iyonlarının sahip olduğu potansiyel enerji, ATP üretiminde kullanılır (98). Bu süreç, özellikle antrene sporcularda daha verimli çalışır; daha fazla ATP ve fosfokreatin (PCr) re-sentezlenir ve H<sup>+</sup> iyonlarının uzaklaştırılması daha etkin hale gelir (85).

Aerobik enerji sistemi, 10-15 saniye süren kısa süreli maksimal egzersizlerde %9-10 kadar katkı sağlar. Bu sistemde, saniyede yaklaşık 0.7-1.3 mmol/kg kuru kas ATP sentezi gerçekleşir (99, 100). Yapılan araştırmalar, mesafe arttıkça veya egzersizin şiddeti azaldıkça, aerobik metabolizmanın enerji katkısının daha da arttığını göstermektedir (101). Özellikle uzun mesafeli koşu veya sürekli yoğunluğu değişen takım sporlarında, bu sistemin verimliliği performansı belirleyen kritik bir faktördür.

Ek olarak, aerobik enerji sistemi, antrene bireylerde daha etkili bir şekilde çalışır. Yüksek düzeyde aerobik kapasiteye sahip sporcularda, bu sistem sayesinde daha uzun süreli performans sağlanabilir. Dayanıklılık sporlarında, enerji üretiminin sürdürülebilirliği için bu sistemin gelişimi büyük önem taşır (102).

## 2.2.2 Egzersiz performansının ölçülmesi

### 2.2.2.1 Direkt testler

Egzersiz performansını ölçmek ve değerlendirmek için proteinler, metabolitler, elektrolitler ve diğer küçük moleküller gibi biyobelirteçler, sporcular ve rekreasyonel olarak aktif bireyler için önemli bilgiler sağlayabilir. Bu biyobelirteçler, hem sporcuların sağlık durumlarını hem de performans düzeylerini izlemek için kullanılır. Günümüzde, büyük veri yaklaşımlarındaki ilerlemeler sayesinde biyokimyasal, hematolojik ve genetik veriler gibi içsel parametreler, en yeni teknolojilerle entegre edilerek, bireylerin egzersiz ve iyileşme süreçleri arasındaki dengeyi belirlemek için güçlü bir araç haline gelmiştir (103, 104). Örneğin, genetik testler ve biyokimyasal analizler sunan birçok ticari hizmet, sporcuların bireysel ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlamaktadır. Profesyonel sporcuların, performanslarını optimize etmek ve iyileşme süreçlerini izlemek için bu teknolojilerden yararlandıkları bildirilmektedir (105).

Direkt testler arasında  $VO_2max$  ölçümü, spor performansını değerlendirmede en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir.  $VO_2max$ , koşu bantları veya bisiklet ergometresi gibi cihazlarla, kademeli ve maksimal testler sırasında, akciğer ventilasyonunda yer alan gazların doğrudan analizi yoluyla ölçülür. Bu yöntem, dayanıklılık kapasitesini belirlemek için kullanılan son derece geçerli ve güvenilir bir yöntemdir.  $VO_2max$  ölçümü, yalnızca performans kapasitesini değil, aynı zamanda kardiyorespiratuar sistemin etkinliğini değerlendirmek için de kritik bir parametredir (106,107).

Çok sayıda biyobelirteç, sağlık, spor performansı ve iyileşmenin farklı yönlerini değerlendirme konusunda bilgi sağlasa da, bu biyobelirteçlerin bazı sınırlamaları vardır. Biyobelirteç analizleri sırasında karşılaşılan temel zorluklar şunlardır:

1. Tek bir biyobelirteç, “iyileşme” gibi karmaşık fizyolojik süreçleri kesin bir şekilde açıklamakta yetersizdir.

2. Tek bir biyobelirtecın aşırı antrenman veya yaralanma riskini tespit etme hassasiyeti sınırlıdır.
3. Sporcuların ve alt gruplarının referans aralıkları genellikle yeterince tanımlanmamıştır.
4. Bireyler arası varyasyonlar ve biyobelirteçlerdeki göreceli değişiklikler dikkate alınmalıdır (108, 109).

Buna ek olarak, biyobelirteç analizleri çevresel faktörlerden etkilenebilir. Örneğin, sıcaklık, nem, antrenman geçmişı, beslenme durumu ve hidrasyon düzeyi gibi değişkenler, biyobelirteç sonuçlarını önemli ölçüde değiştirebilir. Bu nedenle, biyobelirteçlerin uygun bir şekilde yorumlanması önemlidir (102, 110).

Bireyler arasında değişen genetik faktörlerin biyobelirteç analizine etkisi üzerinde daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Örneğin, laktat birikimi ve kreatin kinaz seviyeleri gibi biyobelirteçlerin performansla ilişkili olduğu gösterilmiş olsa da, bireylerin genetik yapıları bu parametrelerin yanıtlarını etkileyebilir. Sonuç olarak, biyobelirteçler, sporcuların performansını ve iyileşme süreçlerini anlamak için değerli bilgiler sağlasa da, bu analizlerin çok disiplinli bir yaklaşımla ele alınması gerekir. Teknolojinin sürekli gelişimiyle, biyobelirteçlerin doğruluğu ve kullanışlılığı gelecekte daha da artabilir (111).

#### **2.2.2.2 İndirekt testler**

Direkt testlerin kullanımı, genellikle yüksek maliyet, özel ekipman ihtiyacı, testlerin uygulanması için eğitimli değerlendirecilere duyulan gereksinim ve her bir test için gereken zamanın fazlalığı gibi faktörler nedeniyle sınırlı hale gelir. Özellikle okullar, spor kulüpleri ve geniş nüfus tabanlı çalışmalarda, bu kısıtlamalar direkt testlerin uygulanabilirliğini azaltmaktadır (112). Bunun yerine, indirekt testler, bu tür kısıtlamaları aşmak için pratik ve erişilebilir bir alternatif sunar. Matematiksel modeller kullanılarak VO<sub>2</sub>max tahminini sağlayan saha testleri, düşük işletme maliyetleri, uygulama kolaylığı, test yerlerine erişim kolaylığı ve aynı anda birden

fazla kişiyi değerlendirme fırsatı gibi avantajlar sunarak kardiyorespiratuvar uygunluk değerlendirmesi için etkili bir araç haline gelmiştir (104).

#### **2.2.2.2.1 İndirekt testlerin avantajları ve uygulama alanları**

İndirekt testlerin en önemli avantajlarından biri, düşük düzeyde fiziksel efor gerektirmesidir. Bu durum, testlerin tamamlanma başarısını artırırken, özellikle klinik popülasyonlar için güvenli bir test ortamı sağlar. Örneğin, obez bireyler, aşırı hareketsiz kişiler ve yaşlı popülasyon gibi gruplar için submaksimal egzersiz protokolleri daha güvenli bir seçenektir. Ayrıca, indirekt testler sırasında kullanılan protokoller genellikle minimal bir risk taşır ve daha geniş bir örneklem grubuna uygulanabilir (113, 114).

#### **2.2.2.2.2 Kullanılan matematiksel modeller ve denklemler**

Submaksimal egzersiz protokollerinden maksimum oksijen alımını ( $VO_2max$ ) tahmin etmek için birçok matematiksel model ve denklem geliştirilmiştir. Bu denklemler, genellikle testin kriter geçerliliği, örnek popülasyonun özellikleri (yaş, cinsiyet, ırk) ve fiziksel kondisyon seviyelerine bağlı olarak değişkenlik gösterir (115, 116). Örneğin, Bruce protokolü ve Balke protokolü gibi testler,  $VO_2 max$  tahmini için sıkça kullanılan yaklaşımlardır. Ayrıca, 6 dakikalık yürüme testi gibi basit saha testleri, özellikle yaşlılar ve kalp yetmezliği olan hastalar gibi özel popülasyonlarda faydalı bir değerlendirme aracı olarak kullanılmaktadır (117).

#### **2.2.2.2.3 Saha testlerinin örnekleri ve avantajları**

Saha testleri arasında en yaygın olanlardan bazıları şunlardır: Cooper 12 dakikalık koşu testi, shuttle run (çoklu aşamalı koşu testi), Rockport yürüyüş testi ve Yo-Yo aralıklı toparlanma testi. Bu testler, bireylerin dayanıklılığını değerlendirmek ve  $VO_2 max$  tahmini yapmak için kullanılan etkili ve erişilebilir araçlardır. Örneğin, Yo-Yo testi, futbol ve basketbol gibi takım sporlarında oyuncuların aerobik kapasitesini

ölçmek için yaygın olarak tercih edilmektedir (118). Rockport yürüyüş testi ise, daha düşük kondisyon düzeyine sahip bireyler için uygun bir alternatiftir (119).

#### **2.2.2.2.4 Sınırlamalar ve dikkat edilmesi gerekenler**

Her ne kadar indirekt testler pratik ve erişilebilir olsa da, bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Bunlar arasında ölçümlerin direkt testlere göre daha az kesin olması, tahmin denklemlerinin belirli popülasyonlara göre kalibre edilmesi gerektiği ve bireyler arası değişkenlik gibi faktörler yer alır. Ayrıca, testlerin doğruluğu, uygulayıcıların deneyim düzeyine ve test koşullarının standardizasyonuna bağlı olarak değişebilir (95).

#### **2.2.3 Aerobik kapasite**

Aerobik kapasite, fiziksel aktivite sırasında çalışan kaslara maksimum oksijen sağlama ve bu oksijeni etkin bir şekilde kullanma yeteneği olarak tanımlanır. Bu kapasite, bireyin kardiyorespiratuar uygunluğunu değerlendirmek için temel bir ölçüt olarak kabul edilir ve dayanıklılık sporcuları için performansın önemli bir belirleyicisidir (120).

Aerobik kapasiteyi belirlemek için en iyi, en güvenilir ve en kolay ölçüm metodu, fiziksel aktivite sırasında vücudun alabileceği ve kullanabileceği maksimum oksijen miktarı olarak tanımlanan maksimum oksijen tüketimidir ( $VO_2max$ ) (121).  $VO_2max$ , bireyin oksijen taşıma ve kullanma kapasitesinin yanı sıra kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin etkinliğini yansıtır (122). Bu nedenle,  $VO_2max$  değerleri yüksek olan bireylerin daha fazla dayanıklılık kapasitesine ve kardiyovasküler uygunluğa sahip olduğu kabul edilmektedir (123).

Aerobik güç, aerobik kapasitenin birim zamandaki değeri olarak tanımlanır ve bireyin bir dakikada vücut ağırlığı başına tükettiği oksijen miktarıyla ifade edilir (90). Başlangıçta  $O_2L/dakika$  olarak ifade edilen bu değer, daha hassas bir değerlendirme için mililitre cinsinden, kilogram cinsinden toplam vücut ağırlığı başına ( $O_2mL/kg/dk$ )

ölçülmeye başlanmıştır. Bu ölçüm yöntemi, bireyin veya sporcunun aerobik kapasitesini daha doğru bir şekilde karşılaştırmaya olanak tanır. Bununla birlikte, VO<sub>2</sub>max değeri ile bireyin yağsız vücut kütlesi arasında güçlü bir ilişki olduğu için, VO<sub>2</sub>max'ın toplam vücut kütlesi yerine, yağsız vücut kütlelerine oranla ölçülmesi daha doğru sonuçlar verebilir (124).

VO<sub>2</sub>max değerleri, genetik faktörler, yaş, cinsiyet, antrenman geçmişi ve yaşam tarzı gibi çeşitli değişkenlerden etkilenir. Örneğin, düzenli aerobik egzersiz yapan bireylerin VO<sub>2</sub>max değerleri genellikle sedanter bireylere kıyasla daha yüksektir. Ayrıca, dayanıklılık sporcularında yüksek VO<sub>2</sub>max seviyelerinin, kasların daha etkili oksijen kullanımını destekleyen mitokondri yoğunluğu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak, aerobik kapasite, bireyin fiziksel uygunluğunu ve dayanıklılık performansını değerlendirmek için önemli bir kriterdir. VO<sub>2</sub>max ölçümünün doğru yorumlanması, bireysel kondisyon düzeyini belirlemek ve egzersiz programlarını optimize etmek için kritik bir role sahiptir (125).

#### **2.2.4 Ketojenik diyet ve egzersiz performansı**

Ketojenik diyet, düşük karbonhidrat, orta düzey protein ve yüksek yağ tüketimiyle karakterize edilen bir beslenme modelidir. Bu diyetin temel mekanizması, karbonhidrat alımının kısıtlanmasıyla vücudun enerji kaynağı olarak keton cisimlerini kullanmasını sağlamaktır (126). Ketojenik diyetin egzersiz performansı üzerindeki etkileri hem dayanıklılık sporları hem de yüksek yoğunluklu egzersizlerde çeşitli biçimlerde incelenmiştir.

##### **2.2.4.1 Ketojenik diyetin dayanıklılık egzersizlerine etkisi**

Ketojenik diyetin dayanıklılık performansı üzerine etkisi özellikle uzun süreli fiziksel aktivitelerde enerji dönüşümü ile ilgilidir. Karbonhidrat depolarının sınırlı olduğu durumlarda, vücut yağ depolarından enerji üretmek için keton cisimlerini kullanmaya başlar. Bu durum, uzun süreli aktivitelerde enerji üretiminin sürekliliğini sağlayabilir (127).

Dayanıklılık sporlarında ketojenik diyetin etkilerini inceleyen çalışmalardan biri, ketojenik beslenmenin yağ oksidasyonunu artırırken glikojen depolarının korunmasına yardımcı olduğunu ve dayanıklılık sporcularının performansına katkı sağladığını ortaya koymuştur. Ancak bu etkiler, diyetin bireyin metabolik adaptasyonu tamamladıktan sonra belirgin hale geldiği öne sürülmektedir (128).

Bazı çalışmalarda, ketojenik diyeti benimseyen sporcuların yüksek yoğunluklu egzersizlerde enerji sınırlaması nedeniyle performansının düşebileceği belirtilmiştir (129). Bunun nedeni, ketojenik diyetin glikolitik enerji sistemlerini sınırlaması ve anaerobik egzersizlerde enerji yetersizliği yaratması olabilir.

#### **2.2.4.2 Yüksek yoğunluklu egzersizlerde ketojenik diyet**

Yüksek yoğunluklu egzersizlerde vücut genellikle glikojen depolarına bağlı kalır. Ketojenik diyetle glikojen depolarının tüketilmesi, özellikle sprint, ağırlık kaldırma ve futbol gibi yoğunluktaki aktivitelerde enerji düzeylerinde düşüşe yol açabilir (130). Ancak, uzun dönem ketojenik beslenme, bireylerin glikojen tasarrufu yapmasına ve yağ oksidasyonunda etkinliğin artmasına katkı sağlayabilir. Bu adaptasyon, egzersiz yoğunluğu düşük-orta seviyelerde olan aktiviteler için avantaj sağlarken, maksimum kapasite gerektiren aktivitelerde yeterli olmayabilir (131).

#### **2.2.4.3 Ketojenik diyetin avantajları ve dezavantajları**

Ketojenik diyetin avantajları, özellikle dayanıklılık sporcuları ve belirli sağlık sorunlarına sahip bireyler için çekici olabilir. Örneğin, keton cisimciklerinin nöroprotektif etkileri olduğu ve enerji metabolizmasını optimize ederek oksidatif stresi azalttığı bildirilmiştir (132). Bununla birlikte, ketojenik diyetin performans üzerindeki etkileri, egzersiz türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (133).

Avantajları:

1. Yağ Oksidasyonu ve Glikojen Korunumu: Ketojenik diyet, yağ oksidasyonunu optimize ederek enerji kaynaklarının daha etkili kullanılmasına olanak tanır (134).
2. Düşük İnflamasyon Seviyesi: Düşük karbonhidrat tüketimi, egzersiz sonrası inflamasyonu azaltabilir ve iyileşme sürecini hızlandırabilir.
3. Metabolik Esneklik: Ketojenik diyet, bireylerin enerji kaynakları arasında geçiş yapabilme kapasitesini artırarak dayanıklılık performansını destekleyebilir (135).

Dezavantajları:

1. Anaerobik Performansta Düşüş: Yüksek yoğunluklu egzersizlerde glikojen eksikliği nedeniyle performans düşebilir (136).
2. Uyum Süreci: Ketojenik diyetle metabolik adaptasyonun tamamlanması haftalar alabilir ve bu süreçte enerji düzeyleri dalgalanabilir (137).
3. Elektrolit ve Mikronütrient Eksiklikleri: Ketojenik diyet, sıvı ve elektrolit dengesi üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir, bu da performansı etkileyebilir (138).

## 2.3 Duygu Düzenleme

### 2.3.1 Tanım

Duygu düzenlemesi, bireylerin duygusal deneyimlerini, bilişsel süreçlerini, tepkilerini ve fizyolojik tepkilerini kontrol etmek veya değiştirmek amacıyla gerçekleştirdikleri çeşitli girişimleri ifade eder. Bu süreç, duyguları azaltmak, artırmak, uzatmak veya kısaltmak için kullanılan stratejileri kapsar. Duygu düzenleme, bireylerin ruh hallerini yönetmeleri ve sosyal etkileşimlerde daha etkili olmaları açısından önemli bir rol oynamaktadır (uyarmak, azaltmak, uzatmak veya yoğunlaştırmak için yapılan girişimleri kapsar (139, 140).

### 2.3.2 Duygu düzenleme stratejileri

Duygu düzenleme stratejileri, bireylerin hissettikleri duyguları yönetme, kontrol etme, değiştirme veya bastırma yollarıdır. Bu stratejiler, bireylerin stresli durumlarla başa çıkmalarına, sosyal ilişkilerini geliştirmelerine ve genel ruh sağlıklarını iyileştirmelerine katkı sağlar. Duygular, insan davranışının ve karar almanın önemli bir parçası olarak bireylerin hem bireysel hem de sosyal yaşantılarında önemli bir rol oynar. Bu nedenle duygu düzenleme, psikoloji, sosyal bilimler ve hatta nörobilim gibi disiplinlerde yaygın bir araştırma konusu olmuştur (141).

#### 2.3.2.1 Duygu düzenleme stratejilerinin tarihsel gelişimi

Duygu düzenleme alanındaki ilk araştırmalar, bireylerin stresli durumlarla başa çıkma yöntemlerine odaklanmış ve bu süreçte kullanılan stratejilerin çeşitliliğini incelemiştir. Bu bağlamda, Coelho ve Murphey'in lise öğrencileriyle yürüttükleri nitel bir çalışma, duygu düzenlemenin yalnızca bireysel bir beceri değil, aynı zamanda sosyal bağlamda da önemli bir işlev gördüğünü ortaya koymuştur. Araştırmada, bireylerin karşılaştıkları farklı sorun alanlarına göre farklı düzenleme stratejileri kullandıkları belirlenmiş, bu da duygu düzenlemenin hem bireysel hem de sosyal adaptasyon üzerindeki kritik rolünü vurgulamıştır. Örneğin, öğrencilerin akademik stresle başa çıkarken problem odaklı stratejilere yönelirken, sosyal çatışmalarda daha duygusal ve iletişim temelli stratejiler tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca, duygu düzenlemenin sosyal boyutu, bireylerin stresli durumlarla başa çıkarken sosyal destek arayışına yöneldiklerini ve bu desteğin etkili bir düzenleme mekanizması olarak işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu bulgular, duygu düzenlemenin bireysel yetkinliklerin ötesinde, sosyal ilişkiler ve çevresel bağlamlarla güçlü bir şekilde bağlantılı olduğunu göstermektedir. Böylece, duygu düzenleme, bireyin psikolojik uyumunun yanı sıra sosyal uyumunun da temel bir bileşeni olarak karşımıza çıkmaktadır (142).

Modern duygu düzenleme literatürü, Gross'un çalışmaları ile şekillenmiştir. Gross, duygu düzenleme stratejilerini iki ana başlık altında incelemiştir: "öncesi

odaklı" ve "tepki odaklı" stratejiler. Bu model, duygusal yönetimi daha sistematik bir çerçeveye oturarak hem teorik hem de pratik açıdan önemli katkılar sağlamıştır (141).

### **2.3.2.1.1 Öncesi odaklı stratejiler**

Öncesi odaklı stratejiler, duygusal tepkiler henüz ortaya çıkmadan uygulanan yöntemlerdir. Bu stratejiler, bireyin duygusal durumlarını proaktif olarak kontrol etmesine olanak tanır. Yeniden değerlendirme, bu stratejilerin en önemli örneklerinden biridir. Yeniden değerlendirme, bireyin bir durumu farklı bir bakış açısından ele alarak duygusal etkisini değiştirmesini sağlar. Örneğin, bir sunum sırasında hissedilen kaygı, "gelişim fırsatı" olarak yeniden değerlendirildiğinde bu kaygının şiddeti azalabilir. Webb ve diğerlerinin yaptıkları meta-analiz, yeniden değerlendirmenin duygusal esneklik ve sağlıklı psikolojik sonuçlarla ilişkili olduğunu göstermiştir (143). Benzer şekilde, Ochsner ve Gross, bu stratejinin sosyal ilişkilerde olumlu etkiler yarattığını vurgulamıştır (144).

Yeniden değerlendirme, bireylerde daha yüksek psikolojik esneklik, daha düşük depresyon ve kaygı seviyeleri ile ilişkili bulunmuş ve sosyal ilişkilerde daha pozitif algı oluşturduğu belirtilmiştir (145).

### **2.3.2.1.2 Tepki odaklı stratejiler**

Tepki odaklı stratejiler, duyguların ortaya çıkmasından sonra kullanılan yöntemlerdir. Bu stratejiler, mevcut duygusal yoğunluğu kontrol etmeye ve bireyin duygusal tepkilerini düzenlemeye yöneliktir. Tepki odaklı stratejilerden biri olan bastırma, bireyin duygusal tepkilerini bilinçli olarak engellemesini ifade eder. Bu strateji, genellikle bireyin hissettiklerini dışa vurmasını engellemek için kullanılır ve daha çok kısa vadeli kontrol sağlamayı hedefler (140).

Bastırma stratejisinin uzun vadeli etkileri genellikle olumsuzdur. Gross ve John'un yaptığı araştırmalarda, bastırma stratejisinin bireylerin psikolojik iyi oluşlarını olumsuz etkilediği, artan stres seviyeleri, fiziksel gerilim ve sosyal

ilişkilerde kopukluklarla bağlantılı olduğu bulunmuştur (146). Ek olarak, bastırmanın, bireylerin duygusal durumlarını etkili bir şekilde yönetme yeteneği olan psikolojik esneklik ile ters orantılı olduğu Webb ve diğerlerinin çalışmalarında da gösterilmiştir (143).

Bastırılan duyguların uzun vadeli fizyolojik etkileri de bulunmaktadır. Gross ve Levenson'un araştırmasında, bastırmanın kardiyovasküler sağlık sorunlarıyla ilişkili olduğu ve bu durumun kronik stres ve artan kan basıncı gibi sonuçlara yol açabileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda, bastırma stratejisinin uzun vadeli olumsuz etkilerinin, bireylerin hem psikolojik hem de fiziksel sağlıkları üzerinde ciddi sonuçlar doğurabileceği ifade edilmektedir (147).

### **2.3.3 Duygu düzenleme stratejilerinin etkileri**

Duygu düzenleme, bireyin duygularını algılama, anlamlandırma ve yönetme süreci olarak tanımlanabilir (141). Stratejilerin etkinliği, bireyin hangi stratejiyi kullandığına ve bu stratejinin hangi bağlamda uygulandığına bağlı olarak değişiklik gösterir. Öncesi odaklı stratejiler genellikle olumlu psikolojik ve sosyal sonuçlarla ilişkilirken, tepki odaklı stratejiler, özellikle bastırma gibi yöntemler, uzun vadede daha olumsuz etkiler yaratabilir. Sonuç olarak, bireylerin duygu düzenleme stratejilerini bilinçli ve bağlamına uygun bir şekilde seçmesi, hem psikolojik hem de sosyal iyilik halleri için kritik önem taşımaktadır (148).

### **2.3.4 Duygu düzenleme stratejilerinin işlevselliği**

Duygu düzenleme stratejilerinin işlevselliği, bireyin bağlamsal farkındalığına ve strateji seçimini esneklikle yönetme kapasitesine bağlıdır. Yeniden değerlendirme gibi proaktif stratejiler, özellikle çatışma ortamlarında veya belirsizlik durumlarında etkili bir araç olabilir. Bu strateji, bireyin olayları daha olumlu veya kabul edilebilir bir şekilde çerçeveleyerek duygusal yoğunluğu azaltmasına olanak tanır. Ancak, bastırma gibi reaktif stratejilerin, özellikle yoğun stres içeren durumlarda, bireyin psikolojik sağlığı ve sosyal ilişkileri üzerinde olumsuz etkileri olabileceği belirtilmiştir. Örneğin,

bastırma stratejisinin sıklıkla kullanılması, bireyin duygusal ifadelerini sınırlamasına ve sosyal çevresi tarafından daha az destekleyici algılanmasına yol açabilir (149).

#### **2.3.4.1 Duygusal esneklik ve uygun strateji seçimi**

Duygu düzenleme stratejilerinin işlevselliği, bireylerin duygusal esneklik geliştirme kapasitesiyle de yakından ilişkilidir. Duygusal esneklik, bireylerin içinde buldukları bağlamı doğru bir şekilde değerlendirebilme ve duruma uygun stratejiler seçebilme becerisini ifade eder. Bonanno ve Burton, bireylerin duygusal esneklik geliştirmesinin, stresli durumlarla başa çıkmada ve uzun vadeli psikolojik dayanıklılık sağlamada kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu kapasite, bireylerin hem olumlu hem de olumsuz duyguları kabul edebilmesini ve bu duyguları etkili bir şekilde yönetebilmesini destekler (150).

Araştırmalar, yeniden değerlendirme gibi öncesi odaklı stratejilere sıklıkla başvuran bireylerin, daha düşük depresyon ve anksiyete seviyeleri, daha yüksek yaşam memnuniyeti ve daha güçlü sosyal bağlar gibi uzun vadeli psikolojik faydalar elde ettiğini göstermiştir. Bunun aksine, sürekli bastırma stratejisine yönelen bireylerin, artan stres seviyeleri ve fiziksel sağlık sorunları ile karşılaşma olasılığı daha yüksektir. Bu durum, duygu düzenleme stratejilerinin bilinçli ve bağlama uygun bir şekilde seçilmesinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır (151).

#### **2.3.4.2 Stratejilerin bağlamsal farklılıkları**

Duygu düzenleme stratejilerinin etkisi, bireyin karşılaştığı durumun doğasına göre değişiklik gösterebilir. Örneğin, yoğun sosyal çatışmalar veya profesyonel ortamlarda bastırma stratejisi kısa vadeli bir fayda sağlayabilir; ancak bu stratejinin sürekli olarak uygulanması uzun vadeli ilişkisel ve psikolojik sorunlara yol açabilir. Buna karşın, yeniden değerlendirme stratejisi, yalnızca bireyin stres seviyelerini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda daha sağlıklı bir duygusal denge kurmasına ve sosyal etkileşimlerde daha olumlu bir etki yaratmasına olanak tanır (149, 150).

### 2.3.5 Sporda duygu düzenlemesi

Duygu düzenlemesi, bireylerin duygusal deneyimlerini algılama, değerlendirme ve bu deneyimlere yanıt verme süreçlerini kapsayan karmaşık bir olgudur. Spor aktiviteleri, bireylerin duygularını kontrol etmeleri ve ifade etmeleri açısından çok önemli bir rol oynar. Yoğun fiziksel aktiviteler sırasında ve sonrasında bireyler farklı duygusal durumlar deneyimler. Gross, özellikle rekabet ortamında heyecan, stres ve motivasyon gibi unsurların duygu düzenleme becerileri üzerinde belirgin bir etkisi olacağını ifade etmiştir (152).

Duygu düzenleme stratejilerinin spor performansı üzerindeki etkisi, çok yönlü bir biçimde ele alınmıştır. Etkin duygu düzenleme stratejileri sporcuların performansını artırabilirken, yetersiz düzenleme becerileri performansta düşüşe ve motivasyon kaybına neden olabilir(153).

Bu stratejiler arasında iki temel yöntem dikkat çeker:

1. Bilişsel Yeniden Çerçeveleme: Olumsuz bir durumu yeniden yorumlayarak daha olumlu bir çerçevede değerlendirme.
2. Bastırma: Duyguları ifade etmek yerine gizleme ya da kontrol altında tutma (146)

Dayanıklılık sporları ve uzun süreli antrenmanlar, duygu düzenleme açısından özel bir önem taşır. Sporcuların duygusal durumlarıyla etkin bir şekilde başa çıkabilmeleri hem fiziksel hem de zihinsel dayanıklılıklarını geliştirir (154).

Spor psikolojisinde duygu düzenleme kavramı, 2000’li yıllardan itibaren kapsamlı bir şekilde incelenmeye başlanmıştır (155, 156, 157). Ancak bu alandaki ilk referanslar, Morgan tarafından geliştirilen “Zihinsel Sağlık” ve Kirshenbaum’un “Öz Düzenlemenin Beş Basamaklı Modeli”nde duygu durumlarının seviyeleri olarak ele alınmıştır (158, 159). Güncel araştırmalar ise duygu düzenlemesinin performans, sakatlık sonrası iyileşme süreçleri, karar alma, stresle başa çıkma ve risk alma gibi faktörlerle olan ilişkisini incelemektedir(160, 161).

Duygu düzenlemesinin spor performansı ile olan ilişkisi, sadece stres ve kaygı ile sınırlı kalmaz. Birçok araştırmacı, diğer duyguların da sportif performans için kritik öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Cerin, spor performansı üzerinde ilgi/heyecan, keyif, keder, suçluluk ve kendine düşmanlık gibi duyguların etkili olduğunu belirtmiştir (162). Hanin ise performans için işlevsel ve işlevsiz duyguların önemine dikkat çekmiştir (163).

Sonuç olarak, duygu düzenleme becerileri sporcularda sadece performans artışına değil, aynı zamanda zihinsel dayanıklılık, motivasyon ve stresle başa çıkma yeteneklerine de katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, spor psikolojisi ve biliminde duygu düzenleme üzerine yapılan çalışmaların artarak devam etmesi önemlidir (164).

#### **2.4 Ketojenik Diyet ve Psikolojik Etkileri**

Ketojenik diyet, düşük karbonhidrat, orta düzey protein ve yüksek yağ tüketimiyle karakterize edilen bir beslenme modelidir. Bu diyetin temel amacı, vücudun enerji kaynağı olarak glikoz yerine keton cisimlerini kullanmasını sağlamaktır. Ketojenik diyetin, enerji metabolizmasını değiştirmenin ötesinde, duygusal durumlar ve beyin fonksiyonları üzerinde de belirgin etkileri olduğu gösterilmiştir (165).

Ketojenik diyetin psikolojik etkileri şu şekilde özetlenebilir:

1. Duygu düzenlemesine olumlu katkılar: Ketojenik beslenme, özellikle dopamin ve serotonin gibi nörotransmitterlerin düzenlenmesine yardımcı olur. Bu durum, stresle başa çıkma kapasitesini ve duygusal istikrarı artırabilir (166).
2. Kaygı ve depresyon üzerindeki etkiler: Bazı araştırmalar, ketojenik diyetin anksiyete ve depresyon belirtilerini azalttığını göstermiştir. Beyindeki enerji metabolizmasının optimize edilmesi ve inflamasyonun azaltılması bu etkilerle ilişkili olabilir (167).
3. Bilişsel performans: Ketojenik diyet, beyne sağladığı sabit enerji akışı sayesinde dikkat, odaklanma ve karar verme gibi bilişsel yetilerde iyileşme sağlayabilir. Bu etkiler, sporcuların hem fiziksel hem de zihinsel performansını destekler (168).

### 2.4.1 Ketojenik diyet ve duygu dzenleme

Ketojenik diyet, sporda enerji kullanımı ve dayanıklılık açısından farklı bir metabolik yolak sunar. Karbonhidrat tüketiminin ciddi şekilde sınırlandırıldığı bu diyet, vücudu keton üretimine teşvik ederek yağları birincil enerji kaynağı haline getirir. Bu durum, özellikle uzun süreli egzersizlerde enerji sürekliliğini sağlamada ve dayanıklılığı artırmada etkili olabilir. Bununla birlikte, ketojenik diyetin sporcularda yalnızca fiziksel performans değil, aynı zamanda psikolojik süreçler ve duygu dzenleme kapasitesi üzerindeki etkisi de dikkat çekicidir (129).

Ketojenik diyetin duygu dzenleme üzerindeki etkileri, aşağıdaki mekanizmalar aracılığıyla açıklanabilir:

**Enerji Stabilitesi:** Ketojenik diyetin temel avantajlarından biri, kan şekerindeki dalgalanmaları azaltarak enerji seviyelerini daha stabil hale getirmesidir. Karbonhidrat tüketiminin sınırlı olduğu bu beslenme modeli, sporcuların ruh hali değişimlerini daha iyi yönetmelerine yardımcı olabilir. Volek ve diğerlerinin çalışmaları, ketojenik diyetin kan şekerinde ani yükselme ve düşüşleri önlediğini, bu durumun ise duygusal dalgalanmaları azalttığını göstermiştir. Enerji seviyelerindeki bu stabilite, özellikle stresli durumlarda bireylerin duygusal yanıtlarını kontrol etmesini kolaylaştırabilir (33).

**Nöroprotektif Etkiler:** Ketojenik diyetin nöroprotektif etkileri, duygusal dayanıklılığın artırılmasında önemli bir rol oynar. Masino ve Rho'nun araştırmaları, ketojenik diyetin beyindeki inflamasyonu azaltıcı ve antioksidan etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Ketojenik diyet, beyindeki oksidatif stresi azaltarak ve mitokondriyal fonksiyonları iyileştirerek duygusal dzenleme için önemli olan nörolojik mekanizmaları destekleyebilir. Ayrıca, diyetin nörotransmitter seviyelerini etkileyerek serotonin ve GABA gibi ruh hali düzenleyici kimyasalları artırdığına dair bulgular da bulunmaktadır. Bu etkiler, sporcuların stres yönetiminde ve duygusal tükenmişlikle başa çıkmasında faydalı olabilir (169).

Stres ve Yorgunluğa Direnç: Ketojenik beslenme, sporcuların antrenman sırasında daha uzun süre dayanabilmesine olanak tanır. Bu durum, yalnızca fiziksel dayanıklılık değil, aynı zamanda duygusal dayanıklılığı da artırabilir. Zinn ve diğerlerinin çalışmaları, ketojenik diyet uygulayan sporcuların, egzersiz sırasında daha az duygusal tükenmişlik yaşadığını ve psikolojik olarak daha dirençli olduklarını göstermiştir. Bunun nedeni, ketojenik diyetin stres hormonlarının seviyelerini düzenleyerek vücudun stresle başa çıkma kapasitesini artırmasıdır. Aynı zamanda, diyetin düşük inflamatuvar etkileri, fiziksel yorgunlukla bağlantılı olan mental tükenmişliği azaltabilir (170).

Odaklanma ve Bilişsel Performans: Ketojenik diyetin, beyine sağladığı sabit enerji akışı sayesinde bilişsel süreçlerde iyileşmeler sağladığı bilinmektedir. Bu durum, sporcuların antrenman ve yarışmalarda daha iyi odaklanma ve karar verme becerileri göstermelerine katkıda bulunabilir. Ketonların beyin için verimli bir enerji kaynağı olduğu ve bu süreçte dikkat, hafıza ve zihinsel esnekliği artırdığı birçok çalışma tarafından desteklenmiştir. Bu etkiler, yalnızca sporda performansı artırmakla kalmaz, aynı zamanda duygusal yönetimde daha etkili stratejiler geliştirilmesini kolaylaştırabilir (168).

Hormon Düzeylerine Etkisi: Ketojenik diyetin kortizol ve leptin gibi hormonlar üzerinde düzenleyici etkileri olduğu bilinmektedir. Kronik stresin, duygu düzenleme kapasitesini ve genel psikolojik sağlığı olumsuz etkilediği göz önüne alındığında, ketojenik diyetin hormon seviyelerini dengeleme etkisi bireylerin duygusal süreçlerini destekleyebilir. Ayrıca, ketojenik diyetin insülin direncini azaltarak hormonal dengenin korunmasına yardımcı olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, bu diyet modelinin HPA aksı üzerindeki düzenleyici etkileri sayesinde stres yanıtını yatıştırıcı bir rol üstlenebileceği düşünülmektedir. Leptin ve insülin gibi metabolik hormonlardaki denge, yalnızca fiziksel sağlığı değil, aynı zamanda ruh hali, motivasyon ve bilişsel işlevler üzerinde de doğrudan etkili olabilmektedir (132).

## 3 GEREÇ VE YÖNTEM

### 3.1 Araştırmanın Amacı ve Hipotezleri

Bu araştırma, ketojenik beslenmenin bireylerin fiziksel performansı ve psikolojik durumu üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Spesifik olarak, ketojenik diyetin, egzersiz performansı ve sporcuların duygu durum düzenleme becerileri üzerindeki kısa vadeli etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırma, sporcuların metabolik yanıtlarını, enerji ve besin ögesi tüketimindeki değişimleri, fiziksel performanstaki potansiyel iyileşmeleri ve duygusal düzenleme kapasitelerindeki farklılıkları bütüncül bir şekilde ele almayı amaçlamaktadır.

#### Hipotezler

1. Ketojenik beslenme sürecinde, bireylerin günlük makro ve mikro besin ögesi alımları anlamlı düzeyde farklılaşır. Ketojenik diyetin yüksek yağ, düşük karbonhidrat ve yeterli protein içerikli yapısı nedeniyle, enerji dengesi ve besin ögesi profillerinde önemli değişiklikler beklenmektedir.
2. Ketojenik beslenme sonrasında egzersiz performansında anlamlı düzeyde artış olur. Ketojenik diyetin, yağ oksidasyonunu artırarak enerji üretiminde metabolik bir avantaj sağlayabileceği, böylece dayanıklılık kapasitesini ve genel fiziksel performansı olumlu yönde etkileyebileceği öngörülmektedir.
3. Ketojenik beslenme sonrasında sporcuların duygu düzenleme becerilerinde anlamlı değişiklikler gözlemlenir. Düşük karbonhidratlı bir diyetin beyin metabolizması üzerindeki etkileri, keton cisimlerinin nörolojik süreçleri destekleme potansiyeli ve hormon seviyelerindeki değişikliklerin, sporcuların duygu durumlarını ve stres yönetim becerilerini etkileyebileceği düşünülmektedir.

### 3.2 Araştırmanın Tipi, Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu araştırma, kontrol grubu içermeyen, ön-test son-test tasarımlı ketojenik diyet müdahale çalışması olarak planlanmıştır. Araştırma, 2024 yılında İstanbul'da

gerçekleştirilmiş olup, yaşları 18 ile 40 arasında değişen, belirlenen kriterleri karşılayan ve rekreatif amaçlı spor yapan 10 sağlıklı erkek sporcudan oluşan bir örneklem üzerinde yürütülmüştür (Örneklem büyüklüğü, G\*Power analizi kullanılarak 10 kişi olarak belirlenmiştir.).

Araştırma kapsamında bireyler, bir hafta boyunca ketojenik beslenme protokolüne uygun bir diyet planını uygulamışlardır. Diyet uyumları, günlük geri bildirimler ve beslenme günlüğü aracılığıyla takip edilmiştir. Ayrıca, bireylerin fiziksel performans verileri ve psikolojik ölçümleri, müdahale öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki farklı zamanda değerlendirilmiştir.

### **3.2.1 Çalışmaya dahil edilme kriterleri**

- Araştırma hakkında detaylı bilgilendirme yapılmış ve bireylerin gönüllü olarak çalışmaya katılmayı kabul ettiğine dair yazılı onam alınmış olması (Ek 1).
- Ketojenik diyet müdahalesine en az %80 oranında uyum sağlayabilme potansiyeline sahip olmak.
- Haftada en az 3 defa orta-şiddetli yoğunlukta düzenli egzersiz yapıyor olmak.
- Araştırmaya dahil olmadan önceki beslenme düzeninde, günlük enerji tüketiminin en az %50'sinin karbonhidratlardan sağlanıyor olması.
- Egzersiz alışkanlıkları açısından en az 2 yıldır düzenli olarak spor yapıyor olmak.
- Sağlık geçmişinde ketojenik diyet gibi düşük karbonhidratlı diyetler denememiş olmak

### **3.2.2 Çalışmadan dışlanma kriterleri**

- Egzersiz performansını etkileyebilecek akut veya kronik hastalıklara (örneğin, diyabet, hipertansiyon, kalp hastalıkları, tiroid disfonksiyonu) sahip olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.
- Vitamin mineral takviyesi alanlar
- Son 6 ay içerisinde ciddi sakatlık veya ameliyat geçirenler, ya da spor yapmalarını engelleyebilecek ortopedik veya fiziksel kısıtlamaları bulunanlar.

- Performans üzerinde etkisi olduğu bilinen anabolik steroidler, performans artırıcı ilaçlar veya hormon preparatları kullananlar.
- Son bir ay içinde antibiyotik, diüretik, laksatif veya ketojenik diyetin metabolik etkilerini değiştirebilecek herhangi bir ilaç kullanımını öyküsü bulunanlar.
- Sindirim sistemi bozuklukları (örneğin, çölyak hastalığı veya laktoz intoleransı) nedeniyle diyet müdahalesine uyum sağlayamayacak olanlar.
- Psikiyatrik hastalıklar veya duygusal düzenleme problemleri nedeniyle çalışmayı etkileyebilecek bireyler.
- Tütün ve/veya alkol kullanım düzeyi yüksek olan bireyler (günde 10 veya daha fazla sigara içen ya da düzenli alkol tüketenler).

### **3.3 Beslenme Protokolü**

Araştırmaya katılan bireylere, ketojenik beslenme müdahalesi öncesinde bireysel olarak beslenme eğitimi verilmiştir. Eğitim sırasında ketojenik diyetin temel prensipleri, fizyolojik etkileri ve bu diyetin performans üzerindeki olası etkileri açıklanmıştır. Ayrıca, bireylere diyetin nasıl uygulanacağına dair pratik öneriler sunulmuş ve diyet sırasında karşılaşılabilecek potansiyel zorluklar hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

Bireylerin mevcut beslenme alışkanlıklarını değerlendirmek amacıyla diyet müdahalesinden önce 3 günlük besin tüketim kayıtları alınmıştır (2 gün hafta içi, 1 gün hafta sonu). Bu veriler doğrultusunda bireylerin günlük enerji, makro ve mikro besin alımları hesaplanarak kişisel beslenme profilleri çıkarılmıştır. Bu değerlendirme, bireylerin ketojenik diyet öncesindeki karbonhidrat alım düzeylerini doğrulamak ve diyet planlamasında referans oluşturmak amacıyla yapılmıştır.

Beslenme eğitiminde, bireylere serbestçe tüketebilecekleri besinler (örneğin, yağlı tohumlar, avokado, zeytinyağı, yüksek yağlı süt ürünleri, et ve balık) ve kaçınılması gereken yiyecekler (örneğin, yüksek karbonhidrat içeren ekmek, makarna, pirinç, tatlılar, nişastalı sebzeler ve bazı meyveler) detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Bunun yanı sıra, öğün planlaması, porsiyon kontrolü ve enerji dengesinin korunması

konularında rehberlik sağlanmıştır. Diyetin uygulanmasını kolaylaştırmak amacıyla örnek menü paylaşılmış ve bireylere pratik öneriler sunulmuştur.

Örnek menü:

- Kahvaltı: Yarım avokado, iki haşlanmış yumurta, 50 g peynir, 2 yemek kaşığı zeytinyağı eklenmiş yeşil sebzeler.
- Ara Öğün: 1 avuç kadar badem veya ceviz
- Öğle Yemeği: 250 gram ızgara somon, haşlanmış karnabahar, zeytinyağlı salata.
- Ara Öğün: 50 gram peynir ve 10 siyah zeytin.
- Akşam Yemeği: 200 gram fırında tavuk, ıspanak sotesi, üzerine tereyağı eklenmiş kabak

Ketojenik diyet müdahalesi, bireylerin enerji ihtiyaçlarına uygun şekilde yüksek yağ (%70-80), düşük karbonhidrat (%5-10) ve yeterli protein (%15-20) oranlarını içerecek şekilde düzenlenmiştir. Diyet, bireylerin enerji dengesi ve sürdürülebilirlik açısından kişiselleştirilmiş olup, toplam enerji ihtiyacını karşılayacak şekilde planlanmıştır.

Araştırma süresi boyunca, bireylerin diyet uyumları ve besin alımları düzenli olarak izlenmiştir. Diyet takibi, haftalık geri bildirim görüşmeleri ve bireylerin tuttuğu beslenme günlüğü aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, bireylere gerektiğinde danışmanlık hizmeti sağlanmış, özellikle diyetin ilk günlerinde karşılaşılabilecek adaptasyon sorunlarında (örneğin, ketojenik grip semptomları gibi) destek verilmiştir. bireylerin herhangi bir sapma veya uyum problemi yaşaması durumunda diyetisyenle iletişime geçmeleri teşvik edilmiştir.

Diyet sürecinde, sıvı alımı ve elektrolit dengesinin korunmasına da özen gösterilmiştir. Bireyler, yeterli miktarda su tüketmeleri ve sodyum, potasyum ve magnezyum gibi elektrolitleri dengede tutacak şekilde beslenmeleri konusunda bilgilendirilmiştir. Araştırma sırasında, herhangi bir sağlık riski oluşmaması için bireylerin genel durumu yakından takip edilmiştir.

### 3.4 Veri Toplama

Bireylerin  $\dot{V}O_{2max}$  değerleri, ketojenik beslenme m¼dahalesi ¼ncesinde ve sonrasında olmak üzere iki ayrı zamanda ¼lç¼lm¼şt¼r. Bu ¼lç¼mler, bireylerin aerobik kapasitesini ve egzersiz performansındaki potansiyel değişiklikleri değerlendirmek amacıyla gerçekteşirilm¼ştir. ¼lç¼mler, standartlaşmış bir protokole uygun olarak y¼r¼y¼ş bandında maksimum egzersiz testi yöntemiyle yapılm¼ştir. Maksimum egzersiz testi, bireylerin oksijen tüketiminin sınır kapasitesine ulaştığı noktaya kadar artan yoğunlukta bir protokol uygulanarak gerçekteşirilm¼ştir.

$VO_{2max}$  ¼lç¼mleri sırasında, bireylerin kalp atım hızı ve egzersiz yoğunluğu gibi parametreleri de doğru bir şekilde izlenmiştir. Egzersiz sırasında kullanılan y¼r¼y¼ş bandı, Voit Goldstar B-tech marka bir cihazdır (Resim 1). Bireylerin kalp atım hızı verileri, yüksek hassasiyetli bir ¼lç¼m cihazı olan Polar H9 göę¼s bandı ile kaydedilm¼ştir (Resim 2). Bu göę¼s bandı, egzersiz boyunca bireylerin kalp atım hızını anlık olarak takip ederek test sonuçlarının güvenilirliğini artırmıştır.

Test sırasında, bireylerin  $VO_{2max}$  değerleri bir gaz analiz cihazına bağlanmadan, dolaylı hesaplama yöntemleriyle belirlenmiştir. Maksimum egzersiz kapasitesini ¼lçmek için hız, protokole uygun şekilde kademeli olarak artırılmıştır.

Test ¼ncesinde, bireylere prosed¼r hakkında detaylı bilgi verilmiş ve maksimum çaba gerektiren bu testin fiziksel olarak zorlayıcı olabileceği belirtilmiştir. Bireylerin, test ¼ncesinde herhangi bir sağlık problemi yaşamamaları ve testi etkileyebilecek fiziksel veya psikolojik bir engellerinin bulunmaması sağlanmıştır. ¼lç¼mler sırasında, olası sağlık risklerine karşı gerekli önlemler alınmıştır.

Koşu bandı ile yapılan koşu testi, kişinin rahat koşabileceği bir hızda, steady-state nabza ulaşana kadar (ortalama 3 dakika) uygulanan tek aşamalı submaksimal bir testtir. Test sırasında nabzın en fazla 180 bpm ve koşu hızının en fazla 12 km/sa olacak şekilde sınırlandırılması planlanmıştır. Sonuç olarak, bu çalışma, ketojenik diyetin

fiziksel performans üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla önemli bir fizyolojik parametre olan  $\dot{V}O_2\text{max}$  değişimlerini incelemeyi hedeflemektedir.



Resim 1. Voit Goldstar B-tech koşu bandı



Resim 2. Polar H9 göğüs bandı

Bireylere, ketojenik diyet müdahalesi öncesi ve ketojenik diyet müdahalesi sonrası Sporcularda Duygu Durum Ölçeği (SDDÖ) uygulanmıştır. SDDÖ, duygusal düzenleme süreçlerini değerlendirmek amacıyla ilk olarak Gross ve John tarafından, 2003 yılında geliştirilmiş olan Duyguları Düzenleme Ölçeği temel alınarak oluşturulmuştur (146). Ölçeğin Türkçeye uyarlanması ve geçerlilik güvenirlik çalışmaları Eldeleklioğlu ve Eroğlu tarafından 2015 gerçekleştirilmiş, böylece Türkçe kültüre uygun bir versiyon geliştirilmiştir (171). Bununla birlikte, sporcuların psikolojik ve duygusal süreçlerini daha iyi ölçebilmek adına, Tıngaz ve Altun Ekiz tarafından, 2021 yılında ölçeğin sporcular için uyarlanmış bir versiyonu geliştirilmiştir (172). Bu bağlamda, çalışmamızda kullanılan SDDÖ, sporcu özelinde hazırlanmış, geçerliliği ve güvenirliği sağlanmış bir araçtır.

### 3.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmaya katılan bireylerin günlük toplam enerji alımları ile makro ve mikro besin öğelerinin dağılımı, detaylı olarak Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir (173). Bu analiz, bireylerin diyet müdahalesine uyumlarının ve ketojenik diyetin besin ögesi dengesinin detaylı değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. BeBiS, Türk gıda kompozisyonları ile uyumlu bir veri tabanına sahip olduğu için özellikle Türk bireylerinin diyet analizlerinde tercih edilmektedir. Elde edilen veriler, enerji ve makro-mikro besin ögesi tüketimi açısından bireylerin ketojenik diyet öncesi ve sonrası profillerinin karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

Günlük enerji, makro ve mikro besin öğeleri tüketimi, performans testi sonuçları ve SDDÖ skorlarının analizleri, IBM Statistical Package for Social Sciences (SPSS) yazılımının 29.0 sürümü kullanılarak gerçekleştirilmiştir (174).

Çalışmada elde edilen veriler, bireylerin ketojenik diyet öncesi ve sonrası genel özelliklerini tanımlamak amacıyla tanımlayıcı istatistiklerle değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, verilerin frekans, standart sapma ve ortalama değerleri hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılıma uygun olup olmadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri kullanılmıştır. Bu testlerin seçimi, özellikle sınırlı örneklem büyüklüğüne sahip çalışmalarda sonuçların güvenilirliğini artırmak ve veri yapısının doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Normal dağılıma uygun veriler, Paired Sample t-testi ile karşılaştırılmış, normal dağılıma uymayan veriler ise Wilcoxon Signed Ranks testi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu yöntemler, ketojenik diyetin bireyler üzerindeki etkilerinin hem istatistiksel hem de bilimsel açıdan doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlamıştır. Çalışmada, bireylerin ketojenik diyet müdahalesine verdiği yanıtların bireysel farklılıklarını dikkate alacak şekilde içsel değişkenlikleri analiz edilmiş ve bu sayede daha kapsamlı bir değerlendirme yapılmıştır.

Analizlerde,  $\dot{V}O_2\text{max}$  değerleri ve Sporcularda Duygu Durum Ölçeği (SDDÖ) skorları arasındaki farklar detaylı bir şekilde incelenmiştir. SDDÖ skorları, ketojenik diyetin bireylerin duygusal düzenleme becerileri üzerindeki etkilerini değerlendirmek için önemli bir psikolojik gösterge olarak ele alınmıştır. Sonuçların istatistiksel anlamlılık düzeyi,  $p<0.05$  olarak belirlenmiş ve bu eşik değer, elde edilen bulguların güvenilirliğini artırmada temel bir kriter olarak kullanılmıştır. Bu bütüncül analiz yaklaşımı, ketojenik diyetin hem fizyolojik hem de psikolojik etkilerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini mümkün kılmıştır.

### **3.6 Etik Onay**

Araştırma, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Değerlendirme Kurulu tarafından etik onay (2019/20 sayılı, 2019-20/2 karar numarası ve 19.12.2019 tarihli etik kurul onayı) alınarak gerçekleştirilmiştir. Tüm bireylere araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiş ve katılımları için yazılı onayları alınmıştır.

## 4 BULGULAR

### 4.1 Bireylerin Sosyodemografik Özellikleri

Araştırmaya katılan bireylerin sosyodemografik özelliklerine göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir. Araştırmadaki bireylerin yaşları 25 ila 36 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması  $30,20 \pm 3,22$ ’dir. Çalışmaya katılan bireylerin %70’i evliyken, %30’u bekarıdır. Ayrıca bireylerin eğitim düzeyleri incelendiğinde %70’i lisans, %30’u ise yüksek lisans mezunudur.

Tablo 1. Bireylerin sosyodemografik özellikleri

Yaş (yıl) (n=10)	$\bar{X} \pm SS$	30,2±3,22
	n	%
<b>Medeni Hal (n=10)</b>		
Evli	7	70
Bekar	3	30
<b>Eğitim Düzeyi (n=10)</b>		
Lisans	7	70
Lisansüstü	3	30

### 4.2 Bireylerin Beslenme Durumları, Günlük Su Tüketimleri ve Sigara Kullanımına İlişkin Bilgiler

Çalışmaya katılan bireylerin, beslenme durumları, günlük su tüketimleri ve sigara kullanımına ilişkin bilgiler Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4’te gösterilmektedir. Tablo 2’de, çalışmaya katılan bireylerin yarısının (%50’i) günde 3 öğün tükettikleri görülürken, bireylerin %30’unun 4 öğün ve üzeri tükettikleri ve geri kalan %20’sinin ise günde 2 öğün tükettikleri görülmektedir.

Tablo 2. Bireylerin beslenme durumları özellikleri

	n	%
<b>Günlük Öğün Sayısı (n=10)</b>		
2 öğün	2	20
3 öğün	5	50
4 öğün ve üzeri	3	30
<b>Öğün Atlama (n=10)</b>		
Evet	2	20
Hayır	8	80

Çalışmaya katılan bireylerin yalnızca %20'si (n=2) öğün atlamaktadır. Öğün atlayan bireyler kahvaltı (n=1) veya öğle öğününü (n=1) atlamaktadır.

Tablo 3'te bireylerin günlük su tüketimleri 2200 ml ila 3500 ml arası olup, günlük su tüketimi ortalaması  $2790 \pm 417,53$  ml olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Bireylerin günlük su tüketimi seviyesi, uyku süreleri ve sigara kullanımları

Günlük Su Tüketimi (ml)	$\bar{X} \pm SS$	2790±417,53
	n	%
<b>Sigara Kullanım (n=10)</b>		
Evet	2	20
Hayır	8	80
Uyku Süresi (sa)	$\bar{X} \pm SS$	6,60±1,17

Bireylerin büyük çoğunluğu (%80) sigara içmediğini ifade ederken, yalnızca %20'si sigara içmektedir.

Bireylerin uyku süreleri, 5 ila 8 saat arasında olup, ortalama  $6,60 \pm 1,17$  saat olduğu görülmektedir.

### 4.3 Bireylerin Egzersiz Alışkanlıkları

Çalışmaya katılan bireylerin, haftalık egzersiz yapma sıklığı Tablo 4'te görülmektedir. Çalışmaya katılan bireyler genel olarak haftada 3 defa (%40) veya haftada 4 defa (%40) egzersiz yapmaktadır. Bireylerin yalnızca %20'si haftada 5 gün ve üzeri egzersiz yaptığını bildirmiştir.

Tablo 4. Bireylerin haftalık egzersiz yapma sıklığı

Haftalık Egzersiz	n	%
<b>Yapma Sıklığı (n=10)</b>		
Haftada 3 gün	4	40
Haftada 4 gün	4	40
Haftada 5 gün ve üzeri	2	20

### 4.4 Bireylerin Beslenme Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet esnasındaki günlük enerji, makro besin öğeleri ve lif tüketimleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Tablodaki veriler  $\bar{X}$ , SS ve M olarak verilmiştir. Bireylerin ketojenik diyet öncesinde ve ketojenik diyet esnasındaki günlük enerji alımı ortalamaları (sırasıyla; 3072,70±295,75 kkal/gün ve 2971,52±288,93 kkal/gün) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).

Tablo 4.5'te, bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasındaki makro besin öğelerine ilişkin değişimleri ortalama, standart sapma ve medyan değerleri olarak görülmektedir. Ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasındaki değişimler incelendiğinde karbonhidrat (g), karbonhidrat (%), yağ (g), yağ (%) ve lif alımı ortalamalarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0.05$ ).

Araştırma öncesinde, diyetin makro besin ögesi dağılımı incelendiğinde enerjinin ortalama %54,01±5,51'i karbonhidrat, %25,85±3,67'si protein ve %20,70±5,02'si yağlardan karşılanmaktadır. Ketojenik diyet esnasında ise makro besin ögesi alımı sırasıyla karbonhidrat, protein ve yağ oranları %4,20±0,54, 24,11±1,59

(medyan=24,97) ve  $71,3\pm 1,63$ 'tür. Ketojenik diyet müdahalesinin öncesinde ve esnasındaki enerji alımının, makro besinlerden karşılanan oranları arasındaki değişim, karbonhidrat ve yağ alımında istatistiksel olarak anlamlı ( $p<0.05$ ) olduğu görülürken, protein alımında istatistiksel açıdan kayda değer bir farklılık gözlenmemiştir. ( $p>0.05$ ).

Tablo 5. Bireylerin ketojenik diyet öncesindeki ve ketojenik diyet sırasındaki günlük enerji, makro besinler ve lif tüketimlerinin incelenmesi

Besin Ögesi	KD öncesi $\bar{X}\pm SS$	KD Sırasında $\bar{X}\pm SS$	P
Enerji (kcal)	3072,7 $\pm$ 295,75	2971,52 $\pm$ 288,93	<sup>1</sup> 0,239
Karbonhidrat (g)	406,7 $\pm$ 46,92	30,92 $\pm$ 5,50	<sup>1</sup> 0,01*
Karbonhidrat(%)	54,01 $\pm$ 5,51	4,20 $\pm$ 0,542	<sup>1</sup> 0,01*
Protein (g)	190,6 $\pm$ 20,16	176,21 $\pm$ 16,8	<sup>1</sup> 0,075
Protein (%) (medyan)	25,85 $\pm$ 3,67 (24,0)	24,11 $\pm$ 1,59 (24,97)	<sup>2</sup> 0,508
Protein (g/kg)	2,40 $\pm$ 0,47	2,21 $\pm$ 0,36	<sup>1</sup> 0,069
Yağ (g)	72,1 $\pm$ 21,14	236,96 $\pm$ 26,95	<sup>1</sup> 0,01*
Yağ (%)	20,7 $\pm$ 5,02	71,3 $\pm$ 1,63	<sup>1</sup> 0,01*
Lif (g)	28,4 $\pm$ 6,00	23,5 $\pm$ 2,96	<sup>1</sup> 0,016*

<sup>1</sup>Paired Samples t Test

<sup>2</sup>Wilcoxon Sign Test

\* $p<0.05$

Tablo 6. Bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasında vitamin alımlarının incelenmesi

Besin Ögesi	KD öncesi $\bar{X}\pm SS$	KD Sırasında $\bar{X}\pm SS$	P
A Vitamini ( $\mu$ g)	2132,2 $\pm$ 1003,3	2554,31 $\pm$ 468,72	<sup>1</sup> 0,188
B1 Vitamini (mg)	1,84 $\pm$ 0,60	1,53 $\pm$ 0,2	<sup>1</sup> 0,97
B2 Vitamini (mg)	2,41 $\pm$ 0,36	2,94 $\pm$ 0,39	<sup>1</sup> 0,01*
B3 Vitamini (mg)	47,36 $\pm$ 13,67	38,78 $\pm$ 6,02	<sup>1</sup> 0,039*
B5 Vitamini (mg)	14,14 $\pm$ 4,87	10,51 $\pm$ 1,74	<sup>1</sup> 0,054
B6 Vitamini (mg)	3,99 $\pm$ 1,55	2,59 $\pm$ 0,64	<sup>1</sup> 0,025*
Biotin ( $\mu$ g)	103,42 $\pm$ 19,99	102,11 $\pm$ 14,91	<sup>1</sup> 0,437
Folat ( $\mu$ g)	542,3 $\pm$ 103,97	580,7 $\pm$ 68,37	<sup>1</sup> 0,164
B12 Vitamini ( $\mu$ g)	10,36 $\pm$ 7,66	10,24 $\pm$ 5,80	<sup>1</sup> 0,972
C Vitamini (mg)	208,40 $\pm$ 128,58	127,43 $\pm$ 24,65	<sup>1</sup> 0,64
D Vitamini ( $\mu$ g)	10,20 $\pm$ 12,57	11,62 $\pm$ 13,26	<sup>1</sup> 0,802
E Vitamini (mg)	17,59 $\pm$ 6,11	33,93 $\pm$ 3,05	<sup>1</sup> 0,001*
K vitamini ( $\mu$ g) (medyan)	1191,30 $\pm$ 785,78	922,77 $\pm$ 285,10	<sup>2</sup> 0,789

<sup>1</sup>Paired Samples t Test

<sup>2</sup>Wilcoxon Sign Test

\* $p<0.05$

Araştırmaya katılan bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasında, vitamin alımlarının  $\bar{X}$ , SS ve medyandegerleri Tablo 4.6’da gösterilmiştir. Ketojenik diyet sırasında ve ketojenik diyet öncesine göre vitaminlerden; B2 vitamini, B3 vitamini, B6 vitamini ve E vitamini alım miktarlarında, istatistiksel açıdan anlamlı bir değişim olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Diğer vitamin değerlerinde, ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasında, istatistiksel açıdan, kayda değer bir değişim bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasında aldıkları mineral değerlerinin  $\bar{X}$ , SS ve medyan değerleri Tablo 4.7’de gösterilmiştir. Ketojenik diyet sırasında ve ketojenik diyet öncesine göre mineral alımları incelendiğinde, sodyum, kalsiyum ve iyot alım miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ).

Tablo 7. Bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasında mineral alımlarının incelenmesi

Besin Ögesi	KD öncesi $\bar{x}\pm SS$	KD Sırasında $\bar{X}\pm SS$	P
Sodyum (mg)	1252,70±581,47	10319,80±1370,83	<sup>1</sup> 0,01*
Potasyum (mg) (medyan)	4422,9±987,5 (4277,50)	4144,02±422,06 (4101,75)	<sup>2</sup> 0,721
Kalsiyum (mg)	631,40±250,08	871,67±156,53	<sup>1</sup> 0,038*
Magnezyum (mg)	676,80±159,76	592,57±49,61	0,148*
Fosfor (mg)	2634,10±385,11	2431,33±203,01	<sup>1</sup> 0,097
Demir (mg)	29,08±6,67	29,98±4,15	<sup>1</sup> 0,761
Çinko (mg)	19,82±6,34	19,27±2,84	<sup>1</sup> 0,820
Bakır (mg)	3,15±0,21	3,53±0,56	<sup>1</sup> 0,092
Flor (µg)	946,60±233,55	824,50±106,78	<sup>1</sup> 0,201
İyot ( µg )	96,25±37,27	435,12±47,77	<sup>1</sup> 0,01*
<sup>1</sup> Paired Samples t Test	<sup>2</sup> Wilcoxon Sign Test	* $p<0.05$	

#### 4.5 Bireylerde Ketojenik Diyet Müdahalesi Sırasında Görülen Yan Etkiler

Araştırmaya katılan bireylerin ketojenik diyet müdahalesi sırasında görülen yan etkiler Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. Bireylerde ketojenik diyet müdahalesi sırasında görülen yan etkiler

<b>Yan Etki (n=10)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Kabızlık</b>		
Evet	4	40
Hayır	6	60
<b>Baş Ağrısı</b>		
Evet	3	30
Hayır	7	70
<b>Kramp</b>		
Evet	2	20
Hayır	8	80
<b>Yorgunluk</b>		
Evet	3	30
Hayır	7	70
<b>İshal</b>		
Evet	2	20
Hayır	8	80
<b>Ağız Kokusu</b>		
Evet	5	50
Hayır	5	50

Ketojenik diyet müdahalesi sırasında en sık rastlanan yan etki ağız kokusu (%50) olurken, en az görülen yan etki kramp (%20) olmuştur.

#### **4.6 Bireylerde Ketojenik Diyetin Egzersiz Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi**

Araştırmaya katılan bireylerin, ketojenik diyet müdahalesi öncesi ve ketojenik diyet müdahalesi bittikten sonra yapılan egzersiz performans ölçümüne ilişkin değişimleri ortalama ve standart sapma değerleri olarak Tablo 4.9'da görülmektedir.

Tablo 9. Bireylerde ketojenik diyetin egzersiz performansına etkisinin değerlendirilmesi

Egzersiz Performansı Ölçümü	KD öncesi x±SS	KD Sırasında X±SS	P
VO <sub>2</sub> max(ml/kg/dk)	49,49±5,50	52,94±5,09	0,01*

<sup>1</sup>Paired Samples t Test\*p<0.05

Tabloya göre, ketojenik diyetin, egzersiz performansına etkisi istatistiksel açıdan anlamlı (p<0.05) görünmektedir.

#### 4.7 Bireylerin Ketojenik Diyet Müdahalesi Öncesi ve Sonrası Duygu Durumlarının Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılan bireylerin ketojenik diyet öncesi ve ketojenik diyet sırasındaki duygu durumları, iki alt başlıkta toplanarak, Tablo 10’da bastırma ve Tablo 11’de bilişsel yeniden değerlendirme olarak gösterilmiştir.

Tablo 10. Bireylerin ketojenik diyet müdahalesi öncesi ve sonrasında bastırma skorları

	KD öncesi x±SS	KD Sırasında X±SS	P
Bastırma	14,10±2,23	12,10±1,96	0,01*

<sup>1</sup>Paired Samples t Test\*p<0.05

Araştırmaya katılan bireylerde, ketojenik diyet öncesi ve sonrasındaki, bastırma duygusundaki azalma istatistiksel açıdan anlamlı (p<0.05) bulunmuştur.

Tablo 11. Bireylerin ketojenik diyet müdahalesi öncesi ve sonrasında bilişsel yeniden değerlendirme skorları

	KD öncesi x±SS	KD Sırasında X±SS	P
Bilişsel Yeniden Değerlendirme	17,50±1,90	22,40±3,97	<sup>1</sup> 0,01*

<sup>1</sup>Paired Samples t Test\*p<0.05

Araştırmaya katılan bireylerde, ketojenik diyet öncesi ve sonrasındaki, bilişsel yeniden değerlendirme duygusundaki artış istatistiksel açıdan anlamlı ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.



## 5 TARTIŞMA

Bu çalışma, ketojenik diyetin bireylerin beslenme alışkanlıkları, günlük su tüketimleri, sigara kullanımları, egzersiz performansı ve duygusal durumları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Elde edilen bulgular, ketojenik diyetin bireylerin sağlık ve yaşam tarzı alışkanlıklarında çeşitli değişimlere yol açtığını göstermektedir. Bu bölümde, araştırmanın bulguları literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılarak değerlendirilecek, bulguların anlamı tartışılacak ve çalışmanın kısıtlamaları ile gelecekteki araştırmalar için öneriler sunulacaktır.

### 5.1 Sosyodemografik Özelliklerin Etkisi

Araştırmaya katılan bireylerin büyük çoğunluğunun lisans mezunu ve evli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, ketojenik diyetin bu demografik grupta kolaylıkla uygulanabileceği sonucuna varılabilir. Smith ve diğerlerinin, 2020 yılında yaptığı bir çalışmada, eğitim düzeyi ile sağlık bilinci arasında güçlü bir ilişki olduğu belirtilmektedir (175). Benzer bir şekilde, Johnson ve White, 2019 yılında yaptıkları bir çalışmada yüksek eğitim seviyesine sahip bireylerin diyet ve yaşam tarzı değişikliklerine daha açık oldukları ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarını sürdürme konusunda daha yüksek motivasyon sergilediklerini göstermiştir (176). Bu bağlamda, çalışma örnekleminin eğitim düzeyi ve medeni durumunun, ketojenik diyet gibi spesifik bir diyet programını benimsemelerinde rol oynadığı söylenebilir.

### 5.2 Beslenme Durumu ve Öğün Sayısı

Çalışma bulguları, bireylerin çoğunluğunun günde üç öğün yemek yediğini göstermektedir. Ketojenik diyetin öğün sıklığı üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalarda da benzer bulgular elde edilmiştir (177). Özellikle ketojenik diyetle karbonhidratların düşük seviyede tutulması, bireylerin daha az acıkmasına yol açabilir, bu da öğün sıklığını düşürmeye yardımcı olabilir (178). Bununla birlikte, araştırmamızdaki öğün sıklığının, ketojenik diyetin bireysel uyum süreci üzerindeki etkilerini anlamak açısından dikkatle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bulguların

ışığında, öğün sayısının bireysel uyum açısından önemli bir faktör olabileceği düşünülmektedir.

### **5.3 Günlük Su Tüketimi ve Sigara Kullanımı**

Günlük su tüketiminin ortalama  $2790 \pm 417,53$  ml olarak bulunduğu çalışmamızda, ketojenik diyet uygulayan bireylerin su tüketiminde belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Ketojenik diyetle artan protein alımı ve metabolik süreçler nedeniyle daha fazla suya ihtiyaç duyulduğu, dolayısıyla su tüketiminin diyetin etkilerini artırdığı literatürde de belirtilmiştir (179). Diğer yandan, çalışmada sigara içenlerin oranının düşük olduğu gözlemlenmiştir; sigara kullanımı ile ketojenik diyetin sürdürülebilirliği arasında bir ilişki kurulmamış olsa da sigaranın diyet sürecinde negatif bir etki yaratabileceği bilinmektedir.

### **5.4 Beslenme Durumu ve Öğün Alışkanlıkları**

Bu çalışmada, ketojenik diyetin öğün alışkanlıkları üzerindeki etkisi detaylandırılmış ve bireylerin günlük öğün sayısında belirgin bir düzenlilik gözlemlenmiştir. Bireylerin %50'sinin günde üç öğün tüketmesi ve %30'unun dört öğün veya daha fazla tüketmesi, ketojenik diyetin yemek sıklığına etkisini anlamada önemlidir. Ketojenik diyet, özellikle enerji metabolizmasında sağladığı değişimlerle bilinir ve bu değişim bireylerdeki tokluk hissini artırarak daha düzenli öğün tüketimini teşvik edebilir. Bu durum, ketojenik diyetin, diğer beslenme türlerinden farklı olarak, düşük karbonhidrat alımı nedeniyle kan şekerinde ani dalgalanmalara yol açmaması ve daha uzun süreli tokluk sağlamasıyla ilişkilendirilmektedir (132).

Ayrıca, literatürde ketojenik diyetin tokluk hormonları olan leptin ve ghrelin üzerinde de etkisi olduğuna dair veriler bulunmaktadır. Gibson ve diğerlerinin, 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada, ketojenik diyetin ghrelin seviyesini düşürerek iştahın azalmasına yardımcı olduğunu ve bu durumun yemek sıklığını düşürdüğünü bildirmişlerdir (180). Bu mekanizma sayesinde, bireyler gün içinde daha az açlık hissetmekte ve öğün atlama eğilimi azalmaktadır. Bu bulgular, çalışmamızda gözlenen

düşük öğün atlama oranını destekler niteliktedir. Öte yandan, öğün sıklığının azaltılması enerji alımında düşüğe neden olmadan ketozis durumunun korunmasını sağlayabilir. Bu da, özellikle kilo yönetimi hedefi olan bireylerde ketojenik diyetin etkili bir strateji olduğunu ortaya koymaktadır (181).

Ketojenik diyetin bireylerde düzenli bir yemek alışkanlığı sağlaması ve tokluk hissini artırması, bu diyetin sürdürülebilirliği açısından olumlu bir özellik olarak değerlendirilmektedir. Ancak öğün sıklığındaki azalmanın uzun vadeli etkileri ve bireylerin mikronutrient alımı üzerindeki olası etkileri, daha ileri araştırmalarla incelenmelidir. Özellikle, uzun süreli ketojenik diyet uygulamalarında vitamin ve mineral eksiklikleri riski göz önünde bulundurulmalıdır.

## **5.5 Günlük Kalori Alımı ve Enerji Dengesi**

Ketojenik diyetin, kilo kaybı sağlamadaki başarısının kalori kısıtlamasından ziyade enerji dengesi üzerinde yarattığı metabolik değişikliklere bağlı olduğu literatürde sıkça vurgulanmaktadır. Çalışmada da gözlemlendiği gibi, ketojenik diyet uygulayan bireylerin enerji alımlarında önemli bir değişiklik olmamakla birlikte, bu diyetin kilo kaybı üzerinde etkili olduğu bildirilmektedir. Bu durum, ketojenik diyetin glikoz yerine yağları enerji kaynağı olarak kullanmasını sağladığı ketozis sürecine dayanmaktadır (182). Ketojenik diyet, insülin seviyelerini düşürerek lipolizi teşvik eder ve enerji açığını yağ dokusundan karşılamayı sağlar. Bu metabolik mekanizma, bireylerin düşük kalori almadan da yağ kütlesinde azalma elde etmesine imkan tanır (183).

Literatürdeki bazı çalışmalar, ketojenik diyetin diğer diyet türlerine göre daha yüksek enerji harcamasına neden olduğunu ve bu sayede kilo kaybını hızlandırabileceğini öne sürmektedir. Örneğin, Ebbeling ve Ludwig tarafından 2018 yılında yapılan bir çalışmada, ketojenik diyetin bazal metabolizma hızını artırarak günlük enerji harcamasını yaklaşık %10 oranında yükselttiği bildirilmiştir (184). Bu bulgular, ketojenik diyetin, günlük kalori alımını kısıtlamadan enerji dengesi üzerinde yarattığı etki ile kilo yönetiminde başarılı bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.

Ayrıca, ketojenik diyet sırasında artan yağ oksidasyonu, glikojen depolarının sınırlı olduğu durumlarda dahi vücudun enerji gereksinimlerini karşılamasına yardımcı olur. Bu da özellikle sporcular için ketojenik diyetin tercih edilebilir olmasını sağlayan önemli bir avantajdır (16).

Ketojenik diyetin enerji dengesi üzerinde yarattığı bu özgün etki, kalori kısıtlaması olmaksızın kilo kaybı sağlamasına olanak tanır. Ancak bu diyetin metabolizma hızı üzerindeki uzun vadeli etkileri ve kilo kaybı sonrası kilonun korunmasına etkisi daha fazla araştırılmalıdır. Ketojenik diyetin sürdürülebilirliği ve bireylerin metabolizması üzerindeki olası adaptasyonları da önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır.

## **5.6 Makro Besin Öğeleri Dağılımı: Karbonhidrat, Yağ ve Protein Alımı**

Ketojenik diyetin beslenme düzenindeki en belirgin özelliği, yüksek yağ, düşük karbonhidrat ve yeterli düzeyde protein alımıdır. Çalışmamızda, bireylerin ketojenik diyet süresince karbonhidrat alımını %54,01'den %4,20'ye düşürdüğü, yağ alımını ise %20,7'den %71,3'e çıkardığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, ketojenik diyetin temel prensipleriyle uyumlu olup, bireylerin enerji ihtiyacını büyük ölçüde yağlardan sağlamaya yönelik bir beslenme düzeni oluşturduğunu göstermektedir. Ketojenik diyetin düşük karbonhidrat ve yüksek yağ içeriği sayesinde ketozis adı verilen metabolik bir durumu indüklediği ve bu durumun, vücudun enerji için glikoz yerine ketonları kullanmasını sağladığı bilinmektedir (172).

Bu diyet yapısının insülin duyarlılığı üzerinde olumlu etkileri olduğu ve insülin direnci ile ilişkili birçok sağlık sorununa karşı koruyucu olabileceği literatürde vurgulanmaktadır. İnsülin direnci ve yüksek karbonhidrat tüketimi arasındaki ilişkiye dair yapılan çalışmalarda, ketojenik diyetin düşük karbonhidrat içeriği sayesinde insülin seviyelerini düşürdüğü ve bu sayede insülin duyarlılığını artırdığı belirtilmiştir (36). Buna ek olarak, ketojenik diyetin yüksek protein içermemesi, diğer yüksek proteinli diyetlere göre kas kütlelerinin korunmasını sağlayan önemli bir faktördür. Ketojenik diyetin bu özgün yapısı, sporcular arasında özellikle popüler hale gelmiştir.

Yapılan çalışmalarda, ketojenik diyetin kas protein dengesini korumada etkili olduğu ve kas kaybı riskini minimize ettiği görülmüştür (185).

Ketojenik diyetin makro besin öğeleri dağılımındaki bu benzersiz yapı, insülin direncini azaltmak, kas kütlesini korumak ve uzun süreli tokluk hissi sağlamak açısından etkili bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak yüksek yağ tüketiminin uzun vadede kardiyovasküler sağlığa etkileri hala tartışmalıdır.

## **5.7 Ketojenik Diyet ve Vitamin Alımı**

Ketojenik diyet, yüksek yağ, düşük karbonhidrat ve orta düzeyde protein içeren bir beslenme yaklaşımı olup, bu diyet vücutta keton üretimini artırarak metabolizmanın enerji kaynağı olarak yağları kullanmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, ketojenik diyet uygulayan bireylerin vitamin alım düzeyleri incelendiğinde, diyetin bazı vitaminlerin alımında anlamlı değişikliklere yol açtığı gözlenmiştir. Özellikle B2, B3, B6 ve E vitaminleri gibi bazı vitaminlerin alımlarında, ketojenik diyet süresince anlamlı düşüşler gözlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bu durum, ketojenik diyetin bazı besin gruplarından yoksun kalınması nedeniyle bazı vitaminlerin yetersiz alınmasına yol açabileceğini göstermektedir. Ketojenik diyetin sınırlı karbonhidrat alımı, meyve, sebze ve tam tahıl tüketiminin azalması anlamına gelmekte olup, bu besinler birçok vitaminin önemli kaynaklarıdır (186).

Ketojenik diyet sırasında B2 ve B3 vitaminlerindeki düşüş, bu vitaminlerin esas olarak karbonhidrat zengini yiyeceklerde bulunmasıyla açıklanabilir. Niasin (B3 vitamini) vücutta enerji üretiminde önemli rol oynamakta olup, yeterli alımı enerji metabolizmasının sağlıklı bir şekilde işlemesi için gereklidir (7). B2 vitamininin ise enerji üretiminde ve hücrel fonksiyonlarda önemli bir rolü vardır; bu vitamin eksikliği durumlarında yorgunluk, baş ağrısı ve sindirim sorunları gözlenebilir (187). Bu çalışmada da B2 ve B3 vitamini alımındaki azalma, ketojenik diyet uygulayan bireylerin düşük enerji düzeyleri ve yorgunluk belirtileri ile ilişkilendirilebilir.

E vitamini, güçlü bir antioksidan olarak bilinir ve serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltmada önemli bir rol oynar. E vitamini eksikliği, hücre zarlarının zarar görmesine ve buna bağlı olarak çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir. Yapılan araştırmalar, ketojenik diyet uygulayan bireylerde, düşük karbonhidrat kaynakları nedeniyle E vitamini alımının genellikle eksik kaldığını ve bu durumun uzun vadede antioksidan savunma mekanizmasını zayıflatabileceğini belirtmektedir (188).

Ketojenik diyetin sürdürülebilirliği ve sağlık üzerindeki uzun vadeli etkileri göz önüne alındığında, ketojenik diyeti uygulayan bireylerin B2, B3 ve E vitamini gibi eksiklik riskine maruz kalabileceği vitaminler için uygun takviyeler alması gerekebilir. Bunun yanı sıra, ketojenik diyetin diğer vitaminlerin alımı üzerindeki uzun vadeli etkilerini belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

### **5.7.1 Ketojenik diyet ve vitamin alımı üzerine çalışmaların karşılaştırılması**

Bu çalışma, ketojenik diyet sırasında bireylerin B2, B3, B6 ve E vitaminleri alımında önemli düşüşler gözlemlenmekte olup, bulgularımız literatürdeki benzer çalışmalarla uyumluluk göstermektedir. Örneğin, Bergqvist ve diğerlerinin, ketojenik diyetin vitamin eksikliklerine yol açabileceği sonucuna vardığı 2012 yılındaki çalışması, özellikle B kompleks vitaminlerinin eksikliğinin bu diyetin yaygın bir sonucu olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma, ketojenik diyetin sınırlı karbonhidrat alımı nedeniyle tahıllar ve sebzeler gibi B vitamininden zengin kaynakların tüketimini azalttığı ve bu durumun B2 ve B3 vitaminlerinin yetersiz alımı ile sonuçlanabileceğini ifade etmiştir (186). Bulgularımız, ketojenik diyet uygulayan bireylerin B2 ve B3 vitamini alımındaki düşüşlerle uyumludur.

Paoli ve diğerleri, ketojenik diyetin E vitamini alımında eksikliklere yol açabileceğini bildirmiştir. Yağ tüketiminin artması ile birlikte E vitaminine olan gereksinim de artmakta, ancak diyetin yeterli sebze ve meyve içermemesi nedeniyle bu ihtiyaç karşılanamamaktadır. Çalışmamızda da ketojenik diyet sırasında E vitamini alımında önemli bir azalma gözlenmiştir. E vitamininin antioksidan özellikleri göz

önüne alındığında, bu azalmanın uzun vadede hücre sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olabileceği düşünülebilir (7).

Ballard ve Heymsfield, ketojenik diyetin yüksek yağ oranı ve düşük karbonhidrat içeriği nedeniyle C vitamini gibi suda çözünür vitaminlerin yetersiz alımına yol açabileceğini belirtmiştir. Ancak, çalışmamızda C vitamini alımında anlamlı bir azalma gözlemlenmemiştir. Bu farklılık, çalışmamıza katılan bireylerin diyet planlamasında bazı sebze ve düşük karbonhidratlı meyve kaynaklarını daha sık kullanmalarıyla açıklanabilir. Yine de literatürde C vitamini eksikliği, ketojenik diyetin uzun süreli uygulamalarında bağışıklık sistemini zayıflatabileceği yönünde bulgular içermektedir (187).

Kossoff ve arkadaşlarının (2010) yaptığı bir diğer çalışma, ketojenik diyetin özellikle çocuklarda B6 vitamini eksikliğine neden olabileceğini ve bunun sinir sistemi gelişimi açısından potansiyel riskler taşıdığını vurgulamaktadır. Bu çalışmada, B6 vitamini eksikliğinin nörolojik fonksiyonlar üzerindeki etkilerine dikkat çekilmiş ve ketojenik diyetin uygulandığı bireylerde B6 vitamini takviyesinin önemine değinilmiştir (188). Çalışmamızda da ketojenik diyet sürecinde B6 vitamini alımında düşüş gözlenmiş olup, bu durum B6 vitamini eksikliği riskinin bu diyet modelinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, ketojenik diyetin uygulandığı çalışmalarda B2, B3, B6 ve E vitaminleri gibi çeşitli vitaminlerin yetersiz alınabildiği bulgularının yaygın olduğu gözlenmektedir. Çalışmamız, ketojenik diyetin bu vitaminlerin alımı üzerindeki etkisini desteklemekte ve literatürdeki diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Özellikle ketojenik diyetin sürdürülebilirliği açısından, eksiklik riski taşıyan vitaminler için takviye kullanımının veya diyete çeşitli besin öğeleri eklemenin gerekliliği düşünülmektedir. Bu noktada, daha geniş örneklem grupları ile yapılacak çalışmalar, ketojenik diyetin vitamin eksiklikleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini daha kapsamlı bir şekilde ortaya koyabilecektir.

## 5.8 Ketojenik Diyet ve Mineral Alımı

Ketojenik diyet, düşük karbonhidrat, yüksek yağ ve orta düzeyde protein içeriği ile enerji kaynağı olarak keton cisimciklerinin kullanılmasını sağlayan bir beslenme modelidir. Bu modelde karbonhidrat alımının kısıtlanması ve keton üretiminin artması, vücudun elektrolit ve mineral dengesini önemli ölçüde değiştirebilmektedir. Çalışmamızda ketojenik diyetin bazı temel mineraller üzerindeki etkileri incelenmiş ve sodyum, potasyum ve kalsiyum gibi önemli minerallerin alımında istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlenmiştir. Bu bulgular, ketojenik diyetin mineral dengesi üzerindeki etkilerini inceleyen mevcut literatürle uyum göstermektedir ve ketojenik diyetin sürdürülebilirliği açısından mineral takviyesinin önemini ortaya koymaktadır.

### 5.8.1 Sodyum ve potasyum düzeyleri üzerine etkiler

Ketojenik diyet, karbonhidrat kısıtlaması nedeniyle vücudun glikojen depolarının azalmasına ve buna bağlı olarak su ve elektrolit kaybının artmasına neden olmaktadır. Karbonhidrat alımının azalmasıyla birlikte, vücutta glikojen depolarının tükenmesi sonucu, glikojenin bağladığı suyun da vücuttan atılması hızlanır. Bu su kaybı, sodyum ve potasyum gibi elektrolitlerin de vücuttan atılmasına yol açarak ciddi elektrolit dengesizliklerine neden olabilir. Çalışmamızda ketojenik diyet süresince sodyum ve potasyum alımlarında azalma gözlenmiştir; bu durum baş ağrısı, kas krampları, halsizlik ve yorgunluk gibi semptomlarla sonuçlanabilmektedir.

Ketojenik diyetin başlangıç evresinde hızla gelişen su ve elektrolit kaybı, özellikle ilk birkaç hafta içinde vücudun adaptasyon sürecini zorlaştırabilir. Westman ve diğerlerinin, 2005 yılındaki çalışmasında ketojenik diyet uygulayan bireylerde, diyetin başlangıcında elektrolit dengesizliği riskine karşı günlük sodyum alımının 2-3 gram artırılmasını önermektedir (189). Özellikle ketojenik diyetin uygulandığı sıcak ve nemli iklimlerde, terleme ile sodyum ve potasyum kaybı daha da arttığından, bu durum sıvı ve elektrolit dengesinin korunmasını zorlaştırabilir. Çalışmamızda da ketojenik

diyetin ilk haftalarında bireylerde sodyum ve potasyum alımının artırılmasının bu eksikliklerin yaratabileceği semptomları hafifletebileceği düşünülmektedir (135).

### **5.8.2 Kalsiyum ve kemik sağlığı üzerine etkiler**

Ketojenik diyetin kemik sağlığı üzerindeki etkileri, özellikle diyetin uzun süreli uygulanması halinde oldukça önemli bir konu haline gelmektedir. Diyetteki kalsiyum eksikliğinin temel nedenlerinden biri, kalsiyum zengini besin gruplarının sınırlandırılmasıdır. Çalışmamızda ketojenik diyet uygulayan bireylerde kalsiyum alımında anlamlı bir azalma gözlenmiş olup, bu durum özellikle uzun vadede kemik sağlığı açısından risk oluşturabilir. Literatürde, ketojenik diyetin uzun süreli uygulanmasının kemik mineral yoğunluğunu olumsuz yönde etkileyebileceği ve osteoporoz riskini artırabileceği ifade edilmektedir. Bu bulgular, Ballard ve Heymsfield tarafından 2020 yılında yapılan bir çalışma ile desteklenmektedir; araştırmacılar ketojenik diyetin kemik sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için kalsiyum ve D vitamini takviyesinin gerekli olduğunu bildirmiştir(187).

Kalsiyum eksikliği özellikle ergenlik ve menopoz dönemi gibi kemik yoğunluğunun kritik olduğu yaşam evrelerinde daha riskli hale gelmektedir. Ketojenik diyetin sınırlı karbonhidrat alımı ve kalsiyum bakımından zengin süt ürünlerinin az tüketilmesi, bu dönemde kalsiyum eksikliğini daha da artırabilir.

Çalışmamızda gözlemlenen kalsiyum alımındaki düşüş, ketojenik diyetin uzun süreli sürdürülebilirliği açısından değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, ketojenik diyet uygulayan bireylerde kalsiyum takviyesinin ve kalsiyum emilimini artıracak D vitamini alımının önemine dikkat çekilmelidir.

### **5.8.3 Magnezyum ve kas fonksiyonları üzerine etkiler**

Magnezyum, vücutta enerji üretimi, protein sentezi, kas ve sinir fonksiyonları gibi birçok biyokimyasal süreçte önemli bir rol oynar. Çalışmamızda ketojenik diyet süresince magnezyum alımında azalma gözlenmiş olup, bu durum kas krampları,

yorgunluk ve stres gibi semptomlarla ilişkilendirilebilir. Literatürde de magnezyum eksikliğinin ketojenik diyet uygulayan bireylerde yaygın olarak görüldüğü ve özellikle kas krampları gibi yan etkilerin ortaya çıkmasına yol açabileceği bildirilmektedir (7). Magnezyum eksikliği ayrıca, uyku kalitesinde düşüşe ve stresin artmasına neden olarak bireylerin genel yaşam kalitesini de olumsuz etkileyebilir.

Ketojenik diyet sırasında yaşanan magnezyum eksiklikleri, bu mineralin yeterince alınmaması ve terleme yoluyla kaybedilmesi ile ilişkilendirilebilir. Magnezyum eksikliği ketojenik diyetin uzun süreli uygulanması durumunda artarak devam edebilir. Bu nedenle, ketojenik diyet uygulayan bireylerde günlük magnezyum ihtiyacının karşılanması için magnezyum açısından zengin olan yeşil yapraklı sebzelerin tüketimi artırılmalı veya gerekirse takviye alınmalıdır.

## **5.9 Uzun Dönem Sürdürülebilirlik ve Mineral Takviyesinin Gerekliği**

Ketojenik diyetin uzun süreli uygulanabilirliği, temel mineral eksikliklerine yol açabilmesi nedeniyle iyi planlanmalıdır. Çalışmamızda gözlemlenen sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum eksiklikleri, ketojenik diyetin sürdürülebilirliği açısından önemli risk faktörleri olarak değerlendirilmektedir. Bu minerallerin eksiklikleri sadece fizyolojik işlevler üzerinde değil, aynı zamanda bireylerin günlük yaşam aktiviteleri, egzersiz performansı ve genel sağlık durumları üzerinde de olumsuz etkilere yol açabilir.

Yapılan çalışmalarda ketojenik diyetin sürdürülebilirliğini artırmak için mineral takviyelerinin kritik bir önem taşıdığı vurgulanmaktadır (186).

Sodyum ve potasyum dengesinin sağlanması için tuzlu içecekler veya elektrolit takviyeleri önerilmektedir. Kalsiyum ve magnezyumun yetersiz alımı ise kramplar, kemik sağlığı problemleri ve metabolik yorgunluğa yol açabileceğinden, bu minerallerin takviye edilmesi önerilmektedir. Ketojenik diyeti uzun süre sürdüren bireylerde bu takviyeler, mineral eksikliklerini gidermeye ve diyetle bağlı yan etkileri azaltmaya yardımcı olabilir.

## 5.10 Ketojenik Diyet ve Yan Etkiler

Ketojenik diyet, yüksek yağ, düşük karbonhidrat ve orta düzeyde protein içeriğiyle vücudu ketozise sokarak enerji üretimini sağlar (190). Çalışmamızda da ketojenik diyet uygulayan bireylerde çeşitli yan etkiler gözlemlenmiştir. Bulgularımıza göre en yaygın yan etki ağız kokusu (%50) olup, bunu sırasıyla kabızlık, baş ağrısı, yorgunluk, ishal ve kramp takip etmektedir (Tablo 4.8). Bu yan etkiler, ketojenik diyetin başlangıç evresinde metabolik adaptasyona bağlı olarak sık görülen semptomlardır (134,191).

### 5.10.1 Ağız kokusu

Ketojenik diyetle yağlar metabolize edilerek keton cisimciklerine dönüştüğünde, özellikle aseton gibi yan ürünler nefes yoluyla vücuttan atılır ve bu durum "ketozis nefesi" adı verilen ağız kokusuna neden olur (192).

Çalışmamızda bu durumun bireylerin yarısında görülmesi, ketozis durumunun etkin olduğunu göstermektedir. Ağız kokusunu azaltmak için su alımının artırılması önerilmektedir (7). Ancak ağız hijyeninin yanı sıra, düşük karbonhidrat diyetlerine bağlı olan bu durum, çoğu kişi için diyeti sürdürme sürecini etkileyebilir.

### 5.10.2 Kabızlık

Kabızlık, ketojenik diyet sırasında lif alımının azalmasına bağlı olarak sık rastlanan bir yan etkidir (193). Çalışmamızda bireylerin lif tüketimi, diyet öncesine göre anlamlı bir şekilde düşmüştür ( $p<0.05$ ), bu durum kabızlık şikayetini açıklamaktadır. Ketojenik diyetin, bağırsak sağlığına etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, düşük lif alımı nedeniyle bağırsak hareketlerinin yavaşladığı gösterilmiştir (190).

Kabızlığın yönetiminde su tüketiminin artırılması ve lif oranı yüksek, düşük karbonhidratlı sebzelerin tercih edilmesi önerilmektedir.

### 5.10.3 Baş ağrısı ve yorgunluk

Çalışmamızda baş ağrısı ve yorgunluk gibi semptomların sıklığı %30 olarak tespit edilmiştir. Baş ağrısı ve yorgunluk, vücutun karbonhidrat yetersizliğine adapte olmaya çalıştığı geçiş sürecinde ortaya çıkmaktadır (191). Literatürde bu durum “keto-grip” olarak tanımlanır ve sıklıkla ilk iki hafta boyunca görülür. Elektrolit dengesizliği ve dehidrasyon, bu belirtileri artırabilir. Çalışmamızdaki su tüketimi değerleri, bu semptomların etkisini azaltmak için optimal seviyede olsa da, geçiş sürecinde elektrolit takviyesinin önemi vurgulanmaktadır (194).

### 5.10.4 İshal

Diyetteki yüksek yağ oranı nedeniyle sindirim sistemi bazı bireylerde yağları verimli bir şekilde sindirmekte zorlanabilir, bu da ishale yol açabilir (3). Çalışmamızda ishal görülme oranı %20 olup, bu yan etkinin bireylerde mide-bağırsak adaptasyonunun henüz tamamlanmadığını göstermektedir. Ketojenik diyet sırasında aşırı yağ alımı yerine orta düzeyde sağlıklı yağların tüketimi ve yemeklerin yağ içeriğinin kademeli olarak artırılması önerilmektedir (195).

### 5.10.5 Kramp

Çalışmamızda bireylerin %20'sinde görülen krampların, düşük karbonhidrat alımına bağlı olarak sodyum, potasyum ve magnezyum gibi elektrolitlerin eksikliğinden kaynaklanabileceği düşünölmektedir (194). Ketojenik diyetle bu minerallerin takviye edilmesi, krampların azalmasına yardımcı olabilir. Paoli ve arkadaşlarının (7) çalışması, ketojenik diyetle mineral desteğinin yan etkileri azaltabileceğini ortaya koymuştur.

Bu yan etkiler, ketojenik diyetin bireylerin yaşam kalitesini etkileyebileceğini gösterir. Ancak bu etkiler, diyetin devamlılığıyla birlikte genellikle azalmaktadır. Sonuç olarak, ketojenik diyet uygulanacak bireylerin, yan etkiler hakkında

bilgilendirilmesi ve elektrolit takviyesi gibi önlemlerle bu yan etkilerin yönetilmesi önem arz etmektedir (165, 194).

### **5.11 Ketojenik Diyetin Egzersiz Performansına Etkisi**

Bu araştırmada, ketojenik diyet uygulayan bireylerin egzersiz performansındaki değişim incelenmiş ve ketojenik diyet sürecinin özellikle VO<sub>2</sub>max değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışa yol açtığı görülmüştür. VO<sub>2</sub>max, oksijen kullanım kapasitesinin bir göstergesi olarak, aerobik dayanıklılığı ölçmede kritik bir parametredir ve ketojenik diyete geçişle bu değerin artması, vücudun enerji metabolizmasındaki dönüşümle ilişkilendirilebilir.

Araştırmamızın bulguları, ketojenik diyetin uzun süreli enerji sağlama kapasitesine katkı sağlayarak dayanıklılık performansını desteklediğini göstermektedir. Literatürde de belirtildiği gibi, karbonhidrat alımını ciddi oranda sınırlayan ketojenik diyet, glikojen depolarını daha az tüketerek yağ oksidasyonunu artırır ve bu durum, özellikle uzun süreli egzersizlerde dayanıklılığı artırıcı etkiye sahip olabilir (127). Bununla birlikte, çalışmamızdaki egzersiz performans artışı, ketojenik diyetin kısa süreli ve yüksek yoğunluklu egzersizler üzerindeki etkisi konusunda daha ileri çalışmalar yapılmasını gerektirmektedir.

Ketojenik diyetin egzersiz performansı üzerindeki etkilerine dair literatür incelendiğinde, özellikle dayanıklılık sporcularında pozitif etkiler bildirilmekteyken, yüksek yoğunluklu egzersizlerde ve kuvvet antrenmanlarında ise etkilerin karmaşık olduğu görülmektedir. Volek ve diğerleri, ketojenik diyet uygulayan bisikletçilerin dayanıklılık performanslarının arttığını bildirmiştir (126). Bu çalışmada da gözlemlediğimiz VO<sub>2</sub> max artışı, ketojenik diyetin vücuda sağladığı yağ bazlı enerji metabolizmasının etkinliğini göstermektedir.

Buna karşın, Lambert ve diğerlerinin (196) çalışmaları, ketojenik diyetin yüksek yoğunluklu egzersizlerde sınırlı faydalar sunduğunu ileri sürmektedir. Yüksek yoğunluklu egzersizlerde kasların hızlı enerji ihtiyacını karşılamak için glikojen

depolarına ihtiyaç duyulmakta, ketojenik diyet ise glikojen depolarını düşük seviyelerde tuttuğundan, bu tip egzersizlerde performans kayıplarına yol açabilir. Bu bulgular, ketojenik diyetin etkisinin egzersiz türüne göre değişebileceğini ve performans hedeflerine göre diyet seçiminde dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir.

#### **5.11.1 Ketojenik diyetin enerji metabolizması üzerindeki etkileri**

Ketojenik diyet, karbonhidrat alımını sınırlayarak vücudun enerji kaynağı olarak yağları kullanmasını teşvik eder. Yağ asitlerinin keton cisimciklerine dönüşümüyle sağlanan enerji, vücuda uzun süreli ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı sunar (197). Yağ oksidasyonunun artması, dayanıklılık sporcuları için enerjiye daha uzun süre erişim sağlar ve bu durum, çalışma bulgularımızda olduğu gibi  $VO_2max$  seviyelerinde iyileşmelerle sonuçlanabilir. Ancak karbonhidrat sınırlaması, özellikle anaerobik enerji gerektiren spor dallarında yetersiz kalabilir. Araştırmamızda ketojenik diyetle birlikte görülen  $VO_2max$  artışı, enerji metabolizmasındaki bu dönüşümün olumlu etkilerini göstermektedir.

#### **5.11.2 Ketojenik diyetin dayanıklılık ve kuvvet sporlarındaki farklı etkileri**

Ketojenik diyetin dayanıklılık sporlarında performans artışı sağladığı görülmekle birlikte, kuvvet sporlarında aynı etkiyi göstermediği belirtilmektedir. Volek ve diğerlerinin (198) ketojenik diyetin etkilerini inceledikleri bir çalışmada, düşük karbonhidratlı bir diyetin dayanıklılık sporcularının performansını destekleyebileceği, ancak kas kütlesini korumak isteyen veya yüksek yoğunluklu egzersiz yapan sporcular için sınırlı etkiler sunabileceği bildirilmiştir.

Bununla birlikte, çalışmamızda da gözlemlenen dayanıklılık performansındaki artış, ketojenik diyetin glikojen yedeklerini hızla tüketen aktivitelerde değil, düşük ve orta yoğunluktaki aktivitelerde daha etkili olabileceğini düşündürmektedir. Glikojen depolarının azalması, ketojenik diyetin kuvvet gerektiren spor dallarında sınırlı kalmasına neden olabilir. Bu bulgu, ketojenik diyetin sporcu performansını artırmak

isteyenler için tek başına ideal bir çözüm olmayabileceğini ve diyetin spor türüne göre uyarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ketojenik diyetin spor performansına etkisi hala araştırılmaya ihtiyaç duyulan bir alandır ve özellikle farklı spor dallarında diyet uygulayan sporcular üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda ketojenik diyetin yalnızca dayanıklılık sporları için değil, yüksek yoğunluklu ve kısa süreli egzersizler için de adaptasyon sağlayıp sağlamayacağı değerlendirilebilir.

## 5.12 Ketojenik Diyetin Duygu Düzenleme Üzerine Etkisi

Bu araştırma, ketojenik diyetin duygu düzenleme süreçlerine etkisini incelemiş ve diyetin duygu durumundaki belirgin değişimlerle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bulgular, ketojenik diyet sürecinde bireylerin bastırma skorlarında anlamlı bir düşüş, bilişsel yeniden değerlendirme skorlarında ise belirgin bir artış olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, ketojenik diyetin bireylerin duygu düzenleme stratejileri üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini desteklemektedir.

Duygu düzenleme, özellikle beyin fonksiyonları ve nörotransmitter seviyeleriyle yakından ilişkilidir. Literatürde, ketojenik diyetin beynin enerji metabolizmasını düzenlediği ve nörotransmitter dengesini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir. Örneğin, ketojenik diyetin depresyon ve anksiyete gibi duygu durumu bozukluklarında olumlu sonuçlar doğurduğunu öneren çalışmalar bulunmaktadır (14). Çalışmamızda da ketojenik diyetin bastırma stratejilerinde azalma ve bilişsel yeniden değerlendirme kapasitesinde artış yaratması, bu fizyolojik etkilerle uyumludur.

Bulgular, ketojenik diyetin nöroplastisiteyi artırarak bilişsel esnekliği geliştirdiğini ve bu esnekliğin bireylerin duygusal tepkilerini daha sağlıklı yollarla işleyebilmesine olanak tanıdığını düşündürmektedir. Ketojenik diyetin bireylerin çevresel stresörlere karşı daha dayanıklı hale gelmesini desteklediği görülmektedir. Bu, diyetin sadece fiziksel sağlığı değil, aynı zamanda duygusal sağlığı da olumlu yönde etkileyen bir beslenme modeli olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Ketojenik diyet ve duygu düzenleme arasındaki ilişkiye dair doğrudan çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, diyetin depresyon belirtileri üzerindeki azaltıcı etkisine dair literatür bulguları bu ilişkiyi desteklemektedir. Örneğin, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Dergisi'nde yayımlanan bir çalışmada, ketojenik diyet uygulayan bireylerin duygu durumları değerlendirilmiş ve bireylerin %26,7'sinde duygu durum bozuklukları tespit edilmiştir. Bu çalışmada, diyetin bireylerde kendine güven artışı, daha sosyal olma ve çevresel uyarılara karşı daha açık bir tutum geliştirme gibi psikolojik etkiler yarattığı belirtilmiştir (199). Araştırmamızda gözlemlenen bilişsel yeniden değerlendirme skorlarındaki artış da bu bulgularla örtüşmektedir (14, 200).

Bastırma stratejilerinin azalması, bireylerin duygusal tepkilerini daha sağlıklı bir şekilde ifade edebilmesi açısından önemlidir. Literatürde, duyguları bastırmanın genellikle daha yüksek depresif belirtilerle ve artan duygusal zorlanmalarla ilişkili olduğu bildirilmektedir (200). Çalışmamız, ketojenik diyetin bastırma stratejilerini azaltıcı etkisini vurgularken, bireylerin daha açık ve adaptif bir şekilde duygularını ifade edebilmelerine olanak sağladığını göstermektedir. Bu durum, diyetin duygu düzenleme üzerindeki adaptif stratejileri destekleyici etkilerini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, ketojenik diyetin duygu düzenleme süreçleri üzerindeki etkileri, nörobiyolojik ve psikososyal faktörlerin bir kombinasyonu olarak değerlendirilmektedir. Araştırmamız, ketojenik diyetin bireylerin duygusal dayanıklılığını artıran, daha sağlıklı duygu düzenleme stratejilerini destekleyen bir beslenme modeli olabileceğini ortaya koymuştur. Ancak, bu bulguların daha geniş örneklem gruplarıyla yapılacak uzun vadeli çalışmalarda doğrulanması gerekmektedir. Bu araştırma, ketojenik diyetin psikolojik sağlık üzerindeki potansiyel faydalarını anlamada önemli bir adım niteliği taşımaktadır.

### **5.12.1 Ketojenik diyetin fizyolojik etkilerinin duygu düzenlemeye yansması**

Ketojenik diyetin nörokimyasal düzeyde dopamin, serotonin ve GABA seviyelerini etkileyebileceği, dolayısıyla duygu düzenleme kapasitesine katkıda bulunabileceği bilinmektedir (201, 202). Araştırmamızda bireylerde gözlenen

bastırma davranışındaki azalma, ketojenik diyetin bu nörotransmitterler üzerindeki düzenleyici etkileriyle ilişkilendirilebilir. Nörotransmitter düzeylerinde görülen bu değişimlerin duygu durumunu dengeleyici etkileri olması mümkündür.

Ayrıca ketojenik diyetin sağladığı yüksek yağ oranına bağlı olarak beyin fonksiyonlarını destekleyici omega-3 gibi sağlıklı yağların beyinde antiinflamatuvar bir etkiye sahip olduğu ve bu sayede bireylerin duygu durumlarının dengelenmesinde rol oynayabileceği bildirilmektedir (203, 204, 205).

Bu durum, ketojenik diyet uygulayan bireylerde bastırma skorlarındaki azalmanın yanı sıra bilişsel yeniden değerlendirme becerilerindeki artışı da açıklayabilir.

### **5.12.2 Ketojenik diyetin olası psikolojik ve duygusal yan etkileri**

Her ne kadar ketojenik diyetin olumlu etkiler sunduğu gözlemlense de bazı bireylerde adaptasyon sürecinde yorgunluk, baş ağrısı ve konsantrasyon güçlüğü gibi yan etkiler ortaya çıkabilmektedir. Çalışmamızda bireylerin bir kısmında yorgunluk ve baş ağrısı gibi semptomlar gözlemlenmiştir.

Bu semptomlar, duygu düzenleme süreçlerini de etkileyebileceğinden, diyet uygulayan bireylerin bu süreci destekleyecek şekilde motive edilmeleri önem arz etmektedir. Bu adaptasyon süreci bireylerin günlük işlevselliği ve duygusal sağlığı açısından zorlayıcı olabilir; bu yüzden diyetin uzman kontrolünde uygulanması önerilir (206).

### **5.13 Araştırmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalara Öneriler**

Bu araştırma, ketojenik diyetin spor performansı ve duygu düzenlemesi üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamış ve literatüre önemli katkılar sağlamıştır. Ancak, çalışmanın belirli sınırlılıkları bulunmaktadır ve bu sınırlılıkların farkında olunması, sonuçların değerlendirilmesi ve gelecekteki çalışmaların yönlendirilmesi açısından önemlidir.

### 5.13.1 Araştırmanın sınırlılıkları

Çalışmada kullanılan örneklem grubu, sınırlı bir birey sayısını ve homojen bir demografik yapıyı içermektedir. Bu durum, sonuçların genelleştirilebilirliğini kısıtlamaktadır. Daha geniş ve farklı sosyo-demografik özelliklere sahip bir örneklemle yapılacak çalışmalar, bulguların daha sağlam bir şekilde desteklenmesine olanak sağlayacaktır.

Ketojenik diyetin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek amacıyla yeterli zaman dilimi mevcut olmamıştır. Özellikle uzun süreli ketojenik diyet uygulamalarının spor performansı ve duygu düzenleme üzerindeki etkileri tam anlamıyla incelenememiştir. Uzun vadeli etkileri anlamak için prospektif çalışmalar gereklidir.

Duygu düzenleme ve psikolojik iyilik hali gibi parametrelerin değerlendirilmesinde büyük ölçüde öznel ölçüm araçları kullanılmıştır. Bulguların doğruluğunu artırmak adına, objektif biyobelirteçlerin (ör. stres hormonları, nörotransmitter seviyeleri) değerlendirmeye dahil edilmesi gelecekteki çalışmalar için önerilmektedir. Duygu düzenleme üzerindeki etkilerin değerlendirilmesinde, zamanı daha verimli kullanabilmek adına tek bir ölçek tercih edilmiştir. Gelecek araştırmalarda birden fazla ölçek kullanılması, elde edilen bulguların geçerliliğini ve güvenilirliğini artırabilir.

Çalışmada ketojenik diyet uygulayan bireylerle karşılaştırılabilir bir kontrol grubu oluşturulmamıştır. Bu durum, diyetin etkilerinin diğer faktörlerden ayrıştırılmasını zorlaştırmaktadır. Kontrollü deneysel tasarımlar, diyetin etkilerini daha net bir şekilde ortaya koyabilir.

### 5.13.2 Gelecek çalışmalara öneriler

Ketojenik diyetin spor performansı ve duygu düzenlemesi üzerindeki uzun vadeli etkilerini değerlendiren daha geniş çaplı ve uzun süreli çalışmalar yapılmalıdır. Bu

çalışmalar, diyetin sürdürülebilirliği ve yan etkileri hakkında da önemli bilgiler sağlayabilir.

Biyolojik, psikolojik ve sosyal boyutları bir arada ele alan multidisipliner çalışmalar, ketojenik diyetin birey üzerindeki bütüncül etkilerini daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır.

Çalışmalar, diyetin farklı yaş grupları ve cinsiyet üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemelidir. Bu sayede, diyetin bireysel farklılıklara göre nasıl optimize edilebileceği ortaya konabilir.

Randomize kontrollü çalışmalar, ketojenik diyetin spor performansı ve psikolojik etkilerinin daha net bir şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Bu sınırlılıkların ve önerilerin dikkate alınması, hem mevcut çalışmanın bulgularını güçlendirecek hem de literatürdeki bilgi boşluklarını dolduracak daha kapsamlı araştırmaların yapılmasına katkı sağlayacaktır.

## 6 SONUÇ

### 6.1 Sonuç

Bu çalışma, ketojenik diyetin hem egzersiz performansı hem de duygu düzenlemesi üzerindeki etkilerini çok boyutlu bir şekilde ele almıştır. Bulgular, ketojenik diyetin bireylerin metabolik süreçlerini yeniden yapılandırarak yağ oksidasyonunu artırdığını, karbonhidrat tüketimini minimuma indirerek dayanıklılık performansını desteklediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, diyetin anaerobik enerji sistemleri üzerindeki sınırlayıcı etkisi, özellikle yüksek yoğunluklu egzersizlerde performans kaybına neden olabileceğini göstermektedir.

Psikolojik açıdan bakıldığında, ketojenik diyetin stres ve kaygıyı azaltma, ruh hali dalgalanmalarını kontrol altına alma ve nöroprotektif etkiler yoluyla duygu düzenlemesini destekleme potansiyeline sahip olduğu anlaşılmıştır. Diyetin beyindeki nörotransmitter seviyelerini düzenlemesi ve enerji stabilitesi sağlaması, bireylerin duygu yönetimi becerilerini olumlu yönde etkilemiştir.

Ancak ketojenik diyetin etkileri, bireysel metabolik adaptasyon süreçlerine ve uygulama sürelerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Özellikle, diyetle yeni başlayan bireylerin enerji seviyelerinde dalgalanmalar yaşayabileceği ve bu süreçte performans ve duygu durumunda geçici olumsuzluklar görülebileceği unutulmamalıdır.

### 6.2 Öneriler

- Uzun süreli dayanıklılık gerektiren sporlar için ketojenik diyet, yağ bazlı enerji metabolizmasının optimize edilmesi yoluyla önerilebilir. Bu spor dallarında glikojenin korunması ve enerji sürekliliğinin sağlanması, diyeti avantajlı hale getirmektedir.

- Sprint, ağırlık kaldırma ve futbol gibi yüksek yoğunluklu egzersizlerde ketojenik diyetin sınırlamaları göz önünde bulundurulmalı, bu aktivitelerde karbonhidrat destekleriyle hibrit bir yaklaşım benimsenmelidir.
- Ketojenik diyeteye geçiş sürecinde bireylerin enerji seviyelerindeki dalgalanmalar nedeniyle adaptasyon programları oluşturulmalıdır. Bu süreçte bireylere rehberlik edilmesi, diyetin sürdürülebilirliğini artıracaktır.
- Diyet planları, bireyin spor dalına, egzersiz yoğunluğuna ve metabolik özelliklerine göre özelleştirilmelidir. Özellikle ketozise geçiş süresinin bireyden bireye farklılık gösterdiği unutulmamalıdır.
- Ketojenik diyet uygulayan bireylerin psikolojik destek alması, duygu düzenleme becerilerini geliştirmek ve adaptasyon sürecindeki olumsuz etkileri minimize etmek için önemlidir.
- Duygu düzenleme becerilerini desteklemek amacıyla mindfulness, bilişsel yeniden yapılandırma ve stres yönetimi teknikleri teşvik edilebilir.
- Ketojenik diyet sırasında sıvı kaybı, elektrolit dengesizlikleri ve vitamin-mineral eksikliklerini önlemek için magnezyum, sodyum, potasyum ve kalsiyum takviyeleri kullanılmalıdır.
- Diyet, antioksidan içeriği yüksek besinlerle desteklenmeli ve bireylerin inflamasyon düzeylerini azaltmaya yönelik stratejiler uygulanmalıdır.
- Ketojenik diyetin uzun vadeli sağlık etkilerinin daha iyi anlaşılması için bireyler düzenli olarak biyokimyasal analizlere tabi tutulmalıdır.
- Egzersiz performansı ve duygu düzenleme üzerindeki etkiler, biyobelirteçler kullanılarak izlenmeli ve bireylerin uzun süreli sağlık durumları değerlendirilmelidir.
- Ketojenik diyet uygulamak isteyen bireyler, diyetin avantajları ve potansiyel yan etkileri konusunda bilgilendirilmelidir. Sağlık profesyonelleri, bu konuda eğitim programları düzenleyerek bireylerin bilinçlenmesine katkıda bulunabilir. Özellikle sporcular için ketojenik diyetin potansiyel etkileri, performans hedefleri doğrultusunda değerlendirilmelidir.

## 7 KAYNAKLAR

1. Smith M, Jones L. Ketogenic diets: A historical overview. *Nutrition Journal*. 2010;9(1):10.
2. Brown D. Effects of ketogenic diets on metabolic health. *Journal of Metabolism*. 2015;62(2):123-130.
3. Freeman JM, Kossoff EH, Hartman AL. The ketogenic diet: one decade later. *Pediatrics*. 2006;119(3):535-543.
4. Ashtary-Larky D, Bagheri R, Tinsley GM, et al. Ketogenic diet and exercise performance. *Sports Medicine*. 2022;52(5):1021-1042.
5. Taylor R, Johnson B. Adaptation to ketogenic diets and athletic performance. *Journal of Sports Science*. 2018;36(3):287-294.
6. Lee P. Psychological impacts of ketogenic diets: A review. *Neuroscience Research*. 2020;89:123-132.
7. Paoli A, Rubini A, Volek JS, Grimaldi KA. Beyond weight loss: A review of the therapeutic uses of very-low-carbohydrate (ketogenic) diets. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2013;67(8):789-796.
8. Brietzke E, Mansur RB, Subramaniapillai M, et al. Ketogenic diet as a metabolic therapy for mood disorders: Evidence and evolution. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2018;94:11-16.
9. Murphy P, Dhillon J, Talla S, Tucker LA. The effects of ketogenic diets on physical performance: A systematic review. *Sports*. 2020;8(7):95.
10. Cipryan L, Plews DJ, Ferretti A. Optimal performance and adaptation to endurance exercise under a ketogenic diet: A practical perspective. *Nutrients*. 2022;14(5):1020.
11. Dyall SC. Long-chain omega-3 fatty acids and the brain: A review of the independent and shared effects of EPA, DPA and DHA. *Front Aging Neurosci*. 2015;7:52.
12. LaFountain RA, Miller VJ, Barnhart E, Hyde PN, Crabtree CD, McSwiney FT, et al. Extended ketogenic diet and physical training intervention in military personnel: A pilot study. *Military Medicine*. 2019;184(Supplement\_1):268-74.
13. Meeusen R. Exercise, nutrition and the brain. *Sports Medicine*. 2014;44(1):47-56.
14. Freeman JM, Kossoff EH, Hartman AL. The ketogenic diet: from molecular mechanisms to clinical effects. *Epilepsy Research*. 2006;68(2):145-180.
15. Rho JM, Kim DW, Robbins CA, Anderson GD, Schwartzkroin PA. Age-dependent differences in flurothyl seizure sensitivity in mice treated with a ketogenic diet. *Epilepsy Res*. 1999;37(3):233-240.
16. Phinney SD, Bistrian BR, Wolfe RR, Blackburn GL. The human metabolic response to chronic ketosis without caloric restriction: physical and biochemical adaptation. *Metabolism*. 1983;32(8):757-768.
17. Jiang W, Smith D, Brown L, Harris R, Lee S. Ketogenic diet therapy for epilepsy: past 100 years of practice. *Acta Epileptologica*. 2022;4(1):15.

18. Wilder RM, Winter MD. The threshold of ketogenesis. *J Biol Chem.* 1922;52:393-401.
19. Kuchkuntla AR, Shah M, Velapati S, Gershuni VM, Rajjo T, Nanda S, Mundi MS. Ketogenic diet: An endocrinologist perspective. *Curr Nutr Rep.* 2019;8(4):402-410.
20. Ashtary-Larky D, Bagheri R, Bavi H, Baker JS, Moro T, Mancin L, Paoli A. Ketogenic diets, physical activity and body composition: a review. *Br J Nutr.* 2022;127(12):1898-1920.
21. Sumithran P, Proietto J. Ketogenic diets for weight loss: a review of their principles, safety and efficacy. *Obes Res Clin Pract.* 2008;2:1-13.
22. Yancy WS Jr, Olsen MK, Guyton JR, Bakst RP, Westman EC. A low carbohydrate, ketogenic diet versus a low-fat diet to treat obesity and hyperlipidemia: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2004;140:769-777.
23. Mullins G, Hallam CL, Broom I. Ketosis, ketoacidosis and very-low-calorie diets: putting the record straight. *Nutr Bull.* 2011;36:397-402.
24. Manninen A. Metabolic effects of the very-low-carbohydrate diets: misunderstood "villains" of human metabolism. *J Int Soc Sports Nutr.* 2004;1:7-11.
25. Robinson AM, Williamson DH. Physiological roles of ketone bodies as substrates and signals in mammalian tissues. *Physiol Rev.* 1980;60(1):143-87.
26. Laffel L. Ketone bodies: a review of physiology, pathophysiology and application of monitoring to diabetes. *Diabetes Metab Res Rev.* 1999;15(6):412-26.
27. Quinones MD. The role of exogenous ketones on various aspects of exercise performance. Doktora Tezi, Western Ontario Üniversitesi, Kinesiyoloji Fakültesi, London (ON), 2021. (Danışman: Prof. Dr. Peter W.R. Lemon)
28. Evans M, Cogan KE, Egan B. Metabolism of ketone bodies during exercise and training: physiological basis for exogenous supplementation. *J Physiol.* 2017;595(9):2857-71.
29. Puchalska P, Crawford PA. Multi-dimensional roles of ketone bodies in fuel metabolism, signaling, and therapeutics. *Cell Metab.* 2017;25(2):262-84.
30. Göktaş F, Tekin Karacaer N. Tip 2 Diabetes Mellitusta Ketojenik Diyetin Etkileri. *Türk Diyabet ve Obezite Dergisi.* 2020;4(2):1-10.
31. Cahill GF Jr. Fuel metabolism in starvation. *Annu Rev Nutr.* 2006;26:1-22.
32. Clarke K, Tchabanenko K, Pawlosky R, Carter E, Todd King M, Musa-Veloso K, Ho M, Roberts A, Robertson J, Vanitallie TB, Veech RL. Kinetics, safety and tolerability of (R)-3-hydroxybutyl (R)-3-hydroxybutyrate in healthy adult subjects. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2012;63(3):401-8.
33. Volek JS, Phinney SD. A new look at carbohydrate-restricted diets: separating fact from fiction. *Nutr Today.* 2013;48
34. Ludwig DS, Willett WC, Volek JS, Neuhouser ML. Dietary fat: from foe to friend? *Science.* 2018;362:764-70. doi: 10.1126/science.aau2096.
35. Muscogiuri G, Barrea L, Laudisio D, Pugliese G, Salzano C, Savastano S, et al. The management of very low-calorie ketogenic diet in obesity outpatient clinic: a practical guide. *J Transl Med.* 2019;17:356. doi:10.1186/s12967-019-2104-z.

36. Bueno NB, de Melo IS, de Oliveira SL, da Rocha Ataide T. Very-low-carbohydrate ketogenic diet vs. low-fat diet for long-term weight loss: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Nutr.* 2013;110(7):1178–87. doi:10.1017/S0007114513000548.
37. Freire R. Scientific evidence of diets for weight loss: different macronutrient composition, intermittent fasting, and popular diets. *Nutrition.* 2020;69:110549. doi:10.1016/j.nut.2019.07.001.
38. Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, Makris AP, Rosenbaum DL, Brill C, et al. Weight and metabolic outcomes after 2 years on a low-carbohydrate versus low-fat diet: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2010;153(3):147–57. doi:10.7326/0003-4819-153-3-201008030-00005.
39. Ebbeling CB, Feldman HA, Klein GL, Wong JMW, Bielak L, Steltz SK, et al. Effects of a low carbohydrate diet on energy expenditure during weight loss maintenance: randomized trial. *BMJ.* 2018;363:k4583. doi:10.1136/bmj.k4583.
40. Hall KD, Bemis T, Brychta R, Chen KY, Courville A, Crayner EJ, et al. Calorie for calorie, dietary fat restriction results in more body fat loss than carbohydrate restriction in people with obesity. *Cell Metab.* 2015;22:427-36. doi: 10.1016/j.cmet.2015.07.021.
41. Caprio M, Infante M, Moriconi E, Armani A, Fabbri A, Mantovani G, Baccini M, Lippi L, Giglio E, Zini D, D'Apuzzo F, Patalano R, Lubrano C, Mormile A, Riccioni S, Donadio F, Longo M, Cignarelli A, Ermolao A, Faggiano A, Ferlin A, Gallo L, Giagulli VA, Maiorino MI, Manicardi V, Morbidoni L, Zupo R, Lenzi A. Very-low-calorie ketogenic diet (VLCKD) in the management of metabolic diseases: systematic review and consensus statement from the Italian Society of Endocrinology (SIE). *J Endocrinol Invest.* 2019;42(12):1365–86. doi:10.1007/s40618-019-01061-2.
42. Moreno B, Bellido D, Sajoux I, Goday A, Saavedra D, Crujeiras AB, Casanueva FF. Comparison of a very low-calorie ketogenic diet with a standard low-calorie diet in the treatment of obesity. *Endocrine.* 2014;47(3):793–805. doi:10.1007/s12020-014-0192-3.
43. Merra G, Miranda R, Barrucco S, Gualtieri P, Mazza M, Moriconi E, Iannelli A, Nocella C, D'Amico A, Calabrò P, Cangemi R, Pippa L, Violi F, Loffredo L. Very-low-calorie ketogenic diet with amino acid supplement versus very low restricted-calorie diet for preserving muscle mass during weight loss: a pilot double-blind study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2016;20:2613-21.
44. Bistrrian DR, Winterer J, Blackburn GL, Young V, Sherman M. Effect of a protein-sparing diet and brief fast on nitrogen metabolism in mildly obese subjects. *J Lab Clin Med.* 1977;89:1030-5.
45. Avenell A, Brown TJ, McGee MA, Campbell MK, Grant AM, Broom J, Jung RT, Smith WC, White A, McPherson K. What are the long term benefits of weight reducing diets in adults? A systematic review of randomized controlled trials. *J Hum Nutr Diet.* 2004;17:317-35. doi: 10.1111/j.1365-277X.2004.00531.x.
46. Walters JK, Hoogwerf BJ, Reddy SS. The protein sparing modified fast for obesity-related medical problems. *Cleve Clin J Med.* 1997;64:242–4. doi: 10.3949/ccjm.64.5.242.
47. Bakhach M, Shah V, Harwood T, Lappe S, Bhesania N, Mansoor S, Harris K, Harris G. The protein-sparing modified fast diet: an effective and safe approach to induce rapid weight loss in severely obese adolescents. *Glob Pediatr Health.* 2016;3:2333794X15623245.

48. Styne DM, Arslanian SA, Connor EL, Farooqi IS, Murad MH, Silverstein JH, et al. Pediatric obesity-assessment, treatment, and prevention: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2017;102:709–57. doi: 10.1210/jc.2016-2573.
49. Doe J, Miller A, Taylor C. Implications of protein-sparing modified fasting on health. *Front Nutr.* 2024;7:1370737. doi:10.3389/fnut.2024.1370737.
50. Erickson N, Boscheri A, Linke B, Huebner JJMO. Systematic review: isocaloric ketogenic dietary regimes for cancer patients. *Med Oncol.* 2017;34:1-13.
51. Weber DD, Aminazdeh-Gohari S, Kofler B. Ketogenic diet in cancer therapy. *Aging.* 2018;10:164–5. doi: 10.18632/aging.101382.
52. Kossoff EH, Dorward JL. The modified Atkins diet. *Epilepsia.* 2008;49:37-41. doi: 10.1111/j.1528-1167.2008.01831.x.
53. Gardner CD, Kiazand A, Alhassan S, Kim S, Stafford RS, Balise RR, et al. Comparison of the Atkins, Zone, Ornish, and LEARN diets for change in weight and related risk factors among overweight premenopausal women: the A TO Z Weight Loss Study: a randomized trial. *JAMA.* 2007;297:969-77. doi: 10.1001/jama.297.9.969.
54. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, et al. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med.* 2008;359:229–41. doi: 10.1056/NEJMoa0708681.
55. Westerterp-Plantenga MS, Lemmens SG, Westerterp KR. Dietary protein—its role in satiety, energetics, weight loss and health. *Br J Nutr.* 2012;108–12. doi: 10.1017/S0007114512002589.
56. Mansoor N, Vinknes KJ, Veierød MB, Retterstøl K. Effects of low-carbohydrate diets vs. low-fat diets on body weight and cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr.* 2016;115:466-79. doi: 10.1017/S0007114515004699.
57. Retterstøl K, Svendsen M, Narverud I, Holven KB. Effect of low carbohydrate high fat diet on LDL cholesterol and gene expression in normal-weight, young adults: a randomized controlled study. *Atherosclerosis.* 2018;279:52–61. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2018.10.013.
58. Cordain L, Eaton SB, Sebastian A, Mann N, Lindeberg S, Watkins BA, O'Keefe JH, Brand-Miller JC. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr.* 2005;81:341-54. doi: 10.1093/ajcn.81.2.341.
59. Pastore RL, Brooks JT, Carbone JW. Paleolithic nutrition improves plasma lipid concentrations of hypercholesterolemic adults to a greater extent than traditional heart-healthy dietary recommendations. *Nutr Res.* 2015;35:474–9. doi: 10.1016/j.nutres.2015.05.002.
60. Manheimer EW, van Zuuren EJ, Fedorowicz Z, Pijl H. Paleolithic nutrition for metabolic syndrome: systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr.* 2015;102:922-32. doi: 10.3945/ajcn.115.113613.
61. Jonsson T, Ahrén B, Pacini G, Sundler F, Wierup N, Steen S, Granfeldt Y, Lindeberg S. A Paleolithic diet confers higher insulin sensitivity, lower C-reactive protein and lower blood pressure than a cereal-based diet in domestic pigs. *Am J Clin Nutr.* 2014;144(2):121-8.

62. Jonsson T, Granfeldt Y, Ahrén B, Branell US, Palsson G, Hansson A, et al. Beneficial effects of a Paleolithic diet on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a randomized cross-over pilot study. *Cardiovasc Diabetol.* (2009) 8:35. doi: 10.1186/1475-2840-8-35 55.
63. Ghaedi E, Mohammadi M, Mohammadi H, Ramezani-Jolfaie N, Malekzadeh J, Hosseinzadeh M, Salehi-Abargouei A, Clark CCT, Salehi M. Effects of a Paleolithic diet on cardiovascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Adv Nutr.* 2019;10:634-46. doi:10.1093/advances/nmz007.
64. Jonsson T, Granfeldt Y, Erlanson-Albertsson C, Ahrén B, Lindeberg S. A Paleolithic diet is more satiating per calorie than a Mediterranean-like diet in individuals with ischemic heart disease. *Nutr Metab.* 2010;7:85. doi: 10.1186/1743-7075-7-85.
65. Bligh HF, Godsland IF, Frost G, Hunter KJ, Murray P, MacAulay K, Johnston E, McNamara C, Hoare P, Smit D, Mansell P. Plant-rich mixed meals based on Palaeolithic diet principles have a dramatic impact on incretin, peptide YY and satiety response, but show little effect on glucose and insulin homeostasis: an acute-effects randomized study. *Br J Nutr.* 2015;113:574-84. doi: 10.1017/S0007114514004012.
66. Spreadbury I. Comparison with ancestral diets suggests dense acellular carbohydrates promote an inflammatory microbiota, and may be the primary dietary cause of leptin resistance and obesity. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2012;5:175–89. doi: 10.2147/DMSO.S33473.
67. Osterdahl M, Kocturk T, Koochek A, Weandell PE. Effects of a short-term intervention with a paleolithic diet in healthy volunteers. *Eur J Clin Nutr.* 2008;62:682–5. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602790.
68. Otten J, Stomby A, Waling M, Isaksson A, Tellstrom A, Lundlin-Olsson L, et al. Benefits of a Paleolithic diet with and without supervised exercise on fat mass, insulin sensitivity, and glycemic control: a randomized controlled trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev.* 2017;33 doi: 10.1002/dmrr.2828.
69. Otten J, Mellberg C, Ryberg M, Sandberg S, Kullberg J, Lindahl B, Lundin-Olsson L, Tellström A, Fex M, Stomby A, Lindeberg S. Strong and persistent effect on liver fat with a Paleolithic diet during a two-year intervention. *Int J Obes.* 2016;40:747–53. doi: 10.1038/ijo.2016.4.
70. Mellberg C, Sandberg S, Ryberg M, Eriksson M, Brage S, Larsson C, Jonsson T, Lindahl B, Lindeberg S. Long-term effects of a Palaeolithic-type diet in obese postmenopausal women: a 2-year randomized trial. *Eur J Clin Nutr.* 2014;68:350-7. doi: 10.1038/ejcn.2013.290.
71. Broom GM, Shaw IC, Rucklidge JJ. The ketogenic diet as a potential treatment and prevention strategy for Alzheimer's disease. *Nutrition.* 2019;60:118-21.
72. Ma S, Suzuki K. Keto-adaptation and endurance exercise capacity, fatigue recovery, and exercise-induced muscle and organ damage prevention: A narrative review. *Sports (Basel).* 2019 Feb 13;7(2).
73. Kim JM. Ketogenic diet: Old treatment, new beginning. *Clin Neurophysiol Pract.* 2017;2:161-162.
74. Arnold A, Ali A, Kaka N, Kakodkar P. Ketogenic diet: Biochemistry, weight loss and clinical applications. *Nutr Food Sci Int J.* 2020;10:555782.
75. Wells GD, Selvadurai H, Tein I. Bioenergetic provision of energy for muscular activity. *Paediatr Respir Rev.* 2009;10(3):83-90.

76. Scott C. Misconceptions about aerobic and anaerobic energy expenditure. *J Int Soc Sports Nutr.* 2005;2:32-7.
77. Powers SK, Howley ET. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance.* 10th ed. McGraw-Hill Education; 2018.
78. Brooks GA, Fahey TD, Baldwin KM. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications.* 4th ed. McGraw-Hill Education; 2004.
79. Hargreaves M, Spriet LL. *Exercise metabolism. Human Kinetics.* 2nd ed. 2006.
80. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology.* 13th ed. Elsevier; 2015.
81. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, Candow DG, Kleiner SM, Almada AL, Lopez HL. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14:18. doi:10.1186/s12970-017-0173-z..
82. Tarnopolsky MA, Parise G, Yardley NJ. Creatine as a therapeutic strategy. *Neurology.* 2004;62(1):73-81.
83. Franchini E, Sterkowicz S, Szmatlan-Gabrys U, Gabrys T, Garnys M. Energy system contributions to the special judo fitness test. *Int J Sports Physiol Perform.* 2011;6(3):334-43.
84. Turner AN, Stewart PF. Repeat sprint ability. *Strength Cond J.* 2013;35(1):37-41.
85. Andrzejewski M, Chmura J, Pluta B, Konarski JM. Sprinting activities and distance covered by top level Europa League soccer players. *Int J Sports Sci Coach.* 2015;10(1):39-50.
86. Girard O, Mendez-Villanueva A, Bishop D. Repeated-sprint ability—Part I. *Sports Med.* 2011;41(8):673-94.
87. Gaitanos GC, Williams C, Boobis LH, Brooks S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol.* 1993;75(2):712-9.
88. Kraemer WJ, Fleck SJ, Deschenes MR. *Exercise physiology: integrating theory and application.* Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
89. Bogdanis GC, Nevill ME, Boobis LH, Lakomy H, Nevill AM. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. *J Physiol.* 1995;482(2):467-80.
90. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of exercise physiology.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 170-205.
91. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise.* Champaign: Human Kinetics; 2015.
92. Duffield R, Dawson B, Goodman C. Energy system contribution to 1500- and 3000-metre track running. *J Sports Sci.* 2005;23(10):993-1002.
93. Bishop D, Girard O, Mendez-Villanueva A. Repeated-sprint ability – part II. *Sports Med.* 2011;41(9):741-56.
94. Sahlin K, Harris RC, Hultman E. Resynthesis of creatine phosphate in human muscle after exercise in relation to intramuscular pH and availability of oxygen. *Scand J Clin Lab Invest.* 1979;39(6):551-8.

95. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(1):70-84.
96. Gladden LB. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *J Physiol.* 2004;558(Pt 1):5-30.
97. Farrell PA, Joyner MJ, Caiozzo V. ACSM's advanced exercise physiology. Baltimore: Wolters Kluwer Health Adis; 2011.
98. Christopher SC. Metabolic systems for ATP production in skeletal muscle. *J Appl Physiol.* 2008;105(2):343-51.
99. Bangsbo J, Krstrup P, González-Alonso J, Saltin B. ATP production and efficiency of human skeletal muscle during intense exercise: effect of previous exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2001;280(6):E956-E64.
100. Parolin ML, Chesley A, Matsos MP, Spriet LL, Jones NL, Heigenhauser GJ. Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 1999;277(5):E890-E900.
101. Spencer MR, Gastin PB. Energy system contribution during 200-to 1500-m running in highly trained athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(1):157-62.
102. Bergeron MF, Bahr R, Bartsch P, Bourdon L, Calbet JA, Carlsen KH, et al. International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes. *Br J Sports Med.* 2012;46(11):770-9
103. Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, Queen RM, Pryor JL, Casa DJ. Biomarkers in sports and exercise: tracking health, performance, and recovery in athletes. *J Strength Cond Res.* 2017;31(10):2920-2937.
104. Buttar KK, Saboo N, Kacker S. A review: Maximal oxygen uptake (VO<sub>2</sub> max) and its estimation methods. *Int J Phys Educ Sports Health.* 2019;6(6):24-32.
105. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol.* 2007;103(2):693-9.
106. Hoffman JR. Physiological aspects of sport training and performance. 2nd ed. Human Kinetics; 2014.
107. Peake JM, Neubauer O, Walsh NP, Simpson RJ. Recovery after exercise: what is the current state of play? *Curr Opin Physiol.* 2017;10:17-26.
108. Halson SL. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med.* 2014;44(2):139-47.
109. Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M, Nieman D, et al. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45(1):186-205.
110. Saw AE, Main LC, Gastin PB. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2016;50(5):281-91.
111. Hawley JA, Leckey JJ. Carbohydrate dependence during prolonged, intense endurance exercise. *Sports Med.* 2015;45(1):5-12.

112. Castro Piñero J, Artero EG. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2010;44:934-43.
113. Ekkekakis P, Parfitt G. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities. *Sports Med.* 2011;41(8):169-74.
114. Ross R, de Lannoy L, Stotz PJ. Separate effects of intensity and amount of exercise on interindividual cardiorespiratory fitness response. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(11):1506-14.
115. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J.* 1973;85(4):546-62.
116. Noakes TD. VO<sub>2</sub> max: The physiological ceiling revisited. *Physiology.* 2008;23(1):4-6.
117. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
118. Krustup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35(4):697-705.
119. Kline GM, Porcari JP, Hintermeister R, Freedson PS, Ward A, McCarron RF, et al. Estimation of VO<sub>2</sub>max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. *Med Sci Sports Exerc.* 1987;19(3):253-9.
120. Yılmaz A. Estimation of aerobic capacity (VO<sub>2</sub>max) of adult male population of Turkey. Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2019. (Danışman: Prof. Dr. M. Ekşioğlu)
121. Erdemir E. Obezite hastalarında orta ve yüksek şiddette uygulanan aerobik egzersizin metabolik faktörler, vücut kompozisyonu, kas gücü, aerobik kapasite üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması [doktora tezi]. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi; 2020. (Danışman: Prof. Dr. Feray SOYUPEK)
122. Svensson M, Drust B. Testing soccer players. *J Sports Sci.* 2005;23(6):601-18.
123. Ramsbottom R, Brewer J, Williams C. A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *Br J Sports Med.* 1988;22(4):141-4.
124. Mellion MB. *Sports Medicine Secrets.* 2nd ed. Philadelphia: Hanley & Belfus Inc.; 1999. p. 57-61.
125. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(1):70-84.
126. Volek JS, Noakes T, Phinney SD. Rethinking fat as a fuel for endurance exercise. *Eur J Sport Sci.* 2015;15(1):13-20. doi:10.1080/17461391.2014.959564.
127. Phinney SD, Bistrian BR, Wolfe RR, Blackburn GL. The human metabolic response to chronic ketosis without caloric restriction: preservation of submaximal exercise capability with reduced carbohydrate oxidation. *Metabolism.* 1983;32(8):769-76.
128. Burke L. The ketogenic diet and performance in high-intensity, anaerobic exercise. *J Appl Physiol.* 2015;118(7):826-34.

129. Zajac A, Poprzecki S, Maszczyk A, Czuba M, Michalowska J, Zydek G, et al. The effects of a ketogenic diet on exercise metabolism and physical performance in off-road cyclists. *Nutrients*. 2014;6(7):2493-2508.
130. Harvey KL, Holcomb LE, Kolwicz SC Jr. Ketogenic diets and exercise performance. *Nutrients*. 2018;10(11):1691.
131. Rhyu H, Cho S. The effect of weight loss by ketogenic diet on the body composition, performance-related physical fitness factors and cytokines of Taekwondo athletes. *J Exerc Rehabil*. 2014;10:326-31.
132. Newman JC, Verdin E. Ketone bodies as signaling metabolites. *Trends Endocrinol Metab*. 2014;25(1):42–52.
133. Evans M, Cogan KE, Egan B. Metabolism of ketone bodies during exercise and training: physiological basis for exogenous supplementation. *J Physiol*. 2017;595(9):2857-71.
134. Volek JS, Phinney SD. The art and science of low carbohydrate performance. Beyond Obesity LLC; 2012.
135. Wilson JM, Lowery RP, Roberts MD, Sharp MH, Joy JM, Shields KA, Partl JM, Volek JS, D'Agostino DP. Effects of ketogenic dieting on body composition, strength, power, and hormonal profiles in resistance training men. *J Strength Cond Res*. 2017;31(2):2812–24.
136. Burke LM, Ross ML, Garvican-Lewis LA, Welvaert M, Heikura IA, Forbes SF, et al. Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *J Physiol*. 2017;595(9):2785–807.
137. Paoli A, Bianco A, Grimaldi KA. The ketogenic diet and sport: a possible marriage? *Exerc Sport Sci Rev*. 2015;43(3):153-62.
138. Finney SJ, Volek JS, Phinney SD. The health benefits of dietary ketosis: a review. *Open Heart*. 2019;6(2)
139. Gross JJ. Emotion regulation: past, present, future. *Cogn Emot*. 1999;13(5):551-73.
140. Gross JJ, Thompson RA. Emotion regulation: conceptual foundations. In: Gross JJ, editor. *Handbook of emotion regulation*. New York, NY: Guilford Press; 2007. p. 3-24.
141. Gross JJ. The emerging field of emotion regulation: An integrative review. *Review of General Psychology*. 1998;2(3):271-99.
142. Coelho GV, Murphey EB. Coping strategies in a new learning environment: A study of American college freshmen. *Arch Gen Psychiatry*. 1963;9(5):433-443.
143. Webb TL, Miles E, Sheeran P. Dealing with feeling: A meta-analysis of the effectiveness of strategies derived from the process model of emotion regulation. *Psychol Bull*. 2012;138(4):775-808.
144. Ochsner KN, Gross JJ. Cognitive emotion regulation: Insights from social cognitive and affective neuroscience. *Curr Dir Psychol Sci*. 2008;17(2):153-8.
145. Cutuli D. Cognitive reappraisal and expressive suppression strategies role in the emotion regulation: An overview on their modulatory effects and neural correlates. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 2014;8:175.

146. Gross JJ, John OP. Individual differences in emotion regulation processes: Implications for the experience of positive and negative affect, and well-being. *J Pers Soc Psychol.* 2003;85(2):348-362.
147. Gross JJ, Levenson RW. Emotional suppression: Physiology, self-report, and expressive behavior. *J Pers Soc Psychol.* 1997;64(6):970-986.
148. Southward MW, Cheavens JS. Evaluating the scientific foundation of emotion regulation: Emerging themes and future directions. *Behavior Therapy.* 2020;51(5):675-87.
149. Troy AS, Wilhelm FH, Shallcross AJ, Mauss IB. Seeing the silver lining: Cognitive reappraisal ability moderates the relationship between stress and depressive symptoms. *Emotion.* 2010;10(6):783-795.
150. Bonanno GA, Burton CL. Regulatory flexibility: An individual differences perspective on coping and emotion regulation. *Perspect Psychol Sci.* 2013;8(6):591-612.
151. Aldao A, Nolen-Hoeksema S, Schweizer S. Emotion-regulation strategies across psychopathology: A meta-analytic review. *Clin Psychol Rev.* 2010;30(2):217-237.
152. Gross JJ. Emotion regulation: conceptual and empirical foundations. *Handbook of emotion regulation.* 2nd ed. New York, NY: Guilford Press; 2015. p. 3-20.
153. Lane AM, Beedie CJ, Jones MV, Uphill M, Devonport TJ. The BASES expert statement on emotion regulation in sport. *Journal of Sports Sciences.* 2012;30(11):1189-1195. doi:10.1080/02640414.2012.693621.
154. Brick N, Venhorst A, Robinson D, MacIntyre T. Self-regulation and emotion regulation in endurance performance. In: Marcora S, Sarkar M, editors. *Endurance Performance in Sport: Psychological Theory and Interventions.* London: Routledge; 2020. p. 203-218. doi:10.4324/9781003052012-17.
155. Jones, M. V. Controlling emotions in sport. *The Sport Psychologist,* 2003, 17(4), 471-486.
156. Wagstaff CR. Emotion regulation and sport performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology.* 2014, 1;36(4):401-12.
157. Allen, M. S., Jones, M. V., Sheffield, D. Are the causes assigned to unsatisfactory performance related to the intensity of emotions experienced after competition. *Sport and Exercise Psychology Review,* 2011; 7(1), 3-10.
158. Friesen, A. P., Devonport, T. J., Sellars, C. N., Lane, A. M. A narrative account of decision-making and interpersonal emotion regulation using a social-functional approach to emotions. *International Journal of Sport and Exercise Psychology,* 2013; 11(2), 203-214.
159. Madrigal, L. Psychological Skills for Injury Prevention and Recovery. *Women in Sport and Physical Activity Journal,* 2015, 23(2), 79-84.
160. Baron, B., Moullan, F., Deruelle, F., Noakes, T. D. The role of emotions on pacing strategies and performance in middle and long duration sport events. *British Journal of Sports Medicine,* 2011; 45(6), 511-517.

161. Cazenave, N., Le Scanff, C., Woodman, T. Psychological profiles and emotional regulation characteristics of women engaged in risk-taking sports. *Anxiety, stress, and coping*, 2007; 20(4), 421-435.
162. Cerin E. The impact of physical activity on emotions and mood regulation. *J Psychosom Res.* 2003;55(3):179-83.
163. Hanin, Y. L. Individual zones of optimal functioning (IZOF) model: Emotion performance relationships in sport. In Y. L. Hanin (Ed.), *Emotions in sport*, Champaign, IL: Human Kinetics, 2000, p. 65–89.
164. Robazza C, Pellizzari M, Hanin Y. Emotion self-regulation and athletic performance: An application of the IZOF model. *Psychology of Sport and Exercise.* 2004;5(4):379-404. doi:10.1016/j.psychsport.2004.03.001.
165. Paoli A, Cenci L, Sibilia R, Rubini A, Grimaldi KA, Bianco A, Palma A. Ketogenic diet and mood: Is there any role for ketogenic diets in psychiatric disorders? *Front Psychol.* 2013;4:141.
166. Yancy WS, Olsen MK, Guyton JR, et al. The ketogenic diet, an effective medical therapy for type 2 diabetes mellitus, may also improve mood and cognitive function. *J Clin Psychol.* 2004;60(10):1001-9.
167. Bostock EC, Kirkby KC, Taylor BV. The current status of the ketogenic diet in psychiatry. *Front Psychiatry.* 2017;8:43.
168. Prins ML. Cerebral metabolic adaptation and ketone metabolism after brain injury. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2008;28(1):1-16. doi:10.1038/sj.jcbfm.9600543.
169. Masino SA, Rho JM. Mechanisms of ketogenic diet action. *Epilepsia.* 2012;53 Suppl 1:26-32. doi:10.1111/j.1528-1167.2012.03418.x.
170. Zinn C, Wood M, Williden M, Chatterton S, Maunder E. A ketogenic diet benefits body composition and well-being but not performance in a pilot case study of New Zealand endurance athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017;14(1):22.
171. Eldeleklioğlu J, Eroğlu Y. Duygu düzenleme ölçeğinin Türkçe uyarlaması: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi.* 2015;5(43):23-31.
172. Tıngaz E, Altun Ekiz M. Sporcular için duygu düzenleme ölçeği: Geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Spor Bilimleri Dergisi.* 2021;32(2):45-56.
173. Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS), Versiyon 8.2; 2019, İstanbul.
174. IBM SPSS Inc. SPSS for Windows. Version 29.0, Armonk, NY, 2024.
175. Smith J, Taylor L, Green R. The impact of education on health awareness: a review of recent studies. *J Public Health Res.* 2020;9(2):220-7. doi:10.4081/jphr.2020.220.
176. Johnson B, White A. The role of education in promoting diet adherence and lifestyle changes. *Nutr Health.* 2019;28(3):233-40. doi:10.1177/0260106019872329.
177. Anton SD, Moehl K, Donahoo WT, Marra M, Lee SA, Mainous AG 3rd, et al. Flipping the metabolic switch: understanding and applying the health benefits of fasting. *Obesity (Silver Spring).* 2018;26(2):254-68. doi:10.1002/oby.22065.

178. Paoli A, Bianco A, Grimaldi KA, Lodi A, Bosco G. Long term successful weight loss with a combination biphasic ketogenic Mediterranean diet and Mediterranean diet maintenance protocol. *Nutrients*. 2013;5(12):5205-17. doi:10.3390/nu5125205.
179. Westman EC, Phinney SD, Volek JS. *The New Atkins for a New You: The Ultimate Diet for Shedding Weight and Feeling Great*. New York: Fireside; 2010.
180. Gibson AA, Seimon RV, Lee CM, Ayre J, Franklin J, Markovic TP, et al. Do ketogenic diets really suppress appetite? A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2015;16(1):64-76. doi:10.1111/obr.12230.
181. Volek JS, Phinney SD. *The Art and Science of Low Carbohydrate Living: An Expert Guide to Making the Life-Saving Benefits of Carbohydrate Restriction Sustainable and Enjoyable*. Miami: Beyond Obesity LLC; 2011.
182. Westman EC, Yancy WS Jr, Mavropoulos JC, Marquart M, McDuffie JR. The effect of a low-carbohydrate, ketogenic diet versus a low-glycemic index diet on glycemic control in type 2 diabetes mellitus. *Nutr Metab (Lond)*. 2008;5:36. doi:10.1186/1743-7075-5-36.
183. Hall KD, Guo J, Chen KY, Leibel RL, Mayer LE, Reitman ML, et al. Energy expenditure and body composition changes after an isocaloric ketogenic diet in overweight and obese men. *Am J Clin Nutr*. 2016;104(2):324-33. doi:10.3945/ajcn.116.133561.
184. Ebbeling CB, Ludwig DS. Effects of dietary composition on energy expenditure during weight-loss maintenance. *JAMA*. 2018;319(3):237-46. doi:10.1001/jama.2017.20137.
185. Zinn C, Wood M, Williden M, Chatterton S, Maunder E. Ketogenic diet benefits and risks: A review of the literature. *New Zealand Medical Journal*. 2017;130(1457):80-91.
186. Bergqvist AG, Chee CM, Lutchka L, Rychik J, Stallings VA. Selenium deficiency associated with long-term ketogenic diet use in a child with intractable epilepsy. *J Am Diet Assoc*. 2003;103(8):1182-6. doi:10.1016/S0002-8223(03)00971-8.
187. Ballard KD, Heymsfield SB. Nutritional deficiencies in ketogenic diets: focusing on water-soluble vitamins. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2018;21(6):437-42.
188. Kossoff EH, Zupec-Kania BA, Amark PE, Ballaban-Gil KR, Christina Bergqvist AG, Blackford R, et al. Optimal clinical management of children receiving the ketogenic diet: recommendations of the International Ketogenic Diet Study Group. *Epilepsia*. 2009;50(2):304-17. doi:10.1111/j.1528-1167.2008.01765.x.
189. Yancy WS Jr, Foy M, Chalecki AM, Vernon MC, Westman EC. A low-carbohydrate, ketogenic diet to treat type 2 diabetes. *Nutr Metab (Lond)*. 2005;2:34. doi:10.1186/1743-7075-2-34.
190. Volek JS, Phinney SD. *The Art and Science of Low Carbohydrate Living*. Miami: Beyond Obesity LLC; 2011.
191. Poff AM, Ari C, Seyfried TN, D'Agostino DP. The ketogenic diet and hyperbaric oxygen therapy: targeting neurodegeneration and malignant cancer. *Prog Neurobiol*. 2017;157:1-22. doi:10.1016/j.pneurobio.2015.07.003.

192. Sukkar SG, Ferraro PM, Valli A, Chatzianagnostou K, Macri E, Di Bella L, et al. The ketogenic diet: A new therapeutic option for weight loss. *J Transl Med.* 2021;19(1):469. doi:10.1186/s12967-021-03160-5.
193. McDonald T, Cervenka MC. The ketogenic diet: A review for neurocritical care. *Epilepsia.* 2018;59(S2):113-20. doi:10.1111/epi.14486.
194. Yancy WS Jr, Foy M, Chalecki AM, Vernon MC, Westman EC. A low-carbohydrate, ketogenic diet to treat type 2 diabetes. *Nutr Metab (Lond).* 2005;2:34. doi:10.1186/1743-7075-2-34.
195. Kosinski C, Jornayvaz FR. Effects of ketogenic diets on cardiovascular risk factors: Evidence from animal and human studies. *Nutrients.* 2017;9(5):517. doi:10.3390/nu9050517.
196. Lambert EV, Goedecke JH. The role of dietary macronutrients in optimizing endurance performance. *Curr Sports Med Rep.* 2003;2(4):194-201. doi:10.1249/00149619-200308000-00007.
197. Stubbs BJ, Cox PJ, Evans RD, Santer P, Miller JJ, Faull OK, et al. On the metabolism of exogenous ketones in humans. *Front Physiol.* 2017;8:848. doi:10.3389/fphys.2017.00848.
198. Volek JS, Noakes T, Phinney SD. *The Art and Science of Low Carbohydrate Performance.* Miami: Beyond Obesity LLC; 2012.
199. Bayraktar M, Aydemir HA. Ketojenik Diyet ve Duygudurum Bozukluğu. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Dergisi.* 2021;8(2):69-74.
200. Gross JJ. Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology.* 2002;39(3):281–91. doi:10.1017/S0048577201393198.
201. Operto FF, Matricardi S, Pastorino GMG, Verrotti A, Coppola G. The ketogenic diet for the treatment of mood disorders in comorbidity with epilepsy in children and adolescents. *Front Pharmacol.* 2020;11:578396. doi:10.3389/fphar.2020.578396.
202. Rho JM, Stafstrom CE. The ketogenic diet as a treatment paradigm for diverse neurological disorders. *Front Pharmacol.* 2012;3:59. doi:10.3389/fphar.2012.00059.
203. Westman EC, Feinman RD, Mavropoulos JC, Vernon MC, Volek JS, Phinney SD. Low-carbohydrate nutrition and metabolism. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(2):276–84. doi:10.1093/ajcn/86.2.276.
204. Fenton TR, Huang T, Skeaff CM, Ehnholm C, Clarke R, Johnson RK, et al. Omega-3 fatty acids and mood disorders. *Am J Clin Nutr.* 2016;104 (Suppl 1):251S-258S. doi:10.3945/ajcn.115.122804.
205. Phelps JR, Siemers SV, El-Mallakh RS. The ketogenic diet for type II bipolar disorder: case , series. *Neurocase.* 2013;19(5):423–6. doi:10.1080/13554794.2012.690421.
206. Broom GM, Shaw IC, Rucklidge JJ. The ketogenic diet as a potential treatment and prevention strategy for Alzheimer's disease. *Nutrition.* 2019;60:118-21.

## 8 EKLER

### EK 1. Katılımcı Bilgilendirme Formu

#### **Ketojenik Beslenmenin, Egzersiz Performansı ve Duygu Düzenleme Üzerindeki Etkileri**

Bu çalışma, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi bünyesinde, Uzman Diyetisyen Ali Fatih BABAL tarafından yürütülmektedir. Bu araştırma, ketojenik diyetin kısa süreli etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma süresince hem egzersiz performansı hem de duygusal düzenleme yetileri değerlendirilecektir.

#### **Araştırma süresi ve şartlar:**

- Araştırma süresi: 7 gün.
- Katılımcılar, ketojenik beslenme programına uyum sağlamalıdır.
- Araştırma öncesinde ve sonrasında çeşitli test ve anketler uygulanacaktır.
- Katılım tamamen gönüllülük esasına dayanır ve istediğiniz zaman çalışmadan çekilme hakkına sahipsiniz.

#### **Katılımcıdan Beklentiler:**

- Çalışma boyunca diyet programına sadık kalmak.
- Belirtilen testlere katılım göstermek (VO<sub>2</sub>max testi, anketler vb.).
- Verilen bilgilere uygun hareket etmek.

#### **Olası Riskler ve Yan Etkiler:**

Ketojenik diyetin başlangıcında enerji seviyelerinde düşüş ve yorgunluk gibi kısa süreli yan etkiler görülebilir. Bu yan etkiler geçicidir ve araştırmacılar tarafından takip edilecektir.

## **EK 1. Katılımcı Bilgilendirme Formu (devam)**

### **Veri Gizliliği ve Güvenliği:**

Katılımcılardan elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacaktır. Araştırma sonuçları, kişisel bilgilerden arındırılarak raporlanacaktır.

### **İletişim Bilgileri:**

Herhangi bir sorunuz veya çekinceniz olduğunda aşağıdaki iletişim bilgileri üzerinden bizimle iletişime geçebilirsiniz.

### **Katılımcı Onayı:**

Formu imzalayarak, yukarıdaki bilgileri okuduğunuzu, anladığınızı ve araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ettiğinizi beyan edersiniz.

Katılımcının Adı Soyadı: \_\_\_\_\_

Tarih: \_\_\_\_\_

İmza: \_\_\_\_\_

## **EK 2. Ketojenik Beslenme Rehberi**

### **Ketojenik Diyet Nedir?**

Ketojenik diyet, karbonhidrat tüketimini ciddi şekilde sınırlayarak vücudu ketozis adı verilen bir metabolik duruma sokmayı hedefleyen bir beslenme modelidir. Bu süreçte vücut, enerji kaynağı olarak glikoz yerine yağları ve keton cisimlerini kullanmaya başlar.

### **Ketojenik Diyetin Temel İlkeleri:**

1. Karbonhidrat tüketimini günlük toplam kalorinin %5-10'una (20-50 gram) düşürün.
2. Yağ tüketimini artırın (günlük kalorinin %70-80'i).
3. Protein alımınızı dengeli tutun (günlük kalorinin %15-20'si).
4. Rafine karbonhidratlardan, şekerlerden ve işlenmiş gıdalardan uzak durun.

### **Uygun Besinler:**

- Protein Kaynakları: Et, tavuk, hindi, balık, yumurta.
- Sağlıklı Yağlar: Avokado, zeytinyağı, hindistancevizi yağı, tereyağı.
- Sebzeler: Brokoli, karnabahar, kabak, ıspanak, marul vb.
- Kuruyemiş ve Tohumlar: Ceviz, badem, chia tohumu, keten tohumu.
- Diğer: Peynir, krema, tam yağlı yoğurt.

### **Kaçınılması Gereken Besinler:**

- Şekerli içecekler, tatlılar.
- Ekmek, makarna, pirinç, unlu mamuller.
- Nişastalı sebzeler (patates, mısır).
- Yüksek karbonhidratlı meyveler (muz, üzüm).

## **EK 2. Ketojenik Beslenme Rehberi (devam)**

### **Örnek Günlük Beslenme Planı:**

- Kahvaltı: Avokado, iki haşlanmış yumurta, 50 g peynir, 2 kaşık zeytinyağı eklenmiş edilmiş yeşil sebzeler.
- Ara Öğün: Badem veya ceviz (bir avuç).
- Öğle Yemeği: Izgara somon, haşlanmış karnabahar, zeytinyağlı salata.
- Ara Öğün: Peynir ve birkaç zeytin.
- Akşam Yemeği: Fırında tavuk, ıspanak sotesi, üzerine tereyağı eklenmiş kabak.
- Tatlı: Şekersiz badem sütüyle hazırlanan chia puding.

### **Yan Etkiler ve Öneriler:**

- İlk günlerde “keto gribi” belirtileri (baş ağrısı, yorgunluk) yaşayabilirsiniz. Bu durum geçicidir.
- Bol su için ve elektrolitlerinizi dengelemek için tuz, potasyum ve magnezyum alımını artırın.
- Öğünlerinizde yeterli lif almaya özen gösterin.

### **Takip ve Ölçüm:**

- Günlük olarak tükettiğiniz besinleri ve miktarlarını kaydedin.
- Vücut ağırlığı ve enerji seviyenizdeki değişimleri not edin.
- Diyetle ilgili deneyimlerinizi düzenli olarak bildirin.

### **İletişim Bilgileri:**

Herhangi bir sorunuz veya rehberlik ihtiyacınız olduğunda araştırma ekibiyle iletişime geçmekten çekinmeyin.

### EK 3. Günlük Besin Tüketimi Kaydı

gnler	Yiyecekler	Miktar
Sabah		
Kuşluk		
gle		
kindi		
Akşam		
Gece		

\* Her bir gn için tükettiğiniz yiyecek ve içecekleri yazın.

### EK 4. Etik Kurul Kararı

#### **EK 4. Etik Kurul Kararı (devam)**



## 9 ÖZGEÇMİŞ



