

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YENİ ZELANDA FRENK ÜZÜMÜ ÖZÜTÜ TÜKETİMİNİN DİNLENİM VE
EGZERSİZ SIRASINDA SUBSTRAT OKSİDASYONU VE KARDİYOVASKÜLER
YANITLARA ETKİSİ

Uzm. Dyt. Mehmet Akif ŞAHİN

Beslenme ve Diyetetik Programı

DOKTORA TEZİ

ANKARA

2019

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YENİ ZELANDA FRENK ÜZÜMÜ ÖZÜTÜ TÜKETİMİNİN DİNLENİM VE
EGZERSİZ SIRASINDA SUBSTRAT OKSİDASYONU VE KARDİYOVASKÜLER
YANITLARA ETKİSİ

Uzm. Dyt. Mehmet Akif ŞAHİN

Beslenme ve Diyetetik Programı
DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Dr.Öğr.Üyesi Pelin BİLGİÇ

ANKARA
2019

ONAY SAYFASI

YENİ ZELANDA FRENK ÜZÜMÜ ÖZÜTÜ TÜKETİMİNİN DİNLENİM VE EGZERSİZ
SIRASINDA SUBSTRAT OKSİDASYONU VE KARDİYOVASKÜLER YANITLARA ETKİSİ

Uzm. Dyt. Mehmet Akif ŞAHİN

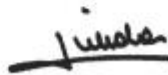
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Pelin BİLGİÇ

Bu tez çalışması 20.05.2019 tarihinde jürimiz tarafından "Beslenme ve Diyetetik Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Efsun KARABUDAK (Gazi Üniversitesi)	
Üye:	Doç. Dr. Hüsrev TURNAGÖL (Hacettepe Üniversitesi)	
Üye:	Doç. Dr. Nazan KOŞAR (Hacettepe Üniversitesi)	
Üye:	Doç. Dr. Mevlüde KIZIL (Hacettepe Üniversitesi)	
Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÇELEBİ (Ankara Üniversitesi)	

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

30 Mars 2019


Prof. Dr. Diclehan ORHAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren **6** ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

01.10.2019


Mehmet Akif ŞAHİN

⁽¹⁾ "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

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

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

ETİK BEYAN

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



Mehmet Akif ŞAHİN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen, yaşadığım zorluklarda yanımda olan değerli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Pelin Bilgiç'e,

Tez izleme komitesinde görev alarak değerli katkılar sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Efsun Karabudak ve Doç. Dr. Hüsrev Turnagöl'e,

University of Chichester - Spor Enstitüsü Başkanı Mike Lauder'a,

Çalışma süresince bilimsel ve manevi desteği için Prof. Dr. Mark Willems'a,

Laboratuvar çalışmalarında yardımını esirgemeyen Stefano Montanari'ye ve Spor Performans Laboratuvarı Teknisyen ekibine,

Tez çalışmasının yapılmasında gerekli izinleri veren Hacettepe Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. A. Haluk ÖZEN'e, Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. F. Gül Şener'e ve Beslenme ve Diyetetik Bölüm Başkanlığı'na,

Destekleri için Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümündeki hocalarıma ve arkadaşlarıma

Teşekkürlerimi sunarım.

Uzm. Dyt. Mehmet Akif ŞAHİN

ÖZET

Şahin, MA. Yeni Zelanda Frenk Üzümü Özütü Tüketiminin Dinlenme ve Egzersiz Sırasında Substrat Oksidasyonu ve Kardiyovasküler Yanıtlara Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Programı Doktora Tezi, Ankara, 2019. Yeni Zelanda Frenk Üzümü (YZFÜ) antosiyanin içeriği yüksek olan bir meyvedir. YZFÜ özütünün 7 gün boyunca her gün tüketiminin yağ yakımını arttırdığı ve kardiyovasküler yanıtları desteklediği çalışmalarda gösterilmiştir, ancak bu etkileri en üst seviyeye çıkarmak için optimal YZFÜ özütü tüketiminin ne kadar süre ve sıklıkta olması gerektiği bilinmemektedir. Bu nedenle bu çalışmada farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında yağ yakımına ve kardiyovasküler yanıtlara etkisi araştırılmıştır. Çalışma University of Chichester'da (İngiltere) 16 erkek birey üzerinden yürütülmüştür. Bireylerin ilk olarak antropometrik özellikleri, diyetle antosiyanin alım miktarları, fiziksel aktivite düzeyleri belirlenmiştir. Daha sonra bireylere 1 gün (akut doz), 7 gün boyunca her gün, 14 gün boyunca günde bir ve 14 gün boyunca her gün içerisinde 210 mg antosiyanin bulunan YZFÜ özütü randomize çapraz geçişli dizaynla tüketirilmişdir. Bireylerin her bir tüketim sonrası Douglas Bag yöntemiyle yağ oksidasyon düzeyleri, Portapres cihazıyla kardiyovasküler yanıtları dinlenik durumda ve 30 dakikalık tempolu yürüyüş sırasında ölçülerek kaydedilmiştir. Dinlenik durumda yağ yakım düzeyi 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketimi sonrası ön teste göre %9,9 artmıştır ($p<0,05$). Tempolu yürüyüş sırasında yağ yakım düzeyleri ise ön teste göre 7 gün boyunca her gün ve 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketimi sonrası sırasıyla %10,3 ve %16,4 artmıştır ($p<0,05$). YZFÜ özütünün 1 gün veya 14 gün boyunca günde bir tüketimi yağ yakım düzeyini etkilememiştir ($p>0,05$). Bireylerin dinlenik durumda kardiyovasküler yanıtları ön testle karşılaştırıldığında 7 gün boyunca her gün, 14 gün boyunca günde bir ve 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketimi sonrası diyastolik kan basıncının sırasıyla 4 mmHg, 6 mmHg, 7 mmHg düştüğü, ortalama arter basıncının sırasıyla 4 mmHg, 5 mmHg, 6 mmHg düştüğü, kalp debisinin sırasıyla %10,1, %8,9, %8,5 arttığı ve total periferel direncin sırasıyla %12,2, %12,4, %13,6 düştüğü görülmüştür ($p<0,05$). Tempolu yürüyüş testi içinse aynı tüketimler sonrası diyastolik kan basıncının sırasıyla 5 mmHg, 5 mmHg, 8 mmHg düştüğü, kalp atım hacminin sırasıyla %7,7, %8,0, %9,9 arttığı ve kalp debisinin sırasıyla %8,7, %8,5, %10,1 arttığı saptanmıştır ($p<0,05$). Bu çalışmanın sonuçlarına göre yağ yakımının artırılması için en ideal YZFÜ özütü tüketim şekli 14 gün boyunca her gün tüketim olarak bulunmuştur. Kardiyovasküler yanıtlar içinse 7 gün boyunca her gün, 14 gün boyunca günde bir ve 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketimi benzer olumlu etkilere sahiptir. Sonuç olarak en az 14 gün boyunca antosiyanin içeriği zengin olan besinlerin tüketilmesi dinlenik durumda ve egzersiz sırasında yağ yakımını arttırarak ve kardiyovasküler yanıtları destekleyerek sağlığın korunması ve geliştirilmesine yardımcı olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Frenk üzümü, Polifenoller, Antosiyaninler, Spor performansı, Ergojenik yardımlar

Bu tez TÜBİTAK tarafından 2214-A Yurt Dışı Araştırma Burs Programı kapsamında desteklenmiştir.

ABSTRACT

Şahin, MA. Effects of New Zealand Blackcurrant Consumption On Substrate Oxidation and Cardiovascular Responses During Resting And Exercise. Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Programme of Nutrition and Dietetic, PhD Thesis, Ankara, 2019. New Zealand Blackcurrant (NZBC) is a high anthocyanin content fruit. It has been shown that 7-day intake of NZBC extract increase fat oxidation and improve cardiovascular responses but it is not known optimal duration and frequency of NZBC extract intake to maximize beneficial effects on fat oxidation and cardiovascular responses. Therefore, it is examined the effect of different duration and frequency of NZBC intake on fat oxidation and cardiovascular responses during resting and brisk walking in this study. This study has been done at University of Chichester (UK) and 16 male adults volunteered for the study. First, anthropometric measurements, daily anthocyanin intake and, physical activity level were calculated for participants. Then, participant consumed NZBC extract (containing 210 mg anthocyanins) during 1-day (acute), 7-day, 14-day continuously and 14-day intermittently (every other day). A randomised, cross-over experimental design was used between supplementation conditions. Fat oxidation level was determined by Douglas Bag method and cardiovascular responses was measured by Portapres device during resting and 30-min brisk walking. 14-day continuous NZBC intake increased fat oxidation by %9,9 during resting ($p<0,05$). 7-day and 14-day continuous NZBC intake increased fat oxidation by %10,3 ve %16,4 respectively during brisk walking ($p<0,05$). There were no changes in fat oxidation by 1-day and 14-day intermittent NZBC intake ($p>0,05$). 7-day continuous, 14-day intermittent and 14-day continuous NZBC intake were lowered diastolic blood pressure 4 mmHg, 6 mmHg, 7 mmHg, lowered mean arterial pressure 4 mmHg, 5 mmHg, 6 mmHg, increased cardiac output by %10,1, %8,9, %8,5 and increased total peripheral resistance by %12,2, %12,4, %13,6 respectively during resting ($p<0,05$). 7-day continuous, 14-day intermittent and 14-day continuous NZBC intake were lowered diastolic blood pressure 5 mmHg, 5 mmHg, 8 mmHg, increased stroke volume by %7,7, %8,0, %9,9, increased cardiac output by %8,7, %8,5, %10,1 respectively during brisk walking ($p<0,05$). As a result, 14-day continuous NZBC intake has been found as optimal intake for increasing fat oxidation. Also, 7-day continuous, 14-day intermittent and 14-day continuous NZBC intake have similar beneficial effects on cardiovascular responses. It is concluded that consumption of anthocyanin-rich foods for at least 14-day can help to protect and improve health status by optimizing cardiovascular responses and increasing fat oxidation.

Keywords: Blackcurrant, Polyphenols, Anthocyanins, Sports performance, Ergogenic aids

This study has been funded by TÜBİTAK 2214-A International PhD Research Scholarship Programme.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
ŞEKİLLER	xv
TABLolar	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam	1
1.2. Amaç ve Varsayım	2
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Polifenoller	4
2.2. Polifenollerin Sindirimi, Emilimi, Metabolizması ve Biyoyararlılığı	5
2.3. Polifenoller ve Sağlık Etkileşimi	7
2.4. Antosiyaninler	8
2.5. Antosiyaninler, Yağ Oksidasyonu ve Obezite İlişkisi	10
2.6. Antosiyaninler ve Kardiyovasküler Sağlık Etkileşimleri	14
2.7. Frenk Üzümü ve Kardiyovasküler Sağlık Etkileşimleri	14
2.8. Frenk Üzümü ve Spor Performansı Üzerine Etkileri	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi	23
3.2. Araştırmanın Genel Planı	24
3.2.1. 1. Aşama	26
3.2.2. Suplementasyon Testleri (2. 3. 4. 5. ve 6. Aşamalar)	28
3.3. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi	34
4. BULGULAR	35

4.1. Bireylerin Genel Özellikleri	35
4.2. Bireylerin Dinlenik Durumda Fizyolojik ve Metabolik Yanıtları	40
4.3. Bireylerin Dinlenik Durumda Kardiyovasküler Yanıtları	47
4.4. Bireylerin Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Fizyolojik ve Metabolik Yanıtları	63
4.5. Bireylerin Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Kardiyovasküler Yanıtları	73
4.6. Bireylerin Fizyolojik, Metabolik ve Kardiyovasküler Yanıtlarına İlişkin Diğer Bulgular	88
5. TARTIŞMA	93
5.1. Araştırmaya Katılan Bireylere Ait Genel Bulguların Değerlendirilmesi	93
5.1.1. Bireylerin Antropometrik Özelliklerin Değerlendirilmesi	93
5.1.2. Bireylerin Fiziksel Aktivite Düzeyinin Değerlendirilmesi	94
5.1.3. Bireylerin Diyetle Günlük Antosiyanin Alım Düzeyinin Değerlendirilmesi	94
5.1.4. Bireylerin Dinlenik Metabolik Hızlarının Değerlendirilmesi	95
5.1.5. Bireylerin Yürüyüş Hızları ve Yürüyüş Hızlarının MET Değerleriyle Olan İlişkisinin Değerlendirilmesi	96
5.1.6. Bireylerin Suplementasyon Testleri Öncesindeki Besin Tüketim Kayıtlarının Değerlendirilmesi	96
5.2. Bireylerin Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlarının Değerlendirilmesi	97
5.2.1. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 1 Gün Tüketim Testinin Etkisinin Değerlendirilmesi	98
5.2.2. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 7 Gün Sürekli Tüketim Testinin Etkisinin Değerlendirilmesi	100
5.2.3. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 14 Gün Aralıklı Tüketim Testinin Etkisinin Değerlendirilmesi	101
5.2.4. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 14 Gün Sürekli Tüketim Testinin Etkisinin Değerlendirilmesi	102
5.2.5. Bireylerin Suplementasyon Testleri İçin Dinlenik Durumda ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Enerji Harcamalarının Değerlendirilmesi	103

5.2.6. Bireylerin Suplemantasyon Testleri İçin Tempolu Yürüyüş Sırasında Algıladıkları Zorluk Derecesinin Değerlendirilmesi	104
5.3. Bireylerin Kardiyovasküler Yanıtlarının Değerlendirilmesi	105
5.3.1. Bireylerin Suplemantasyon Testleri İçin Dinlenik Durumdaki ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Sistolik, Diyastolik ve Ortalama Arter Basıncı Verilerinin Değerlendirilmesi	106
5.3.2. Bireylerin Suplemantasyon Testleri İçin Dinlenik Durumdaki ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Kalp Atım hacmi ve Kalp Debisi Verilerinin Değerlendirilmesi	108
5.3.3. Bireylerin Suplemantasyon Testleri İçin Dinlenik Durumdaki ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Total Periferal Direnç ve Kan Akım Hızı Verilerinin Değerlendirilmesi	110
5.4. YZFÜ Özütü Tüketimine Bağlı Olarak Oluşan Fizyolojik, Metabolik ve Kardiyovasküler Yanıtlarının Birlikte Değerlendirilmesi	112
5.5. YZFÜ Özütü Tüketimine Bağlı Olarak Oluşan Diğer Bulguların Değerlendirilmesi	116
5.5.1. YZFÜ Özütü Tüketiminin Yağ Oksidasyonuna Etkisinin Bireylerin Vücut Yağ Yüzdesiyle Olan İlişki	116
5.5.2. YZFÜ Özütü Tüketiminin Sistolik Kan Basıncına Etkisinin Bireylerin Vücut Yağ Yüzdesiyle Olan İlişki	117
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	118
6.1. Sonuçlar	118
6.2. Öneriler	121
7. KAYNAKLAR	123
8. EKLER	
EK 1. Tez Orjinallik Raporu	
EK 2. Dijital Makbuz	
EK 3. Bilgilendirme Formu	
EK 4. Onam Formu	
Ek 5. Etik Kurul Onayı	

EK 6. Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) Kısa Formu

EK 7. Besin Tüketim Sıklığı Anketi

EK 8. Besin Tüketim Kaydı Formu

9. ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACSM	: Amerikan Spor Hekimliği Koleji
AHA	: Amerikan Kalp Derneği
AIDS	: Acquired Immune Deficiency Syndrome - Edinilmiş Bağışıklık Eksikliği
Akt	: Protein kinaz B
AMPK	: AMP-activated protein kinase - AMP ile aktive olan protein kinaz
BKİ	: Beden Kütle İndeksi
CDC	: Amerikan Hastalık Kontrolü ve Korunma Merkezi
cm	: Santimetre
CPT 1	: Karnitin palmitoltransferaz
dk	: Dakika
DNA	: Deoksiribonükleik asit
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
eNOS	: Endotel nitrit oksit sentaz
ERK 1	: Ekstraselüler sinyalle düzenlenen kinaz
FMD	: Flow-mediated dilatation - Akım aracılı dilatasyon
g	: Gram
IPAQ	: Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi
iNOS	: İndüklenebilir nitrik oksit sentaz
kcal	: Kilokalori
km	: Kilometre
L	: Litre
m²	: Metrekare
MET	: Metabolic Equivalent
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mmHg	: Milimetre cıva
mmol	: Milimol
nNOS	: Nöronal nitrik oksit sentaz
OGTT	: Oral glikoz tolerans testi

Ort	: Ortalama
PI3	: Fosfatidilinozitol-3
PPAR	: Peroksizom proliferatör aktive reseptör
PWV	: Pulse wave velocity - nabız dalga hızı
RER	: Respiratory Exchange Ratio - Solunum değişim katsayısı
RPE	: Rated Perceived Exertion - algılanan zorluk değeri
sn	: Saniye
SS	: Standart sapma
UCP	: Uncoupling Protein
YZFÜ	: Yeni Zelanda Frenk üzümü

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Polifenollerin ve antosiyaninlerin sınıflandırılması (32).	8
Şekil 3.1. Araştırma genel planı	25
Şekil 3.2. Çalışmada uygulanan suplemantasyon protokolü	33
Şekil 4.1. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonu verileri	41
Şekil 4.2. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda yağ oksidasyonu verileri	43
Şekil 4.3. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda RER verileri	45
Şekil 4.4. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda diyastolik kan basıncı verileri	51
Şekil 4.5. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda ortalama arter basıncı verileri	53
Şekil 4.6. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hacmi verileri	55
Şekil 4.7. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kalp debisi verileri	57
Şekil 4.8. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda total periferal direnç verileri	60
Şekil 4.9. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kan akım hızı verileri.....	62
Şekil 4.10. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki karbonhidrat oksidasyonu verileri	65
Şekil 4.11. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu verileri.	67
Şekil 4.12. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RER verileri	69
Şekil 4.13. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RPE verileri	72
Şekil 4.14. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki diyastolik kan basıncı verileri	77
Şekil 4.15. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama arter basıncı verileri	79
Şekil 4.16. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hacmi verileri	81
Şekil 4.17. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp debisi verileri	83
Şekil 4.18. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki total periferal direnç verileri	86
Şekil 4.19. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketiminin tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonuna etkisinin vücut yağ yüzdesiyle olan ilişkisi.....	89

Şekil 4.20. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketiminin tempolu yürüyüş sırasında sistolik kan basıncına etkisinin vücut yağ yüzdesiyle olan ilişkisi 90

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
Tablo 2.1. Yaygın tüketilen antosiyanin içerikli besinler	9
Tablo 2.2. Antosiyanin içerikli besinlerin yağ oksidasyonu ve obezite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmaların özeti	13
Tablo 2.3. Frenk üzümünün kardiyovasküler yanıtlara etkisine dair yapılmış çalışmaların özeti.....	18
Tablo 2.4. Yeni Zelanda Frenk üzümü ve Spor performansına ilişkin yapılan çalışmaların özeti.....	22
Tablo 4.1. Araştırmaya katılan bireylerin antropometrik özellikleri	35
Tablo 4.2. Araştırmaya katılan bireylerin fiziksel aktivite verileri	36
Tablo 4.3. Araştırmaya katılan bireylerin diyetle günlük antosiyanin alım miktarları	37
Tablo 4.4. Araştırmaya katılan bireylerin dinlenik durumda oksijen tüketim miktarları (1-MET değerleri), tempolu yürüyüş hızları ve bu yürüyüş hızının karşılık geldiği MET değerleri	38
Tablo 4.5. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri öncesindeki son 48 saat boyunca tüketmiş oldukları besinlerden aldıkları günlük ortalama enerji ve makro besin ögesi miktarları ve bu miktarların vücut ağırlığına göre dağılımı.....	39
Tablo 4.6. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonu verileri	40
Tablo 4.7. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda yağ oksidasyonu verileri	42
Tablo 4.8. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda RER verileri	44
Tablo 4.9. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda enerji harcamaları verileri	46
Tablo 4.10. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hızı verileri	48
Tablo 4.11. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda sistolik kan basıncı verileri.....	49
Tablo 4.12. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda diyastolik kan basıncı verileri	50
Tablo 4.13. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda ortalama arter basıncı verileri	52
Tablo 4.14. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hacmi verileri	54
Tablo 4.15. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kalp debisi verileri	56
Tablo 4.16. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda total periferik direnç verileri	59
Tablo 4.17. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kan akım hızı verileri.....	61
Tablo 4.18. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki karbonhidrat oksidasyonu verileri	64

Tablo 4.19. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu verileri	66
Tablo 4.20. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RER verileri	68
Tablo 4.21. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki enerji harcamaları verileri	70
Tablo 4.22. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RPE verileri	71
Tablo 4.23. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hızı verileri	74
Tablo 4.24. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki sistolik kan basıncı verileri.....	75
Tablo 4.25. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki diyastolik kan basıncı verileri	76
Tablo 4.26. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama arter basıncı verileri.....	78
Tablo 4.27. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hacmi verileri	80
Tablo 4.28. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp debisi verileri	82
Tablo 4.29. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki total periferal direnç verileri	85
Tablo 4.30. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kan akım hızı verileri.....	87
Tablo 4.31. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketimi sonrası fizyolojik ve metabolik yanıtlarda oluşan değişiklikler.....	91
Tablo 4.32. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketimi sonrası kardiyovasküler yanıtlarda oluşan değişiklikler	92

1. GİRİŞ

1.1. Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) insanların ölüm nedenlerini bulaşıcı hastalıklara bağlı ölümler ve bulaşıcı olmayan hastalıklara bağlı ölümler olarak iki sınıfta incelemektedir. Bulaşıcı hastalıkların başında AIDS, tüberküloz, sıtma gibi hastalıklar yer alırken, bulaşıcı olmayan hastalıkların en yaygın olanları kardiyovasküler hastalıklar, kanser, kronik solunum yolları hastalıkları ve diyabettir (1). DSÖ'nün yayınlamış olduğu son veriler incelendiğinde ise dünya genelinde tüm ölümlerin % 68'inin obezite ile ilişkisi olan; kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser ve kronik solunum yolları hastalıkları sonucu gerçekleştiği görülmektedir (1-5). Dolayısıyla günümüzde her 3 insandan 2'sinin obeziteyle etkileşim halinde olan bir hastalık nedeniyle öldüğü söylenebilir. Obezite, birçok hastalığın gelişiminde etkin rol oynaması, sağlık giderlerini arttırması, bireylerin sosyal ve ruh halini olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle günümüzün en önemli hastalıklarından biri olarak kabul edilmekte ve tedavisi tüm toplumlar tarafından önemsenmektedir (6). Bu nedenle DSÖ'nün 2025 yılına kadar ulaşmayı hedeflediği 10 Global Sağlık Hedefi'nin 2'si doğrudan obeziteyle ilgilidir. Bu hedefler, obezite prevalansındaki artışın durdurulması ve bireylerin fiziksel aktivite yetersizliğinin % 10 oranında azaltılmasıdır (1).

Obezite, temel olarak enerji alımının enerji harcamasından fazla olması sonucu oluşmaktadır. Bu nedenle yağlı ve şekerli besinlerin bol tüketilmesi, sebze-meyve tüketiminin yetersiz olması, aşırı alkol alımı, düşük posalı beslenme, rafine edilmiş besinlerin aşırı tüketilmesi ve fiziksel aktivite yetersizliği obezite oluşumunda ön sırada gelen etmenlerdir (7-9). Obezitenin tedavisinde diyet tedavisi, fiziksel aktivitenin arttırılması, farmakolojik ilaçlar ve cerrahi işlemler yaygın olarak kullanılmakta olup diyet tedavisi ve fiziksel aktivitenin arttırılması bireylerin kilo kontrolü için en çok önerilen yöntemlerdir (10, 11). Ayrıca diyet tedavisine ek olarak Amerikan Kalp Derneği (AHA) ve Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) yayınlamış oldukları yayınlarda haftada en az 5 gün 30'ar dakikalık orta tempolu egzersizin hem

obezitenin tedavisinde hem de sađlđın geliştirilmesinde etkili olacağını vurgulamışlardır (12, 13).

Son yıllarda zayıflatıcı, metabolizmayı hızlandırıcı veya yağ yakımını arttırıcı etkileri olabileceği düşünölen ilaçlar, besin ögeleri ve suplemanlar üzerine olan ilgede artış görölmektedir. Bunlardan birinin de kafein olduğu savunulmaktadır. Yapılan çalışmalarda kafein alımının günlük dinlenik enerji harcamasını % 5 civarında arttırabildiği gösterilmiştir (14, 15). Ancak kafein ile ilgili yapılan çalışmalar kafeinin merkezi sinir sistemini uyarıcı etki gösterdiğini, norepinefrin düzeyini yüksek düzeyde tuttuğunu, nitrik oksit sentezini baskıladığını, kalbin çalışma hızını ve kan basıncını arttırdığını göstermektedir (15-18). Bu yüzden kafein içerikli besinlerin her ne kadar metabolizmayı hızlandırıcı etkisi var gibi gözükse de bu besinlerin içindeki kafeinin obeziteye bağlı kardiyovasköler hastalığı ya da hipertansiyonu olan bireylerde risk faktörü olduğu kabul edilmektedir (19, 20).

Kafein dışında bu alanda ilgi çeken bir başka ürün de Frenk üzümüdür. Son birkaç yıl içinde yapılan çalışmalarda antosiyanin polifenolü bakımından zengin olan Frenk üzümü tüketiminin yağ yakımını arttırıcı, kardiyovasköler yanıtları destekleyici, sağlığı geliştirici ve egzersiz performansını arttırıcı etkilerinin olabileceğine işaret edilmektedir (21-26). Bu çalışmalarda elde edilen sonuçların dikkat çekici tarafı Frenk üzümü tüketiminin kalbin kan pompalama hacmini arttırarak, periferel dokularda kan akımını hızlandırarak ve kafein iğereren besinlerin aksine kan basıncını düşürerek kardiyovasköler yanıtları olumlu yönde geliştirmesidir. Frenk üzümü tüketimiyle ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma yapılmış olmasına karşın yapılan çalışmaların hemen hemen hepsinde Frenk üzümü tüketiminin sağlığı, yağ yakımını, kardiyovasköler yanıtları ya da egzersiz performansını olumlu yönde etkilediği görölmektedir. (21-27).

1.2. Amaç ve Varsayım

Frenk üzümü tüketiminin sağlık ve spor performansı üzerine yararlı etkileri kısıtlı çalışmalarda gözlemlenmiş olması nedeniyle konuyla ilgili daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca Frenk üzümü tüketiminin sağlık ve spor performansı üzerine olumlu etkilerinin en üst düzeye çıkarılabilmesi için Frenk üzümünün ne

sıklıkla ve ne kadar süre tüketilmesi gerektiği araştırılmalıdır. Yapılan çalışmalarda genellikle 7 gün boyunca her gün 300 mg Yeni Zelanda Frenk Üzümü (YZFÜ) özütü tüketiminin sağlığa ve spor performansına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada ise farklı sıklık ve sürede YZFÜ özütü tüketiminin yağ yakımına ve kardiyovasküler yanıtla etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Şu ana kadar yapılan çalışmalarda Frenk üzümü tüketiminin daha çok spor performansı üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Ancak Frenk üzümünün sağlığı geliştirmek ve hastalıklardan korunmak amacıyla orta şiddetli egzersiz yapan bireylerde kardiyovasküler yanıtları olumlu etkileyerek ve yağ oksidasyonunu arttırarak da fayda sağlayabileceği ön görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmadaki bir diğer amaç YZFÜ özütü tüketiminin spor performansına katkısından farklı olarak normal popülasyonda dinlenik durumda ve orta tempolu egzersiz sırasında yağ oksidasyonuna ve kardiyovasküler yanıtla etkisinin araştırılmasıdır.

Varsayımlar:

1. Frenk üzümünün 14 gün boyunca her gün tüketilmesinin dinlenim durumunda ve tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonuna ve kardiyovasküler yanıtla katkısı 7 gün boyunca her gün tüketilmesinden daha fazladır.
2. Frenk üzümünün tek doz tüketilmesi ya da gūnaşırı tüketilmesi dinlenim durumunda ve tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonuna ve kardiyovasküler yanıtla katkı sağlamaz.
3. Frenk üzümünün spor performansına olan katkısı orta şiddetli egzersiz yapan bireylerde gözlemlenebilir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Polifenoller

Polifenol terimi poli (çok) ve fenol (fenol halkası) kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur ve çoklu fenol halkası içeren fitokimyasallar polifenoller olarak adlandırılmaktadır (28). Bitkilerin metabolizmasında primer ve sekonder olmak üzere iki türlü metabolit üretimi vardır. Primer metabolitler makro besin öğeleri, nükleik asitler ve su gibi bitkinin yaşamını sürdürmesi için elzem olan metabolitlerdir. Sekonder metabolitler ise her bitkinin yapısında bulunmayan, primer metabolitlerin ara ürünleri olarak sentezlenen ve bitkinin yaşamını sürdürmesi için elzem olmayan maddelerdir (29, 30). Polifenoller bitkilerde sekonder metabolitler olarak üretilir ve insan metabolizmasındaki etkinliğine benzer bir şekilde bitkinin ultraviyole ışınlarından, oksidatif stresten ve patojenlerden korunmasını sağlar (31). Polifenollerin çok sayıda ve birbirinden farklı kimyasal yapıları bulunmaktadır, ancak genel olarak polifenoller en az bir fenol halkası ve bu halkaya bağlı hidroksil grubu ve diğer fonksiyonel bileşenleri içermektedir (28). Günümüzde yüzlerce çeşit polifenolün varlığı bilinmektedir, ancak polifenoller kimyasal yapılarına göre genel olarak 4 grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar; flavonoidler, stilbenler, lignanlar ve fenolik asitlerdir (Şekil 2.1) (32).

Polifenollerin diyetle en yaygın olarak bulunduğu besinler meyve, sebze, tüketilebilir bitki yaprakları, tohumları ve bitkisel bazlı içeceklerdir (kahve, çay, şarap vb.). Bu besinlerden diyetle günlük polifenol alım miktarı 1 grama kadar ulaşabilmektedir. Bu değer bilinen diğer tüm antioksidanların alım miktarından daha fazladır. Polifenoller besinlerde oldukça yaygın olmasına rağmen 2000'li yıllar öncesinde üzerine en çok çalışılan antioksidanlar vitaminler, mineraller ve karotenoidler olmuştur. Polifenoller ve sağlık üzerine etkilerine dair çalışmalar ise 2000'li yıllar itibarıyla sıklaşmıştır. Buna rağmen bir çok polifenolün metabolizması ve biyoyararlılık düzeyleri hâlâ bilinmemekte ve bu konudaki araştırmalar devam etmektedir. (33, 34).

2.2. Polifenollerin Sindirimi, Emilimi, Metabolizması ve Biyoyararlılığı

Polifenoller besinlerde çoğunlukla ester, glikozid veya polimerik yapıda glukoz, ramnoz, galaktoz, arabinoz, ksiloz ve glukuronik asit gibi şekerlere bağlı olarak bulunmaktadır. Bu yapılar doğrudan emilemezler dolayısıyla sindirime uğramaları gerekmektedir. Polifenollerin sindirim süreçleri karbonhidratlara benzer şekilde gelişir. Besinler yoluyla alınan polifenollerin sindirimi ağızda lingual amilaz ile başlar ve devamında ince bağırsakta metilasyon, glukuronidasyon ve sülfatasyon gibi enzimatik reaksiyonlarla hidrolize olarak emilime hazır hale gelirler (35, 36). Daha sonra portal yolla aktif, pasif veya kolaylaştırılmış difüzyon yöntemleriyle emilerek karaciğere taşınır. Karaciğerden ise genellikle albümine bağlı olarak dolaşıma katılıp dokulara ve hücrelere taşınımı sağlanır. Polifenollerin doku ve hücrelerin içerisine girebildiği bilinmektedir, ancak dokularda ve hücrelerde birikiminin olup olmadığına dair bir bilgi yoktur ve bu konuda çalışmalara gereksinim olduğu rapor edilmiştir. Emilemeyen polifenoller feçes yoluyla, dolaşıma katılan polifenoller ise metabolize olduktan sonra idrar yoluyla vücuttan uzaklaştırılmaktadır (28, 32).

Polifenollerin sindirim ve emilim düzeyi ortamın pH'sı, polifenolün suda çözünürlük düzeyi, kimyasal yapısı, diyetle tüketilen besinlerin türü ve makro besin ögesi dağılımı gibi bir çok etmene bağlı olarak değişebilmektedir. Genel olarak diyetle alınan polifenollerin ancak % 5-10'u kadarı emilebilmektedir (32). Polifenollerin suda çözünürlüğü arttıkça emilim düzeyleri azalmaktadır ve genelde şeker yapılarına bağlı olarak bulunmaları suda çözünürlüğünü arttırmakta bu da emilebilir miktarın azalmasına neden olmakta ve emilimin aktif taşıma yöntemiyle gerçekleşme düzeyini arttırmaktadır (28). Crozier ve arkadaşları polifenollerin asidik ortamda stabilitesinin arttığını göstermiştir. Bu durum ince bağırsak gibi bazik ortamda polifenollerin bir kısmının emilemeyerek atılmasını ve polifenollerin biyoyararlılık düzeyinin düşük olmasını açıklayan bir diğer nedendir (37). Liu ve arkadaşları antosiyaninler ile ilgili yaptığı bir çalışmada antosiyaninleri suda çözünebilme seviyelerine göre yüksekten düşüğe doğru delfinidin, siyanidin, petunidin ve malvidin olarak sıralamış ve bu antosiyaninlerin suda çözünürlükleri arttıkça emilim düzeylerinin azaldığını ve en yüksek düzeyde emilen antosiyaninin malvidin olduğunu bulmuştur (38). Ayrıca

kimyasal yapısı aglikon yani şeker içermeyecek yapıda olan ve hidroksil grubu sayısı az olan polifenollerin biyoyararlılığının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (39). Buna ek olarak yapılan iki çalışmada polifenollerin besin ögesi-besin ögesi etkileşimleriyle emilim düzeyinin etkilenebileceği saptanmıştır. Bu çalışmalarda, diyetle karbonhidrat alımı arttıkça prosiyanidin dimer ve trimerlerinin, kateşin ve epikateşin emiliminin arttığı görülmüştür. Bunun tersine yağ ve protein içeriği yüksek beslenmeyle ise kateşin ve epikateşin emiliminin baskılandığı bulunmuştur (40, 41).

Polifenollerin biyoyararlılığı 5 etmen üzerinden değerlendirilmektedir. Bunlar;

1. maksimum plazma konsantrasyon seviyesi,
2. plazmada maksimum konsantrasyon seviyesine ulaşma süresi,
3. belirli bir süre içerisindeki plazma konsantrasyonunun altında kalan alanın büyüklüğü,
4. yarı ömür,
5. üreyle atım miktarının diyetle alım miktarına oranıdır.

Bu çerçevede gallik asit, kuersetin, kateşin ve sinamik asit emilimi en yüksek polifenoller olarak bulunmuştur ve bu polifenoller 1,5 saat gibi bir sürede plazmada maksimum seviyelerine ulaşmaktadırlar. Rutin, hesperidin, naringin gibi polifenoller ise biyoyararlılığı ve emilimi en düşük polifenollerdir ve maksimum plazma konsantrasyonlarına ortalama 5,5 saatte ulaşmaktadırlar (28). Antosiyaninlerin emilim düzeyi ise oldukça kısıtlıdır ve siyanidin antosiyanini ile ilgili yapılan bir çalışmada siyanidin verilen bireylerde biyoyararlılığın ortalama % 12 olduğu saptanmıştır. Siyanidin ve metabolitlerinin plazmada maksimum seviyeye ulaşma süresinin 1,8 saat (siyanidin-3-glikozit) ile 15,7 saat (hippürik asit), yarılanma sürelerinin 12,4 (siyanidin-3-glikozit) ile 51,6 saat (ferülik asit) arasında değiştiği ve siyanidin metabolitlerinin alımdan sonra 48 saate kadar plazmada görülebildiği bulunmuştur (42). Seymour ve arkadaşları ise Frenk üzümünde yaygın olarak bulunan siyanidin-3-rutinoid ile ilgili yaptığı çalışmada siyanidin-3-rutinoidin içeren 90 adet kiraz tüketirilen bireylerde yaklaşık 4 saat kadar sonra siyanidin-3-rutinoidinin plazmada maksimum seviyeye ulaştığını, tüketimden 12 saat sonra ise plazma

siyanidin-3-rutinoidin seviyesinin hâlâ bazal seviyenin üzerinde olduğunu saptamıştır (43).

2.3. Polifenoller ve Sağlık Etkileşimi

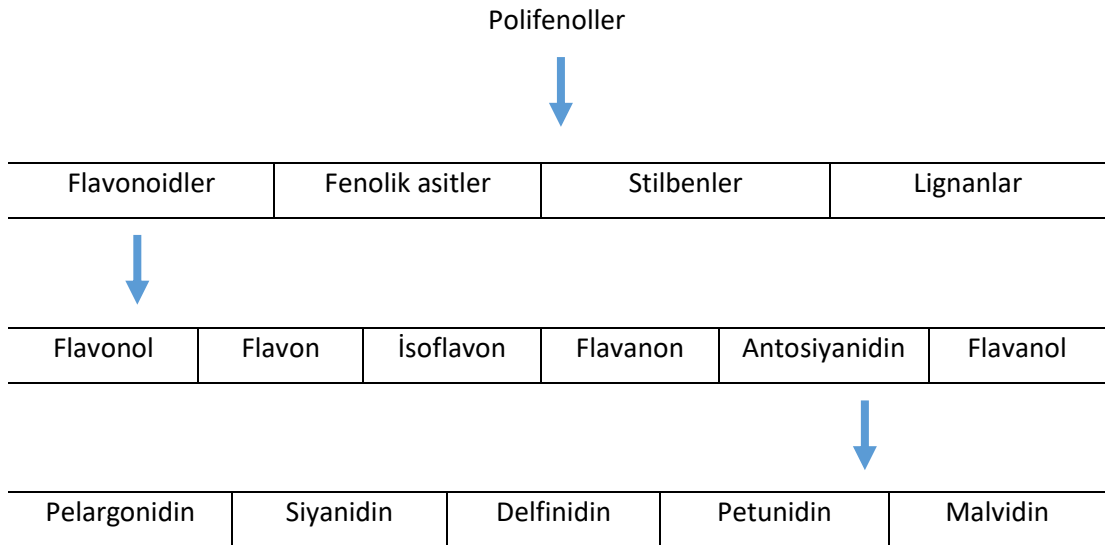
Yapılan çalışmalar polifenollerin antioksidan özellikleri olduğunu ve bu etkileriyle sağlığın korunması, geliştirilmesi ve hastalıkların tedavisinde etkili olabileceğini göstermiştir. Polifenollerin bu özellikleri sayesinde oksidatif stresle ilişkili olan diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, kanser, nörodejeneratif hastalıklar, enfeksiyon hastalıkları ve inflamatuvar hastalıklara karşı koruyucu etkileri olduğu rapor edilmiştir (44-46).

Oksidatif stres vücudun maruz kaldığı serbest radikal miktarının antioksidan savunma sistemi ile etkisiz hale getirilemeyecek kadar fazla olması olarak tanımlanmaktadır (47). Serbest radikaller insan vücudunda metabolik süreçler sonucunda doğal olarak üretilebildiği gibi radyasyon, hava kirliliği, mikrobiyal bulaş, endüstriyel kimyasallar, sigara dumanı maruziyeti gibi dış etmenlere bağlı olarak da oluşabilmektedir. Serbest radikaller yapılarında kaybettikleri elektron ve hidrojen atomu nedeniyle oldukça reaktiflerdir ve DNA, protein ve lipid gibi diğer moleküllerle etkileşime geçip elektron ya da hidrojen alışverişi yaparak stabil hale gelmeye çalışmaktadırlar, ancak bu reaksiyon DNA, protein ve lipid gibi moleküllerin yapılarının bozulmasıyla sonuçlanmaktadır (48-50). Polifenoller kimyasal yapıları sayesinde serbest radikallere elektron ya da hidrojen atomu verebilmektedirler ve üç temel mekanizmayla antioksidan özellik göstermektedirler. Bunlardan ilki fenol fonksiyonel grubun lipid peroksidasyonu ile oluşan peroksil radikali gibi serbest radikallere hidrojen atomu vererek antioksidan aktivite göstermesidir. Bu sistem hidrojen atomu transfer mekanizmasıdır ve bu işlem sonucunda oksidan madde stabil hale gelirken polifenollün yapısı bozulurak işlevini yitirmektedir (51). İkinci mekanizma ise tek elektron transfer sistemi olup serbest radikale elektron transfer edilerek oksidan özelliği yok edilir (52, 53). Polifenollerin antioksidan mekanizmadaki bir diğer rolü ise antioksidan olarak görev yapan glutatyon peroksidaz, katalaz, ve süperoksitdismutaz gibi enzimlerin yapısına katılarak antioksidan savunmayı

güçlendirmesidir (54). Antioksidanların sağlıkla ilişkilendirilmiş etki mekanizmalarının çoğu bu sistemler üzerinden açıklanmaktadır. Frenk üzümünün sağlık ile ilişkilendirilmiş etkileri ise antosiyaninler üzerinden açıklanmaktadır.

2.4. Antosiyaninler

Antosiyaninler Yunanca 'antho: çiçek' ve 'kyanos: mavi' kelimelerinin birleşimiyle meydana gelmiş olup çiçeklere mavi renk veren madde anlamına gelmektedir (55). Antosiyaninler polifenollerin flavanoid alt grubu içerisinde yer alan antosiyanidinlerle ilişkilidir. Antosiyanidinler besinlerde genellikle şeker yapılarına bağlı olarak bulunur ve bu yapı antosiyanin olarak adlandırılır. Antosiyaninler yapısındaki hidroksil ve metoksil gruplarının pozisyonuna göre 6 grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar; pelargonidin, siyanidin, delfinidin, petunidin ve malvidin'dir (Şekil 2.1) (32, 56). Antosiyanin içeren ve yaygın olarak tüketilen besinlerin antosiyanin içeriği ise Tablo 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Polifenollerin ve antosiyaninlerin sınıflandırılması (32).

Tablo 2.1. Yaygın tüketilen antosiyanin içerikli besinler

Besin	Toplam Antosiyanin içeriği (mg/100 g yaş besin)
Çilek	21
Kırmızı üzüm	27
Kırmızı soğan	49
Patlıcan	86
Ahududu	92
Kırmızı turp	100
Siyah üzüm	120
Kiraz	122
Mor erik	125
Kızılcık	140
Böğürtlen	245
Yaban mersini	365
Frenk üzümü	476
Yeni Zelanda Frenk üzümü	773

(56, 57).

Antosiyaninler suda çözünür yapıdadırlar ve genellikle 'berries' olarak adlandırılan orman meyvelerinin yüzeyinde pigment olarak yer alıp bu besinlere kırmızı, pembe, mavi ve mor renk verirler (58, 59). Yapılan çalışmalar antosiyaninlerin antioksidan özelliklerinin diğer polifenollerle benzer olduğunu göstermiştir ve antosiyaninlerin oksidatif stresle ilişkili hastalıklara karşı koruyucu etkileri çalışmalarda gösterilmiştir (60-63). Antosiyanin içerikli besinlerin antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklerinden bağımsız olarak yağ yakımını yani yağ oksidasyonunu arttırarak obeziteye karşı korunmada ve spor performansının arttırılmasında etkili olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.

2.5. Antosiyaninler, Yağ Oksidasyonu ve Obezite İlişkisi

Antosiyaninlerin yağ oksidasyonu ve obeziteyle olan ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar insan çalışmaları ve hayvan çalışmaları olarak ikiye ayrılabilir. Bu çalışmalar detaylı olarak değerlendirilecek olup ayrıca çalışmaların özeti Tablo 2.2’de verilmiştir.

Antosiyaninlerin insanlardaki yağ oksidasyonu ve obezite üzerine olan etkisi son bir kaç yıl içerisinde araştırılmaya başlanmış bir konu olup bu çalışmalarda antosiyanin-yağ metabolizması etkileşimi yüzeysel olarak incelenmiştir. Lee ve arkadaşları antosiyanince zengin siyah soya fasülyesinin obezite üzerine etkisini araştırmışlardır. Siyah soya fasülyesi siyanidin, delfinidin ve petunidin antosiyaninleri yönünden zengin bir besindir (64). Çalışmada kilolu ve obez bireylerden oluşan örneklem ikiye ayrılmış, 32 bireye günde 2,5 g antosiyanince zengin siyah soya fasülyesi özütü (32 mg antosiyanin) 31 bireye ise günde 2,5 g nişasta 8 hafta boyunca tüketirilmiştir. Bireylerin 8 hafta boyunca tüketmiş oldukları diyet kontrol altına alınmamıştır ve bireylere var olan beslenme şekillerinde herhangi bir değişiklik yapmamaları söylenmiştir. Bireylerin diyetleri çalışmanın başında, 4. ve 8. haftada besin tüketim kayıtları alınarak analiz edilmiş, enerji ve makro besin ögeleri alımında bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak 8 haftanın sonunda antosiyanince zengin soya fasülyesi özütünü tüketen bireylerde başlangıç düzeyine göre bel ve kalça çevresinin nişasta tüketen bireylere oranla azaldığı saptanmıştır (azalma miktarı: bel çevresi 1,9 cm, kalça çevresi 1,3 cm) (65).

Solverson ve arkadaşları böğürtlen tüketiminin kilolu ve obez bireylerde yağ oksidasyonuna ve solunum değişim katsayısına (Respiratory Exchange Ratio - RER) etkisine bakmışlardır. Böğürtlenin temel antosiyanini siyanidin olmakla birlikte epikateşin ve kaempferol gibi diğer flavanoidleri de içermektedir (66). Bu çalışmada katılımcılar çapraz geçişli dizayn yöntemiyle 7 gün boyunca her gün toplam 361 mg antosiyanin içeren 600 gram böğürtlen veya plasebo olarak 600 g böğürtlenle aynı kalori ve karbonhidrat içeriğine sahip nişasta peltesi tüketmişlerdir. Her iki tüketim arasında 7 günlük wash-out periyodu uygulanmış ve 7 günlük tüketim sonrasında bireyler 24 saat boyunca indirekt kalorimetre ölçümlerine uygun hale getirilmiş bir odada tutularak hem dinlenik durumda hem de 30 dakika boyunca 4,8 km hızla

yürürken yağ oksidasyonları ve RER değerleri belirlenmiştir. Yedi günlük böğürtlen ve nişasta peltesi tüketiminin yağ oksidasyonuna ve RER değerine etkisi karşılaştırıldığında böğürtlen tüketiminin hem dinlenik durumda hem de yürüyüş sırasında RER düzeyini düşürdüğü, (dinlenik durumda nişasta peltesi: 0,817, böğürtlen: 0,810; yürüyüş sırasında nişasta peltesi: 0,871, böğürtlen: 0,855) yağ oksidasyonunu ise arttırdığı (dinlenik durumda nişasta peltesi: 132,4 g/gün, böğürtlen: 140,9 g/gün; yürüyüş sırasında nişasta peltesi: 8,32 g, böğürtlen: 9,35 g) gözlemlenmiştir (67).

Antosiyenin yağ oksidasyonu ve obezite üzerine etkilerini mekanizmalarıyla birlikte araştıran çalışmalar genellikle hayvanlar üzerinde yürütülmüştür. Wu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ratlara 12 hafta boyunca standart yüksek yağlı diyet (% 45 yağ, % 20 protein, % 35 karbonhidrat) vererek obezite oluşturmayı amaçlamışlardır. İçecek olarak ise kontrol grubuna su, müdahale grubuna antosiyenince zengin meyve suyu (4,83 mL/gün yaban mersini ve 4,56 mL/gün karadut) vermişlerdir. 12 haftalık sürenin sonunda kontrol grubu ve müdahale grubundaki ratların vücut ağırlıkları karşılaştırıldığında yaban mersini suyu tüketen ratların vücut ağırlığı kontrol grubuna kıyasla % 7,3, karadut suyu tüketen grubun ise % 9,8 daha az bulunmuştur (68). Yapılan çalışmalar karaciğerde peroksizom proliferatör aktive reseptör γ (PPAR γ) ekspresyonundaki düşüşün yağ asit sentezini azalttığını ve karnitin palmitoltransferaz (CPT 1) ekspresyonundaki artışın ise yağ asitlerinin mitokondride parçalanmasını arttırdığını göstermiştir (69, 70). Wu ve arkadaşları yaptıkları bu çalışmada ise müdahale grubundaki ratlarda kontrol grubuna kıyasla PPAR γ ekspresyonunun daha düşük CPT 1 ekspresyonunun ise daha yüksek olduğunu saptamışlardır (71).

Benn ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise kontrol grubu ratları yüksek yağlı diyetle (ortalama yağ oranı % 16), müdahale grubu ratları ise yüksek yağlı diyetle ek ratların vücut ağırlığının % 0,1'i kadar Frenk üzümü özütü ile 12 hafta boyunca beslemişlerdir. Müdahale süresinin sonunda ratların ağırlık artışlarının benzer olduğu, ancak Frenk üzümü tükettirilen grupta adipoz yağ doku yüzdesinin ve ağırlığının daha düşük olduğu saptanmıştır. Ratların kas doku örneklerinde ise PPAR α , PPAR δ ,

Uncoupling Protein-2 (UCP-2), UCP-3 ve mitokondrial transkripsiyon faktör A geni ekspresyon düzeyleri incelenmiştir. Bu transkripsiyon faktörlerinin ve proteinlerin ekspresyonunun artmasının yağ asit oksidasyonunu, enerji harcamasını ve mitokondrial biyogenezi arttırdığı çalışmalarda gösterilmiştir (72-75). Sonuç olarak bu çalışmada Frenk üzümü özütü tükettirilen ratlarda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bu parametrelerin tamamının daha yüksek olduğu bulunmuştur (76). Tsuda ve arkadaşları ise 12 hafta boyunca 2 farklı antosiyanin (siyanidin ve siyanidin-3-glikozit) ile beslenen ratlarda kontrol grubuna göre adiponektin , leptin ve AMP-activated protein kinase (AMPK) seviyelerinin artarak yağ asit oksidasyonunun ve enerji harcamasının arttığını ve triasilgliserol düzeyinin azaldığını gözlemlemişlerdir (77).

Sonuç olarak Frenk üzümü gibi antosiyanin bakımından zengin besinlerin enerji ve yağ metabolizmasında görev alan bazı gen, transkripsiyon faktörleri ve enzimlerin ekspresyonunu değiştirerek yağ oksidasyonunu, vücut bileşimini ve vücut ağırlığını etkileyebileceği görülmektedir.

Tablo 2.2. Antosiyanin içerikli besinlerin yağ oksidasyonu ve obezite üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmaların özeti

Araştırma	Müdahale grubu	Verilen besin	Süre	Etki mekanizması	Sonuç
Lee ve ark. 2016 (65)	İnsan	Siyah soya fasülyesi	8 hafta	-	Bel ve kalça çevresi ↓
Solverson ve ark. 2018 (67)	İnsan	Böğürtlen	1 hafta	-	Dinlenik durumda ve yürüyüş sırasında yağ oksidasyonu ↑, RER değeri ↓
Wu ve ark. 2013 (78)	Hayvan	Yaban mersini Karadut	12 hafta	PPAR γ ↓ CPT 1 ↑	Yağ asit sentezi ↓, Yağ asit oksidasyonu ↑, Vücut ağırlığı artışı ↓
Benn ve ark. 2014 (79)	Hayvan	Frenk üzümü	12 hafta	PPAR α , PPAR δ , UCP-2, UCP-3 ve mitokondrial transkripsiyon faktör A geni ekspresyonu ↑	Yağ asit oksidasyonu, enerji harcaması ve mitokondrial biyogenez ↑, Adipoz yağ doku ağırlığı ve yüzdesi ↓
Tsuda ve ark. 2004 (77)	Hayvan	Siyanidin Siyanidin-3-glikozit	12 hafta	Adiponektin , leptin ve AMPK ↑	Yağ oksidasyonu ve enerji harcaması ↑, Triasilgliserol düzeyi ↓

2.6. Antosiyaninler ve Kardiyovasküler Sağlık Etkileşimleri

Antosiyanin bakımından zengin besinlerin obezite ve yağ yakımına yönelik etkinliği kısıtlı çalışmalarla gösterilmiş olmasına karşın kardiyovasküler sağlık üzerine etkileri daha detaylı araştırılmıştır. Geniş çaplı epidemiyolojik çalışmalar flavanoidlerin, özellikle de antosiyaninlerin kardiyovasküler hastalık ve kardiyovasküler hastalık risk faktörleri (hipertansiyon, trigliserit ve kolesterol yüksekliği, platelet agregasyonu, damar sertliği) insidansını azalttığını göstermiştir (80-84). Bu etkilerin elde edilmesinde antosiyaninlerin antioksidan ve anti-inflamatuar etkinliğinin önemli rol oynadığı çalışmalarda belirtilmiştir (85-88).

Kardiyovasküler sağlığın değerlendirilmesinde bazı parametreler kullanılmaktadır. Örneğin akım aracılı dilatasyon (FMD, flow-mediated dilatation) endotel fonksiyonun değerlendirilmesinde en geçerli gösterge olarak kabul edilmektedir ve FMD değeri düştükçe endotel fonksiyonlarda bozulma meydana gelmektedir (89). Ayrıca nabız dalga hızı (PWV, pulse wave velocity) damar sertliğinin değerlendirilmesinde altın standart olarak kullanılmaktadır (90). Antosiyanince zengin besinlerin akut (1-8 saat) ya da kronik (1-8 hafta) olarak tüketiminin kardiyovasküler sağlık üzerine etkilerinin araştırıldığı 24 çalışmadan elde edilen sistematik derleme bir çalışmada antosiyanince zengin besinlerin akut olarak tüketiminin endotel fonksiyonu arttırdığı ve damar sertliğini azalttığı, kronik tüketimin ise endotel fonksiyonu olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (91).

2.7. Frenk Üzümü ve Kardiyovasküler Sağlık Etkileşimleri

Frenk üzümü (*Ribes Nigrum*) üzümsü meyveler grubunda yer alan ve yetişme koşulları üzümle benzer olan bir meyvedir. Ayrıca soğuğa karşı oldukça dirençli olup Kuzey İskandinavya ülkelerinde bile yetiştiği bilinmektedir (92). Frenk üzümü meyve olarak tüketilebildiği gibi tadı mayhoş olduğu için tüketimini kolaylaştırmak amacıyla besin sanayiinde işlenerek özüt veya meyve suyu olarak da tüketilmekte ayrıca reçel, kahvaltılık gevrek, yoğurt, ekmekek, pasta ve şekerleme içerisine eklenebilmektedir (93). Uluslararası Frenk Üzümü Derneğinin verilerine göre Frenk üzümü en çok Kuzey Avrupa ülkeleri, Yeni Zelanda ve Çin'de yetişmekte olup dünyada en fazla üretildiği

ülke Polonya'dır. Ülkemizde ise Frenk üzümü tüm bölgelerde yetişebilmekte olup en çok Ege bölgesinde üretilmektedir (94). Yüz gram yaş Frenk üzümü yaklaşık % 85 su ve % 15 karbonhidrattan meydana gelmektedir ayrıca mikro besin öğeleri yönünden değerlendirildiğinde 181 mg C vitamini içeriğine sahiptir (95).

Frenk üzümünün kardiyovasküler yanıtla etkisi antioksidan ve anti-inflamatuar etkinliklerine ek olarak nitrik oksit sentezini artırmasıyla da açıklanmaktadır. İnsan vücudunda nitrik oksit düzeyi enzimatik ve nonenzimatik yollarla belirlenmektedir. Nonenzimatik sistem sadece diyetle alınan nitrik oksit düzeyine bağlıdır ve nitrik oksitin bilinen en iyi diyet kaynağı kırmızı pancardır. Kırmızı pancarın içerisindeki nitrik oksitin damarlarda vazodilatasyon sağlayarak spor performansını arttırabildiği bilinmektedir. Frenk üzümü içerisinde ise nitrik oksit bulunmamaktadır, ancak yapılan çalışmalar Frenk üzümü tüketiminin enzimatik yollarla nitrik oksit sentezini arttırabileceğine işaret etmektedir (96-99).

İnsan vücudunda enzimatik yolla nitrik oksit nöronal nitrik oksit sentaz (nNOS), indüklenebilir nitrik oksit sentaz (iNOS) ve endotel nitrit oksit sentaz (eNOS) olmak üzere üç farklı enzim tarafından sentezlenmektedir. Nitrik oksit kan damarları üzerinde vazodilatasyon sağlayarak damarların genişlemesini ve rahatlamasını sağlayabilmektedir. Bu etkinliği ile kardiyovasküler yanıtları olumlu yönde etkilemektedir [64-67]. Bu açıdan değerlendirildiğinde insan vücudaki nitrik oksit sentez düzeyinin arttırılmasının kardiyovasküler sağlık açısından yararlı olacağı söylenebilir. Frenk üzümünün ise özellikle eNOS üzerinden nitrik oksit sentezini arttırabileceği çalışmalarda gösterilmiştir bu çalışmalar Tablo 2.3'te özetlenmiştir.

Edirisinghe ve arkadaşları Frenk üzümünün endotel hücrelerde in vitro olarak fosfatidilinozitol-3 (PI3) ve protein kinaz B (Akt) yolağını aktive ederek eNOS ekspresyonunu arttırıp vazodilatör etki yaptığını göstermiştir (100). Nakamura ve arkadaşları ise ratlarda Frenk üzümü tüketimine bağlı olarak histamin H1 reseptörü aracılığıyla nitrik oksit sentezinin arttarak damarlardaki basıncın % 80'e kadar azalabildiğini bulmuştur (101). Tabart ve arkadaşları % 25 ile 33 arasında değişen oranda Frenk üzümü suyu içeren 6 farklı ticari içeceğin ex vivo olarak damarlardaki basıncı % 21 ile 50 oranında azalttığını bulmuşlardır (102). Ziberna ve arkadaşları

Frenk üzümünün temel antosiyanini olan siyanidinin izole rat aortasında vazodilatasyon oluşturduğunu ve damar basıncını azalttığını göstermiştir (103). Xu ve arkadaşları ise siyanidinin in vitro olarak ekstraselüler sinyalle düzenlenen kinaz 1 ve 2 (ERK 1 ve 2) üzerinden eNOS ekspresyonunu ve nitrik oksit sentezini arttırdığını bulmuştur (104, 105).

Frenk üzümü tüketiminin kardiyovasküler sağlık üzerine etkilerinin insanlarda araştırıldığı ilk çalışma ise 2005 yılında Matsumoto ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (106). Bu çalışmada bireylere tek doz vücut ağırlığının kilogramı başına 17 mg antosiyanin içeren Frenk üzümü özütü ya da plasebo çapraz geçişli dizayn yöntemiyle verilmiş ve tüketim sonrası 4. saate kadar her saat bireylerdeki ön kol kan akım hızı saptanmıştır. Tüketim sonrası 2. saatte ön kolda kan akımının anlamlı derecede arttığı bu artışın 3. saate kadar artmaya devam ettiği ve sonuç olarak ön kolda periferel kan akımının % 22'ye kadar hızlanabildiği gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada aynı katılımcılara yine çapraz geçişli dizayn yöntemiyle 2 hafta boyunca günlük kilogram başına 7,7 mg antosiyanin içeren Frenk üzümü özütü ya da plasebo verilerek 30 dakikalık yazı yazma performansları değerlendirilmiştir. Bu uygulama sonunda ise yazı yazma performansında bir değişiklik olmamasına karşın Frenk üzümü özütü tüketiminin kas aktivitesine bağlı kas sertliğini azalttığı ve hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesini arttırdığı görülmüştür (106).

Bir diğer çalışmada ise YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda ve bisiklet ergometresindeki egzersiz sırasında kardiyovasküler yanıtla etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 7 gün boyunca antrenmanlı bisikletçilere çapraz geçişli dizayn yöntemiyle günde 6 gram Frenk üzümü tozu (139 mg antosiyanin) ya da plasebo verilmiştir. Frenk üzümü tüketimi sonrasında dinlenik durumda kalp atım hızı ve kan basıncında bir değişiklik olmamasına karşın, kalp debisi % 25, kalp atım hacmi % 26 artarken, total periferel direncin % 16 azaldığı gözlemlenmiştir. Maksimum oksijen tüketim kapasitesinin % 40, 50, 60, 70 ve 80'inde yapılan bisiklet ergometresi testlerinde ise kardiyovasküler yanıtla herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir (24). Farklı dozlardaki YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda antrenmanlı bisiklet sporcularında kardiyovasküler yanıtla etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise

bisikletçilere 7 gün boyunca aralarında 14 günlük wash-out periyodu olacak şekilde günde 0, 105, 210 ve 315 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü verilmiştir. Tüm dozlar için kan basıncı, kalp atım hızı ve kan akım hızında bir değişiklik gözlemlenmemesine karşın; günde 210 ve 315 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü tüketimi sonrası kontrol grubuna kıyasla kalp debisinin sırasıyla % 15 ve % 28 artışı, kalp atım hacminin % 7 ve % 18 artışı, total periferel direncin ise her iki doz için % 20 azaldığı görülmüştür. Antosiyanin içeriği 105 mg olan YZFÜ özütü tüketiminin ise kardiyovasküler yanıtları etkilemediği gözlemlenmiştir (25).

YZFÜ özütü tüketimi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda ve izometrik kas kasılması sırasında kardiyovasküler yanıtlara etkisi incelenmiştir. Çalışmaya katılan bireylere 7 gün boyunca aralarında 14 günlük wash-out periyodu olacak şekilde çapraz geçişli dizaynla günde 210 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü veya plasebo verilmiştir. Bireylerin kuadriseps kaslarının izometrik olarak maksimal kasılma gücü saptanmış ve suplemantasyon sonrası maksimum kasılma gücünün % 30'unda 2 dakika boyunca sürekli kasılmaları sağlanıp kardiyovasküler yanıtlar ölçülmüştür. Sonuç olarak plaseboya kıyasla dinlenik durumda kan basıncı, kalp atım hızı ve kan akım hızında bir değişiklik olmazken kalp debisi % 16, kalp atım hacmi % 11 artmıştır. Kasılma süresince ise YZFÜ özütü tüketimine bağlı olarak sistolik, diyastolik, ortalama kan basıncının ve total periferel direncin düştüğü, kalp debisi ve kalp atım hacminin arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca YZFÜ özütü tüketimi sonrasında femoral arterin kas kasılması sırasında % 6 ile 8,2 arasında genişlediği gözlemlenmiştir (26). Bu çalışmalar değerlendirildiğinde Frenk üzümünün damarlarda vazodilatasyon sağlayarak ve damarlardaki basıncı azaltarak kardiyovasküler sağlığı destekleyebileceği görülmektedir.

Tablo 2.3. Frenk üzümünün kardiyovasküler yanıtlara etkisine dair yapılmış çalışmaların özeti

Araştırma	Türü	Verilen besin/besin ögesi	Etki mekanizması	Sonuç
Edirisinghe ve ark. 2011 (100)	İn vitro	Frenk üzümü	PI3 ve Akt yolağını aktivasyonuna bağlı eNOS ekspresyonu ↑	Vazodilatasyon ↑
Nakamura ve ark. 2002 (101)	Rat	Frenk üzümü	Histamin H1 reseptörü etkinliğine bağlı NO sentezi ↑	Damarlarda kan basıncı ↓
Tabart ve ark. 2018 (102)	Ex vivo	Frenk üzümü suyu	-	Damarlarda kan basıncı ↓
Ziberna ve ark. 2013 (103)	İn vitro	Siyanidin	-	Vazodilatasyon ↑ Damarlarda kan basıncı ↓
Xu ve ark. 2004 (104)	İn vitro	Siyanidin	ERK 1 ve 2 etkinliğine bağlı eNOS ekspresyonu ↑ ve NO sentezi ↑	-
Matsumoto ve ark. 2005 (106)	İnsan	Frenk üzümü	-	Periferel kan akımı % 22 ↑, hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesi ↑
Willems ve ark. 2015 (24)	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ	-	Kalp debisi % 25 ↑, kalp atım hacmi % 26 ↑, total periferel direnç % 16 ↓
Cook ve ark. 2017 (25)	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ	-	Kalp debisi % 15-28 ↑, kalp atım hacmi % 7-18 ↑, total periferel direnç % 20 ↓
Cook ve ark. 2017 (26)	İnsan	YZFÜ	-	Dinlenik durumda; kalp debisi % 16 ↑, kalp atım hacmi % 11 ↑, total periferel direnç % 20 ↓ Egzersiz sırasında; kalp debisi ve kalp atım hacmi ↑, sistolik, diastolik, ortalama kan basıncı ve total periferel direnç ↓

2.8. Frenk Üzümü ve Spor Performansı Üzerine Etkileri

Frenk üzümünün spor performansı üzerine etkileri son birkaç yıldır araştırılan bir konu olup Frenk üzümü tüketiminin doğrudan performansı ya da performans üzerine etkisi olabilecek bazı parametreleri etkilediği görülmektedir. Yapılan bu çalışmalar detaylı olarak incelenmiş ayrıca çalışmaların özeti Tablo 2.4'te verilmiştir.

Frenk üzümünün spor performansı üzerine etkisinin araştırıldığı ilk çalışmalar 2015 yılında yayınlanmıştır. Cook ve arkadaşları bisiklet sporcularına 7 gün boyunca her gün 300 mg YZFÜ özütü (105 mg antosiyanin) veya plaseboyu çift kör, çapraz geçişli dizayn ile tükettirmiş ve bisiklet ergometresinde sporcuların maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin % 45, 55 ve 65'inde 10'ar dakika boyunca bisiklet sürmelerini sağlamıştır. Bu testler sırasında sporcuların yağ oksidasyon düzeyi saptanmıştır. Devamında ise performans değerlendirme testi olarak sporcuların 16,1 km'lik (10 mil) mesafeyi bisiklet ergometresinde mümkün olan en kısa sürede tamamladıkları test dizaynı uygulanmıştır. Sonuç olarak bisiklet sporcularının YZFÜ özütü tüketimi sonrası plaseboya oranla 16,1 km'lik mesafeyi ortalama % 2,4 daha kısa sürede tamamladıklarını bulmuşlardır. Maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin % 45, 55 ve 65'inde yapılan egzersiz süresince ise yağ oksidasyonunun YZFÜ özütü tüketimi sonrası sırasıyla % 15, 13 ve 27 arttığı görülmüştür (21).

Willems ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada YZFÜ tozu tüketiminin antrenmanlı bisiklet sporcularında egzersiz sırasında plazma laktat düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca YZFÜ tüketimi sonrası anaerobik eşiğe hangi egzersiz yoğunluğunda ulaşıldığı incelenmiştir. Anaerobik eşik sporcularda anaerobik solunumun baskın olarak kullanılmaya başlandığı eşik olarak kabul edilmektedir ve plazma laktat seviyesinin 4 mmol/L'ye ulaşması ile saptanmaktadır (107). Bisiklet sporcuları çift kör ve çapraz geçişli dizayn yöntemiyle 7 gün boyunca her gün 6 g YZFÜ tozu (139 mg antosiyanin) veya plasebo tüketmişlerdir. Daha sonra maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin % 40, 50, 60, 70, 80'inde 4'er dakika boyunca bisiklet ergometresinde egzersiz yaptırılıp plazma laktat seviyeleri saptanmıştır. Sonuç olarak YZFÜ tozu tüketimi sonrasında bisiklet sporcularının maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin % 40, 50, 60, 70'inde yaptıkları egzersiz için plazma laktat seviyelerinin

sırasıyla % 27, 22, 17 ve 13 daha az olduğu ve anaerobik eşiğe ulaştıkları egzersiz yoğunluğunun % 6 daha yüksek olduğu gösterilmiştir (24).

Perkins ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise YZFÜ özütü tüketiminin tükenene kadar devam eden yüksek yoğunluklu interval koşu performansına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada da sporculara 7 gün boyunca her gün 300 mg YZFÜ özütü (105 mg antosiyanin) veya plasebo çift kör, çapraz geçişli dizayn ile tüketirilmiştir. Sonuç olarak YZFÜ özütü tüketimi sonrası plaseboya oranla tükenene kadar katedilen koşu mesafesinin % 10,6 arttığı görülmüştür (27).

Cook ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise farklı dozlardaki (0, 300, 600 ve 900 mg) YZFÜ özütü 7 gün boyunca her gün antrenmanlı erkek bisiklet sporcularına çapraz geçişli dizaynla tüketirilmiştir. Tüketim sonrasında sporculara maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin % 65'inde bisiklet ergometresinde egzersiz yaptırılmış ve egzersiz süresince yağ oksidasyonundaki farklılıklar incelenmiştir. Sonuç olarak 300, 600 ve 900 mg YZFÜ özütü tüketiminin egzersiz sırasında yağ oksidasyonunu sırasıyla % 18, 22 ve 24 arttırdığı bulunmuştur (22). Strauss ve arkadaşları ise aynı çalışma protokolünü antrenmanlı kadın bisiklet sporcularında yapmış ve sonuç olarak 7 gün boyunca her gün 600 mg YZFÜ özütü tüketiminin maksimum oksijen tüketim kapasitesinin % 65'inde yapılan egzersizde yağ oksidasyonunu % 27 arttırdığını saptamıştır (23).

Sporcularda egzersiz sırasında glikojen depolarının idareli kullanılması dayanıklılığı belirleyen en önemli parametrelerden biridir. Bunun için vücutta enerji harcaması sırasında karbonhidratlara oranla yağın daha çok enerji kaynağı olarak kullanılması istenmektedir (108-110). Frenk üzümü tüketimi sonrasında sporcular yağ enerji kaynağı olarak daha çok kullandıkları için dayanıklılıklarının ve performanslarının arttığı düşünülmektedir. Ayrıca egzersiz sırasında kardiyovasküler uyumluluğun sağlanması performansı etkileyebilen bir diğer özelliktir (111). Kalbin kasılma gücünün ve kalpten pompalanan kan hacminin artması ayrıca periferel dokularda vazodilatasyon oluşması kas dokunun daha iyi kanlanmasına ve oksijenlenmesine yardımcı olmaktadır. Tüm bu etkiler sonucunda kas kasılması optimize edilmekte ve anaerobik solunum daha az kullanılarak laktik asit üretimi

azalmaktadır (112). Laktik asit birikiminin sporcu performansını olumsuz etkilediği ve yorgunluğa ulaşma süresini kısalttığı bilinmektedir (113). Frenk üzümü tüketiminin kardiyovasküler yanıtları optimize ederek laktik asit üretimini azaltması spor performansını olumlu yönde etkileyen bir diğer özelliğidir. Sonuç olarak Frenk üzümü ile ilgili yapılan çalışmalar Frenk üzümünün gerek yağ oksidasyonunu gerekse nitrik oksit sentezini arttırarak spor performansını olumlu yönde etkileyebileceğine işaret etmektedir.

Tablo 2.4. Yeni Zelanda Frenk üzümü ve Spor performansına ilişkin yapılan çalışmaların özeti

Araştırma	Örneklem	Verilen besin/besin ögesi	Süre ve Miktar	Sonuç
Cook ve ark. 2015 (21)	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ özütü	7 gün boyunca günde 300 mg	Spor performansı % 2,4↑ Egzersizde yağ oksidasyonu % 13-27 ↑
Willems ve ark. 2015 (24)	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ tozu	7 gün boyunca günde 6 g	Egzersizde laktat seviyesi % 13-27↓ Anaerobik eşiğe ulaşmada % 6 ↑
Perkins ve ark. 2015 (27)	Aktif birey	YZFÜ özütü	7 gün boyunca günde 300 mg	Tükenene kadar koşulan mesafe % 10,6 ↑
Cook ve ark. 2017 (22)	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ özütü	7 gün boyunca günde 300,600 ya da 900 mg	Egzersizde yağ oksidasyonu % 18-24↑
Strauss ve ark. 2018 (23)	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ özütü	7 gün boyunca günde 600 mg	Egzersizde yağ oksidasyonu % 27↑

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Çalışma İngiliz Spor ve Egzersiz Bilimleri Derneği tarafından akredite edilmiş olan Chichester Üniversitesi (İngiltere) Sporcu Performansı Değerlendirme Laboratuvarı'nda Ekim 2017 - Aralık 2018 tarihleri arasında 16 erkek birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bireyler çalışmaya gönüllülük esasına göre dahil olmuştur. Çalışmaya katılmak isteyen bireyler çalışma hakkındaki bilgileri içeren bilgilendirme formu (EK 3) ile bilgilendirilmiş ve bireylerden onam formuyla (EK 4) çalışmaya katılmayı onayladıklarına dair imzaları alınmıştır. Çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterleri aşağıda verilmiştir;

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 18-45 yaş aralığında erkek olmak
- Doktor tarafından tanısı konulmuş herhangi bir sağlık problemi olmamak
- Sigara içmemek
- Son 1 ay içinde supleman kullanmamak
- Orman meyvelerine veya orman meyvelerinden üretilmiş özütlere karşı bildiği herhangi bir alerjisi olmamak
- Onam formunu imzalamayı kabul etmek

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

- 18 yaşından küçük 45 yaşından büyük olmak
- Kadın olmak
- Doktor tarafından tanısı konulmuş herhangi bir sağlık problemi olmak
- Sigara içmek
- Son 1 ay içinde supleman kullanmak
- Orman meyvelerine veya orman meyvelerinden üretilmiş özütlere karşı bildiği herhangi bir alerjisi olmak
- Onam formunu imzalamayı kabul etmemek olarak belirlenmiştir.

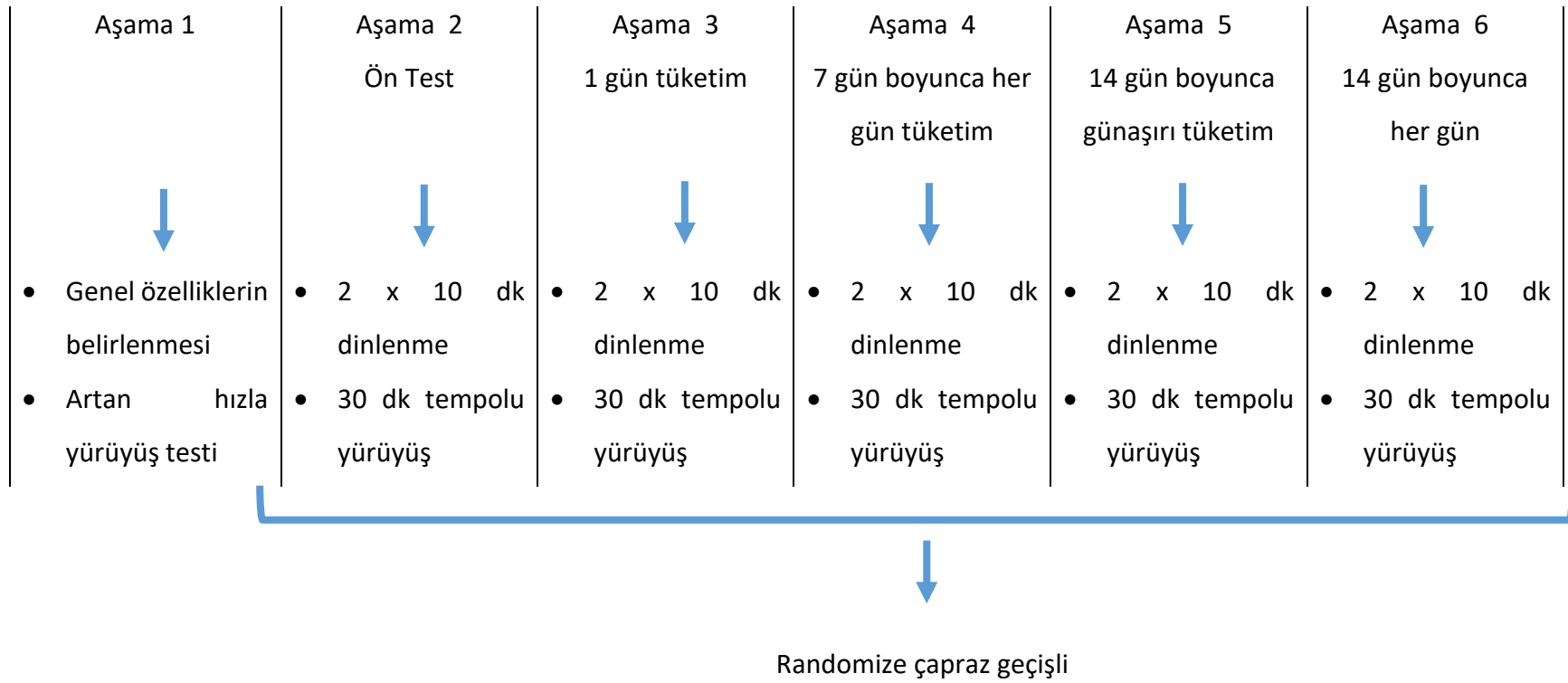
3.2. Araştırmanın Genel Planı

Araştırma 6 aşamalı olarak dizayn edilmiştir (Şekil 3.1). İlk aşamada bireylerin genel özellikleri (antropometrik ölçümler, besin tüketim sıklığı, fiziksel aktivite kaydı, dinlenik metabolik hız) belirlenmiş ve koşu bandında 'artan hızla yürüyüş' testi uygulanmıştır. Diğer 5 aşama ise randomize çapraz geçişli suplemantasyon testleri olarak planlanmıştır. Bu testler;

- Ön test,
- YZFÜ özütünün 1 gün tüketimi testi (akut tüketim)
- YZFÜ özütünün 7 gün boyunca her gün tüketim testi
- YZFÜ özütünün birer gün aralıkla 14 gün boyunca tüketimi testi
- YZFÜ özütünün 14 gün boyunca her gün tüketim testi şeklindedir.

Bireyler 6 aşamanın tamamını tamamlamıştır ve suplemantasyon testleri arasında daha önceki çalışmalarda uygulandığı ve önerildiği üzere en az 14 günlük wash-out periyodu uygulanmıştır (21, 68, 114). Suplemantasyon testleri 20 dakikalık dinlenik durumu ve 30 dakika koşu bandı üzerindeki tempolu yürüyüşü içerecek şekilde planlanmıştır.

Çalışmanın yapılması için gerekli etik kurul izni 2013 Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak Chichester Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Etik Komitesinden alınmıştır (İzin no: 1718_34) (EK 5).



Şekil 3.1. Araştırma genel planı

3.2.1. 1. Aşama

Genel Özelliklerin Belirlenmesi

Bireylerin 1. aşamada ilk olarak yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut bileşimleri, fiziksel aktivite kayıtları ve besin tüketim sıklıkları kayıt altına alınmıştır.

Boy uzunluğu bireyler ayakkabısız, topuklar, sırt, omuzlar ve başın arka kısmı duvara değecek şekilde, ayakta dik, hazır ol duruşta (Frankfort düzleminde) ve ayaklar bitişik olarak beklerken, başın en yüksek üst noktasından yere kadar olan mesafe cm (santimetre) cinsinden esnemeyen şerit metre kullanılarak ölçülmüştür (115).

Vücut ağırlığı ve bileşimi için Tanita BC-418 marka vücut analiz cihazı kullanılmıştır. Ölçüm sırasında bireylerin hafif giysilerle, ayakkabısız ve çorapsız cihaz üzerine çıkmaları sağlanmış ve 0,5 kg giysilerin ağırlığı olarak toplam ağırlıktan düşülmüştür (116).

Bireylerin fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesinde ise Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) kısa formu kullanılmıştır (EK 6). IPAQ kısa formu DSÖ ve Amerikan Hastalık Kontrolü ve Korunma Merkezi (CDC) tarafından geliştirilmiş olup Türkiye’de geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiştir (117). IPAQ kısa formu 15-69 yaş arasındaki bireylerde kullanılan basit ve uygulaması hızlı bir ölçektir. Temel olarak bireylerin boş zaman aktiviteleri, ev işleri, ulaşım ve iş için yapmış olduğu fiziksel aktiviteler sorgulanmaktadır. IPAQ kısa formu telefon aracılığıyla, yüzyüze ya da bireyin kendi kendine formu doldurmasıyla uygulanabilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre bireyler fiziksel aktivite düzeylerine göre düşük, orta ve yüksek düzeyde aktif olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır (118).

Bireylerin günlük antosiyanin alım miktarlarını belirlemek için antosiyanin içeren tüm besinlerin yer aldığı besin tüketim sıklığı anketi uygulanmıştır (EK 7). Bu anketin oluşturulmasında ve antosiyanin alım miktarının hesaplanmasında Phenol Explorer veri tabanı kullanılmıştır (119). Phenol Explorer veri tabanı polifenol içeren besinlerin tamamını içermektedir ve hangi besinin hangi polifenolü ne kadar içerdiği bu veri tabanından elde edilebilmektedir.

Bireylerin fizyolojik ve metabolik yanıtlarının saptanmasında indirekt kalorimetre yöntemlerinden olan Douglas Bag yöntemi kullanılmıştır. Douglas Bag yöntemi bireyin ekspire ettiği havanın toplanıp analiz edilmesi yöntemiyle uygulanmaktadır. Douglas Bag yöntemiyle ekspire ettiği havası toplanan bireyin standart sıcaklık ve basınç koşulları altında oksijen tüketim ve karbondioksit üretim miktarları belirlenerek bireyin enerji harcamasında hangi makro besin ögesini ne kadar miktarda kullandığı saptanabilmektedir (120). Douglas Bag yöntemi geçerliliği ve güvenilirliği olan bir yöntem olup altın standart olarak kabul edilmektedir (121). Çalışma boyunca Douglas Bag'de toplanan tüm hava 3 nokta kalibrasyon yöntemiyle kalibre edilmiş Servomex (Series 1400, Servomex, Crowborough, UK) gaz analiz cihazında analiz edilerek gaz içerisindeki oksijen ve karbondioksitin yüzdesi saptanmıştır. Daha sonra ise hacim ölçer cihazıyla (Harvard Apparatus Ltd. Edenbridge United Kingdom) gazın toplam hacmi hesaplanmıştır. Hacmi, oksijen ve karbondioksit yüzdesi bilinen gazın Haldane tarafından geliştirilen formül aracılığıyla oksijen ve karbondioksit miktarları belirlenmiştir (122). Devamında ise Wallis tarafından geliştirilen formül aracılığıyla bireylerin yağ ve karbonhidrat oksidasyon miktarları hesaplanmıştır (123). Wallis tarafından geliştirilen denklem aşağıda gösterilmiştir.

$$\text{Yağ oksidasyonu (g/dk): } (1,695 \times \text{VO}_2) - (1,701 \times \text{VCO}_2)$$

$$\text{Karbonhidrat oksidasyonu (g/dk): } (4,210 \times \text{VCO}_2) - (2,962 \times \text{VO}_2)$$

Bireylerin 1. aşamadaki dinlenik ekspirasyon havası toplanmadan önce 10 dakika oturarak tam dinlenik hale gelmeleri sağlanmıştır. Sonrasında ise birey supine (sırt üstü) pozisyonda uzandırılarak 2 defa 10 dakika boyunca ekspire ettiği hava Douglas Bag'de toplanmıştır. Douglas bag torbalarının hacminin belirli bir kapasitede olması nedeniyle ekspire edilen gaz 10'ar dakikalık bir süre ile 2 ayrı Douglas Bag'de toplanmıştır. Ayrıca her iki gaz toplama işlemi arasında ise 5 dakika ara verilmiştir. Bireylerin dinlenik metabolik hızının en düşük olduğu an, oksijen tüketiminin en az olduğu dolayısıyla da toplam enerji harcamasının en düşük olduğu andır (124, 125). Dolayısıyla her iki gazın analizi sonucunda bireyin en az düzeyde oksijen tükettiği test bireyin dinlenik metabolik hızı olarak kabul edilmiştir. Bir birey dinlenik durumdayken

vücut ağırlığının her bir kilogramı başına dakikada yaklaşık 3,5 mL oksijen tüketmektedir ve bu değer 1 MET (Metabolic Equivalent) olarak kabul edilmektedir (126). Böylece analizler sonucunda çalışmaya katılan bireylerin 1 MET değerleri saptanmıştır.

Artan Hızla Yürüyüş Testi

Bireylerin suplementasyon testlerinde tempolu yürüyüşü hangi hızda yapacaklarının belirlenmesi için her bireyin kendi fizyolojik ve metabolik yanıtlarına uygun olan hızlar saptanmıştır. Tempolu yürüyüş orta şiddetli egzersiz grubuna girmektedir ve bireylerin 3-6 MET aralığındaki oksijen tüketimine denk gelecek yoğunlukta yaptıkları egzersizler orta şiddetli egzersiz olarak kabul edilmektedir (127, 128). Bu yüzden çalışmaya katılan bireylerin koşu bandında 4 veya 5 MET'lik oksijen tüketimine denk gelen hızlarda yürümesi sağlanmıştır. Dört ve 5 MET'e denk gelen hızların belirlenmesinde ise daha önceki çalışmalarda da kullanılan artan hızla yürüyüş testi uygulanmıştır (129). Test süresince bireyler koşu bandında (HP Cosmos Pulsar Bodycare Products, UK) 2 km/saat hızla yürümeye başlamış ve devamında 3, 4, 5 ve 6 km/saat hızla yürümüştür. Her bir hızda toplam 8'er dakika yürünmüş ve her bir hızın son 3 dakikasında ekspire edilen hava Douglas Bag'te toplanarak analiz edilmiştir. Böylece her bir hızın bireylerde ne kadar oksijen tüketimiyle sonuçlandığı tespit edilerek bunun kaç MET'e denk geldiği hesaplanmıştır. Yürüyüş hızı ile MET değerleri arasındaki doğrusal ilişkiye dair çıkarılan denklem ile bireyin 4 ve 5 MET hızlarına denk gelen yürüyüş hızları belirlenmiştir. Bireylerin belirlenen iki hızdan birini seçerek tüm suplementasyon testleri boyunca aynı hızlarda yürümesi sağlanmıştır.

3.2.2. 2. 3. 4. 5. ve 6. Aşamalar (Suplementasyon Testleri)

Bireylerin suplementasyon testlerine dinlenmiş olarak gelmeleri sağlanmıştır. Ayrıca testlerden önceki son 48 saat içinde herhangi bir ağır egzersiz yapılmaması gerektiği ve son 24 saat içerisinde alkol almamaları gerektiği bireylere aktarılmıştır. Bireylere her suplementasyon testi için bir adet 48 saatlik besin tüketim kaydı formu

(EK 8) verilmiştir. İlk olarak ilk suplementasyon testi öncesindeki son 48 saat için besin tüketim kaydı tutmaları istenmiştir. Daha sonra bu kayıt arşivlenmiş ve bir kopyası bireylere verilerek diğer tüm suplementasyon testlerinden önceki son 48 saatte daha önce tüketmiş oldukları besinleri tüketmeleri istenmiş ve tükettikleri besinleri tekrardan kayda almaları istenmiştir. Böylece bireylerin tüm suplementasyon testleri öncesindeki son 48 saat boyunca aynı besinleri tüketmeleri sağlanmış, YZFÜ haricindeki diğer besinlerin metabolik, fizyolojik ve kardiyovasküler sistem üzerine olası etkileri standart hale getirilmeye çalışılmıştır. Bu yöntem daha önce yapılmış bir çok çalışmada uygulanmış ve önerilmiştir (21-25). Bireylerin her suplementasyon testi öncesi kaydettikleri 48 saatlik besin tüketim kayıtları ise Nutritics (Nutritics LTD, Dublin, Ireland) besin analiz programında analiz edilmiş ve bireylerin enerji ve makro besin ögesi alım miktarları hesaplanmıştır.

Fizyolojik ve Metabolik Yanıtların Ölçülmesi

Suplementasyon testlerinde bireylerin fizyolojik ve metabolik yanıtları için karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu, solunum değişim katsayısı (RER), enerji harcaması ve egzersizde algılanan zorluk değerleri (RPE) saptanmıştır. Bu parametrelerin belirlenmesinde dinlenik durumda (2 x 10 dk) ve tempolu yürüyüş sırasında (30 dakika) Douglas Bag yöntemi kullanılmıştır. Dinlenik durumdaki fizyolojik ve metabolik yanıtları saptamada kullanılan protokol 1. aşamada uygulanan protokolle aynı olarak uygulanmıştır. Bireyler daha sonra her bir suplementasyon testi için koşu bandında 4 veya 5 MET hızlarda 30 dakika boyunca tempolu yürüyüş yapmışlar ve bu yürüyüşün 7-10., 17-20. ve 27-30. dakikaları aralığında ekspire ettikleri hava toplanarak analiz edilmiş ve elde edilen 3 sonucun ortalaması alınarak bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki fizyolojik ve metabolik yanıtları belirlenmiştir. Buna ek olarak yürüyüşün 7-10., 17-20. ve 27-30. dakikaların sonunda Borg skalası kullanılarak yürüyüşte algılanan zorluk değerleri (Rated Perceived Exertion -RPE) saptanmıştır. Borg skalası 1998 yılında G. Borg tarafından geliştirilen bir skaladır ve egzersizde algılanan zorluk derecesinin ölçülmesinde dünyada en yaygın olarak kullanılan yöntemdir (130, 131). Borg skalası egzersiz sırasında bireylerin hissettikleri

efor, nefes alma zorluğu ve yorgunluk hissine bağlı olarak bireyin hissettiği zorluğu 6 ile 20 arasında bir rakamla eşleştirmesi yöntemiyle belirlenmektedir. Birey egzersize bağlı herhangi bir zorluk hissetmiyorsa 6, egzersizin şiddeti arttıkça daha üst rakamlar ve maksimum efor sarfettiği an 20 rakamıyla egzersizin zorluğunu ifade etmektedir (132, 133).

Kardiyovasküler Yanıtların Ölçülmesi

Suplemantasyon testlerinde dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında kardiyovasküler yanıtlar ölçülmüş ve bu bilgiler kardiyovasküler yanıtlar başlığı altında verilmiştir. Kardiyovasküler yanıtlarının ölçülmesinde hemodinamik olarak kalbin her bir atımı için ayrı ayrı ölçüm yapabilen Portapres cihazı (Portapres Model 2, Finapres Medical Systems BV, Amsterdam, The Netherlands) kullanılmıştır (134). Portapres cihazı normal tansiyon cihazlarına benzer bir şekilde çalışan bir cihazdır, ancak ölçümler kol yerine elin orta parmağından yapılmaktadır. Normal şartlarda kan basıncı veya kardiyovasküler yanıtların ölçülürken doğru sonuç elde edilmesi için cihazın vücuda bağlandığı noktanın kalp ile aynı hizada olması gerekmektedir. Ancak bireyler koşu bandında yürüyüş yaparken orta parmak kalp ile aynı hizada olmamakta ve kalbe olan uzaklığı harekete bağlı olarak sürekli değişmektedir. Portapres cihazı içerisinde yer alan özel sistem ölçümü kalp hizasından bağımsız olarak yapılabilmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla bir birey egzersiz yapıyor olsa bile kardiyovasküler yanıtları doğru ölçülebilmektedir. Portapres cihazı non-invaziv olarak çalışan bir cihazdır ve geçerliliği ve güvenilirliği gösterilmiştir (135). Çalışma süresince Portapres cihazı aracılığıyla ölçülen kardiyovasküler yanıtlar aşağıda verilmiştir:

- Kalp atım hızı: Kalbin 1 dakikadaki atım sayısı
- Sistolik kan basıncı (mm Hg): Kalbin her bir atışı sırasındaki kan basıncı
- Diyastolik kan basıncı (mm Hg): Kalbin atım sonrası gevşemesi sırasındaki kan basıncı
- Ortalama arter basıncı (mm Hg): Arterler üzerindeki kan basıncı
- Kalp atım hacmi (Stroke volüm) (mL): Kalbin her bir atışı sırasında sol ventrikülden pompalanan kanın hacmi

- Kalp debisi (Kardiyak output) (L/min): Kalbin dakikada pompaladığı kan hacmi
- Total periferel direnç (mm Hg x sn/mL): Periferel damarlarda kan üzerinde basınç
- Kan akım hızı (Ejection time) (sn): Kanın sol ventrikülden aortaya geliş süresi

Suplemantasyon testleri boyunca dinlenik durumda kardiyovasküler yanıtlar Portapres cihazıyla sırt üstü uzanır pozisyonda 2 defa 10'ar dakika boyunca bireylerin ekspire ettiği havanın toplanması işlemiyle eş zamanlı olarak yapılmıştır. Ekspire edilen gazın analizi sonucunda bireyin en az düzeyde oksijen tükettiği 10 dakikalık periyot için toplanan kardiyovasküler yanıtlar bireyin dinlenik kardiyovasküler yanıtları olarak kabul edilmiştir. Yine aynı şekilde 4 veya 5 MET hızlarda 30 dakika boyunca yapılan tempolu yürüyüşlerin 7-10., 17-20. ve 27-30. dakikaları arasındaki kardiyovasküler yanıt verileri kaydedilmiş, üç verinin ortalaması tempolu yürüyüş kardiyovasküler yanıtları olarak kabul edilmiştir.






















Portapres cihazı eli soğuk olan bireylerde damarlarda vazokonstriksiyon oluşması nedeniyle ya hiç çalışmamakta ya da verilerin doğru ölçülememesi nedeniyle test sırasında çalışmayı durdurarak yanlış veri elde edilmesini engellemektedir. Yapılan birçok çalışmada soğuk ele sahip bireylerin bu nedenle çalışma dışı bırakıldığı rapor edilmiştir (136-140). Bu araştırmada çalışmaya katılan bireylerden birinin doğal olarak elinin soğuk olması ve ölçümler sırasında Portapres cihazının çalışmayı durdurması nedeniyle bu birey kardiyovasküler yanıtlar açısından değerlendirmeye alınmamıştır.

Suplemantasyon Protokolü

Çalışmada uygulanan suplemantasyon protokolü Şekil 3.3'te verilmiştir. Bireyler suplemantasyon günlerinde toplam 600 mg olan 2 adet YZFÜ özütünü (CurraNZ, Health Currancy Ltd, Surrey, UK) sabah kahvaltıyla birlikte tüketmişlerdir. Altı yüz mg YZFÜ özütü içerisinde toplam 210 mg antosiyanin bulunmakta olup antosiyanin dağılımı;

- % 35–50 delfinidin-3-rutinozid
- % 30–45 siyanidin-3-rutinozid
- % 5–20 delfinidin-3-glikozid
- % 3–10 siyanidin-3-glikozid şeklindedir (141).

Bireyler testin yapılacağı gün testten 3 saat önce standart hafif bir kahvaltı (1 dilim kızartılmış ya da 1 dilim sade ekme) yaparak devamında ise testten 2 saat önce son suplemantasyonu yaparak teste katılmışlardır. Bireyler ön teste herhangi bir suplemantasyon yapmadan YZFÜ'nün olası etkilerini diğer suplemantasyon koşullarıyla karşılaştırmak amacıyla katılmışlardır. YZFÜ özütünün akut tüketimi testi, tek doz 600 mg YZFÜ özütü tüketilerek, 7 ve 14 gün boyunca her gün tüketim testi YZFÜ özütü her gün tüketilerek, 14 gün aralıklı tüketim testi ise YZFÜ özütü iki günde bir yani günaşırı tüketilerek yapılmıştır.

	Günler													Test günü
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Ön test														
	14 gün arınma													
1 gün														
	14 gün arınma													
7 gün														
	14 gün arınma													
14 gün sürekli														
	14 gün arınma													
14 gün aralıklı														



Randomize
Çapraz
geçişli



= 600 mg YZFÜ özütü



2 x 10 dk dinlenik
+
30 dk tempolu yürüyüş

Şekil 3.2. Çalışmada uygulanan suplementasyon protokolü

3.3. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen bulguların istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 23.0 programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı bulgular sürekli veriler için normal dağılım durumunda ortalama ve standart sapma olarak, normal dağılımın olmaması durumunda ise ortanca ve minimum-maksimum değerleri olarak sunulmuştur. Parametrik olan verilerde tekrarlı ölçümler için ANOVA testi uygulanmıştır, gruplar arası farklılıkların belirlenmesinde ise post-hoc student t-testi kullanılmıştır. Gruplar arası korelasyon ilişkisi Spearman korelasyon testi ile hesaplanmıştır. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Bireylerin Genel Özellikleri

Araştırmaya katılan bireylerin antropometrik özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir. Buna göre bireylerin yaş ortalaması 24 ± 6 yıl, boy uzunluğu ortalaması 178 ± 6 cm, vücut ağırlığı ortalaması 78 ± 16 kg, vücut yağ yüzdesi ortalaması $15,2\pm5,0$ ve beden kütle indeksi (BKİ) $24,7\pm4,1$ kg/m^2 olarak saptanmıştır.

Tablo 4.1. Araştırmaya katılan bireylerin antropometrik özellikleri

Birey numarası	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Vücut ağırlığı (kg)	Vücut yağ oranı (%)	BKİ (kg/m^2)
1	25	175	79	16,2	25,9
2	18	173	64	13,2	21,0
3	23	182	126	27,3	38,1
4	19	176	63	20,3	20,3
5	41	192	88	11,8	23,7
6	20	181	83	9,8	25,2
7	18	172	68	12,3	22,9
8	27	180	85	9,9	26,2
9	18	180	63	11,4	19,5
10	22	166	70	16,2	25,5
11	20	180	78	13,0	24,2
12	29	180	87	24,3	26,8
13	25	185	86	13,2	25,0
14	29	171	65	15,7	22,3
15	28	178	74	12,4	23,2
16	24	170	74	16,4	25,7
Ort \pm SS	24 ± 6	178 ± 6	78 ± 16	$15,2\pm5,0$	$24,7\pm4,1$

Araştırmaya katılan bireylerin fiziksel aktivite verileri Tablo 4.2’de verilmiştir. Buna göre bireylerin haftalık ortalama şiddetli aktivite düzeyi 2085 ± 1177 MET-dk, orta düzey aktivite düzeyi 618 ± 693 MET-dk, yürüyüşe bağlı aktivite düzeyi 1682 ± 1329 MET-dk ve toplam fiziksel aktivite düzeyi 4385 ± 1635 MET-dk olarak bulunmuştur. Bireyler fiziksel aktivite düzeyine göre sınıflandırıldığında tamamının fiziksel aktivite düzeyi yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.2. Araştırmaya katılan bireylerin fiziksel aktivite verileri

Birey numarası	Fiziksel aktivite türleri				Fiziksel aktivite sınıflandırılması
	Şiddetli aktivite (MET-dk/hafta)	Orta düzey aktivite (MET-dk/hafta)	Yürüyüşe bağlı aktivite (MET-dk/hafta)	Toplam fiziksel aktivite (MET-dk/hafta)	
1	1920	960	1386	4266	Yüksek
2	1440	400	495	2335	Yüksek
3	720	0	1386	2106	Yüksek
4	480	720	2426	3626	Yüksek
5	4800	120	1040	5960	Yüksek
6	2880	0	693	3573	Yüksek
7	1440	1920	594	3954	Yüksek
8	1440	1440	2772	5652	Yüksek
9	960	0	4158	5118	Yüksek
10	1080	720	347	2147	Yüksek
11	2880	60	132	3072	Yüksek
12	1440	1920	2772	6132	Yüksek
13	2880	360	4158	7398	Yüksek
14	2880	0	396	3276	Yüksek
15	3600	0	2772	6372	Yüksek
16	2520	1260	1386	5166	Yüksek
Ort±SS	2085±1177	618±693	1682±1329	4385±1635	

Araştırmaya katılan bireylerin diyetle günlük antosiyanin alım miktarları Tablo 4.3'te verilmiştir. En az düzey antosiyanin alan birey günlük 0,1 mg, en fazla alan birey 206,8 mg antosiyanin alımına sahiptir. Günlük diyetle ortalama antosiyanin alımı ise $82,0 \pm 73,3$ mg olarak bulunmuştur.

Tablo 4.3. Araştırmaya katılan bireylerin diyetle günlük antosiyanin alım miktarları

Birey numarası	Günlük antosiyanin alım miktarı (mg)
1	82,8
2	61,6
3	0,1
4	62,2
5	33,9
6	12,3
7	206,8
8	147,6
9	10,1
10	15,8
11	18,5
12	176,0
13	198,5
14	173,2
15	41,4
16	70,4
Ort±SS	$82,0 \pm 73,3$

Araştırmaya katılan bireylerin dinlenik durumda oksijen tüketim miktarları (1-MET değerleri), tempolu yürüyüş hızları ve bu yürüyüş hızının karşılık geldiği MET değerleri Tablo 4.4'te verilmiştir. Bireylerin ortalama dinlenik durumda oksijen tüketim miktarları $3,95 \pm 0,64$ mL/kg/dk, ortalama tempolu yürüyüş hızları ise $5,66 \pm 0,65$ km/saat olarak bulunmuştur.

Tablo 4.4. Araştırmaya katılan bireylerin dinlenik durumda oksijen tüketim miktarları (1-MET değerleri), tempolu yürüyüş hızları ve bu yürüyüş hızının karşılık geldiği MET değerleri

Birey numarası	Dinlenik durumda oksijen tüketim miktarları (mL/kg/dk)	Yürüyüş hızları (km/saat)	Yürüyüşün MET değeri
1	4,16	6,6	5
2	4,60	6,1	5
3	3,55	4,8	5
4	4,01	6,6	5
5	2,99	4,7	5
6	3,90	5,7	5
7	5,22	5,1	4
8	3,48	5,4	5
9	5,31	7,1	4
10	3,60	5,3	5
11	3,40	5,5	5
12	3,67	5,6	5
13	3,72	5,3	5
14	4,31	5,6	4
15	3,44	5,6	5
16	3,83	5,5	5
Ort±SS	3,95±0,64	5,66±0,65	

Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri öncesindeki son 48 saat boyunca tüketmiş oldukları besinlerden aldıkları günlük ortalama enerji ve makro besin ögesi miktarları ve bu miktarların vücut ağırlığına göre dağılımı Tablo 4.5'te verilmiştir. Buna göre bireylerin suplementasyon testleri öncesindeki son 48 saat boyunca tüketmiş oldukları besinlerden aldıkları ortalama günlük karbonhidrat miktarı 207-215 g, protein miktarı 121-125 g, yağ miktarı 82-83 g ve enerji miktarı 2045-2105 kkal aralığındadır. Bireylerin suplementasyon testleri için tüketmiş oldukları besinlerden almış oldukları karbonhidrat, protein, yağ ve enerji miktarları ise birbirinden farklı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.5. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri öncesindeki son 48 saat boyunca tüketmiş oldukları besinlerden aldıkları günlük ortalama enerji ve makro besin ögesi miktarları ve bu miktarların vücut ağırlığına göre dağılımı

Suplemantasyon testleri						
Besin öğeleri ve Enerji	Ön test	1 gün	7 gün sürekli	14 gün aralıklı	14 gün sürekli	p
Karbonhidrat						
g	215±54	207,6±50,7	213±58	209±56,1	210±54	0,327
g/kg	2,85±0,91	2,75±0,85	2,82±0,92	2,76±0,89	2,79±0,87	
Protein						
g	125±43	125,5±42,1	125±39	126,0±44,6	121±42	0,280
g/kg	1,62±0,58	1,64±0,58	1,61±0,50	1,64±0,59	1,57±0,56	
Yağ						
g	83±34	82,3±34,4	84±34	82,5±35,7	82±35	0,956
g/kg	1,07±0,36	1,05±0,37	1,07±0,37	1,05±0,38	1,05±0,38	
Toplam enerji						
kcal	2105±464	2074±482	2103±496	2081±531	2045±487	0,483
kcal/kg	27,42±6,35	27,02±6,57	27,34±6,53	27,00±6,83	26,59±6,29	

p değerlerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

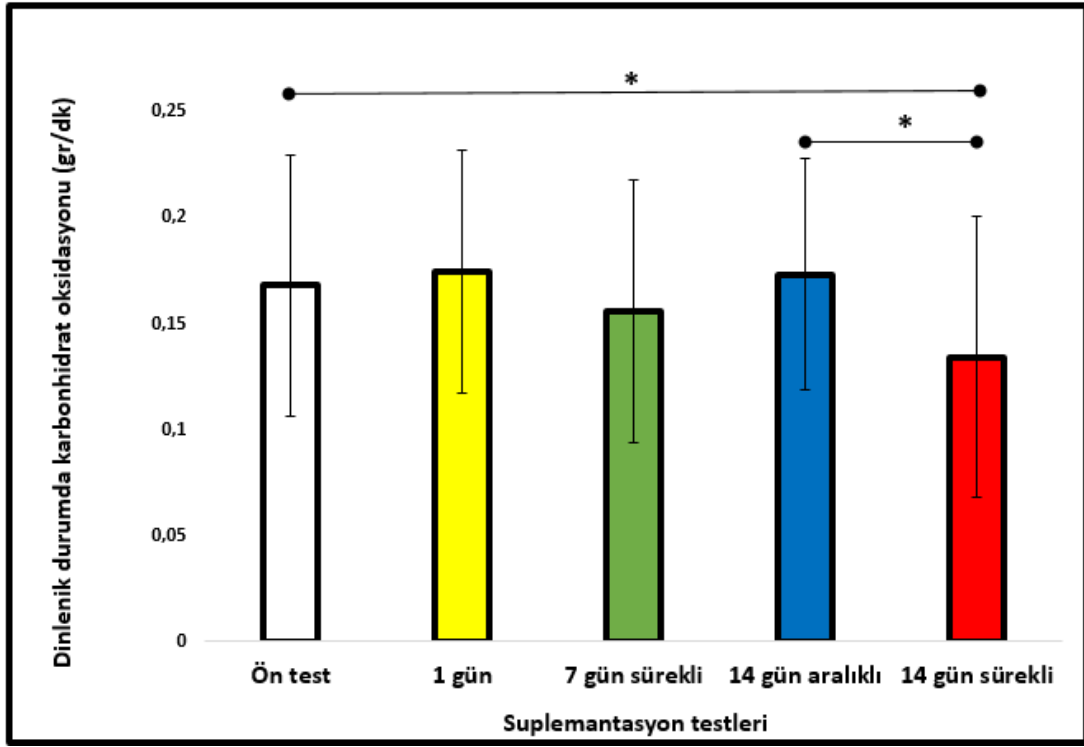
4.2. Bireylerin Dinlenik Durumda Fizyolojik ve Metabolik Yanıtları

Araştırmaya katılan bireylerin dinlenik durumda fizyolojik ve metabolik yanıtları her bir suplemantasyon testi için ayrı ayrı olarak karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu, RER değerleri ve enerji harcamaları saptanarak ölçülmüştür.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonu verileri Tablo 4.6 ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama karbonhidrat oksidasyonu; ön test için $0,17\pm 0,06$ g/dk, 1 gün tüketim için $0,17\pm 0,06$ g/dk, 7 gün sürekli tüketim için $0,16\pm 0,06$ g/dk, 14 gün aralıklı tüketim için $0,17\pm 0,06$ g/dk ve 14 gün sürekli tüketim için $0,13\pm 0,07$ g/dk olarak saptanmıştır. 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonu, ön test ve 14 gün aralıklı tüketim testine göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,030$, $p=0,048$).

Tablo 4.6. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonu verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (g/dk)	1 gün (g/dk)	7 gün sürekli (g/dk)	14 gün aralıklı (g/dk)	14 gün sürekli (g/dk)
1	0,23	0,14	0,22	0,25	0,28
2	0,18	0,19	0,15	0,15	0,15
3	0,14	0,20	0,16	0,23	0,03
4	0,23	0,22	0,17	0,17	0,26
5	0,08	0,18	0,06	0,06	0,06
6	0,19	0,18	0,28	0,25	0,10
7	0,08	0,28	0,18	0,19	0,09
8	0,19	0,14	0,17	0,16	0,16
9	0,26	0,16	0,18	0,19	0,10
10	0,16	0,13	0,14	0,19	0,14
11	0,12	0,13	0,15	0,19	0,12
12	0,27	0,31	0,25	0,22	0,18
13	0,16	0,13	0,11	0,09	0,09
14	0,11	0,18	0,13	0,10	0,12
15	0,09	0,12	0,05	0,15	0,10
16	0,20	0,10	0,09	0,18	0,17
Ort±SS	$0,17\pm 0,06$	$0,17\pm 0,06$	$0,16\pm 0,06$	$0,17\pm 0,06$	$0,13\pm 0,07$



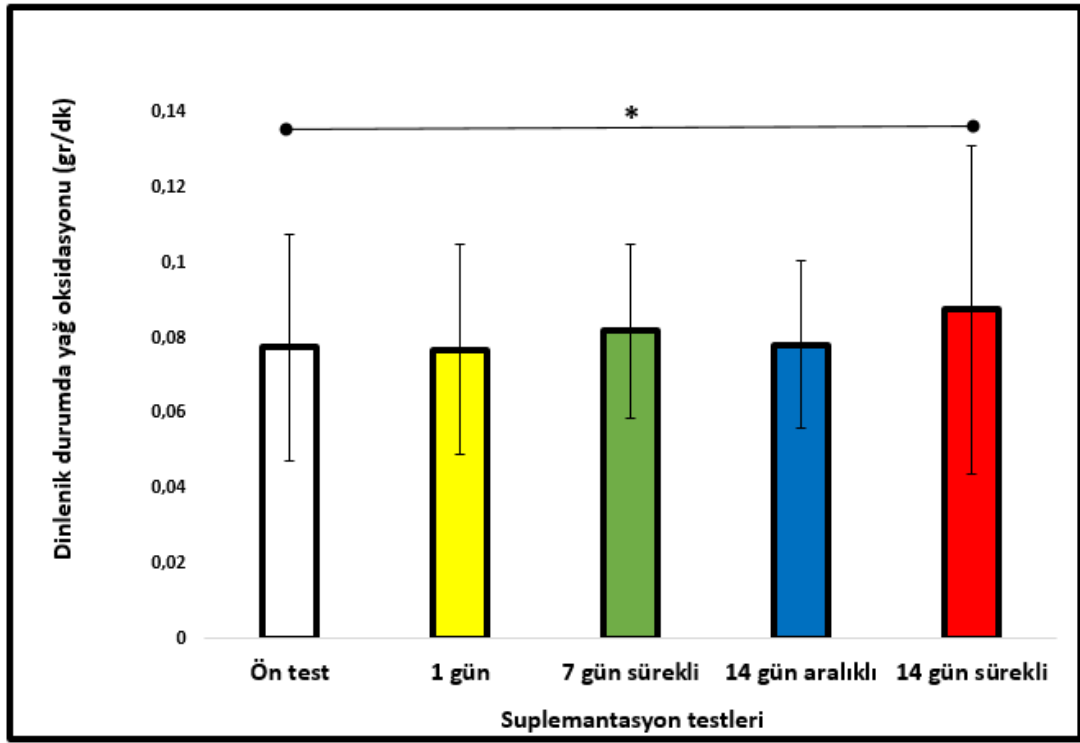
Şekil 4.1. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonu verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda yağ oksidasyonu verileri Tablo 4.7 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama yağ oksidasyonu; ön test için $0,08\pm0,03$ g/dk, 1 gün tüketim için $0,08\pm0,03$ g/dk, 7 gün sürekli tüketim için $0,08\pm0,02$ g/dk, 14 gün aralıklı tüketim için $0,08\pm0,02$ g/dk ve 14 gün sürekli tüketim için $0,09\pm0,04$ g/dk olarak saptanmıştır. 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda yağ oksidasyonu ön teste göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,050$).

Tablo 4.7. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda yağ oksidasyonu verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri (g/dk)				
	Ön test (g/dk)	1 gün (g/dk)	7 gün sürekli (g/dk)	14 gün aralıklı (g/dk)	14 gün sürekli (g/dk)
1	0,05	0,11	0,07	0,08	0,05
2	0,07	0,05	0,08	0,08	0,06
3	0,17	0,14	0,15	0,12	0,21
4	0,03	0,04	0,06	0,06	0,02
5	0,10	0,05	0,11	0,13	0,11
6	0,09	0,09	0,05	0,07	0,12
7	0,10	0,06	0,09	0,09	0,12
8	0,07	0,08	0,07	0,08	0,06
9	0,08	0,09	0,09	0,06	0,11
10	0,06	0,09	0,08	0,07	0,07
11	0,08	0,09	0,09	0,07	0,09
12	0,06	0,03	0,07	0,09	0,10
13	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
14	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
15	0,07	0,07	0,09	0,04	0,09
16	0,07	0,10	0,07	0,06	0,04
Ort±SS	$0,08\pm0,03$	$0,08\pm0,03$	$0,08\pm0,02$	$0,08\pm0,02$	$0,09\pm0,04$



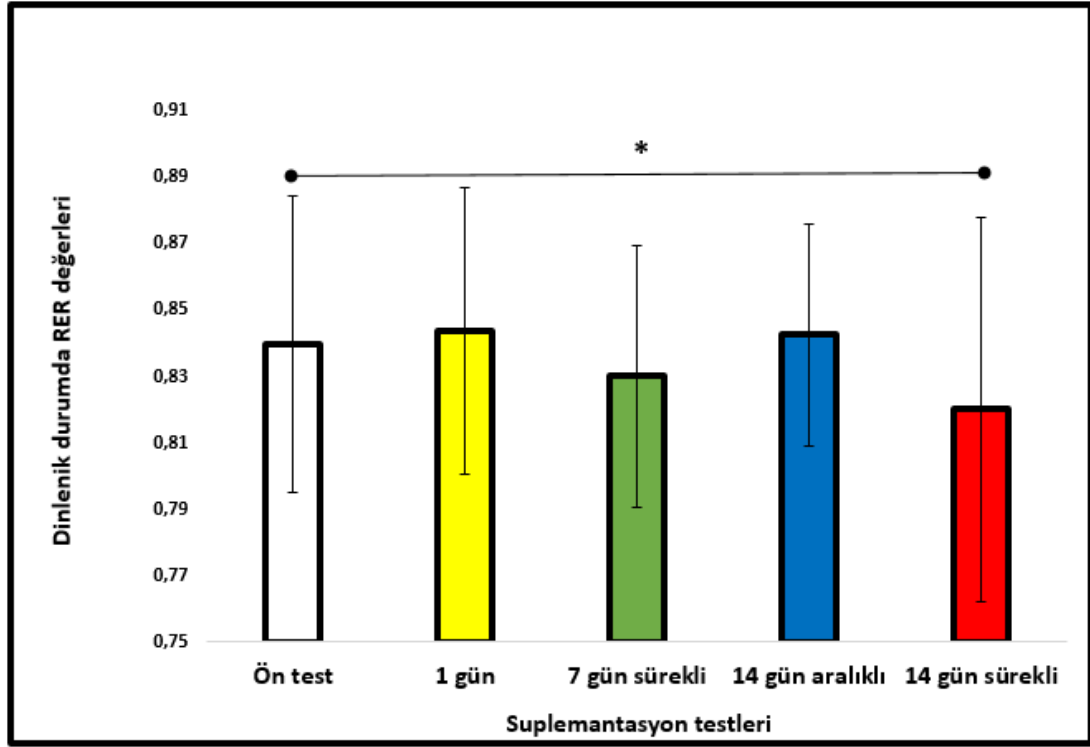
Şekil 4.2. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda yağ oksidasyonu verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda RER (solunum değişim katsayısı) verileri Tablo 4.8 ve Şekil 4.3'te verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama RER değerleri; ön test için $0,840 \pm 0,045$, 1 gün tüketim için $0,844 \pm 0,043$, 7 gün sürekli tüketim için $0,830 \pm 0,040$, 14 gün aralıklı tüketim için $0,843 \pm 0,033$ ve 14 gün sürekli tüketim için $0,820 \pm 0,058$ olarak saptanmıştır. 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda RER değeri ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p=0,034$).

Tablo 4.8. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda RER verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test	1 gün	7 gün sürekli	14 gün aralıklı	14 gün sürekli
1	0,897	0,801	0,872	0,869	0,904
2	0,857	0,886	0,829	0,833	0,844
3	0,774	0,809	0,794	0,835	0,718
4	0,920	0,900	0,862	0,856	0,948
5	0,775	0,873	0,761	0,749	0,758
6	0,836	0,836	0,905	0,883	0,779
7	0,774	0,891	0,832	0,843	0,772
8	0,855	0,820	0,851	0,838	0,853
9	0,873	0,824	0,835	0,863	0,785
10	0,852	0,811	0,829	0,857	0,840
11	0,819	0,814	0,823	0,857	0,805
12	0,888	0,945	0,879	0,849	0,823
13	0,844	0,828	0,816	0,808	0,799
14	0,820	0,851	0,833	0,802	0,814
15	0,796	0,820	0,760	0,874	0,797
16	0,856	0,790	0,801	0,866	0,882
Ort±SS	$0,840 \pm 0,045$	$0,844 \pm 0,043$	$0,830 \pm 0,040$	$0,843 \pm 0,033$	$0,820 \pm 0,058$



Şekil 4.3. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda RER verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda enerji harcamaları verileri Tablo 4.9'da verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama enerji harcamaları; ön test için $1,44\pm 0,30$ kkal/dk, 1 gün tüketim için $1,46\pm 0,24$ kkal/dk, 7 gün sürekli tüketim için $1,43\pm 0,27$ kkal/dk, 14 gün aralıklı tüketim için $1,45\pm 0,28$ kkal/dk ve 14 gün sürekli tüketim için $1,41\pm 0,28$ kkal/dk olarak bulunmuştur ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.9. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda enerji harcamaları verileri

Suplemantasyon testleri						
Birey numarası	Ön test (kkal/dk)	1 gün (kkal/dk)	7 gün sürekli (kkal/dk)	14 gün aralıklı (kkal/dk)	14 gün sürekli (kkal/dk)	p
1	1,41	1,62	1,56	1,78	1,65	
2	1,38	1,26	1,41	1,35	1,24	
3	2,25	2,17	2,10	2,08	2,16	
4	1,27	1,31	1,29	1,30	1,26	
5	1,25	1,26	1,29	1,48	1,32	
6	1,69	1,61	1,64	1,67	1,56	
7	1,32	1,74	1,59	1,62	1,59	
8	1,44	1,40	1,36	1,42	1,23	
9	1,77	1,55	1,60	1,40	1,48	
10	1,29	1,37	1,34	1,42	1,22	
11	1,25	1,35	1,46	1,42	1,41	
12	1,72	1,52	1,71	1,75	1,75	
13	1,35	1,24	1,18	1,02	1,05	
14	1,11	1,40	1,17	1,17	1,25	
15	1,08	1,20	1,08	1,06	1,23	
16	1,53	1,37	1,08	1,31	1,13	
Ort±SS	1,44±0,30	1,46±0,24	1,43±0,27	1,45±0,28	1,41±0,28	0,638

p değerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

4.3. Bireylerin Dinlenik Durumda Kardiyovasküler Yanıtları

Araştırmaya katılan bireylerin dinlenik durumda kardiyovasküler yanıtları her bir suplementasyon testi için ayrı ayrı olarak kalp atım hızı, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, ortalama arter basıncı, kalp atım hacmi, kalp debisi, total periferel direnç ve kan akım hızı saptanarak ölçülmüştür.

Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hızı verileri Tablo 4.10'da verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama kalp atım hızı; ön test için 61 ± 9 , 1 gün tüketim için 62 ± 10 , 7 gün sürekli tüketim için 63 ± 11 , 14 gün aralıklı tüketim için 62 ± 10 ve 14 gün sürekli tüketim için 61 ± 9 olarak bulunmuştur ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.10. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hızı verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri					p
	Ön test (atım sayısı/dk)	1 gün (atım sayısı/dk)	7 gün sürekli (atım sayısı/dk)	14 gün aralıklı (atım sayısı/dk)	14 gün sürekli (atım sayısı/dk)	
1	75	71	72	80	82	
2	65	67	78	69	65	
3	69	72	69	69	67	
4	69	64	68	72	66	
5	42	42	49	46	50	
6	49	59	65	55	56	
7	61	71	70	66	61	
8	55	55	59	56	58	
9	73	79	74	72	74	
10	59	57	62	60	58	
11	72	69	72	76	67	
12	54	50	47	55	48	
13	54	60	49	51	56	
14	54	53	46	50	48	
15	63	63	67	59	57	
Ort±SS	61±9	62±10	63±11	62±10	61±9	0,487

p değerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda sistolik kan basıncı verileri Tablo 4.11’de verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama sistolik kan basıncı; ön test için 137 ± 13 mm Hg, 1 gün tüketim için 133 ± 13 mm Hg, 7 gün sürekli tüketim için 134 ± 16 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketim için 132 ± 14 mm Hg ve 14 gün sürekli tüketim için 130 ± 15 mm Hg olarak bulunmuştur ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.11. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda sistolik kan basıncı verileri

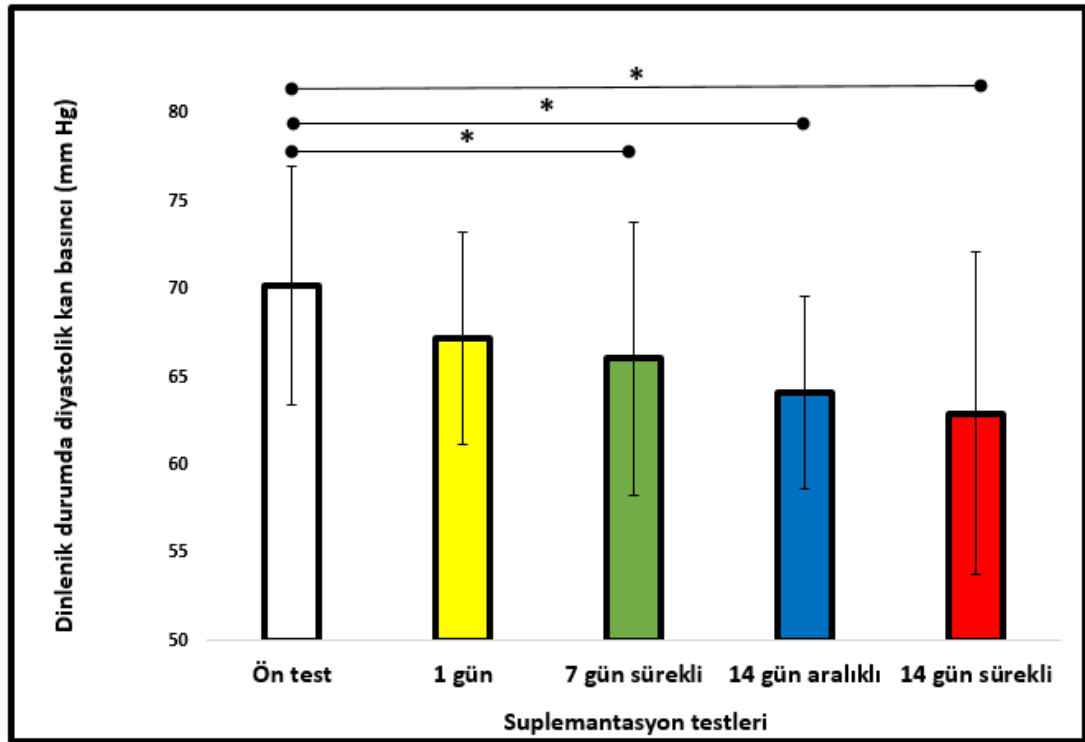
Suplemantasyon testleri						
Birey numarası	Ön test (mm Hg)	1 gün (mm Hg)	7 gün sürekli (mm Hg)	14 gün aralıklı (mm Hg)	14 gün sürekli (mm Hg)	p
1	119	109	107	111	115	
2	146	135	163	151	158	
3	122	124	117	117	130	
4	123	148	123	131	124	
5	134	141	135	157	142	
6	153	143	148	151	147	
7	151	141	148	136	135	
8	150	150	146	139	122	
9	158	137	147	130	128	
10	137	114	130	128	113	
11	129	120	140	129	144	
12	148	144	124	139	124	
13	142	138	147	129	145	
14	125	133	119	115	126	
15	123	118	115	114	103	
Ort±SS	137±13	133±13	134±16	132±14	130±15	0,288

p değerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda diyastolik kan basıncı verileri Tablo 4.12 ve Şekil 4.4'te verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama diyastolik kan basıncı; ön test için 70 ± 7 mm Hg, 1 gün tüketim için 67 ± 6 mm Hg, 7 gün sürekli tüketim için 66 ± 8 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketim için 64 ± 5 mm Hg ve 14 gün sürekli tüketim için 63 ± 8 mm Hg olarak saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda diyastolik kan basıncı ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,032$, $p=0,002$, $p=0,014$).

Tablo 4.12. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda diyastolik kan basıncı verileri

Birey numarası	Ön test (mm Hg)	Suplemantasyon testleri			
		1 gün (mm Hg)	7 gün sürekli (mm Hg)	14 gün aralıklı (mm Hg)	14 gün sürekli (mm Hg)
1	70	62	65	60	63
2	69	69	75	72	76
3	69	68	67	69	73
4	62	73	59	60	52
5	71	72	67	66	65
6	67	72	64	57	59
7	71	65	72	67	61
8	76	75	60	75	62
9	87	75	81	66	59
10	71	57	68	66	63
11	80	69	76	67	81
12	68	60	54	60	52
13	59	69	68	57	67
14	67	57	55	59	65
15	66	65	60	61	46
Ort±SS	70 ± 7	67 ± 6	66 ± 8	64 ± 5	63 ± 8



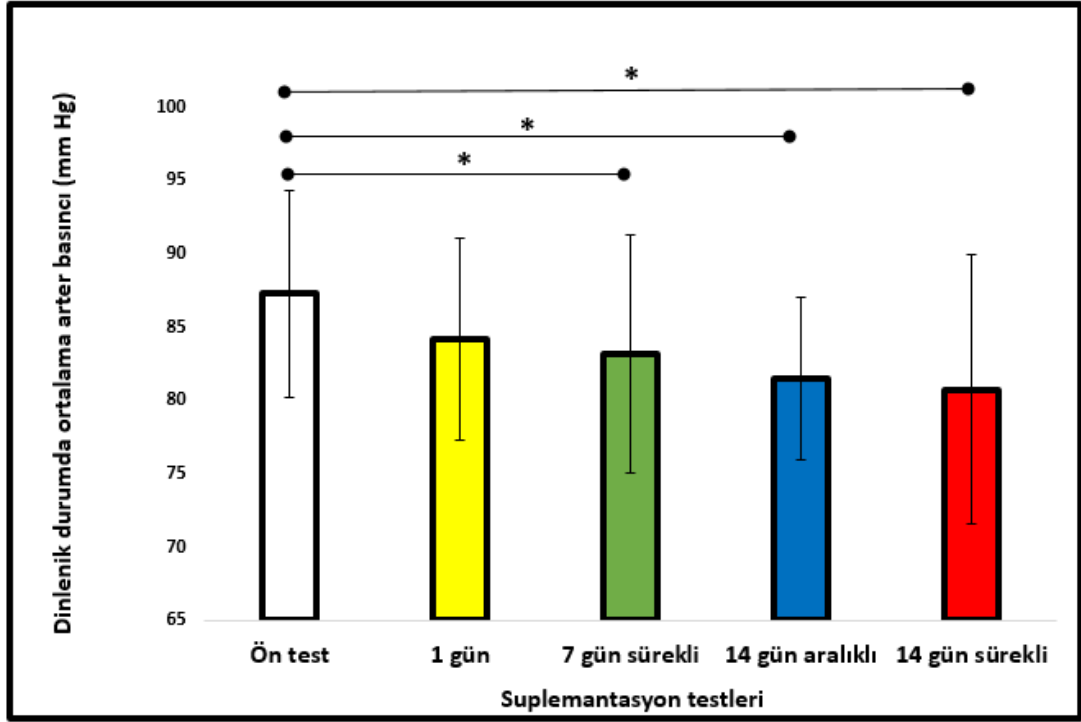
Şekil 4.4. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda diyastolik kan basıncı verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda ortalama arter basıncı verileri Tablo 4.13 ve Şekil 4.5'te verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama arter basıncı; ön test için 87 ± 7 mm Hg, 1 gün tüketim için 84 ± 7 mm Hg, 7 gün sürekli tüketim için 83 ± 8 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketim için 82 ± 5 mm Hg ve 14 gün sürekli tüketim için 81 ± 9 mm Hg olarak saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda ortalama arter basıncı ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,033$, $p=0,002$, $p=0,029$).

Tablo 4.13. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda ortalama arter basıncı verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (mm Hg)	1 gün (mm Hg)	7 gün sürekli (mm Hg)	14 gün aralıklı (mm Hg)	14 gün sürekli (mm Hg)
1	82	75	76	74	77
2	90	88	95	93	98
3	82	82	79	82	86
4	81	96	79	79	74
5	88	90	84	87	85
6	88	87	85	80	81
7	89	83	90	84	79
8	93	92	78	90	77
9	106	92	98	84	77
10	87	73	84	81	78
11	95	82	92	83	96
12	85	78	71	77	69
13	78	88	87	76	87
14	84	77	73	76	84
15	81	80	76	76	63
Ort±SS	87 ± 7	84 ± 7	83 ± 8	82 ± 5	81 ± 9



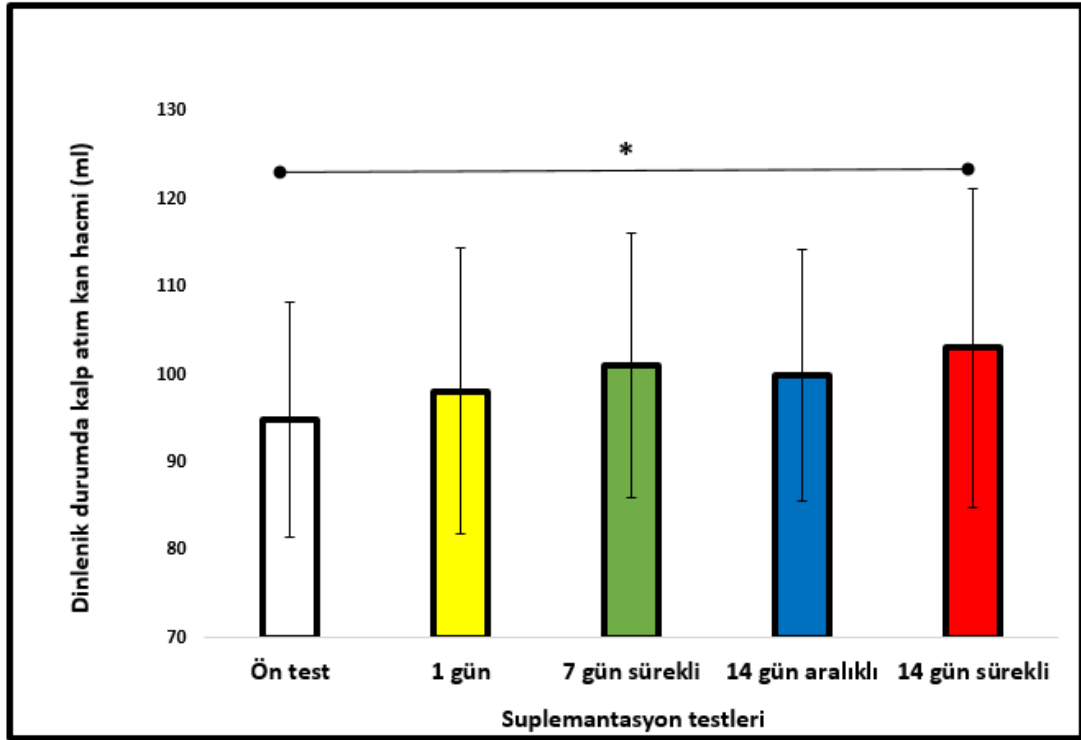
Şekil 4.5. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda ortalama arter basıncı verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hacmi (stroke volüm) verileri Tablo 4.14 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama kalp atım hacmi; ön test için 95 ± 13 mL, 1 gün tüketim için 98 ± 16 mL, 7 gün sürekli tüketim için 101 ± 15 mL, 14 gün aralıklı tüketim için 100 ± 14 mL ve 14 gün sürekli tüketim için 103 ± 18 mL olarak saptanmıştır. 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda kalp atım hacmi ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p=0,011$).

Tablo 4.14. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hacmi verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (mL)	1 gün (mL)	7 gün sürekli (mL)	14 gün aralıklı (mL)	14 gün sürekli (mL)
1	81	88	78	88	85
2	98	87	91	92	94
3	94	113	104	78	82
4	99	106	106	100	117
5	93	93	91	97	99
6	130	94	116	131	143
7	96	94	96	89	96
8	90	98	115	95	91
9	78	78	76	92	93
10	87	96	92	96	85
11	74	75	95	100	88
12	99	120	123	125	129
13	105	99	106	109	112
14	106	139	128	115	118
15	94	92	98	93	114
Ort±SS	95 ± 13	98 ± 16	101 ± 15	100 ± 14	103 ± 18



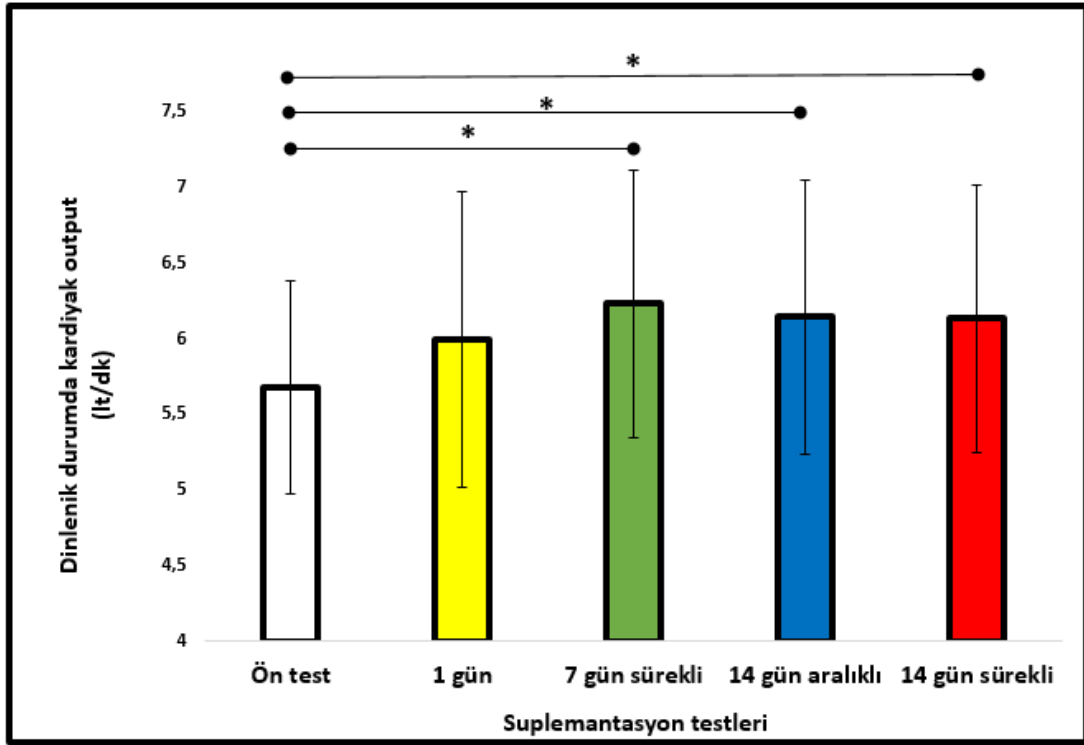
Şekil 4.6. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kalp atım hacmi verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kalp debisi (kardiyak output) verileri Tablo 4.15 ve Şekil 4.7’de verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama kalp debisi; ön test için $5,68\pm0,71$ L, 1 gün tüketim için $5,99\pm0,97$ L, 7 gün sürekli tüketim için $6,23\pm0,89$ L, 14 gün aralıklı tüketim için $6,15\pm0,90$ L ve 14 gün sürekli tüketim için $6,14\pm0,88$ L olarak saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda kalp debisi ön teste göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,006$, $p=0,046$, $p=0,018$).

Tablo 4.15. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kalp debisi verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (L/dk)	1 gün (L/dk)	7 gün sürekli (L/dk)	14 gün aralıklı (L/dk)	14 gün sürekli (L/dk)
1	6,07	6,20	5,56	7,07	6,89
2	6,20	5,79	7,06	6,28	6,10
3	6,52	8,14	7,12	5,33	5,50
4	6,79	6,73	7,12	7,21	7,59
5	3,95	3,91	4,40	4,45	4,99
6	6,38	5,56	7,50	7,16	7,94
7	5,78	6,61	6,63	5,79	5,74
8	4,94	5,41	6,78	5,32	5,26
9	5,63	6,13	5,56	6,65	6,80
10	5,11	5,46	5,61	5,73	4,94
11	5,28	5,17	6,85	7,60	5,84
12	5,34	5,91	5,74	6,84	6,13
13	5,65	5,88	5,12	5,50	6,33
14	5,73	7,31	5,91	5,77	5,59
15	5,81	5,69	6,51	5,48	6,39
Ort±SS	$5,68\pm0,71$	$5,99\pm0,97$	$6,23\pm0,89$	$6,15\pm0,90$	$6,14\pm0,88$



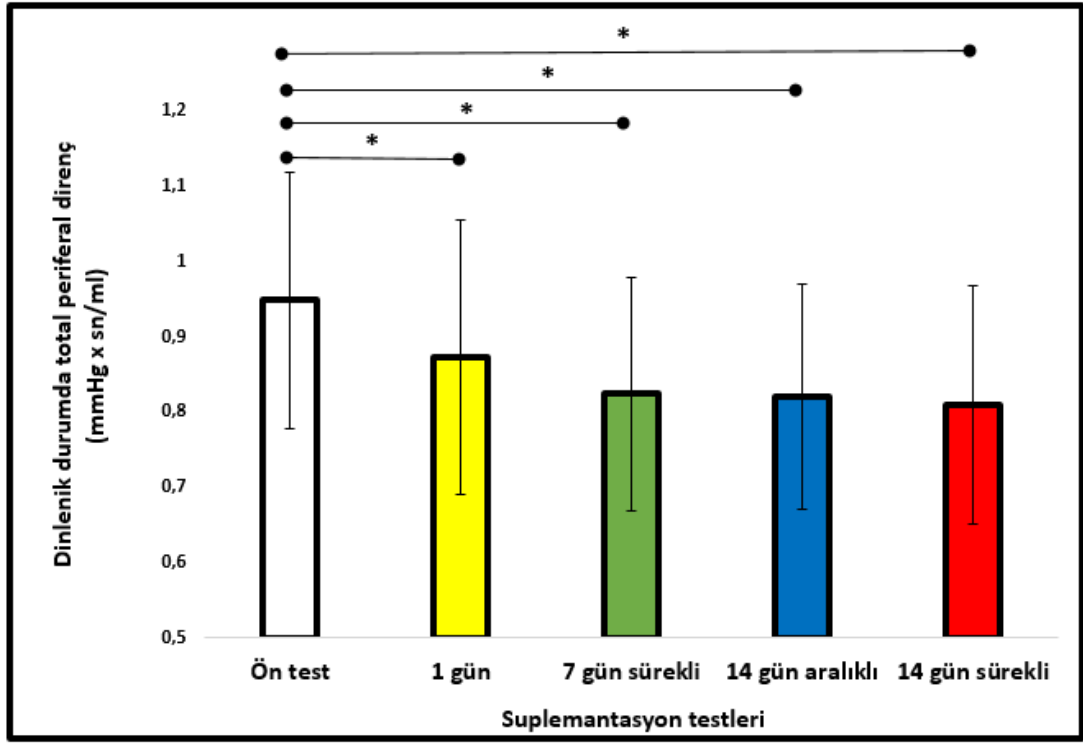
Şekil 4.7. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kalp debisi verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda total periferal direnç verileri Tablo 4.16 ve Şekil 4.8’de verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama total periferal direnci; ön test için $0,95\pm0,17$ mmHg x sn/mL, 1 gün tüketim için $0,87\pm0,18$ mmHg x sn/mL, 7 gün sürekli tüketim için $0,82\pm0,15$ mmHg x sn/mL, 14 gün aralıklı tüketim için $0,82\pm0,15$ mmHg x sn/mL ve 14 gün sürekli tüketim için $0,81\pm0,16$ mmHg x sn/mL olarak saptanmıştır. 1 gün tüketim, 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda total periferal direnç ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,042$, $p=0,004$, $p=0,006$, $p=0,006$).

Tablo 4.16. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda total periferal direnç verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (mm Hg x sn/mL)	1 gün (mm Hg x sn/mL)	7 gün sürekli (mm Hg x sn/mL)	14 gün aralıklı (mm Hg x sn/mL)	14 gün sürekli (mm Hg x sn/mL)
1	0,82	0,74	0,83	0,63	0,68
2	0,88	0,92	0,81	0,89	0,97
3	0,78	0,60	0,67	0,93	0,94
4	0,72	0,86	0,67	0,67	0,58
5	1,35	1,38	1,16	1,17	1,02
6	0,83	0,94	0,68	0,68	0,61
7	0,93	0,76	0,82	0,89	0,83
8	1,14	1,02	0,69	1,02	0,88
9	1,14	0,91	1,06	0,76	0,68
10	1,03	0,80	0,92	0,86	0,95
11	1,08	0,96	0,81	0,66	0,99
12	0,96	0,80	0,75	0,68	0,67
13	0,83	0,91	1,04	0,84	0,85
14	0,90	0,64	0,75	0,79	0,91
15	0,84	0,85	0,71	0,84	0,59
Ort±SS	0,95±0,17	0,87±0,18	0,82±0,15	0,82±0,15	0,81±0,16



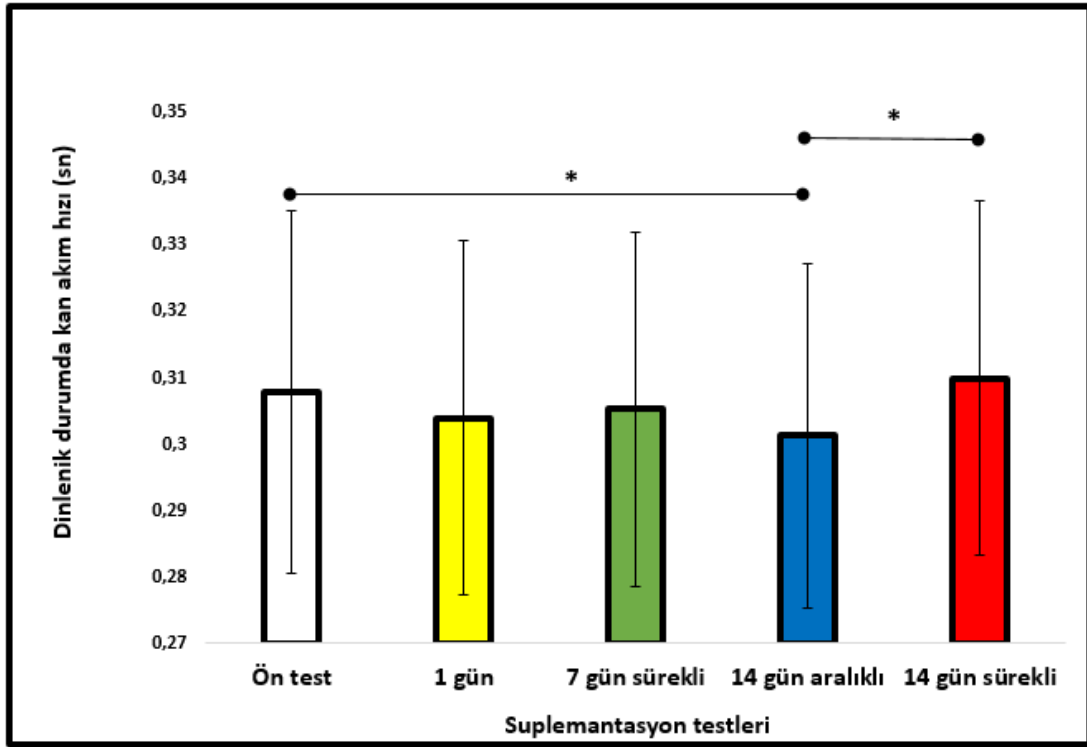
Şekil 4.8. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda total periferel direnç verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kan akım hızı verileri Tablo 4.17 ve Şekil 4.9'da verilmiştir. Bireylerin dinlenik durumda ortalama kan akım hızı; ön test için $0,307 \pm 0,027$ sn, 1 gün tüketim için $0,305 \pm 0,027$ sn, 7 gün sürekli tüketim için $0,305 \pm 0,026$ sn, 14 gün aralıklı tüketim için $0,300 \pm 0,025$ sn ve 14 gün sürekli tüketim için $0,310 \pm 0,027$ sn olarak bulunmuştur. 14 gün aralıklı tüketim testi için dinlenik durumda kan akım hızı ön teste göre anlamlı düzeyde düşük ($p=0,016$), 14 gün sürekli tüketim testi için dinlenik durumda kan akım hızı ön teste göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,004$).

Tablo 4.17. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için dinlenik durumda kan akım hızı verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (sn)	1 gün (sn)	7 gün sürekli (sn)	14 gün aralıklı (sn)	14 gün sürekli (sn)
1	0,293	0,303	0,307	0,293	0,290
2	0,286	0,275	0,275	0,278	0,274
3	0,295	0,289	0,293	0,295	0,304
4	0,286	0,304	0,294	0,276	0,299
5	0,349	0,337	0,325	0,338	0,350
6	0,346	0,303	0,295	0,326	0,323
7	0,291	0,280	0,293	0,284	0,301
8	0,312	0,315	0,295	0,302	0,298
9	0,293	0,263	0,277	0,271	0,278
10	0,278	0,304	0,288	0,288	0,285
11	0,271	0,275	0,273	0,259	0,286
12	0,320	0,325	0,325	0,305	0,326
13	0,308	0,323	0,336	0,315	0,331
14	0,361	0,365	0,363	0,340	0,362
15	0,324	0,319	0,338	0,331	0,342
Ort±SS	$0,307 \pm 0,027$	$0,305 \pm 0,027$	$0,305 \pm 0,026$	$0,300 \pm 0,025$	$0,310 \pm 0,027$



Şekil 4.9. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için dinlenik durumda kan akım hızı verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

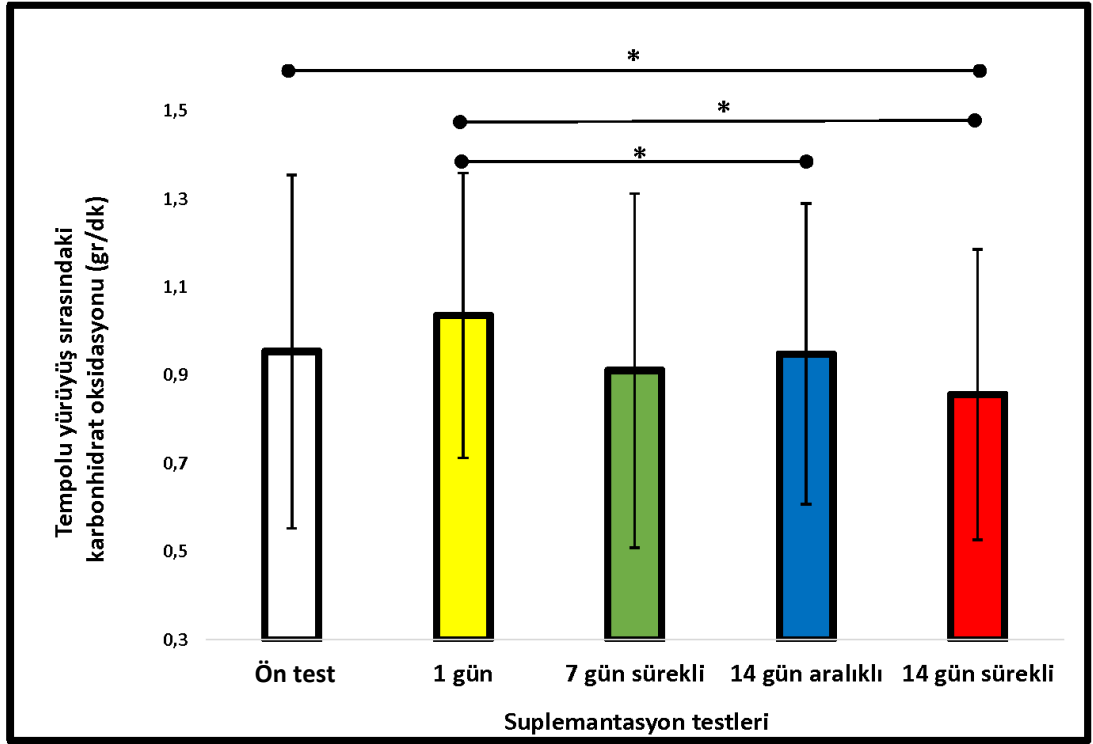
4.4. Bireylerin Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Fizyolojik ve Metabolik Yanıtları

Araştırmaya katılan bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki fizyolojik ve metabolik yanıtları her bir suplementasyon testi için ayrı ayrı olarak karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu, RER değerleri, enerji harcamaları ve egzersizde algılanan zorluk derecesi (RPE) saptanarak ölçülmüştür.

Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki karbonhidrat oksidasyonu verileri Tablo 4.18 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama karbonhidrat oksidasyonu; ön test için $0,96\pm0,40$ g/dk, 1 gün tüketim için $1,03\pm0,32$ g/dk, 7 gün sürekli tüketim için $0,91\pm0,40$ g/dk, 14 gün aralıklı tüketim için $0,95\pm0,34$ g/dk ve 14 gün sürekli tüketim için $0,86\pm0,33$ g/dk olarak saptanmıştır. 14 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasındaki karbonhidrat oksidasyonu ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p=0,011$). Ayrıca 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki karbonhidrat oksidasyonu 1 gün tüketim testine göre anlamlı düzeyde düşüktür (sırasıyla; $p=0,031$, $p=0,008$).

Tablo 4.18. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki karbonhidrat oksidasyonu verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (g/dk)	1 gün (g/dk)	7 gün sürekli (g/dk)	14 gün aralıklı (g/dk)	14 gün sürekli (g/dk)
1	1,17	1,30	1,08	1,13	1,26
2	0,91	1,05	0,76	0,89	0,85
3	1,09	1,53	0,80	1,38	0,69
4	1,15	1,22	1,11	1,03	1,00
5	0,31	0,73	0,28	0,35	0,32
6	1,05	1,10	1,18	0,99	0,99
7	0,41	1,02	0,62	0,88	0,45
8	0,86	0,74	0,87	0,85	0,80
9	1,51	1,30	1,40	1,57	1,27
10	0,76	0,86	0,92	0,79	0,70
11	0,58	0,58	0,61	0,61	0,68
12	1,89	1,71	1,94	1,53	1,61
13	1,18	1,11	1,07	0,99	1,02
14	0,71	0,74	0,73	0,57	0,64
15	0,64	0,62	0,35	0,59	0,58
16	1,05	0,97	0,86	1,03	0,84
Ort±SS	0,96±0,40	1,03±0,32	0,91±0,40	0,95±0,34	0,86±0,33



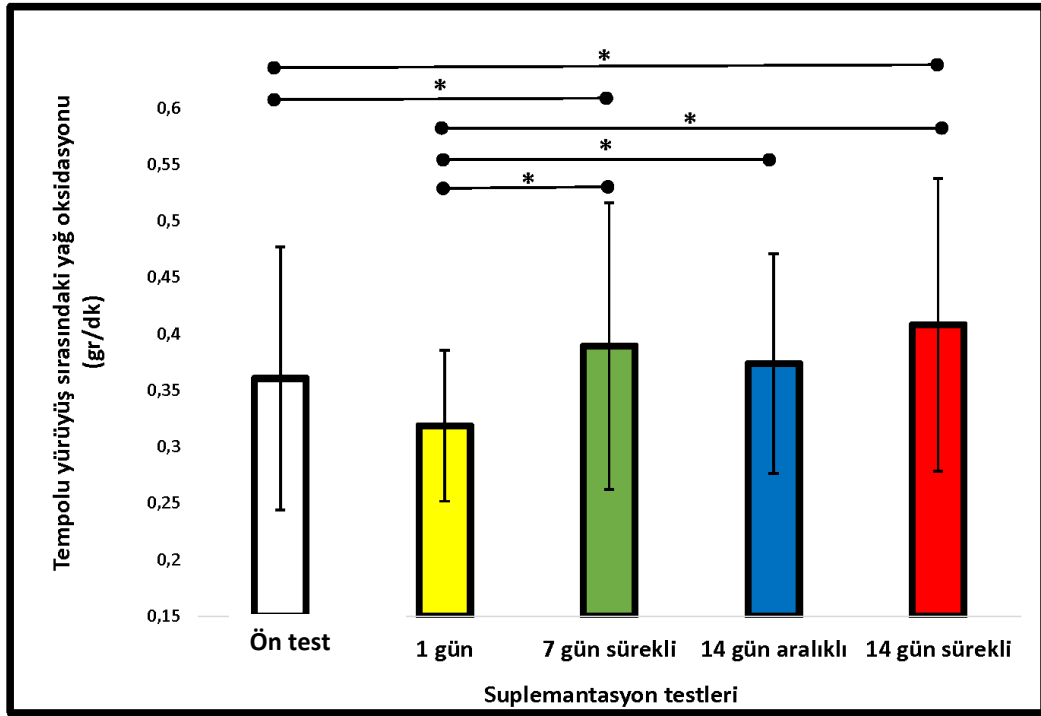
Şekil 4.10. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasında karbonhidrat oksidasyonu verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu verileri Tablo 4.19 ve Şekil 4.11’de verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama yağ oksidasyonu; ön test için $0,36\pm0,12$ g/dk, 1 gün tüketim için $0,32\pm0,07$ g/dk, 7 gün sürekli tüketim için $0,39\pm0,13$ g/dk, 14 gün aralıklı tüketim için $0,37\pm0,10$ g/dk ve 14 gün sürekli tüketim için $0,41\pm0,13$ g/dk olarak saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu ön teste göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,045$, $p=0,006$). Ayrıca 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu 1 gün tüketim testine göre anlamlı düzeyde yüksektir (sırasıyla; $p=0,025$, $p=0,013$, $p=0,010$).

Tablo 4.19. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu verileri

Birey numarası	Ön test (g/dk)	Suplemantasyon testleri			
		1 gün (g/dk)	7 gün sürekli (g/dk)	14 gün aralıklı (g/dk)	14 gün sürekli (g/dk)
1	0,56	0,47	0,57	0,55	0,61
2	0,37	0,29	0,42	0,39	0,37
3	0,59	0,36	0,72	0,54	0,77
4	0,30	0,28	0,31	0,34	0,30
5	0,47	0,28	0,45	0,51	0,48
6	0,40	0,34	0,37	0,45	0,45
7	0,46	0,22	0,48	0,26	0,49
8	0,36	0,40	0,34	0,35	0,36
9	0,23	0,29	0,25	0,23	0,31
10	0,28	0,28	0,28	0,33	0,36
11	0,41	0,41	0,39	0,41	0,40
12	0,18	0,26	0,29	0,36	0,36
13	0,28	0,28	0,31	0,32	0,31
14	0,30	0,31	0,30	0,34	0,34
15	0,34	0,37	0,48	0,35	0,35
16	0,24	0,26	0,27	0,25	0,27
Ort±SS	$0,36\pm0,12$	$0,32\pm0,07$	$0,39\pm0,13$	$0,37\pm0,10$	$0,41\pm0,13$



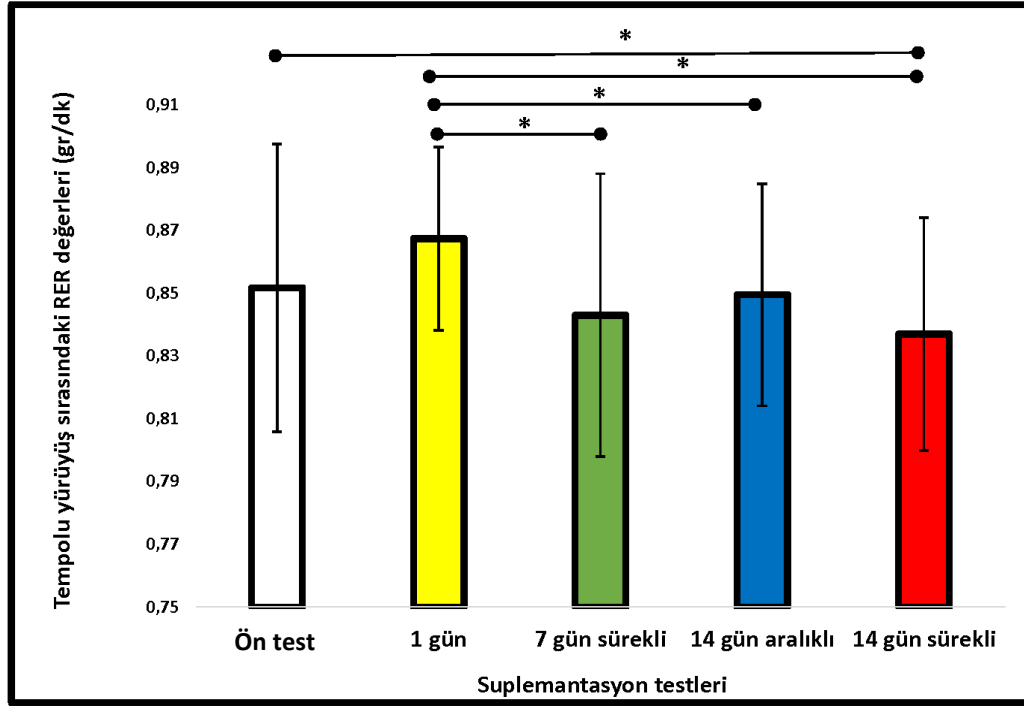
Şekil 4.11. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu verileri.

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RER verileri Tablo 4.20 ve Şekil 4.12’de verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama RER değerleri; ön test için $0,852\pm0,046$, 1 gün tüketim için $0,867\pm0,029$, 7 gün sürekli tüketim için $0,843\pm0,045$, 14 gün aralıklı tüketim için $0,849\pm0,035$ ve 14 gün sürekli tüketim için $0,837\pm0,037$ olarak saptanmıştır. 14 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasındaki RER değeri ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p=0,004$). Ayrıca 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RER değerleri 1 gün tüketim testine göre anlamlı düzeyde düşüktür (sırasıyla; $p=0,026$, $p=0,016$, $p=0,006$).

Tablo 4.20. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RER verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test	1 gün	7 gün sürekli	14 gün aralıklı	14 gün sürekli
1	0,838	0,859	0,831	0,837	0,838
2	0,849	0,877	0,828	0,844	0,845
3	0,828	0,889	0,795	0,853	0,781
4	0,882	0,891	0,878	0,865	0,872
5	0,765	0,854	0,762	0,767	0,765
6	0,855	0,870	0,869	0,842	0,842
7	0,781	0,894	0,804	0,871	0,784
8	0,848	0,828	0,853	0,849	0,842
9	0,917	0,892	0,906	0,920	0,888
10	0,855	0,867	0,870	0,848	0,833
11	0,811	0,810	0,817	0,814	0,823
12	0,942	0,916	0,917	0,888	0,892
13	0,888	0,884	0,874	0,867	0,871
14	0,848	0,847	0,847	0,821	0,831
15	0,831	0,822	0,770	0,821	0,820
16	0,890	0,879	0,868	0,886	0,866
Ort±SS	0,852±0,046	0,867±0,029	0,843±0,045	0,849±0,035	0,837±0,037



Şekil 4.12. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RER verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki enerji harcamaları verileri Tablo 4.21’de verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama enerji harcamaları; ön test için $7,40 \pm 1,51$ kkal/dk, 1 gün tüketim için $7,34 \pm 1,35$ kkal/dk, 7 gün sürekli tüketim için $7,51 \pm 1,59$ kkal/dk, 14 gün aralıklı tüketim için $7,51 \pm 1,58$ kkal/dk ve 14 gün sürekli tüketim için $7,45 \pm 1,65$ kkal/dk olarak bulunmuştur ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

Tablo 4.21. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki enerji harcamaları verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri					p
	Ön test (kkal /dk)	1 gün (kkal /dk)	7 gün sürekli (kkal /dk)	14 gün aralıklı (kkal /dk)	14 gün sürekli (kkal /dk)	
1	10,18	9,85	9,97	9,92	11,05	
2	7,32	7,15	7,15	7,48	7,05	
3	10,23	9,70	10,25	10,87	10,29	
4	7,57	7,67	7,49	7,55	7,02	
5	5,80	5,74	5,54	6,35	5,97	
6	8,17	7,81	8,37	8,40	8,36	
7	6,21	6,34	7,16	6,15	6,58	
8	7,02	6,91	6,83	6,90	6,73	
9	8,36	8,14	8,19	8,57	8,16	
10	5,85	6,21	6,50	6,40	6,36	
11	6,37	6,34	6,32	6,43	6,63	
12	9,39	9,52	10,71	9,77	10,05	
13	7,54	7,26	7,38	7,17	7,17	
14	5,79	6,04	5,93	5,65	5,88	
15	5,89	6,14	6,17	5,84	5,82	
16	6,64	6,54	6,18	6,65	6,06	
Ort±SS	$7,40 \pm 1,51$	$7,34 \pm 1,35$	$7,51 \pm 1,59$	$7,51 \pm 1,58$	$7,45 \pm 1,65$	0,401

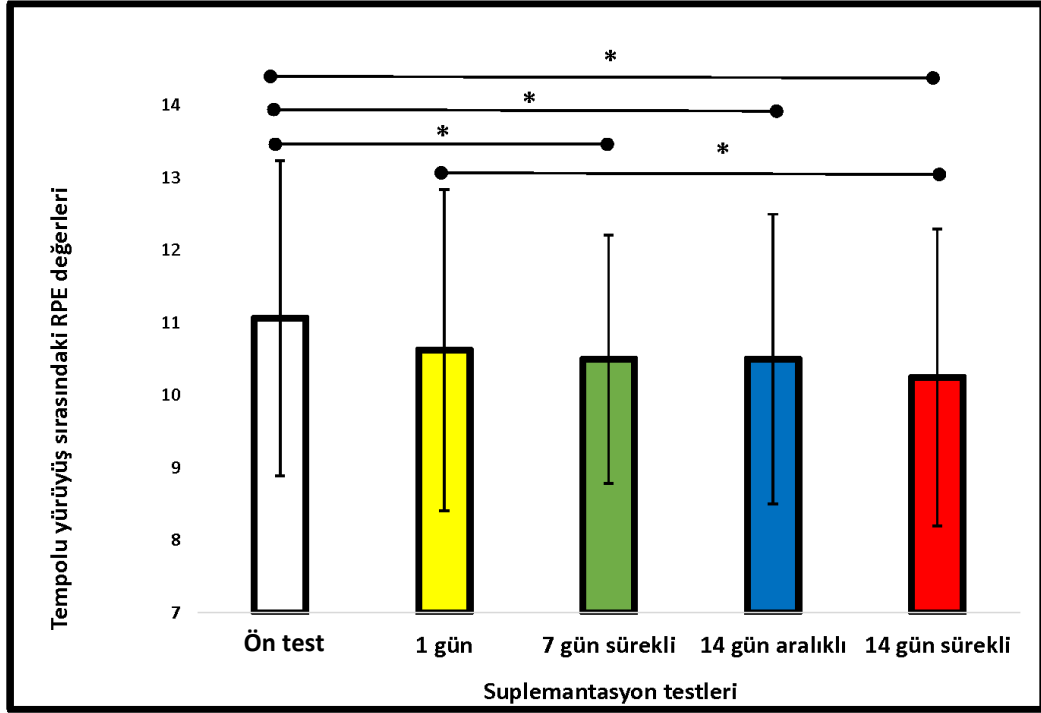
p değerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki egzersizde algılanan zorluk derecesi (RPE) verileri Tablo 4.22 ve Şekil 4.13’te verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama RPE verileri; ön test için $11,0 \pm 2,3$, 1 gün tüketim için $10,8 \pm 2,2$, 7 gün sürekli tüketim için $10,5 \pm 1,8$, 14 gün aralıklı tüketim için $10,5 \pm 2,0$ ve 14 gün sürekli tüketim için $10,3 \pm 2,1$ olarak

saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RPE değerleri ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,021$, $p=0,033$, $p=0,004$). Ayrıca 14 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasındaki RPE değeri 1 gün tüketim testine göre anlamlı düzeyde düşüktür ($p=0,025$).

Tablo 4.22. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RPE verileri

Birey numarası	Suplementasyon testleri				
	Ön test	1 gün	7 gün sürekli	14 gün aralıklı	14 gün sürekli
1	15	14	13	14	12
2	12	12	11	11	10
3	11	11	11	11	11
4	12	13	12	13	12
5	12	11	11	11	12
6	12	11	11	10	11
7	9	8	9	9	9
8	9	8	8	8	8
9	12	11	11	11	10
10	10	10	10	10	9
11	8	8	8	7	7
12	15	14	13	13	14
13	7	6	7	7	6
14	11	11	11	11	11
15	11	11	11	11	11
16	11	11	11	11	11
Ort±SS	11,0±2,3	10,8±2,2	10,5±1,8	10,5±2,0	10,3±2,1



Şekil 4.13. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki RPE verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$

4.5. Bireylerin Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Kardiyovasküler Yanıtları

Araştırmaya katılan bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki kardiyovasküler yanıtları her bir suplementasyon testi için ayrı ayrı olarak kalp atım hızı, sistolik kan basıncı, diyastolik kan basıncı, ortalama arter basıncı, kalp atım hacmi, kalp debisi, total periferel direnç ve kan akım hızı saptanarak ölçülmüştür.

Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hızı verileri Tablo 4.23'te verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama kalp atım hızı; ön test için 102 ± 17 , 1 gün tüketim için 101 ± 19 , 7 gün sürekli tüketim için 104 ± 19 , 14 gün aralıklı tüketim için 103 ± 19 ve 14 gün sürekli tüketim için 103 ± 18 olarak bulunmuştur ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.23. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hızı verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri					p
	Ön test (atım sayısı/dk)	1 gün (atım sayısı/dk)	7 gün sürekli (atım sayısı/dk)	14 gün aralıklı (atım sayısı/dk)	14 gün sürekli (atım sayısı/dk)	
1	138	133	127	129	131	
2	112	114	134	111	118	
3	104	100	103	111	104	
4	137	126	133	143	135	
5	69	68	70	76	78	
6	100	98	104	99	100	
7	93	94	99	91	94	
8	87	85	91	90	89	
9	127	135	124	130	125	
10	90	90	91	89	89	
11	107	106	111	115	116	
12	97	92	94	99	94	
13	91	88	88	85	90	
14	95	91	88	86	84	
15	95	94	100	97	100	
Ort±SS	102±17	101±19	104±19	103±19	103±18	0,452

p değerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki sistolik kan basıncı verileri Tablo 4.24'te verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama sistolik kan basıncı; ön test için 158 ± 18 mm Hg, 1 gün tüketim için 155 ± 15 mm Hg, 7 gün sürekli tüketim için 153 ± 14 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketim için 152 ± 16 mm Hg ve 14 gün sürekli tüketim için 153 ± 16 mm Hg olarak bulunmuştur ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 4.24. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki sistolik kan basıncı verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri					p
	Ön test (mm Hg)	1 gün (mm Hg)	7 gün sürekli (mm Hg)	14 gün aralıklı (mm Hg)	14 gün sürekli (mm Hg)	
1	177	157	158	155	163	
2	191	166	167	189	178	
3	157	153	146	159	171	
4	165	182	155	166	167	
5	130	132	137	156	141	
6	159	160	161	151	169	
7	159	152	157	144	152	
8	168	162	161	154	149	
9	167	148	162	158	151	
10	157	150	160	151	132	
11	153	161	177	165	165	
12	170	168	141	143	141	
13	160	168	161	136	161	
14	128	135	128	128	127	
15	123	127	127	126	128	
Ort±SS	158±18	155±15	153±14	152±16	153±16	0,497

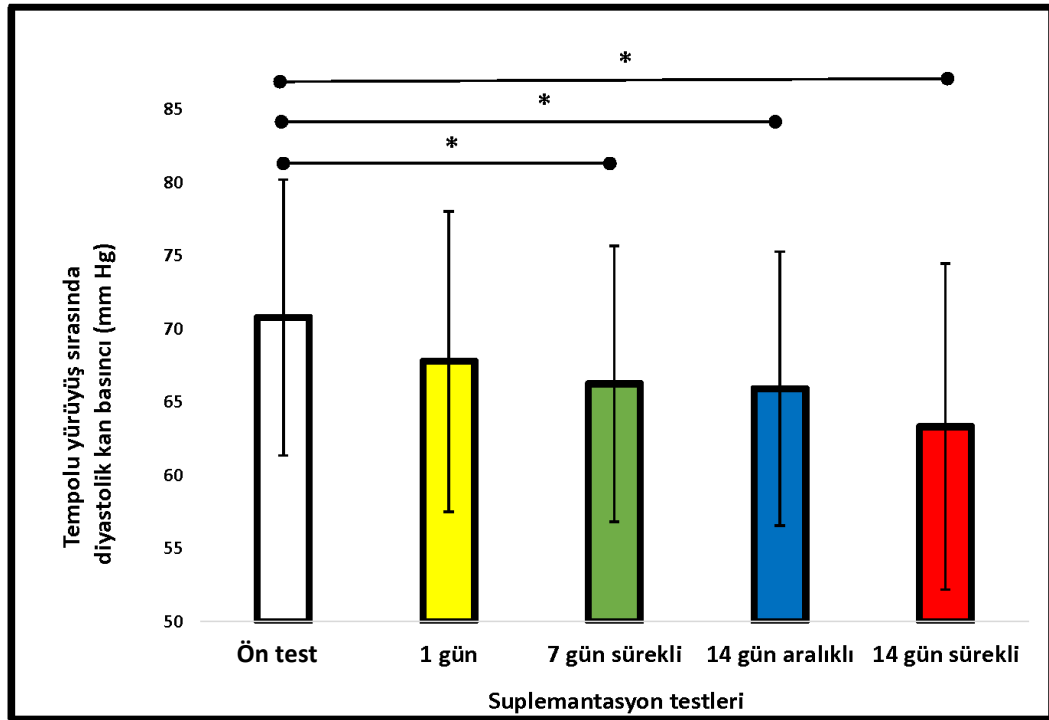
p değerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki diyastolik kan basıncı verileri Tablo 4.25 ve Şekil 4.14'te verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama diyastolik kan basıncı; ön test için 71 ± 9 mm Hg, 1 gün tüketim için 68 ± 10 mm Hg, 7 gün sürekli tüketim için 66 ± 9 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketim için 66 ± 9 mm Hg ve 14 gün sürekli tüketim için 63 ± 11 mm Hg olarak saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli

tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki diyastolik kan basıncı ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,037$, $p=0,002$, $p=0,002$).

Tablo 4.25. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki diyastolik kan basıncı verileri

Birey numarası	Ön test (mm Hg)	Suplemantasyon testleri			
		1 gün (mm Hg)	7 gün sürekli (mm Hg)	14 gün aralıklı (mm Hg)	14 gün sürekli (mm Hg)
1	93	81	76	79	76
2	72	63	71	76	70
3	75	73	73	75	79
4	77	86	68	77	77
5	72	65	76	67	71
6	62	81	62	56	55
7	69	65	70	65	66
8	76	76	58	72	64
9	81	65	76	66	62
10	67	61	64	62	50
11	75	70	77	74	75
12	66	54	48	58	48
13	61	68	68	59	57
14	59	60	52	53	53
15	57	49	55	50	47
Ort±SS	71±9	68±10	66±9	66±9	63±11



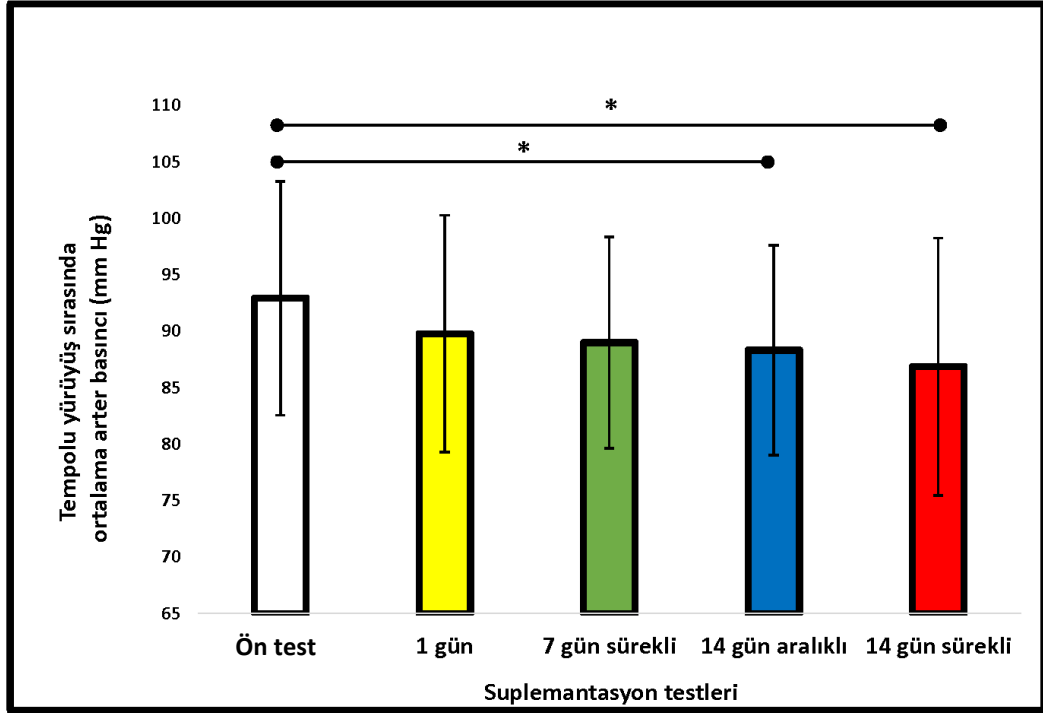
Şekil 4.14. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki diyastolik kan basıncı verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama arter basıncı verileri Tablo 4.26 ve Şekil 4.15.'te verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama arter basıncı; ön test için 93 ± 10 mm Hg, 1 gün tüketim için 90 ± 11 mm Hg, 7 gün sürekli tüketim için 89 ± 9 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketim için 88 ± 9 mm Hg ve 14 gün sürekli tüketim için 87 ± 11 mm Hg olarak saptanmıştır. 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama arter basıncı ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,008$, $p=0,018$).

Tablo 4.26. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama arter basıncı verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (mm Hg)	1 gün (mm Hg)	7 gün sürekli (mm Hg)	14 gün aralıklı (mm Hg)	14 gün sürekli (mm Hg)
1	113	99	98	97	99
2	99	88	94	102	96
3	96	93	92	97	102
4	103	115	93	101	103
5	90	85	95	86	93
6	84	96	87	80	80
7	92	87	92	85	89
8	100	98	81	93	86
9	105	85	99	91	86
10	90	83	88	84	70
11	95	93	102	98	97
12	90	78	70	80	70
13	84	94	92	81	82
14	80	83	74	76	79
15	73	70	78	74	71
Ort±SS	93±10	90±11	89±9	88±9	87±11



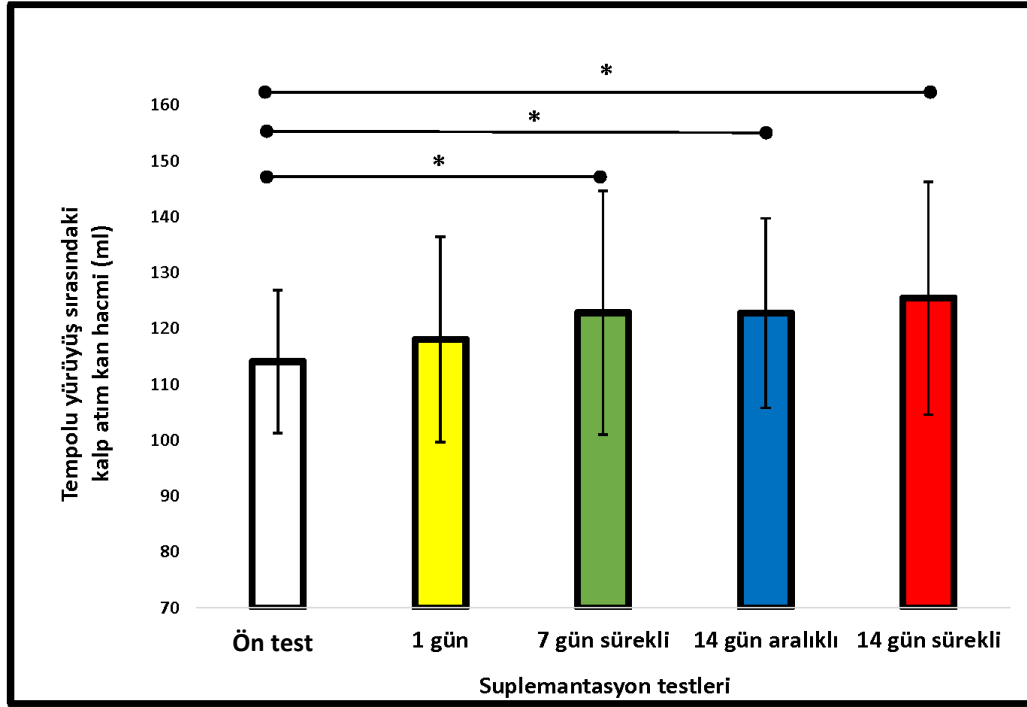
Şekil 4.15. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasında ortalama arter basıncı verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hacmi verileri Tablo 4.27 ve Şekil 4.16'da verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama kalp atım hacmi; ön test için 114 ± 13 mL, 1 gün tüketim için 118 ± 18 mL, 7 gün sürekli tüketim için 123 ± 22 mL, 14 gün aralıklı tüketim için 123 ± 17 mL ve 14 gün sürekli tüketim için 126 ± 21 mL olarak saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hacmi ön teste göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,049$, $p=0,024$, $p=0,008$).

Tablo 4.27. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hacmi verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (mL)	1 gün (mL)	7 gün sürekli (mL)	14 gün aralıklı (mL)	14 gün sürekli (mL)
1	100	105	124	110	117
2	117	117	102	114	112
3	129	149	146	112	109
4	100	100	100	91	98
5	99	113	82	113	97
6	132	85	143	142	151
7	113	107	106	103	115
8	110	120	139	120	122
9	102	95	97	118	114
10	119	128	123	135	133
11	97	114	127	126	119
12	126	145	153	145	165
13	118	122	116	121	134
14	136	140	151	151	161
15	114	131	134	141	135
Ort±SS	114±13	118±18	123±22	123±17	126±21



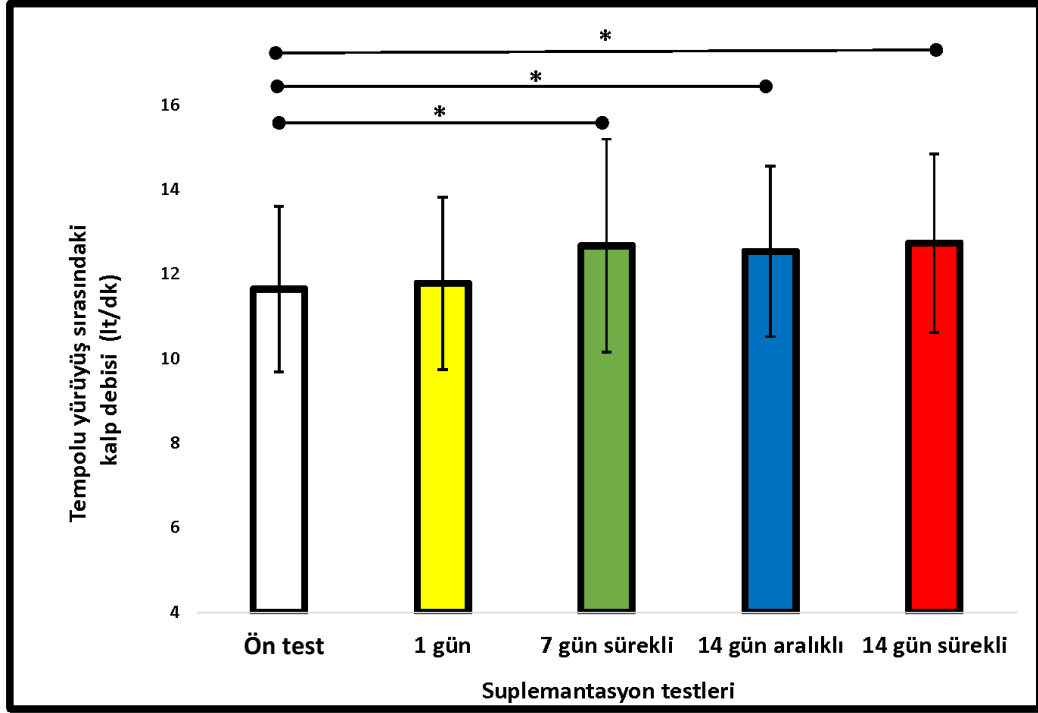
Şekil 4.16. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hacmi verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp debisi verileri Tablo 4.28 ve Şekil 4.17’de verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama kalp debisi; ön test için $11,65 \pm 1,96$ L, 1 gün tüketim için $11,78 \pm 2,04$ L, 7 gün sürekli tüketim için $12,67 \pm 2,52$ L, 14 gün aralıklı tüketim için $12,54 \pm 2,01$ L ve 14 gün sürekli tüketim için $12,74 \pm 2,11$ L olarak saptanmıştır. 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp debisi ön teste göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,020$, $p=0,042$, $p=0,010$).

Tablo 4.28. Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kalp debisi verileri

Birey numarası	Suplemantasyon testleri				
	Ön test (L/dk)	1 gün (L/dk)	7 gün sürekli (L/dk)	14 gün aralıklı (L/dk)	14 gün sürekli (L/dk)
1	13,85	14,02	15,76	14,15	15,27
2	13,08	13,35	13,64	12,67	13,19
3	13,47	15,12	14,97	12,50	11,29
4	13,67	12,53	13,31	13,05	13,14
5	6,76	7,74	5,76	8,45	7,51
6	13,26	8,39	14,92	13,97	15,09
7	10,53	10,05	10,40	9,37	10,78
8	9,53	10,21	12,69	10,78	10,79
9	12,94	12,74	12,07	15,34	14,15
10	10,72	11,42	11,25	11,99	11,73
11	10,40	12,13	14,14	14,49	13,75
12	12,15	13,32	14,35	14,35	15,43
13	10,74	10,72	10,12	10,27	11,99
14	12,82	12,68	13,23	13,02	13,43
15	10,78	12,31	13,49	13,69	13,48
Ort±SS	11,65±1,96	11,78±2,04	12,67±2,52	12,54±2,01	12,74±2,11



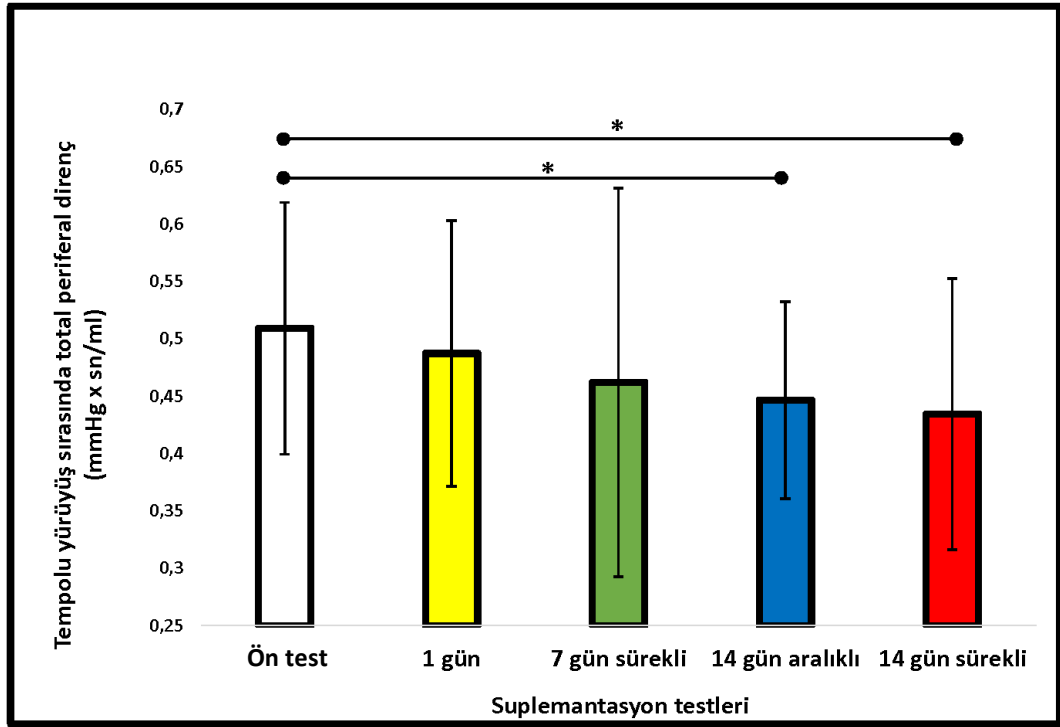
Şekil 4.17. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasında kalp debisi verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$

Araştırmaya katılan bireylerin suplemantasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki total periferal direnç verileri Tablo 4.29 ve Şekil 4.18'de verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama total periferal direnci; ön test için $0,51\pm 0,11$ mmHg x sn/mL, 1 gün tüketim için $0,49\pm 0,12$ mmHg x sn/mL, 7 gün sürekli tüketim için $0,46\pm 0,17$ mmHg x sn/mL, 14 gün aralıklı tüketim için $0,45\pm 0,09$ mmHg x sn/mL ve 14 gün sürekli tüketim için $0,44\pm 0,12$ mmHg x sn/mL olarak saptanmıştır. 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki total periferal direnç ön teste göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla; $p=0,004$, $p=0,002$).

Tablo 4.29. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki total periferal direnç verileri

Birey numarası	Suplementasyon testleri				
	Ön test (mmHg x sn/mL)	1 gün (mmHg x sn/mL)	7 gün sürekli (mmHg x sn/mL)	14 gün aralıklı (mmHg x sn/mL)	14 gün sürekli (mmHg x sn/mL)
1	0,51	0,45	0,39	0,43	0,41
2	0,47	0,41	0,43	0,51	0,45
3	0,44	0,37	0,37	0,47	0,55
4	0,47	0,56	0,43	0,48	0,48
5	0,82	0,68	1,01	0,63	0,76
6	0,41	0,73	0,36	0,35	0,32
7	0,53	0,52	0,53	0,55	0,50
8	0,65	0,60	0,40	0,52	0,49
9	0,52	0,42	0,53	0,39	0,40
10	0,52	0,45	0,48	0,43	0,36
11	0,57	0,47	0,44	0,42	0,43
12	0,45	0,36	0,30	0,34	0,27
13	0,49	0,54	0,56	0,49	0,42
14	0,38	0,40	0,34	0,36	0,36
15	0,41	0,35	0,36	0,33	0,32
Ort±SS	0,51±0,11	0,49±0,12	0,46±0,17	0,45±0,09	0,44±0,12



Şekil 4.18. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki total periferel direnç verileri

Grupların ikili karşılaştırılmasında Bağımlı Gruplarda T-testi kullanılmıştır. * = $p < 0,05$

Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kan akım hızı verileri Tablo 4.30'da verilmiştir. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama kan akım hızı; ön test için $0,280 \pm 0,025$ sn, 1 gün tüketim için $0,282 \pm 0,026$ sn, 7 gün sürekli tüketim için $0,283 \pm 0,027$ sn, 14 gün aralıklı tüketim için $0,280 \pm 0,027$ sn ve 14 gün sürekli tüketim için $0,282 \pm 0,027$ sn olarak bulunmuştur ve gruplar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

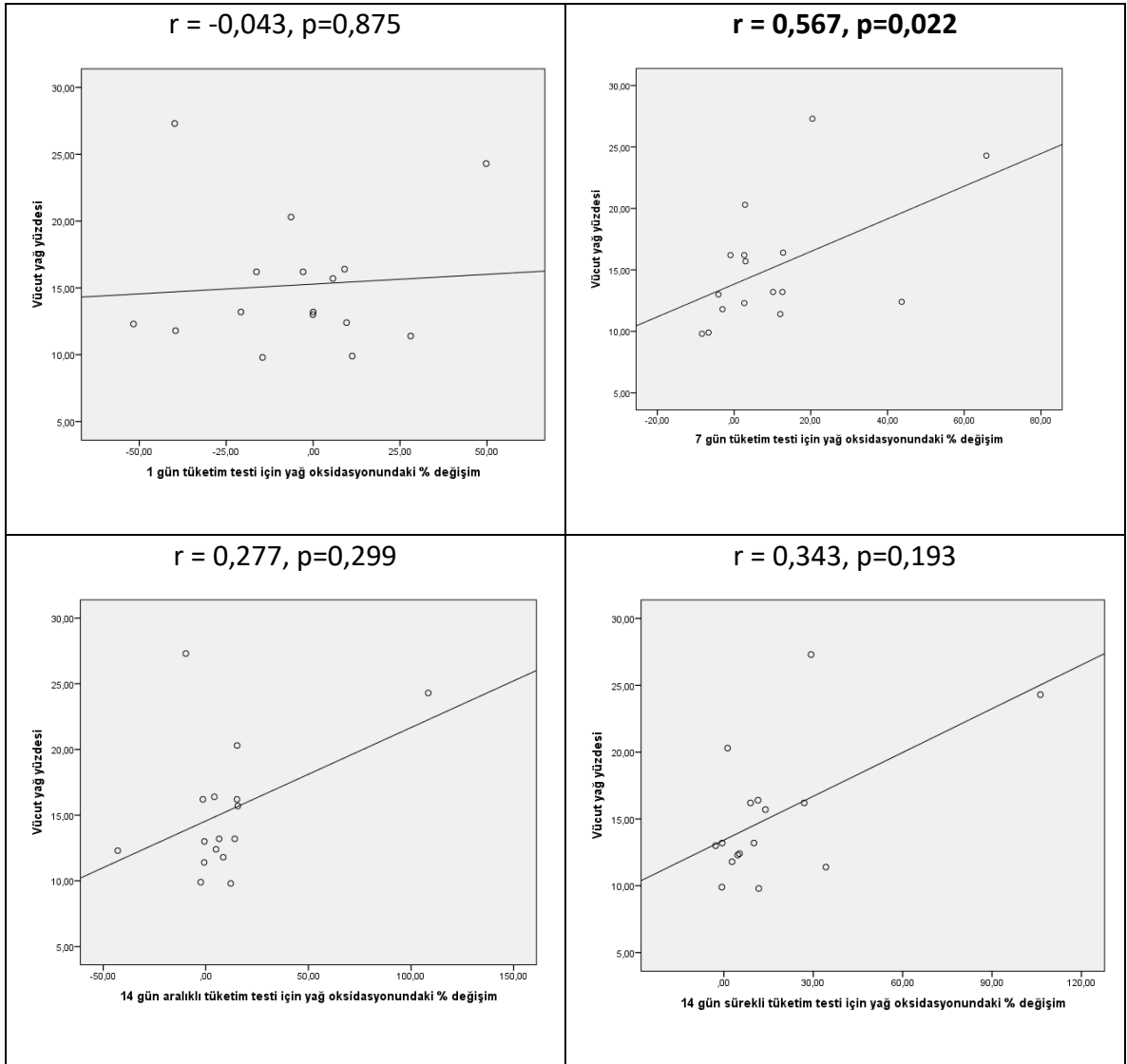
Tablo 4.30. Araştırmaya katılan bireylerin suplementasyon testleri için tempolu yürüyüş sırasındaki kan akım hızı verileri

Birey numarası	Suplementasyon testleri					p
	Ön test (sn)	1 gün (sn)	7 gün sürekli (sn)	14 gün aralıklı (sn)	14 gün sürekli (sn)	
1	0,251	0,268	0,285	0,271	0,267	
2	0,263	0,265	0,247	0,252	0,257	
3	0,293	0,294	0,300	0,286	0,292	
4	0,229	0,248	0,229	0,226	0,233	
5	0,315	0,338	0,326	0,302	0,314	
6	0,288	0,267	0,297	0,303	0,276	
7	0,291	0,282	0,277	0,286	0,295	
8	0,301	0,298	0,286	0,292	0,296	
9	0,245	0,234	0,249	0,241	0,249	
10	0,284	0,287	0,286	0,294	0,285	
11	0,265	0,269	0,259	0,247	0,250	
12	0,282	0,277	0,284	0,274	0,288	
13	0,291	0,292	0,312	0,300	0,301	
14	0,308	0,313	0,308	0,314	0,335	
15	0,294	0,298	0,303	0,305	0,295	
Ort±SS	0,280±0,025	0,282±0,026	0,283±0,027	0,280±0,027	0,282±0,027	0,794

p değerinin hesaplanmasında Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA testi kullanılmıştır.

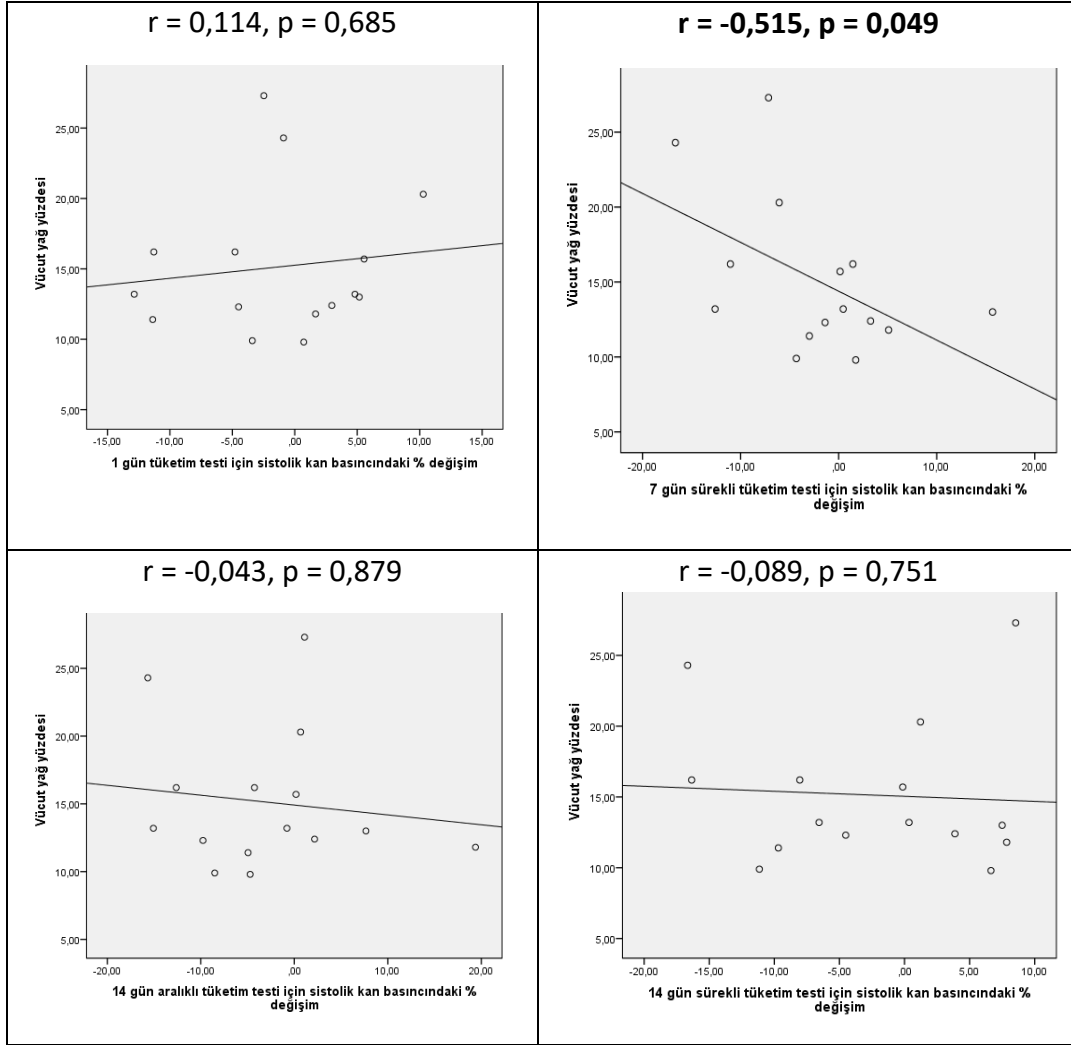
4.6. Bireylerin Fizyolojik, Metabolik ve Kardiyovasküler Yanıtlarına İlişkin Diğer Bulgular

Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketiminin tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonuna etkisinin bireylerin vücut yağ yüzdesiyle olan ilişkisi Şekil 4.19'da verilmiştir. Buna göre bireylerin vücut yağ yüzdesi arttıkça YZFÜ özütü tüketiminin 7 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonuna etkisinin arttığı görülmüştür ($p<0,05$). Aynı ilişki diğer suplemantasyon testleri için geçerli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.19. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketiminin tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonuna etkisinin vücut yağ yüzdesiyle olan ilişkisi

Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketiminin tempolu yürüyüş sırasında sistolik kan basıncı üzerine etkisinin bireylerin vücut yağ yüzdesiyle olan ilişkisi Şekil 4.20’de verilmiştir. Buna göre bireylerin vücut yağ yüzdesi arttıkça YZFÜ özütü tüketiminin 7 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasında sistolik kan basıncını düşürücü etkisinin arttığı görülmüştür ($p<0,05$). Aynı ilişki diğer suplementasyon testleri için geçerli değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.20. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketiminin tempolu yürüyüş sırasında sistolik kan basıncına etkisinin vücut yağ yüzdesiyle olan ilişkisi

Araştırmaya katılan bireylerin vücut yağ yüzdesi ile YZFÜ özütü tüketimine bağlı olarak fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlarda meydana gelen değişiklikler değerlendirildiğinde tempolu yürüyüş sırasındaki yağ oksidasyonu ve sistolik kan basıncı üzerindeki değişimler dışındaki diğer tüm parametrelerin vücut yağ yüzdesi ile anlamlı düzeyde korele olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$).

Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketimi sonrası fizyolojik ve metabolik yanıtlarda oluşan değişiklikler Tablo 4.31’de verilmiştir. Buna göre 1 gün tüketim testinin 0, 7 gün sürekli tüketim testinin 2, 14 gün aralıklı tüketim testinin 1 ve 14 gün sürekli tüketim testinin 7 parametre üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.31. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketimi sonrası fizyolojik ve metabolik yanıtlarda oluşan değişiklikler

Fizyolojik ve metabolik yanıt	Ön Test (Ort±SS)	1 gün (Ort±SS)	7 gün sürekli (Ort±SS)	14 gün aralıklı (Ort±SS)	14 gün sürekli (Ort±SS)
Dinlenik durumda					
Karbonhidrat oksidasyonu (g/dk)	0,17±0,06	0,17±0,06	0,16±0,06	0,17±0,06	0,13±0,07*
Yağ oksidasyonu (g/dk)	0,08±0,03	0,08±0,03	0,08±0,02	0,08±0,02	0,09±0,04*
RER değeri	0,840±0,045	0,844±0,043	0,830±0,040	0,843±0,033	0,820±0,058*
Enerji harcaması (kkal/dk)	1,44±0,30	1,46±0,24	1,43±0,27	1,45±0,28	1,41±0,28
Tempolu yürüyüş sırasında					
Karbonhidrat oksidasyonu (g/dk)	0,96±0,40	1,03±0,32	0,91±0,40	0,95±0,34	0,86±0,33*
Yağ oksidasyonu (g/dk)	0,36±0,12	0,32±0,07	0,39±0,13*	0,37±0,10	0,41±0,13*
RER değeri	0,852±0,046	0,867±0,029	0,843±0,045	0,849±0,035	0,837±0,037*
Enerji harcaması (kkal/dk)	7,40±1,51	7,34±1,35	7,51±1,59	7,51±1,58	7,45±1,65
RPE	11,0±2,3	10,8±2,2	10,5±1,8*	10,5±2,0*	10,3±2,1*

* = p<0,05, Ön test değeriyle karşılaştırıldığında farkı istatistiksel olarak anlamlı olan değerler.

Araştırmaya katılan bireylerin YZFÜ özütü tüketimi sonrası ön teste göre kardiyovasküler yanıtlar üzerinde etkisi olan suplementasyon testlerinin dağılımı Tablo 4.32’de verilmiştir. Buna göre 1 gün tüketim testinin 1, 7 gün sürekli tüketim testinin 7, 14 gün aralıklı tüketim testinin 10 ve 14 gün sürekli tüketim testinin 10 parametre üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 4.32. Araştırmaya katılan bireylerde YZFÜ özütü tüketimi sonrası kardiyovasküler yanıtlarda oluşan değişiklikler

Kardiyovasküler yanıt	Ön Test (Ort±SS)	1 gün (Ort±SS)	7 gün sürekli (Ort±SS)	14 gün aralıklı (Ort±SS)	14 gün sürekli (Ort±SS)
Dinlenik durumda					
Kalp atım hızı (atım sayısı/dk)	61±9	62±10	63±11	62±10	61±9
Sistolik kan basıncı (mm Hg)	137±13	133±13	134±16	132±14	130±15
Diyastolik kan basıncı (mm Hg)	70±7	67±6	66±8*	64±5*	63±8*
Ortalama arter basıncı (mm Hg)	87±7	84±7	83±8*	82±5*	81±9*
Kalp atım hacmi (mL)	95±13	98±16	101±15	100±14	103±18*
Kalp debisi (L/dk)	5,68±0,71	5,99±0,97	6,23±0,89*	6,15±0,90*	6,14±0,88*
Total periferel direnç (mm Hg x sn/mL)	0,95±0,17	0,87±0,18*	0,82±0,15*	0,82±0,15*	0,81±0,16*
Kan akım hızı (sn)	0,307±0,027	0,305±0,027	0,305±0,026	0,300±0,025*	0,310±0,027
Tempolu yürüyüş sırasında					
Kalp atım hızı (atım sayısı/dk)	102±17	101±19	104±19	103±19	103±18
Sistolik kan basıncı (mm Hg)	158±18	155±15	153±14	152±16	153±16
Diyastolik kan basıncı (mm Hg)	71±9	68±10	66±9*	66±9*	63±11*
Ortalama arter basıncı (mm Hg)	93±10	90±11	89±9	88±9*	87±11*
Kalp atım hacmi (mL)	114±13	118±18	123±22*	123±17*	126±21*
Kalp debisi (L/dk)	11,65±1,96	11,78±2,04	12,67±2,52*	12,54±2,01*	12,74±2,11*
Total periferel direnç (mm Hg x sn/mL)	0,51±0,11	0,49±0,12	0,46±0,17	0,45±0,09*	0,44±0,12*
Kan akım hızı (sn)	0,280±0,025	0,282±0,026	0,283±0,027	0,280±0,027	0,282±0,027

* = p<0,05, Ön test değeriyle karşılaştırıldığında farkı istatistiksel olarak anlamlı olan değerler.

5. TARTIŞMA

Farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasındaki fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada tartışma bölümü 4 farklı başlık altında verilmiştir. Birinci bölümde araştırmaya katılan bireylere ait genel bulgular, ikinci bölümde YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlara etkisi, üçüncü bölümde YZFÜ özütü tüketiminin kardiyovasküler yanıtlara etkisi ve son bölümde YZFÜ özütü tüketimine bağlı olarak oluşan diğer bulgular tartışılmıştır.

5.1. Araştırmaya Katılan Bireylere Ait Genel Bulguların Değerlendirilmesi

5.1.1. Bireylerin Antropometrik Özelliklerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin adipozite düzeylerinin değerlendirilmesinde Beden Kütle İndeksi (BKİ) kullanılmıştır. BKİ, Adolphe Quetelet tarafından geliştirilmiş bir indeks olup bireylerin vücut ağırlığı ve boy uzunluklarına bağlı olarak vücutlarındaki adipozite düzeyi hakkında bilgi verir (142). BKİ değeri $18,5 \text{ kg/m}^2$ 'den düşük olan bireyler zayıf, $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ arası olan bireyler normal, $25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ arası olan bireyler hafif şişman, $30 \geq \text{kg/m}^2$ ve üzeri olan bireyler obez olarak sınıflandırılmaktadır (143, 144). Hafif şişman veya obez sınıfında yer alan bireylerde kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon, yüksek kolesterol seviyesi, diyabet, kanser, osteoporoz, uyku apnesi gibi birçok hastalığın ya da metabolik durumun oluşma riskinin arttığı bilinmektedir (145-149). Bireylerin adipozite düzeyinin BKİ aracılığıyla değerlendirmesi toplum sağlığı açısından değerli olmasına karşın bireylerin vücut yağ ve kas dağılımının belirlenmesinde BKİ çoğu zaman yeterli bilgi vermemektedir. Örneğin sporcular gibi vücut kas ağırlığı yüksek olan bireyler, BKİ değerlendirmesinde hafif obez veya obez sınıfına girebilmektedir ya da vücut yağ ağırlığı yüksek ve vücut kas ağırlığı düşük olan yaşlılar BKİ değerlendirmesinde normal olarak gözükebilmektedir (150-152). Bu çalışmada da benzer bir durum söz konusudur. Çalışmaya katılan bireylerin ortalama BKİ değeri $24,7 \text{ kg/m}^2$, yağ yüzdesi

ise 15,2 olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Yetişkin erkek popülasyonda BKİ ile vücut yağ yüzdesi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için yapılan iki çalışmada BKİ ortalaması 24,0 kg/m² olan grupta vücut yağ yüzdesi % 20,1, BKİ ortalaması 26,7 kg/m² olan grupta vücut yağ yüzdesi % 23,7 olarak bulunmuştur (153, 154). Bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda araştırmaya katılan bireyler BKİ sınıflandırmasında her ne kadar hafif şişman sınıfına oldukça yakın gibi gözükse de yağ yüzdelerinin normal popülasyondan daha düşük olduğu ve vücut yapılarının daha atletik olduğu söylenebilir.

5.1.2. Bireylerin Fiziksel Aktivite Düzeyinin Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesinde IPAQ kısa form ölçeği kullanılmıştır. Sonuç olarak bireylerin tamamında fiziksel aktivite düzeyi yüksek bulunmuştur ve haftalık ortalama aktivite düzeyi 4385 MET-dk olarak saptanmıştır (Tablo 4.2). IPAQ kısa form ölçeği değerlendirme kılavuzunda fiziksel aktivite düzeyi yüksek olarak bulunan bir bireyin günlük en az 12500 adım atmakla eş değer düzeyde fiziksel aktivite yapıyor olduğu rapor edilmiştir (118). Sağlığın korunması ve geliştirilmesi için günde en az 10000 adım atılması ya da buna eş değer düzeyde fiziksel aktivite yapılması önerilmektedir (155, 156). Bu nedenle çalışmaya katılan bireylerin tamamının fiziksel olarak aktif olduğu ve bu hedefe ulaştıkları söylenebilir.

5.1.3. Bireylerin Diyetle Günlük Antosiyanin Alım Düzeyinin Değerlendirilmesi

Antosiyanin alımının arttırılmasının sağlık üzerine olumlu etkileri olabileceği çalışmalarda gösterilmiş olmasına karşın antosiyanin yetersizliğine bağlı olarak oluşabilen bir hastalık henüz tanımlanmamıştır ve antosiyaninler elzem besin ögeleri olarak kabul edilmemektedir. Bu nedenle de belirlenmiş günlük bir antosiyanin alım miktarı yoktur (157). Sadece Çin'de yapılan bir çalışmada günlük en az 50 mg antosiyanin alımının sağlığın korunması ve geliştirilmesi açısından önemli olabileceği vurgulanmıştır (158). Bu çalışmada ise günlük ortalama antosiyanin alım miktarı 82

mg olarak bulunmuştur ve bu değerin günlük antosiyanin alımı için yeterli olup olmadığı bilinmemektedir (Tablo 4.3). Avrupa Birliği üyesi ülkelerin günlük antosiyanin alım düzeylerinin belirlenmesi amacıyla 30000'den fazla katılımcı üzerinde yapılan bir çalışmada bireylerin günlük ortalama antosiyanin alım düzeyleri 19 mg olarak saptanmıştır (159). Bu değerle kıyaslandığında çalışmaya katılan bireylerin günlük antosiyanin alım miktarlarının Avrupa Birliği üyesi ülkelerde yaşayan bireylerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bu çalışmada bireylere suplementasyon testleri için verilen YZFÜ özütü içerisindeyse 210 mg antosiyanin bulunmaktadır. Bu değerin bireylerin günlük beslenme ile aldıkları antosiyanin miktarından çok fazla olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmada antosiyaninler her ne kadar özüt olarak verilmiş olsa da 210 mg antosiyan almak için bireylerin yaklaşık 200 g kiraz, 100 g böğürtlen, 60 g yaban mersini veya 50 g Frenk üzümü tüketmelerinin yeterli olabileceğini göz ardı etmemekte yarar vardır (Tablo 2.1).

5.1.4. Bireylerin Dinlenik Metabolik Hızlarının Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin dinlenik metabolik hızının belirlenmesinde 1-MET değerleri kullanılmıştır. 1-MET değeri bir bireyin dinlenik durumda oksijen tüketim miktarıdır ve genel popülasyonda bu değerin 3,50 mL/kg /dk olduğu belirtilmektedir (160, 161). Bu çalışmada ise bireylerin dinlenik durumda oksijen tüketim miktarı 3,95 mL/kg/dk olarak bulunmuştur (Tablo 4.4). Her iki değer birbirine oldukça yakındır ve bu durum çalışmanın güvenilirliğinin yüksek olmasını sağlamıştır. Dinlenik metabolik hız bireylerin test öncesinde egzersiz yapıp yapmamaları ve alkol veya kafein tüketip tüketmemelerinden etkilenmektedir (162-164). Bu çalışmada bireylerin testlerden önceki son 48 saat içinde ağır bir egzersiz yapmamış olmaları, son 24 saat içinde alkol tüketmemiş olmaları ve teste başlamadan önce bireylerin 10 dk dinlendirilmesi bireylerin dinlenik oksijen tüketim miktarının genel popülasyonla benzer olmasında etkili olmuştur.

5.1.5. Bireylerin Yürüyüş Hızları ve Yürüyüş Hızlarının MET Değerleriyle Olan İlişkisinin Değerlendirilmesi

Bireyler tempolu yürüyüşü 4 ya da 5 MET'lik oksijen tüketimlerine denk gelen hızlarda yapmışlardır ve ortalama yürüyüş hızı 5,66 km/saat olarak bulunmuştur (Tablo 4.4). Yapılan birçok çalışmada spor performansı ya da egzersiz sırasında vücutta oluşan yanıtların değerlendirilirken bireylerin tamamına sabit bir hızla egzersiz yaptırmak yerine her bireyin kendine özgü fizyolojik ve metabolik yanıtlarına özel hızlarda egzersiz yapması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu yüzden bir çok çalışmada sporcuların öncelikle maksimum oksijen tüketim kapasitesi belirlenmektedir. Daha sonra her sporcu için maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin belirli bir yüzdesinde egzersiz yaptırılacak şekilde protokoller oluşturulmaktadır. Böylece her sporcunun aynı egzersiz şiddetinde, ancak kendine özgü hızda egzersiz yapması sağlanmaktadır (165-168). Bu çalışmada da benzer bir yöntem kullanılmış bireylerin tamamına sabit bir hızla yürüyüş yaptırmak yerine artan hızla yürüyüş testi uygulanarak bireylerin kendi fizyolojik ve metabolik yanıtlarına özgü hızlar saptanmıştır. Bu yöntem şu şekilde açıklanabilir; maksimum koşu hızı 10 km/saat ve 20 km/saat olan iki bireye bu çalışmada sabit 6 km/saat hızla tempolu yürüyüş yaptırılırsa birinci birey maksimum koşu hızının % 60'ı ikinci birey ise %30'u ile egzersiz yapacaktı ve egzersizin bireylerde oluşturduğu fizyolojik ve metabolik yanıtların egzersizin şiddetine bağlı olarak birbirinden farklı olması beklenebilirdi. Ancak bireylerin kendilerine özgü yürüyüş hızıyla yürütülseydi ikinci bireyin aynı yoğunlukta egzersiz yapması için daha hızlı yürümesi gerekirdi. Bu nedenle bu çalışmada bireylere özgü yürüyüş hızlarının hesaplanması çalışmayı değerli kılmaktadır.

5.1.6. Bireylerin Suplementasyon Testleri Öncesindeki Besin Tüketim Kayıtlarının Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireyler ilk suplementasyon testi öncesindeki son 48 saat için kendi beslenme alışkanlıklarına uygun bir şekilde beslenip bu besinleri kayıt altına almış ve daha sonraki suplementasyon testleri öncesindeki son 48 saat içinde bu besin

tüketimini tekrarlamışlardır. Tüm suplementasyon testleri öncesi son 48 saat içinde tüketilen besinlerden alınan karbonhidrat, protein, yağ ve enerji miktarları karşılaştırıldığında ise her bir suplementasyon testi için benzer oldukları bulunmuştur (Tablo 4.5). Bu yöntem daha önce yapılmış bir çok çalışmada da uygulanmıştır ve bu yöntemle YZFÜ özütü haricindeki diğer besinlerin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler sistem üzerine olası etkileri standart hale getirilmeye çalışılmıştır (21, 23, 24, 114, 141, 169). Ancak bu yöntemin aksine bireylere 48 saatten daha uzun süre standart diyet verilerek ya da polifenol içeren besinler diyetten çıkarılarak yapılmış araştırmalar da mevcuttur (170, 171). Bireylere daha uzun süre standart diyet vermek bu çalışmanın uygulanması açısından zor bir durumdur, çünkü daha önce yapılan çalışmaların aksine bu çalışmada bireyler 5 farklı suplementasyon koşullarında testlere alınmışlardır. Ayrıca polifenoller hemen hemen her türlü meyve, sebze ve bitkisel kaynaklı besinlerin içerisinde bulunmaktadır (172). Bu nedenle diyetten polifenol içerikli besinlerin çıkarılarak testler yapılması diyetin tüketilebilirliği ve uygulanabilirliği açısından zordur. Bu yöntemlerin yerine bireylerin testten önceki son 48 saat içinde kendi beslenme alışkanlıklarına uygun beslenmelerine imkan tanınmış olması çalışmanın uygulanabilirliğini arttırmıştır.

5.2. Bireylerin Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlarının Değerlendirilmesi

İnsan vücudunda besin ögeleri enerji üretimi sırasında genellikle oksijen aracılığıyla yıkılmakta ve bu tepkime enerji ve karbondioksit üretimiyle sonuçlanmaktadır (173). Burada enerji kaynağı olarak hangi besin ögesinin ne düzeyde okside edildiği bireylerin metabolik yanıtlarını, bu oksidasyon için tüketilen oksijen miktarı ve üretilen karbondioksit miktarı da bireylerin fizyolojik yanıtlarını oluşturmaktadır. Dolayısıyla fizyolojik ve metabolik yanıtlar birbirini etkileyebilen içiçe geçmiş kavramlardır (174). Bu nedenle bireylerin dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasındaki karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu, enerji harcaması, RER ve RPE değerleri bireylerin fizyolojik ve metabolik yanıtları olarak değerlendirilmiştir.

Bireylerin gerek dinlenik durumda gerekse egzersiz sırasında hangi besin ögesini ne düzeyde okside ettiğinin değerlendirilmesinde RER değerleri (solunum değişim katsayısı) kullanılmaktadır. RER değeri bir bireyin enerji üretimi sırasında üretmiş olduğu karbondioksit miktarının tüketmiş olduğu oksijen miktarına oranıdır (V_{CO_2}/V_{O_2}) (175-177). 1 mol karbonhidrat okside olurken 6 mol oksijen kullanılıp 6 mol karbondioksit üretilmektedir. Bu nedenle karbonhidratların oksidasyonu için RER değeri 6/6 yani 1.00'dür. 1 mol yağın oksidasyonu sırasında ise 23 mol oksijen kullanılıp 16 mol karbondioksit üretilmektedir. Dolayısıyla yağların RER değeri 16/23 yani 0.70'tir (178, 179). Proteinlerin ise enerji üretimine katkısı yok denecek kadar azdır bu nedenle RER değerlerinin belirlenmesinde değerlendirmeye alınmamaktadır (180, 181). Enerji üretiminde temel olarak yağlar ve karbonhidratlar kullanıldığı için RER değeri 0,70-1,00 aralığında olmaktadır ve bir bireyin RER değerine bakılarak o bireyin enerji üretiminde hangi besin ögesini ne düzeyde kullandığı hakkında bilgi edinilebilir. Bir birey baskın olarak karbonhidratları enerji kaynağı olarak kullandığında RER değeri 1,00'a yaklaşmakta, yağları enerji kaynağı olarak kullandığında ise RER değeri 0.70'e yaklaşmaktadır. Çalışmaya katılan bireylerin karbohidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve RER değerleri her bir suplementasyon testi için bu bilgiler ışığında tartışılmıştır.

5.2.1. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 1 Gün Tüketim Testinin

Etkisinin Değerlendirilmesi

Literatürde tek doz (akut) tüketim sonrası fizyolojik ve metabolik yanıtları etkileyebildiği gösterilen besin ögeleri mevcuttur (182, 183). Örneğin tek doz kafein alımı sonrası bireylerde plazma kafein konsantrasyonunun 30-60 dakika içinde pik seviyeye ulaşarak yağ oksidasyonunu arttırabildiği gösterilmiştir (184-186). Bu nedenle özellikle sporcularda yağ oksidasyonunu arttırmak için egzersizden 60 dakika kadar önce tek doz kafein alımının yararlı olabileceği vurgulanmaktadır (187, 188). Antosiyanince zengin besinlerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise bazı antosiyanin metabolitlerinin de tüketim sonrasında 1-2 saatlik süre içerisinde plazmada pik seviyeye ulaştıkları görülmektedir (42, 106, 189, 190). Yapılan bir

çalışmada Frenk üzümü içinde yaygın olarak bulunan siyanidin antosiyanini alımı sonrasında siyanidin plazmada 1,8 saat içinde maksimum konsantrasyona ulaşırken, ferulik asit 11,3 ve hippürik asit 15.7 saat içerisinde plazmada pik seviyeye ulaştığı gösterilmiştir (42). Bu durum Frenk üzümünün akut olarak tüketilmesinin fizyolojik ve metabolik yanıtları etkileyebileceğini düşündürmektedir. Ancak daha önce yapılan çalışmaların hiçbirinde Frenk üzümünün tek doz tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkisi araştırılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada daha önce yapılmış çalışmalardan farklı olarak testten 2 saat önce bireylere tek doz 600 mg YZFÜ özütü verilerek fizyolojik ve metabolik yanıtlardaki değişiklikler incelenmiştir. Sonuç olarak çalışmaya katılan bireylerin dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında 1 gün (akut) tüketim testi için karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve RER değerleri ön testle kıyaslandığında 1 gün tüketim testinin bu parametrelerin hiçbirini etkilemediği görülmüştür (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.10, 4.11 ve 4.12). Bu sonuçlara göre 1 gün tüketim testi uygulandığı anda bazı YZFÜ özütü antosiyaninleri metabolitlerinin plazmada her ne kadar pik seviyeye ulaşabildiği düşünülse de fizyolojik ve metabolik yanıtları etkilemediği görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında Frenk üzümünün 7 gün boyunca her gün tüketildiğinde fizyolojik ve metabolik yanıtları etkilediği görülmektedir (21-23). Bu nedenle YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkisinin plazma pik seviyeye ulaşma süresinden bağımsız bir mekanizmayla karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve RER değerlerini etkiliyor olabilir. Ayrıca hippürik asit ve ferulik asit gibi metabolitlerin 2 saat içinde plazmada yeterli düzeyde artmış olmaması tek doz YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkisinin oluşmamasında etkili olmuş olabilir. Bu nedenle YZFÜ özütünün yağ oksidasyonunu arttırması, karbonhidrat oksidasyonunu azaltması ve RER değerlerini düşürmesi için daha uzun süre tüketilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

5.2.2. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 7 Gün Sürekli Tüketim Testinin Etkisinin Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin dinlenik durumda 7 gün sürekli tüketim testi için karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve RER değerleri ön testle kıyaslandığında 7 gün sürekli tüketim testinin bu parametrelerin hiçbirini değiştirmedeği görülmüştür (Tablo 4.6, 4.7 ve 4.8). Ancak tempolu yürüyüş için elde edilen veriler aynı parametrelerle kıyaslandığında 7 gün sürekli tüketim testinin yağ oksidasyonunu ön teste oranla 0,03 g/dk (% 10,3) arttırdığı, karbonhidrat oksidasyonunu ve RER değerleriniyse etkilemediği görülmüştür (Şekil 4.11, Tablo 4.18 ve 4.20). Buna ek olarak tempolu yürüyüş sırasında 1 gün tüketim testine kıyasla 7 gün tüketim testi için yağ oksidasyonu 0,07 g/dk (% 15,2) daha yüksek, RER değeri 0,024 birim daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.11 ve 4.12). Literatürde YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışma gözlemlenmemiştir. Dolayısıyla bu çalışma YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkilerinin değerlendirildiği ilk çalışmadır. Bu çalışmada 7 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketiminin (210 mg antosiyanin) dinlenik durumda yağ oksidasyonu üzerine bir etkisi bulunmamış olmasına karşın Solverson ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 1 hafta boyunca her gün 600 g böğürtlen (361 mg antosiyanin) tükettirilen bireylerde dinlenik durumda yağ oksidasyonunun % 6,4 arttığı bulunmuştur (67). YZFÜ içinde siyanidin ve delfinidin antosiyaninleri baskın olarak bulunmasına karşın böğürtlen içinde siyanidine ek olarak epikateşin ve kaempferol gibi diğer flavanoidler de bulunmaktadır. Her iki çalışmanın sonuçlarının birbirinden farklı olmasının nedeni her iki besinin flavanoid içeriğinin farklı olması ve verilen dozların birbirinden farklı olması olabilir. Dolayısıyla total antosiyanin alım miktarının yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin yanı sıra hangi antosiyanin ya da flavanoidin yağ oksidasyonu üzerine ne derecede etkili olduğunu gösterecek çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

YZFÜ özütünün 7 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasındaki fizyolojik ve metabolik yanıtlara etkisi incelendiğinde yağ oksidasyonunda % 10,3'lük artış olduğu, ancak bu değerinin YZFÜ özütü tüketimiyle ilgili daha önce yapılmış 3

çalışmada elde edilen değerlerden düşük olduğu görülmektedir (sırasıyla yağ oksidasyonundaki artış % 27,0, 24,1 ve %27,0) (21-23). Bu çalışmada bireylerin ön test için ortalama kalp atım hızı dakikada 102, diğer çalışmalarda ise sırasıyla 128, 132 ve 156 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla her üç çalışmada da egzersiz şiddetinin bu çalışmadan daha yüksek olduğu söylenebilir. YZFÜ'nün yağ oksidasyonu üzerine etkisi egzersizin şiddetine bağlı olarak değişebilir ve egzersizin yoğunluğu arttıkça yağ oksidasyonunun artışı söz konusu olabilir. Örneğin Cook ve ark. yaptığı bir çalışmada maksimum oksijen tüketim kapasitesinin % 45'inde egzersiz yaptırılan bisiklet sporcularında yağ oksidasyonunun %15 artarken; maksimum oksijen tüketim kapasitesinin %65'inde egzersiz yaptıklarında yağ oksidasyonunun %27'ye çıktığını bulmuşlardır (21). Bu veriler YZFÜ özütünün yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin egzersizin şiddetine bağlı olarak değişebileceğine işaret etmektedir.

5.2.3. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 14 Gün Aralıklı Tüketim

Testinin Etkisinin Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında 14 gün aralıklı tüketim testi için karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve RER değerleri ön testle kıyaslandığında 14 gün aralıklı tüketim testinin bu parametrelerin hiçbirini değiştirmedeği görülmüştür (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.10, 4.11 ve 4.12). YZFÜ ile ilgili daha önceden yapılan çalışmalarda her 24 saatte bir YZFÜ tüketimi yaptırılarak YZFÜ'nün fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkinliği araştırılmıştır (23-25). Ancak yapılan iki çalışmada antosiyanin alımı sonrası bazı antosiyanin metabolitlerinin insan vücudunda 24 saatten daha uzun süre plazmada bulunabildiğini göstermektedir. Czank ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada siyanidin alımı sonrasında siyanidin metabolitlerinin plazmadaki yarı ömürlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak siyanidin metaboliti olan floroglukin aldehitin yarı ömrünü 12.4 saat, ferülik asitin yarı ömrününse 51.6 saat olduğu bulunmuştur (42). Kay ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise antosiyanin alımı sonrasında plazmadaki antosiyaninlerin sadece %32.5'inin 24 saat sonunda idrarla atıldığını göstermiştir (191). Antosiyanin metabolitlerinin alım sonrası 24 saatten daha uzun bir süre

plazmada gözlemlenebilmesi YZFÜ'nün her gün yerine iki günde bir yani gūnaşırı tüketildiğinde de fizyolojik ve metabolik yanıtları etkileyebileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle bu çalışmada bireylere 14 gün boyunca aralıklı olarak 48 saatte bir YZFÜ özütü verilerek fizyolojik ve metabolik yanıtlar incelenmiştir, ancak 14 gün aralıklı tüketimin etkinliği olduğu görülmemektedir. Bu nedenle YZFÜ özütünün fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerindeki olumlu etkisinin gözlemlenebilmesi için her gün tüketilmesinin gerekli olduğu görülmektedir.

5.2.4. Fizyolojik ve Metabolik Yanıtlar Üzerine 14 Gün Sürekli Tüketim Testinin Etkisinin Değerlendirilmesi

YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkinliğinin diğer testlere oranla en net şekilde gözlemlendiği test 14 gün sürekli tüketim testidir. Buna göre 14 gün sürekli tüketim testi sonrasında, ön teste göre karbonhidrat oksidasyonunun dinlenik durumda 0,04 g/dk (% 17,1), tempolu yürüyüş sırasında 0,10 g/dk (% 7,8) düştüğu, yağ oksidasyonunun dinlenik durumda 0,01 g/dk (% 9,9), tempolu yürüyüş sırasında 0,05 g/dk (% 16,4) arttığı, RER değerinin dinlenik durumda 0,020, tempolu yürüyüş sırasında 0,015 birim düştüğu görülmüştür (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.10, 4.11 ve 4.12). Buna ek olarak dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında 1 gün tüketim testine kıyasla 14 gün sürekli tüketim testi için karbonhidrat oksidasyonu daha düşük, yağ oksidasyonu ve RER değeri daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.10, 4.11 ve 4.12).

Literatürde 7 günden daha uzun süre YZFÜ tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerine etkilerini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bu durum YZFÜ'nün daha uzun süre tüketilmesinin fizyolojik ve metabolik yanıtlar üzerinde daha etkili olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre 14 gün sürekli tüketim testinin 7 gün sürekli tüketim testine oranla hem dinlenik durumda hem de tempolu yürüyüş sırasında fizyolojik ve metabolik yanıtları daha çok etkilediği ve bireylerin enerji kaynağı olarak karbonhidratlar yerine yağları daha çok kullanmasını sağladığı görülmektedir. Bu nedenle yapılacak ileriki çalışmalarda YZFÜ özütünün 14 gün sürekli tüketiminin 7 gün sürekli tüketimden daha

etkili olabileceği göz önünde bulundurularak çalışma dizaynlarının oluşturulması yararlı olacaktır.

5.2.5. Bireylerin Suplementasyon Testleri İçin Dinlenik Durumda ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Enerji Harcamalarının Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin tüm suplementasyon testleri için hem dinlenik durumda hem de tempolu yürüyüş sırasındaki enerji harcamaları ön testten farklı olmadığı bulunmuştur (Tablo 4.9 ve 4.21). YZFÜ ile yapılan diğer çalışmalara bakıldığında ise 7 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketimi sonrasında maksimum oksijen tüketim kapasitesinin %45, 55 ve 65'inde 10 ile 120 dakika arasında yapılan egzersizler için de enerji harcamasının plasebodan farklı olmadığı ancak yağ oksidasyonunun % 24,1 ile 27,0 arasında arttığı görülmüştür (21-23). Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen veriler ile daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen veriler benzerdir. Sonuç olarak YZFÜ tüketiminin enerji harcamasını değiştirmeksizin yağ oksidasyonunu arttırdığı görülmektedir.

Obezite ve obeziteyle ilişkili hastalıkların tedavisi ve önlenmesinde enerji harcamasının artırılması ve enerji alımının kısıtlanması oldukça önemlidir. Ancak bu hastalıkların patofizyolojisinde enerji harcamasından ve enerji alımından bağımsız olarak yağ metabolizması inaktivitesinin de etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin yapılan bir çalışmada 24 saatlik RER değeri yüksek olan yani daha çok karbonhidratları enerji kaynağı olarak kullanan bireylerde kilo kazanımının RER değeri normal olan bireylere oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır (192). Bireyler adipoz dokuda depolayabileceği yağ kapasitesini aşacak düzeyde kronik olarak aşırı enerji alımı yaptıklarında yağların karaciğer, kas ve pankreas içinde depolanmaya başladığı bilinmektedir (193). Bunun sonucunda enerji metabolizmasında ve insülin sinyalizasyonlarında bozulma, yağ oksidasyonunda düşüş, mitokondrial disfonksiyon, reaktif oksijen türevleri üretiminde artış meydana geldiği rapor edilmiştir (194, 195). Bu metabolik durum sonucunda ise tip 2 diyabet ve metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalıklar ve hipertansiyon riskinin arttırdığı

bilinmektedir (196, 197). Dolayısıyla vücutta yağ oksidasyonunu arttırmanın bu yolağı tersine çevirerek lipid metabolizmasını aktif hale getirdiğı, insülin sinyalizasyonunu arttırdığı, inflamasyon riskini azalttığı ve sağlığın korunmasına yardımcı olduğu bildirilmiştir (197).

Literatürde YZFÜ tüketimini sonrasında bireylerin vücut adipoz doku miktarındaki değışikliklerin takip edildiğı bir çalışma yoktur. Ancak yapılan bir çalışmada 7 gün boyunca günde 6 gram YZFÜ tozu (139 mg antosiyanin) tükettirilen bireylerde açlık insülin seviyelerinin ve oral glikoz tolerans testi (OGTT) için glikoz ve insülin seviyelerinin başlangıç testine oranla daha düşük olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak YZFÜ tozu tüketiminin insülin hassasiyetini arttırabileceğı çalışmada rapor edilmiştir (197). Antosiyanin içerikli besinlerle yapılan müdahale çalışmaları sonucunda ise insanlarda bel ve kalça çevresinin azalabildiğı hayvanlarda enerji ve yağ metabolizması üzerinde etkinliğı olan PPAR, CPT, UCP, AMPK gibi gen, enzim ve transkripsiyon faktörlerinin ekspresyon düzeyinde değışiklikler olarak yağ oksidasyonunun arttığı, mitokondrial biyojenezin arttığı, vücut ağırlık artışının azaltıldığı belirlenmiştir (65, 77-79). Tüm bu çalışmalar değılendirildiğinde YZFÜ enerji harcamasını arttırmasa bile yağ oksidasyonunu arttırarak bireylerin obezite, tip 2 diyabet, metabolik sendrom, insülin direnci, kardiyovasküler hastalıklar riskinden korunmasında yardımcı olabileceğı düşünülebilir.

5.2.6. Bireylerin Suplementasyon Testleri İçin Tempolu Yürüyüş Sırasında Algıladıkları Zorluk Derecesinin Değılendirilmesi

Bireylerin yaptıkları egzersiz için sarfettikleri eforun değılendirilmesinde algılanan zorluk derecesi skalası (RPE) kullanılmaktadır. Bir bireyin egzersiz sırasında hissettiğı zorluk; egzersizin şiddeti, bireyin antrenman geçmişi, beslenme durumu, metabolik, fizyolojik ve kardiyovasküler uyumluluğı gibi bir çok etmene bağılı olarak oluşmaktadır (198-200). Çalışmaya katılan bireylerde tempolu yürüyüş sırasında algılanan zorluk dereceleri ön testle kıyaslandığında 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için daha düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca tempolu yürüyüş sırasında 14 gün sürekli tüketim testi için algılanan zorluk

derecesi 1 gün tüketim testinden de düşüktür (Şekil 4.13). Bu nedenle bireylerin 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli testleri için metabolik, fizyolojik ve kardiyovasküler yanıtlarda meydana gelen olumlu değişikliklere bağlı olarak bireyler tempolu yürüyüşü daha az zorlanarak yapmışlardır.

5.3. Bireylerin Kardiyovasküler Yanıtlarının Değerlendirilmesi

Yapılan çalışmalar antosiyanin içerikli besinlerin kardiyovasküler sağlığın korunması, geliştirilmesi ve kardiyovasküler hastalıkların tedavi edilmesinde etkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmalarda antosiyaninlerin antioksidan özelliklerinin yanı sıra nitrik oksit sentezini arttırarak, damarlarda vazodilatasyon oluşturarak ve kan akımını arttırarak kardiyovasküler sistem üzerine olumlu etkiler oluşturduğu belirtilmiştir (24, 106, 189, 201, 202). Matsumoto ve arkadaşları Frenk üzümü tükettirilen bireylerde tüketimden 2 saat sonra ön kol kan akımının hızlandığını ve 2 hafta Frenk üzümü tüketimi sonrası kasların daha fazla oksijenlendiğini göstermiştir (106). Zhu ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada ise hiperkolesterolu olan bireylere 320 mg antosiyanin verildikten 1 saat sonra endotel fonksiyonun önemli bir göstergesi olan akım aracılı dilatasyon (FMD, flow-mediated dilatation) seviyesinin artarak endotel fonksiyonlarda koruyucu etkinin oluşturduğunu göstermiştir. Bu etki 2. ve 4. saatlerde yapılan ölçümlerde ise gözlemlenmemiştir (189). Rodriquez-Mateos ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise yaban mersini antosiyaninlerinin kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkileri araştırılmıştır. Yaban mersini antosiyanini (310 mg) alımı sonrası 1. saatte akım aracılı dilatasyon seviyesinin arttığı görülmüş, ancak bu etkinin 2. ve 6. saatte görülmediği saptanmıştır (201). Draijer ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise 4 hafta boyunca içinde yaklaşık 185 mg antosiyanin bulunan üzüm suyu özütü tüketen bireylerde sistolik kan basıncının 3 mmHg, diastolik kan basıncının 2 mmHg düştüğü saptanmıştır (202). Willems ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 7 gün boyunca günde 6 gram Frenk üzümü tozu (139 mg antosiyanin) verilen bireylerde kalp debisinin % 25, kalp atım hacminin % 26 arttığı, total periferel direncin % 16 azaldığı gözlemlenmiştir (24).

Tüm bu çalışmalar incelendiğinde antosiyanin içerikli besinlerin farklı dozlarda ve farklı sürelerde tüketiminin kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkilerinin olduğu görülmektedir, ancak literatürde tek bir besinin ya da özütün tek başına farklı süre ve sıklıkta tüketiminin kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışma yoktur. Bu çalışmada farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketimi yaptırılarak kardiyovasküler yanıtlarda meydana gelen olumlu etkilerin maksimum düzeye çıkarılması için ne kadar süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketimi yapılması gerektiği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

5.3.1. Bireylerin Suplementasyon Testleri İçin Dinlenik Durumdaki ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Sistolik, Diyastolik ve Ortalama Arter Basıncı Verilerinin Değerlendirilmesi

Sistolik kan basıncı kalbin her bir atışı sırasındaki en yüksek kan basıncını, diyastolik kan basıncı ise her iki kalp atımı arasındaki en düşük kan basıncını ifade etmektedir, dolayısıyla bu iki ölçüm damarlardaki en yüksek ve en düşük kan basıncı hakkında bilgi vermektedir (203). Sistolik ve diyastolik kan basıncının her ikisi birlikte ya da ayrı ayrı kalp-damar sağlığının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Orta ve ileri yaş bireylerde kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölüm riskinin belirlenmesinde sistolik kan basıncının, genç bireylerdeyse diyastolik kan basıncının iyi bir belirteç olduğu çalışmalarda vurgulanmıştır. Bu nedenle yaşamın her döneminde sistolik ve diyastolik kan basıncının yüksek olmasından kaçınılması gerektiği bildirilmiştir (204, 205).

Çalışmaya katılan bireylerin tüm suplementasyon testleri için hem dinlenik durumda hem de tempolu yürüyüş sırasındaki sistolik kan basınçlarının ön testten farklı olmadığı bulunmuştur (Tablo 4.11 ve 4.24). Ancak dinlenik durumda diyastolik kan basıncının 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste göre daha düşük olduğu görülmüştür (diyastolik kan basıncındaki düşüş sırasıyla; 4 mm Hg, 6 mm Hg, 7 mm Hg) (Tablo 4.12 ve Şekil 4.4). Aynı etki tempolu yürüyüş sırasında da bulunmuştur (diyastolik kan basıncındaki düşüş sırasıyla; 5 mm Hg, 5 mm Hg, 8 mm Hg) (Tablo 4.25 ve Şekil 4.14). Bu üç test sonuçları

kendi arasında karşılaştırıldığında ise bir farklılık olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla YZFÜ özütü tüketiminin diyastolik kan basıncını düşürücü etkisini 7 gün sürekli tüketilse de, 14 gün aralıklı tüketilse de veya 14 gün sürekli tüketilse de benzer olduğu söylenebilir.

Cook ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yedi gün boyunca her gün 210 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü tükettirilen bireylerde kuadriseps kasının maksimum kasılma gücünün % 30'unda yapılan kasılma egzersizi sırasında sistolik kan basıncının ön teste göre yaklaşık % 10, diyastolik kan basıncınınsa yaklaşık % 8 düştüğü gözlemlenmiştir (25). Dolayısıyla YZFÜ özütü tüketiminin kan basıncını düşürücü etkisi olduğu görülmektedir.

Kan basıncının değerlendirilmesinde sistolik ve diyastolik kan basıncına ek olarak ortalama arter basıncı da kullanılmaktadır. Sistolik ve diyastolik kan basıncı her ne kadar kan basıncının en yüksek ve en düşük seviyelerini temsil etse de ortalama kan basıncı bu iki değerlerin ortalaması değildir ve genellikle diyastolik kan basıncına daha yakındır. Ortalama arter basıncı vücutta kanın dolaşımı sırasında arterlerde oluşan ortalama kan basıncını ifade etmektedir (206-208). Yapılan çalışmalarda artmış ortalama kan basıncının sistolik ve diyastolik kan basıncı değerlerinden bağımsız olarak kardiyovasküler hastalık riski etmeni olabileceğini göstermektedir (209, 210). Örneğin, 11150 bireyden oluşan bir popülasyon 10,8 yıl takip edildiğinde ortalama arter basıncı yüksek olan bireylerde kardiyovasküler hastalıklara yakalanma riskinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir, dolayısıyla kardiyovasküler hastalıklardan korunmak için ortalama arter basınç değerinin düşürülmesinin etkili olabileceği rapor edilmiştir (209).

Çalışmaya katılan bireylerde dinlenik durumda ortalama kan basıncı değerleri 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste göre düşük olduğu görülmüştür (ortalama kan basıncındaki düşüş sırasıyla; 4 mm Hg, 5 mm Hg, 6 mm Hg) (Tablo 4.13 ve Şekil 4.5). Tempolu yürüyüş sırasında ise 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ortalama kan basıncı değeri ön teste göre düşük bulunmuştur (ortalama kan basıncındaki düşüş sırasıyla; 5 mm Hg, 6 mm Hg) (Tablo 4.26 ve Şekil 4.15). Cook ve arkadaşlarının 7 gün boyunca 210

mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü tüketimi sonrası dinlenik durumda ve kas kasılması sırasındaki ortalama arter basıncındaki değişiklikleri araştırdıkları iki çalışmada da YZFÜ özütü tüketiminin ortalama arter basıncını dinlenik durumda 7 mm Hg, kas kasılması sırasında ise yaklaşık 9 mm Hg kadar düşürdüğü görülmüştür (25, 26). Bu nedenle YZFÜ özütü tüketiminin ortalama arter basıncı üzerine düşürücü etkisi olduğu söylenebilir. Bu çalışma ve daha önce yapılan çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde YZFÜ'nün 7 gün sürekli, 14 gün aralıklı veya 14 gün sürekli tüketiminin ortalama arter basıncı üzerine etkisinin birbirinden belirgin düzeyde farklı olmadığı görülmektedir.

5.3.2. Bireylerin Suplementasyon Testleri İçin Dinlenik Durumdaki ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Kalp Atım Hacmi ve Kalp Debisi Verilerinin Değerlendirilmesi

Kalp atım hacmi ve kalp debisi birbiriyle yakından ilişkili olan ve kalbin kan pompalama kapasitesi hakkında bilgi veren kavramlardır. Kalp atım hacmi kalbin her bir kasılması sırasında damarlara pompalamış olduğu kan hacmidir ve dinlenik durumda yaklaşık 60-90 mL'dir. Antrenmanlı bireylerdeyse 100-120 mL'ye kadar çıkabilmektedir. Bu çalışmaya katılan bireylerde ortalama kalp atım hacmi ön test için 95 mL olarak bulunmuştur (Tablo 4.14). Bu değer kalbin dakikadaki atım sayısı ile çarpıldığında ise kalp debisi değeri elde edilmektedir. Kalp debisi dinlenik durumda yetişkin bir bireyde 5-6 L/dk civarındadır ve bu çalışmada dinlenik durumda bireylerin kalp debisi 5,68 L/dk olarak bulunmuştur (Tablo 4.15). Kalp debisi egzersiz sırasında ise 40 litreye kadar çıkabilmektedir (203).

Kalp debisi gerek dinlenik durumda gerekse egzersiz sırasında kardiyovasküler sistemin dokuların fonksiyonel ihtiyaçlarını karşılayabilme kapasitesini göstermektedir. (203). Antrenmanlı bireylerde kalbin egzersize olan adaptasyonuna bağlı olarak kalp atım hacmi ve kalp debisi değerlerinin artabildiği bilinmektedir. Kalp atım hacmi ve kalp debisi değerleri düzenli egzersiz yapan bireylerde yükselerek spor performansını olumlu yönde etkileyebilmektedir (211-213). Astorino ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 10 seanslık yüksek yoğunluklu interval antrenman

yaptırılan bireylerde başlangıç düzeyine göre kalp debisinin, kalp atım hacminin ve maksimum oksijen tüketim kapasitesinin arttığı gösterilmiştir (213). Yapılan bir başka çalışmada ise 20 hafta boyunca dayanıklılık tarzı antrenman yaptırılan bireylerde kalp atım hacminin 3,9 mL arttığı, ancak egzersize adaptasyonla birlikte egzersiz sırasındaki kalp atım hızının düşmesine bağlı olarak kalp debisinin değişmediği görülmüştür (214). Bireylerin kalp debisi ne kadar yüksekse aerobik kapasitesi de o kadar yüksek kabul edilmektedir. Böylece kalp debisi yüksek olan bireylerde aerobik enerji sistemlerinin daha çok kullanılmasına bağlı olarak anaerobik enerji sistemi kullanımı azalmakta böylelikle bireylerin egzersizde üretmiş oldukları laktat seviyeleri düşerek yorgunlukları azalmakta ve dayanıklılıkları artabilmektedir (203).

Çalışmaya katılan bireylerde dinlenik durumdaki kalp atım hacmi değerleri 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste göre 8 mL (% 8,5) arttığı görülmüştür (Tablo 4.14 ve Şekil 4.6). Tempolu yürüyüş sırasında kalp atım hacmi değerleri ise 7 gün sürekli tüketim testi, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste oranla sırasıyla 9 mL (% 7,7), 9 mL (% 8,0) ve 12 mL (% 9,9) artmıştır. YZFÜ özütünün dinlenik durumda kalp atım hacmine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda Willems ve arkadaşları 139 mg antosiyanin içeren 6 g YZFÜ tozunun 7 gün tüketimi sonrasında kalp atım hacminin % 25, Cook ve arkadaşları ise 210 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü tüketimi sonrası kalp atım hacminin % 7 arttığını gözlemlemişlerdir (24, 25). Bu çalışmada ise 7 gün boyunca günde 210 mg YZFÜ özütü tüketiminin kalp atım hacmini % 7,6 arttırdığı, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). 14 gün sürekli tüketim testinin hem dinlenik hem de tempolu yürüyüş sırasında kalp atım hacmini arttırmış olması 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketiminin kalp atım hacmi üzerine olumlu etkisinin diğer tüketim testlerinden daha etkili olduğunu göstermektedir.

Kalp debisi bireylerin kalp atım hacmi ve kalp atım hızına göre değişmektedir. Bu çalışmada hem dinlenik durumda hem de tempolu yürüyüş sırasında YZFÜ özütü tüketimleri sonrasında kalp atım hızında bir değişiklik olmamıştır (Tablo 4.10 ve 4.23). Bu nedenle bireylerin kalp debilerinde YZFÜ özütü tüketimi sonrası oluşan değişimler kalp atım hacmindeki değişikliklerle benzer bulunmuştur.

Çalışmaya katılan bireylerde dinlenik durumdaki kalp debisi değerleri 7 gün sürekli tüketim testi, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste göre sırasıyla 0,55 L/dk (% 10,1), 0,47 L/dk (% 8,9) ve 0,46 L/dk (% 8,5) arttığı görülmüştür (Tablo 4.15 ve Şekil 4.7). Tempolu yürüyüş sırasında kalp debisi değerleriyse 7 gün sürekli tüketim testi, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste oranla sırasıyla 1,02 L/dk (% 8,7), 0,89 L/dk (% 8,5) ve 1,09 L/dk (% 10,1) artmıştır (Tablo 4.28 ve Şekil 4.17). Bu sonuçlara göre YZFÜ'nün 7 gün sürekli, 14 gün aralıklı veya 14 gün sürekli tüketiminin kalp debisi üzerine etkisinin birbirinden belirgin düzeyde farklı olmadığı söylenebilir. YZFÜ özütü tüketiminin kalp debisi üzerine etkisinin araştırıldığı diğer çalışmalara bakıldığında ise Willems ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kalp debisinin dinlenik durumda % 26, Cook ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada dinlenik durumda % 15, egzersiz sırasında ise yaklaşık % 10 arttığı görülmüştür (24-26). Tüm bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde YZFÜ'nün 7 gün sürekli, 14 gün aralıklı veya 14 gün sürekli tüketiminin kalp debisi üzerine olumlu etkisinin olduğunu ancak bu tüketimlerin etkinliğinin birbirinden belirgin düzeyde farklı olmadığı söylenebilir.

5.3.3. Bireylerin Suplementasyon Testleri İçin Dinlenik Durumdaki ve Tempolu Yürüyüş Sırasındaki Total Periferal Direnç ve Kan Akım Hızı Verilerinin Değerlendirilmesi

Total periferal direnç kardiyovasküler fonksiyonların değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer göstergedir. Total periferal direnç periferal dokularda kan damarları üzerindeki basınç hakkında bilgi verir ve damarlardaki basınç arttıkça kan akımı azalmaktadır. Damarlarda nitrik oksit sentezi arttıkça ise periferal dokulardaki damarlarda vazodilatasyon oluşarak total periferal direnç düşmektedir. Böylece periferal dokulara besin öğelerinin ve oksijenin daha fazla taşınması ve atık ürünlerin dokulardan daha kolay uzaklaştırılması sağlamaktadır (208, 215-217). Düzenli olarak egzersiz yaptırılan bireylerde ise egzersize fizyolojik adaptasyon sonucu total periferal direncin düştüğü ve kan akımının arttığı görülmüştür, bu nedenle düzenli egzersiz yapmanın kardiyovasküler sağlığı destekleyebileceği rapor edilmiştir (218).

Kan akım hızı ise total periferal dirençle ters orantılı bir kardiyovasküler fonksiyon göstergesidir. Kan akım hızının koroner arter hastalığına yakalanma riskinde belirleyici olduğu vurgulanmaktadır ve yaşlı bireylerde haftada en az 3 defa 30 dakika egzersiz yapmanın kan akım hızını arttırarak kalp-damar sağlığı üzerine koruyucu etkiler oluşturacağı bildirilmiştir (219). Kalp yetmezliği olan bireylerde tüm diğer etmenlerden bağımsız olarak kan akım hızı arttıkça bireylerin hayatta kalma sürelerinin uzadığı görülmüştür (220). Elit sporcularda ise sedanter bireylere kıyasla egzersiz sırasında kan akımının daha yüksek olduğu ve bunun egzersiz sırasında kas kasılmasını optimize ettiği rapor edilmiştir (221).

Çalışmaya katılan bireylerde dinlenik durumda total periferal direncin 1 gün tüketim testi, 7 gün sürekli tüketim testi, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste göre sırasıyla 0,08 mm Hg x sn/mL (% 7,4), 0,13 mm Hg x sn/mL (% 12,2) ve 0,13 mm Hg x sn/mL (% 12,4) ve 0,14 mm Hg x sn/mL (13,6) düştüğü görülmüştür (Tablo 4.16 ve Şekil 4.8). Tempolu yürüyüş sırasında ise total periferal direncin 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim testi için ön teste göre sırasıyla 0,06 mm Hg x sn/mL (% 11,5) ve 0,07 mm Hg x sn/mL (14,2) düştüğü görülmüştür. 7 gün sürekli tüketim testi içinse 0,06 mm Hg x sn/mL'lik (%10,3) bir düşüş olmasına karşın bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.29 ve Şekil 4.18). Bu sonuçlara göre YZFÜ tüketiminin dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında total periferal direnci düşürücü etkisi olduğu söylenebilir. YZFÜ özüt tüketiminin 7 gün sürekli, 14 gün aralıklı veya 14 gün sürekli tüketiminin total periferal direnç üzerine etkisinin birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlara göre diğer kardiyovasküler yanıtlardan farklı olarak 1 gün tüketim testinin dinlenik durumda total periferal direnç üzerinde etkisi olduğu görülmektedir. Literatürde antosiyanin içerikli besinlerin akut olarak alınmasının kardiyovasküler yanıtlara etkisinin araştırıldığı iki çalışmada yaban mersini suyu tüketimi (310 mg antosiyanin) ve antosiyanin içeren özüt (320 mg antosiyanin) tüketimi sonrasında 1. saatte damarlarda vazodilatasyon olduğu ve periferal direncin azaldığı gözlemlenmiştir (189, 201). Dolayısıyla elde edilen veriler benzerdir

ve antosiyanin içeren besinlerin akut olarak tüketiminin total periferal direnç üzerinde etkisi olabileceği görülmektedir.

Çalışmaya katılan bireylerde dinlenik durumdaki kan akım hızının 14 gün aralıklı tüketim testi için ön teste göre 0,007 sn azaldığı; 14 gün sürekli tüketim testi içinse 14 gün aralıklı tüketim testine oranla 0,010 sn arttığı görülmüştür (Tablo 4.17 ve Şekil 4.9). Tempolu yürüyüş sırasındaki kan akım hızının ise tüm suplemantasyon testleri için benzer bulunmuştur (Tablo 30). Ayrıca 14 gün sürekli tüketim testinin diğer testlere oranla kan akım hızının en yüksek olduğu test olduğu görülmüştür. Bu nedenle 14 gün sürekli tüketim testinin kan akım hızı açısından çok belirgin olmamakla birlikte diğer testlerden daha üstün olduğu söylenebilir.

YZFÜ özütü tüketiminin total periferal direnç ve kan akım hızı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalara bakıldığında 7 gün boyunca YZFÜ özütü tüketimi sonrasında Willems ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada total periferal direncin dinlenik durumda % 6, Cook ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada dinlenik durumda % 20, egzersiz sırasında ise yaklaşık % 23 azaldığı görülmüştür (24-26). Tüm bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde YZFÜ'nün 7 gün sürekli, 14 gün aralıklı veya 14 gün sürekli tüketiminin total periferal direnç üzerine olumlu etkisinin olduğunu, ancak bu tüketimlerin etkinliğinin birbirinden belirgin düzeyde farklı olmadığı söylenebilir. Bu üç çalışmanın hiçbirinde kan akım hızında YZFÜ özütü tüketimi sonrasında bir değişiklik olmamıştır ve bu sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paraleldir.

5.4. YZFÜ Özütü Tüketimine Bağlı Olarak Oluşan Fizyolojik, Metabolik ve Kardiyovasküler Yanıtlarının Birlikte Değerlendirilmesi

Bu çalışmada YZFÜ özütü tüketiminin farklı sıklık ve sürede yapılmasının bireylerin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlarını farklı etkilediği görülmektedir. Fizyolojik ve metabolik sonuçlardan elde edilen tüm veriler birlikte değerlendirildiğinde akut olarak testten 2 saat önce YZFÜ özütü tüketiminin hiçbir fizyolojik ve metabolik yanıt üzerinde etkili olmadığı görülmektedir. Aynı durum 14 gün boyunca gūnaşırı YZFÜ özütü tüketiminde de söz konusudur ve bu testin sadece

egzersizde algılanan zorluk derecesini (RPE) düşürdüğü gözlemlenmiştir. Yedi gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketiminin yağ oksidasyonunu arttırdığı ve RPE değerini düşürdüğü görülmektedir. On dört gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketimi ise hem dinlenik durumda hem de tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonunu arttırmış, karbonhidrat oksidasyonunu azaltmış, RER ve RPE değerlerini düşürmüştür ve böylece enerji harcamasının arttırılması dışındaki tüm fizyolojik ve metabolik sonuçları olumlu yönde etkilemiştir (Tablo 4.31).

Farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketiminin kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkinliği ise fizyolojik ve metabolik yanıtlardan farklı bulunmuştur. Akut olarak testten 2 saat önce YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlarda olduğu gibi kardiyovasküler yanıtları da çok fazla değiştirmedeği görülmektedir. Ancak YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik ve metabolik yanıtlara etkinliğinden farklı olarak kardiyovasküler yanıtlar açısından YZFÜ özütünü 7 gün boyunca sürekli tüketmenin, 14 gün boyunca gūnaşırı tüketmenin ya da 14 gün boyunca sürekli tüketmenin benzer etkiler oluşturduğu görülmektedir (Tablo 4.32). Bu farklılıkların oluşma nedenleri antosiyanin metabolitlerinin plazmada yarılanma süresi, plazmada pik seviyeye ulaşma süresi veya hücre içinde birikimi olmak üzere 3 farklı konuda tartışılabilir.

YZFÜ antosiyaninlerin (siyanidin ve delfinidin) vücuda alındıktan sonra emilimi, metabolizması, taşınımı ve atımı ile ilgili süreçleri detaylı araştıran 2 çalışma bulunmaktadır (222, 223). Bu çalışmanın her ikisinde de antosiyaninlerin emilim sonrası plazmada antosiyanin ya da antosiyanin metaboliti olarak buldukları gösterilmiştir. Kay ve arkadaşları siyanidin antosiyanini verilen bireylerde alım sonrası plazmadaki toplam antosiyaninin % 32'sinin siyanidin % 68'inin ise siyanidin metaboliti olduğunu göstermiştir (223). Czank ve arkadaşları ise siyanidin alımı sonrası plazmada 24 farklı siyanidin metaboliti bulunduğunu saptamıştır (222). Ancak antosiyaninlerin aktif formunun antosiyaninin kendisi mi, metabolitleri mi ya da her ikisinin mi olduğu bilinmemektedir. Bu iki çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında siyanidin ve metabolitlerinin plazmada 1,8 ile 15,7 saat arasında pik seviyeye ulaştığı (siyanidin: 1,8, ferulik asit 11,3, hippürük asit 15,7 saat) ve yarılanma

ömürlerinin 12,4 ile 51,6 saat arasında olduğu (siyanidin: 12,4, hippürik asit 21,7 ferulik asit 51,6 saat) bulunmuştur (222, 223).

Bu bilgiler doğrultusunda akut olarak testten 2 saat önce YZFÜ özütü tüketimi sonrasında test yapılırken bazı YZFÜ antosiyaninlerinin henüz plazmada pik seviyeye ulaşmamış olması akut tüketimin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtları etkilememiş olmasının nedeni olabilir.

YZFÜ özütünün 14 gün aralıklı tüketim testinde her tüketim arasında 48 saatlik bir süre vardır ve bu sürede bazı YZFÜ antosiyaninlerinin yarılanma süresinin dolduğu görülmektedir. Örneğin YZFÜ özütü tüketiminden 48 saat sonra siyanidin ve hippürik asidin yarılanma süresi dolmaktadır, ancak plazmada hâlâ ferürik asit bulunabileceği bildirilmektedir (223). On dört gün aralıklı tüketim testinin fizyolojik ve metabolik yanıtları etkilememiş olması YZFÜ özütünün fizyolojik ve metabolik yanıtları farklı antosiyanin ya da antosiyanin metabolitleri üzerinden etkiliyor olabileceğine işaret etmektedir. Bu verilerin aksine 7 gün sürekli, 14 gün aralıklı ve 14 gün sürekli tüketim testleri için YZFÜ özütü tüketiminin kardiyovasküler yanıtları benzer etkilediği görülmüştür. Bu verilere bakılarak YZFÜ özütü tüketimi sonrasında antosiyanin veya metabolitlerinin yağ oksidasyonu ve nitrik oksit sentezi üzerine etkisinin birbirinden farklı olarak çalıştığı söylenebilir. Bu nedenle yapılacak ileriki çalışmalarda tek bir antosiyaninin ya da tek bir antosiyanin metabolitinin bu sistemler üzerine etkisinin araştırılmasında yarar vardır. Ayrıca bir besin birden fazla antosiyanin türünü içerebilmektedir. Örneğin YZFÜ içerisinde siyanidin kadar delfinidin antosiyanini de bulunmaktadır. Ancak YZFÜ'nün metabolik, fizyolojik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkinliğinin siyanidinin ya da delfinidinin hangisi aracılığıyla olduğu bilinmemektedir. Bu nedenle yapılacak çalışmalarda besinlerin etkinliğine ek olarak tek bir antosiyanin türünün metabolik, fizyolojik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerindeki etkinliği de değerlendirilmelidir.

Antosiyaninlerle ilgili bir diğer karıştırıcı etmen her besinin içindeki antosiyanin türünün farklı olması nedeniyle her antosiyanin içeren besinin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler sistem üzerine aynı etkileri gösterip göstermeyeceğinin bilinmemesidir. Örneğin siyanidin antosiyanini YZFÜ içinde daha yaygın olarak

bulunurken, petunidin yaban mersini içerisinde, pelargonidin kırmızı turp içerisinde, malvidin ise üzüm içerisinde yaygındır (224-226). Ancak hangi besinin metabolik, fizyolojik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerinde daha etkili olduğu bilinmemektedir. Örneğin bazı antosiyanince zengin besinler yağ metabolizması üzerinde daha etkiliyken diğer bir besin nitrik oksit sentez mekanizması üzerinde daha etkili olabilir. Bu yüzden bu çalışmada YZFÜ özütünün metabolik, fizyolojik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkinliği gösterilmiş olmasına karşın bu etkinin bir diğer besin tüketimiyle elde edilip edilemeyeceği bilinmemektedir ve bu konuda araştırmalara ihtiyaç vardır.

Antosiyaninlerin hücre içine girebildiği bilinmektedir, ancak hücre içinde depolanıp depolanmadığı bilinmemektedir (28). Yedi gün boyunca her gün ve 14 gün boyunca günaşırı olarak YZFÜ özütü tüketimi yapıldığında tüketilen toplam özüt miktarı birbirine eşittir. Ancak YZFÜ özütünün 14 gün boyunca günaşırı tüketilmesi sonucunda yağ oksidasyonunda herhangi bir artış gözlemlenmezken 7 gün boyunca her gün tüketimi yağ oksidasyonunu arttırmıştır. Bu durum antosiyaninlerin vücutta depolanmadığını ve etkinlik göstermesi için düzenli tüketilmesi gerekebileceğine işaret etmektedir. Suda çözünen vitaminler için de benzer bir durum söz konusudur. Suda çözünen vitaminler vücutta depolanamazlar ve eksikliğine bağlı hastalıkların oluşmaması için düzenli olarak her gün tüketilmeleri gerekmektedir (227). Antosiyanin metabolitlerinin plazmada pik seviyeye ulaşma sürelerinin kısa olduğu bilgisi de göz önünde bulundurularak antosiyanin bakımından zengin besinlerin tüketim sıklığının arttırılmasının (günaşırı tüketmek yerine her gün ya da günde iki sefer tüketmek gibi) antosiyaninlerin etkinliğinin arttırılmasında etkisi olabileceği düşünülebilir.

YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlara olan etkisinin birlikte değerlendirilmesi spor performansının arttırılmasında uygulanacak suplemantasyon protokollerinin oluşturulması açısından önemlidir. Daha önce yapılan çalışmalarda YZFÜ özütü tüketiminin 7 gün boyunca tüketiminin ya sadece fizyolojik ve metabolik yanıtlar ya da sadece kardiyovasküler yanıtlar üzerinden spor performansı üzerine etkisi araştırılmıştır. Ancak her iki sistemin de spor

performansının geliştirilmesinde etkisi vardır. Örneğin kafein alımının yağ oksidasyonunu arttırarak sporcularda dayanıklılığı ve performansı arttırdığı çalışmalarda gösterilmiştir (228, 229). Ayrıca kırmızı pancar tüketimi sonrası vücutta nitrik oksit düzeyinin arttığı böylece damarlarda vazodilatasyon oluşarak kas kasılmasının optimize edildiği ve spor performansının artabildiği rapor edilmiştir (230, 231). Bu çalışmada ise daha önceki yapılan çalışmalardan farklı olarak YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlara olan etkisi birlikte değerlendirilmiştir ve sonuç olarak kafein ve kırmızı pancarın spor performansı üzerine olan etkilerinin sadece YZFÜ özütü tüketilerek oluşturabileceğine dair bulgular elde edilmiştir. Her iki sistemin en iyi şekilde kullanılabilmesi içinse YZFÜ özütünün 7 gün yerine 14 gün boyunca her gün tüketilmesi spor performansının en üst düzeyde arttırılmasında yararlı olabilir. Yapılacak ileriki çalışmalarda YZFÜ özütünün 14 gün boyunca sürekli tüketiminin doğrudan spor performansı üzerine etkisinin değerlendirilmesinde yarar vardır.

5.5. YZFÜ Özütü Tüketimine Bağlı Olarak Oluşan Diğer Bulguların Değerlendirilmesi

YZFÜ özütü tüketimine bağlı olarak oluşan diğer bulgular YZFÜ özütü tüketiminin bireylerin vücut yağ yüzdesine göre yağ oksidasyonu ve sistolik kan basıncına etkileri üzerinden tartışılmıştır.

5.5.1. YZFÜ Özütü Tüketiminin Yağ Oksidasyonuna Etkisinin Bireylerin Vücut Yağ Yüzdesiyle Olan İlişkisi

Bireylerin 7 gün tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonu ile vücut yağ yüzdeleri arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır ($r = 0,567$). Buna göre yüksek yağ yüzdesine sahip bireylerin tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonları daha yüksek bulunmuştur. Bu nedenle YZFÜ özütü tüketiminin yağ oksidasyonuna etkisi obez bireylerde daha yüksek oranda gözlemlenebilir ve bunun yapılacak ileriki çalışmalarda araştırılmasında yarar vardır. Literatürde Frenk üzümü tüketiminin ya da antosiyanin içerikli besin tüketiminin yağ oksidasyonuna etkisinin vücut yağ

yüzdesine olan ilişkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır, ancak kafein ya da kafein-kateşin içerikli içeceklerin tüketiminin yağ oksidasyonuna etkisinin BKİ ile olan ilişkisinin değerlendirildiği bir meta-analiz çalışmasında bireylerin BKİ değeri arttıkça kafein ya da kafein-kateşin içerikli içeceklerin yağ oksidasyonunu arttırmadığı bulunmuştur (14).

5.5.2. YZFÜ Özütü Tüketiminin Sistolik Kan Basıncına Etkisinin Bireylerin Vücut Yağ Yüzdesiyle Olan İlişkisi

Bireylerin 7 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasında sistolik kan basınçlarındaki düşüş ile vücut yağ yüzdeleri arasında doğrusal bir ilişki saptanmıştır ($r = 0,567$). Buna göre yüksek yağ yüzdesine sahip bireylerde tempolu yürüyüş sırasındaki sistolik kan basıncı düşüşü daha yüksektir. Literatürde bireylerin vücut yağ yüzdesine göre Frenk üzümünün ya da antosiyaninlerin kan basıncı üzerine etkisini araştıran bir çalışma görülmemiştir bu nedenle bu çalışmada bulunan bulgular özgündür. Bireylerin BKİ değerleri arttıkça kan basınçlarının arttığı, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık görülme sıklığının arttığı bilinmektedir(232-234). YZFÜ özütü tüketiminin yüksek BKİ'li bireylerde kan basıncı üzerine daha etkili olması bu bireylerde sağlığın korunması açısından değerlidir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

1. Çalışmaya katılan bireylerin ortalama yaşı 24, boyu 178 cm, vücut ağırlığı 78 kg, vücut yağ yüzdesi 15,2 ve BKİ'si 24,7'dir.
2. Çalışmaya katılan bireylerin tamamının fiziksel aktivite düzeyi yüksektir.
3. Çalışmaya katılan bireylerin diyetle günlük ortalama antosiyanin alım miktarı 82 mg'dır.
4. Çalışmaya katılan bireylerin 1-MET değeri 3,95 mL / kg x dk, tempolu yürüyüş hızı 5,66 km/saattir.
5. Bireylerin günlük diyetle aldığı karbonhidrat miktarı 207-215 g, protein miktarı 121-125 g, yağ miktarı 82-83 g ve enerji miktarı 2045-2105 kkal aralığındadır.
6. Akut olarak tek doz YZFÜ özütü tüketmek dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve solunum değişim katsayısını değiştirmemiştir ($p>0,05$).
7. Yedi gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketmek dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve solunum değişim katsayısını değiştirmemiştir ($p>0,05$).
8. Yedi gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketmek tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonunu % 10,3 arttırmıştır ($p<0,05$).
9. On dört gün boyunca gūnaşırı YZFÜ özütü tüketmek dinlenik durumda ve tempolu yürüyüş sırasında karbonhidrat oksidasyonu, yağ oksidasyonu ve solunum değişim katsayısını değiştirmemiştir ($p>0,05$).
10. On dört gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketmek dinlenik durumda karbonhidrat oksidasyonunu % 17,1 azaltmış, yağ oksidasyonunu % 9,9 arttırmış ve solunum değişim katsayısını 0,020 birim düşürmüştür ($p<0,05$).
11. On dört gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketmek tempolu yürüyüş sırasında karbonhidrat oksidasyonunu % 7,8 azaltmış, yağ oksidasyonunu % 16,4 arttırmış ve solunum değişim katsayısını 0,015 birim düşürmüştür ($p<0,05$).

12. Bireylerin dinlenik durumdaki ve tempolu yürüyüş sırasındaki enerji harcamaları farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketimi sonucunda değişmemiştir ($p>0,05$).
13. Bireylerin dinlenik durumdaki ve tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hızları farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketimi sonucunda değişmemiştir ($p>0,05$).
14. Bireylerin dinlenik durumdaki ve tempolu yürüyüş sırasındaki sistolik kan basıncı farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketimi sonucunda değişmemiştir ($p>0,05$).
15. Bireylerin dinlenik durumdaki diyastolik kan basıncı YZFÜ özütünün 7 gün sürekli tüketimiyle 4 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketimiyle 6 mm Hg, 14 gün sürekli tüketimiyle 7 mm Hg düşmüştür ($p<0,05$).
16. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki diyastolik kan basıncı YZFÜ özütünün 7 gün sürekli tüketimiyle 5 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketimiyle 5 mm Hg, 14 gün sürekli tüketimiyle 8 mm Hg düşmüştür ($p<0,05$).
17. Bireylerin dinlenik durumdaki ortalama arter basıncı YZFÜ özütünün 7 gün sürekli tüketimiyle 4 mm Hg, 14 gün aralıklı tüketimiyle 5 mm Hg, 14 gün sürekli tüketimiyle 6 mm Hg düşmüştür ($p<0,05$).
18. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki ortalama arter basıncı 14 gün aralıklı tüketimiyle 5 mm Hg, 14 gün sürekli tüketimiyle 6 mm Hg düşmüştür ($p<0,05$).
19. On dört gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketmek dinlenik durumda kalp atım hacmi % 8,5 azaltmıştır ($p<0,05$).
20. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki kalp atım hacmi YZFÜ özütünün 7 gün sürekli tüketimiyle % 7,7, 14 gün aralıklı tüketimiyle % 8,0, 14 gün sürekli tüketimiyle % 9,9 artmıştır ($p<0,05$).
21. Bireylerin dinlenik durumdaki kalp debisi YZFÜ özütünün 7 gün sürekli tüketimiyle % 10,1, 14 gün aralıklı tüketimiyle % 8,9, 14 gün sürekli tüketimiyle % 8,5 artmıştır ($p<0,05$).
22. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki kalp debisi YZFÜ özütünün 7 gün sürekli tüketimiyle % 8,7, 14 gün aralıklı tüketimiyle % 8,5, 14 gün sürekli tüketimiyle % 10,1 artmıştır ($p<0,05$).

23. Bireylerin dinlenik durumdaki total periferal direnci YZFÜ özütünün 1 gün tüketimiyle % 7,4, 7 gün sürekli tüketimiyle % 12,2, 14 gün aralıklı tüketimiyle % 12,4, 14 gün sürekli tüketimiyle % 13,6 düşmüştür ($p<0,05$).
24. Bireylerin tempolu yürüyüş sırasındaki total periferal direnci YZFÜ özütünün 14 gün aralıklı tüketimiyle % 11,5, 14 gün sürekli tüketimiyle % 14,2 düşmüştür ($p<0,05$).
25. Bireylerin dinlenik durumdaki ve tempolu yürüyüş sırasındaki kan akım hızları ön testte elde edilen kan akım hızlarından farklı değildir ($p>0,05$).
26. Bireylerin vücut yağ yüzdesi arttıkça YZFÜ özütü tüketiminin 7 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasında yağ oksidasyonuna etkisi artmaktadır ($p<0,05$).
27. Bireylerin vücut yağ yüzdesi arttıkça YZFÜ özütü tüketiminin 7 gün sürekli tüketim testi için tempolu yürüyüş sırasında sistolik kan basıncını düşürücü etkisi artmaktadır ($p<0,05$).
28. YZFÜ özütü tüketim süresi ve sıklığının fizyolojik ve metabolik yanıtlara etkisi ile kardiyovasküler yanıtlara etkisi birbirinden farklıdır.
29. Fizyolojik ve metabolik yanıtları olumlu yönde en çok etkileyen YZFÜ özütü tüketim şekli 14 gün boyunca sürekli tüketimdir.
30. YZFÜ özütü tüketiminin kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkisi 7 gün sürekli tüketim, 14 gün aralıklı tüketim ve 14 gün sürekli tüketim için benzerdir.
31. Fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtları en çok etkileyen YZFÜ özütü tüketim şekli 14 gün boyunca sürekli tüketimdir.
32. YZFÜ özütünün tek doz akut olarak tüketimi fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerinde belirgin etkiler oluşturmamaktadır.

6.2. Öneriler

Bu çalışma farklı süre ve sıklıkta YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Sonuç olarak dinlenik durumda 14 gün boyunca her gün 210 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü tüketiminin, tempolu yürüyüş sırasında ise 7 veya 14 gün boyunca her gün 210 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü tüketiminin yağ oksidasyonunu arttırdığı görülmüştür. Dolayısıyla sağlıklı yaşamın bir parçası olarak tempolu yürüyüş yapan bireylerin en az 7 gün boyunca 210 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü veya 50 g Frenk üzümü tüketmeleri vücutlarındaki yağ yakımını artırarak sağlığın korunması ve geliştirilmesinde fayda sağlayabilir. Ancak dinlenik durumda yağ yakımının artırılması için YZFÜ özütü en az 14 gün boyunca her gün tüketilmesi gerekmektedir.

Kardiyovasküler yanıtlar açısından YZFÜ özütü tüketiminin kan basıncını düşürerek, kalbin pompaladığı kan miktarını artırarak ve periferel dokulardaki total direnci düşürerek kardiyovasküler yanıtları olumlu yönde etkilemektedir. YZFÜ özütü tüketiminin kardiyovasküler sistem üzerindeki olumlu etkileri 7 gün boyunca her gün, 14 gün boyunca iki günde bir veya 14 gün boyunca her gün tüketilmesiyle elde edilebilmektedir. Bu nedenle bireylerin kardiyovasküler yanıtlarının olumlu yönde geliştirilmesinde YZFÜ özütünün tüketim süre ve sıklığı için farklı seçenekler uygulanabilir.

Bu çalışmada YZFÜ özütü tüketiminin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler sistem üzerinde etkinliğini farklı süre ve sıklıkta tüketimle oluşturabildiği görülmüştür. Ancak bu sistemlerin tamamı üzerinde en çok etkili olan tüketim şekli 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketimidir. Dolayısıyla daha önceki yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulardan farklı olarak bireylere 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketirmek en etkili yöntem olarak görülmektedir.

Bu çalışmada bireylere tükettirilen 210 mg antosiyanin yaklaşık 200 g kiraz, 100 g böğürtlen, 60 gram yaban mersini tüketimiyle de alınabilir. Ancak bu çalışmada elde edilen sonuçların diğer antosiyanin içerikli besinlerle elde edilip edilmeyeceği bilinmemektedir. Bu yüzden diğer antosiyanin içerikli besinlerin fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkinliğinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Frenk üzümü içerisinde siyanidin ve delfinidin antosiyaninleri bulunmaktadır. Ancak her ikisinin birlikte mi yoksa ayrı ayrı mı fizyolojik, metabolik ve kardiyovasküler yanıtları etkilediği bilinmemektedir. Bu nedenle yapılacak çalışmalarda her bir antosiyaninin ya da antosiyanin metabolitinin ayrı ayrı etkinliğinin araştırılmasında yarar vardır.

Vücutta egzersiz sırasında yağ oksidasyonunun artırılıp bireylerin yorgunluğunun geciktirilmesi ve nitrik oksit düzeyinin artırılıp damarlarda vazodilatasyon oluşturulması spor performansının artırılmasında kullanılan önemli yöntemlerdendir. Bu nedenle sporculara yağ oksidasyonunu arttırmak için kafein, damarlarda vazodilatasyon oluşturmak içinse kırmızı pancar tüketmeleri önerilmektedir. YZFÜ özütü tüketimi ise her iki sistemi birlikte etkileyerek kafein ve kırmızı pancarın yapmış olduğu etkiyi tek başına oluşturabilmektedir. Bu yüzden bu çalışmada elde edilen veriler doğrultusunda sporculara 14 gün boyunca her gün YZFÜ özütü tüketirilerek YZFÜ özütünün yağ oksidasyonu ve vazodilatasyon üzerine olan etkisi en üst düzeye çıkarılabilir.

Sağlıklı beslenmenin bir parçası olarak yetişkin bireylere günde en az 5 porsiyon sebze-meyve tüketimi önerilmektedir. Besinlere kırmızı, mavi, pembe, mor gibi renkler veren antosiyanin içeriği yüksek olan besinlerin yağ oksidasyonunu arttırması ve kalp-damar sağlığını desteklemesi nedeniyle bireylerin günde 1 porsiyon kadar orman meyveleri tüketimi yapmaları veya diyetlerinde renk çeşitliliğini arttırmaları yönünde motive edilmesi bireylerin sağlığının korunması, geliştirilmesi ve hastalıkların önlenmesi açısından yararlı olabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Organization WH. Global status report on noncommunicable diseases 2014. World Health Organization; 2014.
2. Poulain M, Doucet M, Major GC, Drapeau V, Sériès F, Boulet L-P, et al. The effect of obesity on chronic respiratory diseases: pathophysiology and therapeutic strategies. *J. Assoc. Med. Can.* 2006;174(9):1293-9.
3. Ligibel JA, Alfano CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, Burger RA, Chlebowski RT, et al. Ligibel JA, Alfano CM, Courneya KS, et al. American Society of Clinical Oncology position statement on obesity and cancer. *J Clin Oncol.*2014;32(31):3568.
4. Wilson PW, D'agostino RB, Sullivan L, Parise H, Kannel WBJAoim. Overweight and obesity as determinants of cardiovascular risk: the Framingham experience. *Arch Intern Med.* 2002;162(16):1867-72.
5. Esser N, Legrand-Poels S, Piette J, Scheen AJ, Paquot NJ. Inflammation as a link between obesity, metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Res. Clin. Pract.* 2014;105(2):141-50.
6. Who J, Consultation. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. 2003;916(i-viii).
7. Drewnowski A. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am. J. Clin. Nutr.* 2004;79(1):6-16.
8. Hu F. Obesity epidemiology: Oxford University Press; 2008.
9. Lin B-H, Morrison. Higher fruit consumption linked with lower body mass index. *Food Review.* 2002;25(1482-2016-121538):28.
10. Heymsfield SB, Wadden. Mechanisms, pathophysiology, and management of obesity. *N Engl J Med .*2017;376(3):254-66.
11. Bray GA. Management of obesity. *The Lancet.* 2016;387(10031):1947-56.
12. Kushner. Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2014;56(4):465-72.
13. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med. Sci. Sports Exercise.* 2001.
14. Hursel R, Viechtbauer W, Dulloo AG, Tremblay A, Tappy L, Rumpel W, et al. The effects of catechin rich teas and caffeine on energy expenditure and fat oxidation: a meta-analysis. *Obes Rev.* 2011;12(7):e573-e81.
15. Schubert MM, Hall S, Leveritt M, Grant G, Sabapathy S, Desbrow, et al. Caffeine consumption around an exercise bout: effects on energy expenditure, energy intake, and exercise enjoyment. *J. Appl. Physiol.* 2014.
16. Daniels JW, Molé PA, Shaffrath JD, Stebbins CL. Effects of caffeine on blood pressure, heart rate, and forearm blood flow during dynamic leg exercise. *J. Appl. Physiol.* 1998;85(1):154-9.
17. Corsetti G, Pasini E, Assanelli D, Bianchi R. Effects of acute caffeine administration on NOS and Bax/Bcl2 expression in the myocardium of rat. *Pharmacol Res.* 2008;57(1):19-25.
18. El Agaty S, Seif A. Cardiovascular effects of long-term caffeine administration in aged rats. *Ir. J. Med. Sci.* 2015;184(2):265-72.
19. Zulli A, Smith RM, Kubatka P, Novak J, Uehara Y, Loftus H, et al. Caffeine and cardiovascular diseases: critical review of current research. *Eur. J. Nutr.* 2016;55(4):1331-43.
20. Mostofsky E, Rice MS, Levitan EB, Mittleman MA. Habitual coffee consumption and risk of heart failure: a dose-response meta-analysis. *J. Am. Heart Assoc.* 2012;5(4):401-5.
21. Cook MD, Myers SD, Blacker SD, Willems ME. New Zealand blackcurrant extract improves cycling performance and fat oxidation in cyclists. *Eur J Appl Physiol.* 2015;115(11):2357-65.
22. Cook MD, Myers SD, Gault ML, Edwards VC, Willems MET. Dose effects of New Zealand blackcurrant on substrate oxidation and physiological responses during prolonged cycling. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(6):1207-16.

23. Strauss JA, Willems MET, Shepherd SO. New Zealand blackcurrant extract enhances fat oxidation during prolonged cycling in endurance-trained females. *Eur J Appl Physiol.* 2018;118(6):1265-72.
24. Willems ME, Myers SD, Gault ML, Cook MD. Beneficial Physiological Effects With Blackcurrant Intake in Endurance Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015;25(4):367-74.
25. Cook MD, Myers SD, Gault ML, Edwards VC, Willems MET. Cardiovascular function during supine rest in endurance-trained males with New Zealand blackcurrant: a dose-response study. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(2):247-54.
26. Cook MD, Myers SD, Gault ML, Willems MET. Blackcurrant Alters Physiological Responses and Femoral Artery Diameter during Sustained Isometric Contraction. *Nutrients.* 2017;9(6):556.
27. Perkins IC, Vine SA, Blacker SD, Willems ME. New Zealand Blackcurrant Extract Improves High-Intensity Intermittent Running. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2015;25(5):487-93.
28. Galanakis CM. *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications*: Woodhead Publishing; 2018.
29. Singh RJ. Chemotaxonomy: a tool for plant classification. *Journal of Medicinal Plants Studies.* 2016;4(2):90-3.
30. Dwivedi A, Mishra VK, Pandey S, Jain PAJA. Secondary metabolites shielding plant against confluence of environmental factors. *Indian Journals.* 2018;7(2):121-30.
31. Ganesan K, Xu B. A critical review on polyphenols and health benefits of black soybeans. *Nutrients.* 2017;9(5):455.
32. Manach C, Scalbert A, Morand C, Remesy C, Jimenez L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(5):727-47.
33. Scalbert A, Johnson IT, Saltmarsh M. Polyphenols: antioxidants and beyond-. *Am. J. Clin. Nutr.* 2005;81(1):215S-7S.
34. Pandey KB, Rizvi SI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxid. Med. Cell. Longevity.* 2009;2(5):270-8.
35. Xiao J, Capanoglu E, Jassbi AR, Miron A. Advance on the flavonoid C-glycosides and health benefits. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2016;56(sup1):S29-S45.
36. Xiao J. Dietary flavonoid aglycones and their glycosides: Which show better biological significance? *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017;57(9):1874-905.
37. Borges G, Degeneve A, Mullen W, Crozier A. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. *J. Agric. Food Chem.* 2009;58(7):3901-9.
38. Liu Y, Zhang D, Wu Y, Wang D, Wei Y, Wu J, et al. Stability and absorption of anthocyanins from blueberries subjected to a simulated digestion process. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2014;65(4):440-8.
39. Lattanzio V, Kroon PA, Quideau S, Treutter D. Plant phenolics—secondary metabolites with diverse functions. *Recent Adv. Polyphenol Res.* 2008;1:1-35.
40. Serra A, Macia A, Romero MP, Valls J, Blade C, Arola L, et al. Bioavailability of procyanidin dimers and trimers and matrix food effects in in vitro and in vivo models. *Br J Nutr.* 2010;103(7):944-52.
41. Schramm DD, Karim M, Schrader HR, Holt RR, Kirkpatrick NJ, Polagruto JA, et al. Food effects on the absorption and pharmacokinetics of cocoa flavanols. *Life Sci.* 2003;73(7):857-69.
42. Czank C, Cassidy A, Zhang Q, Morrison DJ, Preston T, Kroon PA, et al. Human metabolism and elimination of the anthocyanin, cyanidin-3-glucoside: a 13C-tracer study-. *Am. J. Clin. Nutr.* 2013;97(5):995-1003.
43. Seymour EM, Warber SM, Kirakosyan A, Noon KR, Gillespie B, Uhley VE, et al. Anthocyanin pharmacokinetics and dose-dependent plasma antioxidant pharmacodynamics following whole tart cherry intake in healthy humans. *J. Funct. Foods.* 2014;11:509-16.
44. Quideau S, Deffieux D, Douat-Casassus C, Pouysegou L. Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angewandte Chemie International Edition.* 2011;50(3):586-621.
45. Conforti F, Sosa S, Marrelli M, Menichini F, Statti GA, Uzunov D, et al. In vivo anti-inflammatory and in vitro antioxidant activities of Mediterranean dietary plants. *J. Ethnopharmacol.* 2008;116(1):144-51.

46. Hanhineva K, Törrönen R, Bondia-Pons I, Pekkinen J, Kolehmainen M, Mykkänen H, et al. Impact of dietary polyphenols on carbohydrate metabolism. *Int. J. Mol. Sci.* 2010;11(4):1365-402.
47. Lobo V, Patil A, Phatak A, Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacogn Rev.* 2010;4(8):118-26.
48. Bagchi K, Puri S. Free radicals and antioxidants in health and disease: a review. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 1998.
49. Cheeseman KH, Slater TF. An introduction to free radical biochemistry. *Br Med Bull.* 1993;49(3):481-93.
50. Young IS, Woodside JV. Antioxidants in health and disease. *J Clin Pathol.* 2001;54(3):176-86.
51. Roginsky V, Lissi EA. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food chemistry.* 2005;92(2):235-54.
52. Fang YZ, Yang S, Wu G. Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition.* 2002;18(10):872-9.
53. Reuter S, Gupta SC, Chaturvedi MM, Aggarwal BB. Free Radic Biol Med. Oxidative stress, inflammation, and cancer: how are they linked? 2010;49(11):1603-16.
54. Du Y, Guo H, Lou H. Grape seed polyphenols protect cardiac cells from apoptosis via induction of endogenous antioxidant enzymes. *J Agric Food Chem.* 2007;55(5):1695-701.
55. Kumar JK, Sinha AK. Resurgence of natural colourants: a holistic view. *Nat Prod Res.* 2004;18(1):59-84.
56. Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *J. Agric. Food Chem.* 2006;54(11):4069-75.
57. Anthocyanins in New Zealand Blackcurrants. New Zealand Institute for Plant & Food Research; 2008.
58. Mazza G. Anthocyanins in Fruits, Vegetables, and Grains: 0: CRC press; 2018.
59. Tanaka Y, Sasaki N, Ohmiya A. Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. *Plant J.* 2008;54(4):733-49.
60. Cassidy A, O'Reilly ÉJ, Kay C, Sampson L, Franz M, Forman J, et al. Habitual intake of flavonoid subclasses and incident hypertension in adults-. *Am. J. Clin. Nutr.* 2010;93(2):338-47.
61. Jennings A, Welch AA, Spector T, Macgregor A, Cassidy A. Intakes of anthocyanins and flavones are associated with biomarkers of insulin resistance and inflammation in women. *J Nutr.* 2014;144(2):202-8.
62. Lin BW, Gong CC, Song HF, Cui YY. Effects of anthocyanins on the prevention and treatment of cancer. *Br J Pharmacol.* 2017;174(11):1226-43.
63. Mink PJ, Scrafford CG, Barraj LM, Harnack L, Hong C-P, Nettleton JA, et al. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality: a prospective study in postmenopausal women-. *Am. J. Clin. Nutr.* 2007;85(3):895-909.
64. Lee JH, Kang NS, Shin S-O, Shin S-H, Lim S-G, Suh D-Y, et al. Characterisation of anthocyanins in the black soybean (*Glycine max L.*) by HPLC-DAD-ESI/MS analysis. *Food Chem.* 2009;112(1):226-31.
65. Lee M, Sorn SR, Park Y, Park H-KJ. Anthocyanin rich-black soybean testa improved visceral fat and plasma lipid profiles in overweight/obese Korean adults: A randomized controlled trial. *J Med Food.* 2016;19(11):995-1003.
66. Redan BW, Albaugh GP, Charron CS, Novotny JA, Ferruzzi MG. Adaptation in caco-2 human intestinal cell differentiation and phenolic transport with chronic exposure to blackberry (*rubus sp.*) extract. *J. Agric. Food Chem.* 2017;65(13):2694-701.
67. Solverson P, Rumpler W, Leger J, Redan B, Ferruzzi M, Baer D, et al. Blackberry feeding increases fat oxidation and improves insulin sensitivity in overweight and obese males. *Nutrients.* 2018;10(8):1048.
68. Alvarez-Suarez JM, Giampieri F, Tulipani S, Casoli T, Di Stefano G, Gonzalez-Paramas AM, et al. One-month strawberry-rich anthocyanin supplementation ameliorates cardiovascular risk, oxidative stress markers and platelet activation in humans. *J Nutr Biochem.* 2014;25(3):289-94.
69. Schreurs M, Kuipers F, Van Der Leij F. Regulatory enzymes of mitochondrial β -oxidation as targets for treatment of the metabolic syndrome. *Obes Rev.* 2010;11(5):380-8.

70. Kershaw EE, Schupp M, Guan H-P, Gardner NP, Lazar MA, Flier J, et al. PPAR γ regulates adipose triglyceride lipase in adipocytes in vitro and in vivo. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2017.
71. Wu T, Tang Q, Gao Z, Yu Z, Song H, Zheng X, et al. Blueberry and mulberry juice prevent obesity development in C57BL/6 mice. *PLoS One*. 2013;8(10):e77585.
72. Schneider K, Valdez J, Nguyen J, Vawter M, Galke B, Kurtz TW, et al. Increased Energy Expenditure, Ucp1 Expression, and Resistance to Diet-induced Obesity in Mice Lacking Nuclear Factor-Erythroid-2-related Transcription Factor-2 (Nrf2). *J Biol Chem*. 2016;291(14):7754-66.
73. Wang YX, Lee CH, Tiep S, Yu RT, Ham J, Kang H, et al. Peroxisome-proliferator-activated receptor delta activates fat metabolism to prevent obesity. *Cell*. 2003;113(2):159-70.
74. Chakravarthy MV, Pan Z, Zhu Y, Tordjman K, Schneider JG, Coleman T, et al. "New" hepatic fat activates PPAR α to maintain glucose, lipid, and cholesterol homeostasis. *Cell Metab*. 2005;1(5):309-22.
75. Feige JN, Auwerx J. Transcriptional coregulators in the control of energy homeostasis. *Trends Cell Biol*. 2007;17(6):292-301.
76. Benn T, Kim B, Park YK, Wegner CJ, Harness E, Nam TG, et al. Polyphenol-rich blackcurrant extract prevents inflammation in diet-induced obese mice. *J Nutr Biochem*. 2014;25(10):1019-25.
77. Tsuda T, Ueno Y, Aoki H, Koda T, Horio F, Takahashi N, et al. Anthocyanin enhances adipocytokine secretion and adipocyte-specific gene expression in isolated rat adipocytes. *Biochem Biophys Res Commun*. 2004;316(1):149-57.
78. Wu T, Tang Q, Gao Z, Yu Z, Song H, Zheng X, et al. Blueberry and mulberry juice prevent obesity development in C57BL/6 mice. *PLoS One*. 2013;8(10):e77585.
79. Benn T, Kim B, Park Y-K, Yang Y, Pham TX, Ku CS, et al. Polyphenol-rich blackcurrant extract exerts hypocholesterolaemic and hypoglycaemic effects in mice fed a diet containing high fat and cholesterol. *Br J Nutr*. 2015;113(11):1697-703.
80. Cassidy A, O'Reilly EJ, Kay C, Sampson L, Franz M, Forman JP, et al. Habitual intake of flavonoid subclasses and incident hypertension in adults. *Am J Clin Nutr*. 2011;93(2):338-47.
81. Cassidy A, Mukamal KJ, Liu L, Franz M, Eliassen AH, Rimm EB. High Anthocyanin Intake Is Associated With a Reduced Risk of Myocardial Infarction in Young and Middle-Aged Women. *Circulation*. 2013;127(2):188-96.
82. McCullough ML, Peterson JJ, Patel R, Jacques PF, Shah R, Dwyer JT. Flavonoid intake and cardiovascular disease mortality in a prospective cohort of US adults. *Am J Clin Nutr*. 2012;95(2):454-64.
83. Jennings A, Welch AA, Fairweather-Tait SJ, Kay C, Minihane AM, Chowienczyk P, et al. Higher anthocyanin intake is associated with lower arterial stiffness and central blood pressure in women. *Am. J. Clin. Nutr*. 2012;96(4):781-8.
84. Wallace TC, Slavin M, Frankenfeld CL. Systematic Review of Anthocyanins and Markers of Cardiovascular Disease. *Nutrients*. 2016;8(1):32.
85. Pojer E, Mattivi F, Johnson D, Stockley CS. The Case for Anthocyanin Consumption to Promote Human Health: A Review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*. 2013;12(5):483-508.
86. Rodriguez-Mateos A, Heiss C, Borges G, Crozier A, chemistry f. Berry (poly) phenols and cardiovascular health. *J Agric Food Chem*. 2013;62(18):3842-51.
87. Rodriguez-Mateos A, Vauzour D, Krueger CG, Shanmuganayagam D, Reed J, Calani L, et al. Bioavailability, bioactivity and impact on health of dietary flavonoids and related compounds: an update. *Arch Toxicol*. 2014;88(10):1803-53.
88. Speciale A, Cimino F, Saija A, Canali R, Virgili F. Bioavailability and molecular activities of anthocyanins as modulators of endothelial function. *Genes and Nutrition*. 2014;9(4):404.
89. Deanfield JE, Halcox JP, Rabelink TJ. Endothelial function and dysfunction: testing and clinical relevance. *Circulation*. 2007;115(10):1285-95.
90. ARSLAN E, BULUCU F, DEMİRBAŞ Ş, ŞARLAK H, ÇAKAR M, AY SA, et al. Investigation of the aortic pulse wave velocity in hypertensive and normotensive obese subjects. 2015;50(12.8):48.7-12.9.

91. Fairlie-Jones L, Davison K, Fromentin E, Hill AM. The Effect of Anthocyanin-Rich Foods or Extracts on Vascular Function in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials. *Nutrients*. 2017;9(8):908.
92. Vagiri M, Ekholm A, Oberg E, Johansson E, Andersson SC, Rumpunen K. Phenols and Ascorbic Acid in Black Currants (*Ribes nigrum* L.): Variation Due to Genotype, Location, and Year. *J. Agric. Food Chem*. 2013;61(39):9298-306.
93. Hummer KE, Barney DL. Currants. *Horttechnology*. 2002;12(3):377-87.
94. The IBA Global Blackcurrant Annual Production Report. 2016.
95. [Available from: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>].
96. Murphy M, Eliot K, Heuertz RM, Weiss E. Whole beetroot consumption acutely improves running performance. *J Acad Nutr Diet*. 2012;112(4):548-52.
97. Wylie LJ, Mohr M, Krstrup P, Jackman SR, Ermidis G, Kelly J, et al. Dietary nitrate supplementation improves team sport-specific intense intermittent exercise performance. *Eur J Appl Physiol*. 2013;113(7):1673-84.
98. Nyakayiru J, Jonvik K, Trommelen J, Pinckaers P, Senden J, Van Loon L, et al. Beetroot juice supplementation improves high-intensity intermittent type exercise performance in trained soccer players. *Nutrients*. 2017;9(3):314.
99. Dominguez R, Cuenca E, Mate-Munoz JL, Garcia-Fernandez P, Serra-Paya N, Estevan MCL, et al. Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review. *Nutrients*. 2017;9(1):43.
100. Edirisinghe I, Banaszewski K, Cappozzo J, McCarthy D, Burton-Freeman BM. Effect of black currant anthocyanins on the activation of endothelial nitric oxide synthase (eNOS) in vitro in human endothelial cells. *J Agric Food Chem*. 2011;59(16):8616-24.
101. Nakamura Y, Matsumoto H, Todoki K. Endothelium-dependent vasorelaxation induced by black currant concentrate in rat thoracic aorta. *Jpn J Pharmacol*. 2002;89(1):29-35.
102. Tabart J, Auger C, Kevers C, Dommès J, Pollet B, Defraigne J-O, et al. The potency of commercial blackcurrant juices to induce relaxation in porcine coronary artery rings is not correlated to their antioxidant capacity but to their anthocyanin content. *Nutrition*. 2018;51:53-9.
103. Ziberna L, Lunder M, Tramer F, Drevensek G, Passamonti S. The endothelial plasma membrane transporter bilirubin translocase mediates rat aortic vasodilation induced by anthocyanins. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013;23(1):68-74.
104. Xu JW, Ikeda K, Yamori Y. Upregulation of endothelial nitric oxide synthase by cyanidin-3-glucoside, a typical anthocyanin pigment. *Hypertension*. 2004;44(2):217-22.
105. Xu JW, Ikeda K, Yamori Y. Cyanidin-3-glucoside regulates phosphorylation of endothelial nitric oxide synthase. *FEBS Lett*. 2004;574(1-3):176-80.
106. Matsumoto H, Takenami E, Iwasaki-Kurashige K, Osada T, Katsumura T, Hamaoka T. Effects of blackcurrant anthocyanin intake on peripheral muscle circulation during typing work in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2005;94(1-2):36-45.
107. Chwalbinska-Moneta J, Robergs RA, Costill DL, Fink WJ. Threshold for muscle lactate accumulation during progressive exercise. *J Appl Physiol (1985)*. 1989;66(6):2710-6.
108. Ørtenblad N, Westerblad H, Nielsen J. Muscle glycogen stores and fatigue. *J Physiol*. 2013;591(18):4405-13.
109. Achten J, Halson SL, Moseley L, Rayson MP, Casey A, Jeukendrup AE. Higher dietary carbohydrate content during intensified running training results in better maintenance of performance and mood state. *J Appl Physiol (1985)*. 2004;96(4):1331-40.
110. Jeukendrup AE. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*. 2004;20(7-8):669-77.
111. Hellsten Y, Nyberg M. Cardiovascular Adaptations to Exercise Training. *Compr Physiol*. 2015;6(1):1-32.
112. Timmons BW, Bar-Or O, Riddell MC. Energy substrate utilization during prolonged exercise with and without carbohydrate intake in preadolescent and adolescent girls. *J Appl Physiol (1985)*. 2007;103(3):995-1000.
113. Ishii H, Nishida Y. Effect of Lactate Accumulation during Exercise-induced Muscle Fatigue on the Sensorimotor Cortex. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(12):1637-42.

114. Perkins IC, Vine SA, Blacker SD, Willems MET. New Zealand blackcurrant extract improves high-intensity intermittent running. *Int. J. Sport Nutr. Exercise Metab.* 2015;25(5):487-93.
115. Heymsfield S, Lohman T, Wang Z, Going SB. Human body composition: Human kinetics; 2005.
116. Inagawa H, Ito Y. Portable bioelectrical impedance measuring instrument. Google Patents; 2003.
117. Saglam M, Arikan H, Savci S, Inal-Ince D, Bosnak-Guclu M, Karabulut E, et al. International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Perceptual and motor skills.* 2010;111(1):278-84.
118. Committee IR. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)-short and long forms. <http://www.ipaq.ki.se/scoring.pdf>. 2005.
119. Neveu V, Perez-Jimenez J, Vos F, Crespy V, du Chaffaut L, Mennen L, et al. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. *Database (Oxford).* 2010;2010:bap024.
120. Jeukendrup AE, Wallis GA. Measurement of substrate oxidation during exercise by means of gas exchange measurements. *Int J Sports Med.* 2005;26 Suppl 1(S 1):S28-37.
121. Carter J, Jeukendrup AE. Validity and reliability of three commercially available breath-by-breath respiratory systems. *Eur J Appl Physiol.* 2002;86(5):435-41.
122. Briggs GE, Haldane J. A note on the kinetics of enzyme action. *Biochem J.* 1925;19(2):338.
123. Haugen HA, Chan LN, Li F. Indirect calorimetry: a practical guide for clinicians. *Nutr Clin Pract.* 2007;22(4):377-88.
124. Nieman DC, Austin MD, Benezra L, Pearce S, McInnis T, Unick J, et al. Validation of Cosmed's FitMate™ in measuring oxygen consumption and estimating resting metabolic rate. *Res Sports Med.* 2006;14(2):89-96.
125. Willems MET, Şahin MA, Cook MD. Matcha green tea drinks enhance fat oxidation during brisk walking in females. *Int. J. Sport Nutr. Exercise Metab.* 2018:1-21.
126. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett Jr DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med. Sci. Sports Exercise.* 2011;43(8):1575-81.
127. Health UDo, Services H. Physical activity guidelines for Americans: be active, healthy, and happy! <http://www.health.gov/paguidelines/guidelines/default.aspx>. 2008.
128. Organization WH. What is moderate-intensity and vigorous-intensity physical activity. *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health.* 2014.
129. Willems MET, Sahin MA, Cook MD. Matcha Green Tea Drinks Enhance Fat Oxidation During Brisk Walking in Females. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(5):536-41.
130. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales: Human kinetics; 1998.
131. Arney BE, Glover R, Fusco A, Cortis C, de Koning JJ, van Erp T, et al. Comparison of RPE Scales for Session RPE. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018:1-12.
132. Gros Lambert A, Mahon AD. Perceived exertion. *Sports Med.* 2006;36(11):911-28.
133. Borg E, Kaijser L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scand J Med Sci Sports.* 2006;16(1):57-69.
134. Parati G, Ongaro G, Bilo G, Glavina F, Castiglioni P, Di Rienzo M, et al. Non-invasive beat-to-beat blood pressure monitoring: new developments. *Blood Press Monit.* 2003;8(1):31-6.
135. Goreham JA, Kimmerly DS, Ladouceur M. Using the Portapres® for the measurement of toe arterial blood pressure during movement: is it valid and reliable? *Physiological reports.* 2017;5(15).
136. Van der Does Y, Van Loon LM, Alsmas J, Govers A, Lansdorp B, Rood PP, et al. Non-invasive blood pressure and cardiac index measurements using the Finapres Portapres in an emergency department triage setting. *Am J Emerg Med.* 2013;31(7):1012-6.
137. Langewouters GJ, Settels JJ, Roelandt R, Wesseling KH. Why use Finapres or Portapres rather than intraarterial or intermittent non-invasive techniques of blood pressure measurement? *J. Med. Eng. Technol.* 1998;22(1):37-43.
138. Tanaka H, Thulesius O. Effect of temperature on finger artery pressure evaluated by volume clamp technique. *Clin Physiol.* 1993;13(5):535-45.

139. Langewouters G, De Wit B, Van Der Hoeven G, Imholz B, Parati G, Van Montfrans G, et al. Feasibility of continuous noninvasive 24-h ambulatory finger blood pressure measurement with Portapres: Comparison with intrabrachial pressure. *Temporal Variations of the Cardiovascular System*: Springer; 1992. p. 173-80.
140. Imholz BP, Wieling W, van Montfrans GA, Wesseling KH. Fifteen years experience with finger arterial pressure monitoring: assessment of the technology. *Cardiovasc Res*. 1998;38(3):605-16.
141. Willems M, Cousins L, Williams D, Blacker SJS. Beneficial effects of New Zealand blackcurrant extract on maximal sprint speed during the Loughborough Intermittent Shuttle Test. *Sports*. 2016;4(3):42.
142. Eknayan G. *Adolphe Quetelet (1796–1874)—the average man and indices of obesity*. Oxford University Press; 2007.
143. Oza-Frank R, Ali MK, Vaccarino V, Narayan KMV. Asian Americans: Diabetes Prevalence Across US and World Health Organization Weight Classifications. *Diabetes Care*. 2009;32(9):1644-6.
144. Organization WH. *Obesity and Overweight factsheet from the WHO*. 2011.
145. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodriguez C, Heath CW. Body-mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. *N. Engl. J. Med*. 1999;341(15):1097-105.
146. Renehan AG, Tyson M, Egger M, Heller RF, Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *Lancet*. 2008;371(9612):569-78.
147. Bhaskaran K, Douglas I, Forbes H, dos-Santos-Silva I, Leon DA, Smeeth L. Body-mass index and risk of 22 specific cancers: a population-based cohort study of 5· 24 million UK adults. *Lancet*. 2014;384(9945):755-65.
148. Pi-Sunyer FX, Becker DM, Bouchard C, Carleton R, Colditz G, Dietz W, et al. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: Executive summary. 1998;68(4):899-917.
149. Bischoff SC, Boirie Y, Cederholm T, Chourdakis M, Cuerda C, Delzenne NM, et al. Towards a multidisciplinary approach to understand and manage obesity and related diseases. *Clin Nutr*. 2017;36(4):917-38.
150. Rothman KJ. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32 Suppl 3(S3):S56-9.
151. Lambert BS, Oliver JM, Katts GR, Green JS, Martin SE, Crouse SF. DEXA or BMI: Clinical Considerations for Evaluating Obesity in Collegiate Division I-A American Football Athletes. *Clin J Sport Med*. 2012;22(5):436-8.
152. Zamboni M, Mazzali G, Fantin F, Rossi A, Di Francesco V. Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18(5):388-95.
153. Kupusinac A, Stokic E, Doroslovacki R. Predicting body fat percentage based on gender, age and BMI by using artificial neural networks. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2014;113(2):610-9.
154. Deurenberg P, Andreoli A, Borg P, Kukkonen-Harjula K, de Lorenzo A, van Marken Lichtenbelt WD, et al. The validity of predicted body fat percentage from body mass index and from impedance in samples of five European populations. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55(11):973-9.
155. Tudor-Locke C, Bassett DRJSm. How many steps/day are enough? 2004;34(1):1-8.
156. Choi BC, Pak AW, Choi JC. Daily step goal of 10,000 steps: a literature review. *Clin Invest Med*. 2007;30(3):146-51.
157. Wallace TC, Giusti MM. Anthocyanins. *Adv Nutr*. 2015;6(5):620-2.
158. Society CN. *Chinese DRIs Handbook*. Standards Press of China Beijing (China); 2013.
159. Vogiatzoglou A, Mulligan AA, Lentjes MA, Luben RN, Spencer JP, Schroeter H, et al. Flavonoid intake in European adults (18 to 64 years). *PLoS One*. 2015;10(5):e0128132.
160. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. 2000;32(9; SUPP/1):S498-S504.
161. Bergier J, Kapka-Skrzypczak L, Bilinski P, Paprzycki P, Wojtyla A. Physical activity of Polish adolescents and young adults according to IPAQ: a population based study. *Ann Agric Environ Med*. 2012;19(1).

162. Rosenberg K, Durnin JV. The effect of alcohol on resting metabolic rate. *Br J Nutr.* 1978;40(2):293-8.
163. Yoo C, Kim J, Kim H, Hwang Y, Kim E, Park Y, et al. Lactate co-ingested with caffeine stimulates fat oxidation in resting mice. 2017;31(1_supplement):799.7-.7.
164. Tucker WJ, Angadi SS, Gaesser GA. Excess postexercise oxygen consumption after high-intensity and sprint interval exercise, and continuous steady-state exercise. *J Strength Cond Res.* 2016;30(11):3090-7.
165. Jones AM, Vanhatalo A, Burnley M, Morton RH, Poole DC. Critical power: implications for determination of VO₂max and exercise tolerance. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(10):1876-90.
166. Weltman A, Snead D, Seip R, Schurrer R, Weltman J, Rutt R, et al. Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve and VO₂max for determining endurance training intensity in male runners. *Int J Sports Med.* 1990;11(03):218-22.
167. Dumke CL, Pfaffenroth CM, McBride JM, McCauley GO. Relationship between muscle strength, power and stiffness and running economy in trained male runners. *Int J Sports Physiol Perform.* 2010;5(2):249-61.
168. Meyer T, Gabriel HH, Kindermann W. Is determination of exercise intensities as percentages of VO₂max or HRmax adequate?. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(9):1342-5.
169. Cook MD, Myers SD, Gault ML, Edwards VC, Willems MET. Dose effects of New Zealand blackcurrant on substrate oxidation and physiological responses during prolonged cycling. *Eur J Appl Physiol.* 2017;117(6):1207-16.
170. Bell PG, Walshe IH, Davison GW, Stevenson EJ, Howatson G. Recovery facilitation with Montmorency cherries following high-intensity, metabolically challenging exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;40(4):414-23.
171. Jeacocke NA, Burke LM. Methods to standardize dietary intake before performance testing. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2010;20(2):87-103.
172. Lima GPP, Vianello F, Corrêa CR, Campos RAdS, Borguini M. Polyphenols in fruits and vegetables and its effect on human health. *Food Nutr. Sci.* 2014:1065-82.
173. Romijn J, Coyle E, Sidossis L, Gastaldelli A, Horowitz J, Endert E, et al. Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am J Physiol.* 1993;265(3):E380-E91.
174. Willems MET, Bond TS. Comparison of Physiological and Metabolic Responses to Playing Nintendo Wii Sports and Brisk Treadmill Walking. *Journal of Human Kinetics.* 2009;22:43-9.
175. Zanconato S, Baraldi E, Santuz P, Rigon F, Vido L, Da Dalt L, et al. Gas exchange during exercise in obese children. *Eur J Pediatr.* 1989;148(7):614-7.
176. Sharma P, Tiwari S, Verma D, Agarwal M. Respiratory exchange ratio in aerobic exercise on treadmill versus cycle ergometer at similar perceived exertion. *J. Physiol., Pharm. Pharmacol.* 2018;8(6):872-7.
177. Jamurtas AZ, Koutedakis Y, Paschalis V, Tofas T, Yfanti C, Tsiokanos A, et al. The effects of a single bout of exercise on resting energy expenditure and respiratory exchange ratio. *Eur J Appl Physiol.* 2004;92(4-5):393-8.
178. Buscemi S, Verga S, Caimi G, Cerasola G. Low relative resting metabolic rate and body weight gain in adult Caucasian Italians. *Int J Obes (Lond).* 2005;29(3):287.
179. Wasserman K, Whipp BJ, Koyl S, Beaver W. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol.* 1973;35(2):236-43.
180. Wagenmakers AJ. Protein and amino acid metabolism in human muscle. *Skeletal muscle metabolism in exercise and diabetes: Springer; 1998.* p. 307-19.
181. Jeukendrup A, Wallis G. Measurement of substrate oxidation during exercise by means of gas exchange measurements. *Int J Sports Med.* 2005;26(S 1):S28-S37.
182. Wylie LJ, Kelly J, Bailey SJ, Blackwell JR, Skiba PF, Winyard PG, et al. Beetroot juice and exercise: pharmacodynamic and dose-response relationships. *J Appl Physiol* (1985). 2013;115(3):325-36.
183. Christensen PM, Shirai Y, Ritz C, Nordsborg NB. Caffeine and Bicarbonate for Speed. A Meta-Analysis of Legal Supplements Potential for Improving Intense Endurance Exercise Performance. *Front Physiol.* 2017;8:240.
184. Magkos F, Kavouras SA. Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2005;45(7-8):535-62.

185. Sadek P, Pan X, Shepherd P, Malandain E, Carney J, Coleman H. A randomized, two-way crossover study to evaluate the pharmacokinetics of caffeine delivered using caffeinated chewing gum versus a marketed caffeinated beverage in healthy adult volunteers. *J Caffeine Res.* 2017;7(4):125-32.
186. Salinero JJ, Lara B, Del Coso J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. *Res Sports Med.* 2019;27(2):238-56.
187. Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol* (1985). 2002;93(3):990-9.
188. Jenkins NT, Trilk JL, Singhal A, O'Connor PJ, Cureton KJ. Ergogenic effects of low doses of caffeine on cycling performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2008;18(3):328-42.
189. Zhu Y, Xia M, Yang Y, Liu F, Li Z, Hao Y, et al. Purified anthocyanin supplementation improves endothelial function via NO-cGMP activation in hypercholesterolemic individuals. *Clin Chem.* 2011;57(11):1524-33.
190. Stoner GD, Sardo C, Apseloff G, Mullet D, Wargo W, Pound V, et al. Pharmacokinetics of anthocyanins and ellagic acid in healthy volunteers fed freeze-dried black raspberries daily for 7 days. *J Clin Pharmacol.* 2005;45(10):1153-64.
191. Kay CD, Mazza G, Holub BJ. Anthocyanins exist in the circulation primarily as metabolites in adult men. *J Nutr.* 2005;135(11):2582-8.
192. Zurlo F, Lillioja S, Esposito-Del Puente A, Nyomba B, Raz I, Saad M, et al. Low ratio of fat to carbohydrate oxidation as predictor of weight gain: study of 24-h RQ. *Am J Physiol.* 1990;259(5):E650-E7.
193. Samuel VT, Shulman GI. Mechanisms for insulin resistance: common threads and missing links. *Cell.* 2012;148(5):852-71.
194. Gambino R, Musso G, Cassader M. Redox balance in the pathogenesis of nonalcoholic fatty liver disease: mechanisms and therapeutic opportunities. *Antioxid Redox Signal.* 2011;15(5):1325-65.
195. Lowell BB, Shulman GI. Mitochondrial dysfunction and type 2 diabetes. *Science.* 2005;307(5708):384-7.
196. Furukawa S, Fujita T, Shimabukuro M, Iwaki M, Yamada Y, Nakajima Y, et al. Increased oxidative stress in obesity and its impact on metabolic syndrome. *J Clin Invest.* 2017;114(12):1752-61.
197. Serra D, Mera P, Malandrino MI, Mir JF, Herrero L. Mitochondrial fatty acid oxidation in obesity. *Antioxid Redox Signal.* 2013;19(3):269-84.
198. Pierce K, Rozenek R, Stone MH. Effects of high volume weight training on lactate, heart rate, and perceived exertion. *J Strength Cond Res.* 1993;7(4):211-5.
199. Robinson DM, Robinson SM, Hume PA, Hopkins WG. Training intensity of elite male distance runners. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23(9):1078-82.
200. Scherr J, Wolfarth B, Christle JW, Pressler A, Wagenpfeil S, Halle M. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(1):147-55.
201. Rodriguez-Mateos A, Rendeiro C, Bergillos-Meca T, Tabatabaee S, George TW, Heiss C, et al. Intake and time dependence of blueberry flavonoid-induced improvements in vascular function: a randomized, controlled, double-blind, crossover intervention study with mechanistic insights into biological activity. *Am J Clin Nutr.* 2013;98(5):1179-91.
202. Draijer R, de Graaf Y, Slettenaar M, de Groot E, Wright CI. Consumption of a polyphenol-rich grape-wine extract lowers ambulatory blood pressure in mildly hypertensive subjects. *Nutrients.* 2015;7(5):3138-53.
203. Hall JE. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book: with STUDENT CONSULT Online Access: Elsevier Health Sciences; 2010.
204. Vishram JK, Borglykke A, Andreasen AH, Jeppesen J, Ibsen H, Jørgensen T, et al. Impact of age on the importance of systolic and diastolic blood pressures for stroke risk: the MONica, Risk, Genetics, Archiving, and Monograph (MORGAM) Project. 2012;60(5):1117-23.
205. Stamler J, Stamler R, Neaton JD. Blood pressure, systolic and diastolic, and cardiovascular risks: US population data. *Arch Intern Med.* 1993;153(5):598-615.
206. Haider AW, Larson MG, Franklin SS, Levy D. Systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and pulse pressure as predictors of risk for congestive heart failure in the Framingham Heart Study. *Ann Intern Med.* 2003;138(1):10-6.

207. Wang J-G, Staessen JA, Franklin SS, Fagard R, Gueyffier F. Systolic and diastolic blood pressure lowering as determinants of cardiovascular outcome. *Hypertension*. 2005;45(5):907-13.
208. Guyton A, Hall JJTomp, 11th edn. Elsevier Inc., Philadelphia. Chapter 14: overview of the circulation; medical physics of pressure, flow, and resistance. 2006;164.
209. Sesso HD, Stampfer MJ, Rosner B, Hennekens CH, Gaziano JM, Manson JE, et al. Systolic and diastolic blood pressure, pulse pressure, and mean arterial pressure as predictors of cardiovascular disease risk in men. *Hypertension*. 2000;36(5):801-7.
210. Hadaegh F, Shafiee G, Hatami M, Azizi F. Systolic and diastolic blood pressure, mean arterial pressure and pulse pressure for prediction of cardiovascular events and mortality in a Middle Eastern population. *Blood Press*. 2012;21(1):12-8.
211. Mujika I, Padilla S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II. *Sports Med*. 2000;30(3):145-54.
212. Astorino TA, Edmunds RM, Clark A, King L, Gallant RA, Namm S, et al. High-intensity interval training increases cardiac output and VO₂max. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49(2):265-73.
213. Astorino TA, Edmunds RM, Clark A, King L, Gallant RM, Namm S, et al. Increased cardiac output and maximal oxygen uptake in response to ten sessions of high intensity interval training. *J Sports Med Phys Fitness*. 2018;58(1-2):164-71.
214. Wilmore JH, Stanforth PR, Gagnon J, Rice T, Mandel S, Leon AS, et al. Cardiac output and stroke volume changes with endurance training: the HERITAGE Family Study. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(1):99-106.
215. Haynes WG, Noon JP, Walker BR, Webb DJ. Inhibition of nitric oxide synthesis increases blood pressure in healthy humans. *J Hypertens*. 1993;11(12):1375-80.
216. Stewart JM, Sutton R, Kothari ML, Goetz AM, Visintainer P, Medow MS. Nitric oxide synthase inhibition restores orthostatic tolerance in young vasovagal syncope patients. *Heart*. 2017;103(21):1711-8.
217. Iriuchijima J. Cardiac output and total peripheral resistance in spontaneously hypertensive rats. *Jpn Heart J*. 1973;14(3):267-72.
218. Hambrecht R, Gielen S, Linke A, Fiehn E, Yu J, Walther C, et al. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance in patients with chronic heart failure: A randomized trial. *JAMA*. 2000;283(23):3095-101.
219. Mahler DA, Cunningham LN, Curfman GD. Aging and exercise performance. *Clin Geriatr Med*. 1986;2(2):433-52.
220. de Groote P, Millaire A, Foucher-Hossein C, Nogue O, Marchandise X, Ducloux G, et al. Right ventricular ejection fraction is an independent predictor of survival in patients with moderate heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32(4):948-54.
221. Di VB, Santoro G, Talarico L, Di CM, Caputo MT, Giorgi D, et al. Left ventricular function during exercise in athletes and in sedentary men. *Med Sci Sports Exerc*. 1996;28(2):190-6.
222. Czank C, Cassidy A, Zhang Q, Morrison DJ, Preston T, Kroon PA, et al. Human metabolism and elimination of the anthocyanin, cyanidin-3-glucoside: a ¹³C-tracer study. *Am J Clin Nutr*. 2013;97(5):995-1003.
223. Kay CD, Botting NP, Cassidy A, Czank C, de Ferrars R, Kroon PA, et al. Absorption, distribution, metabolism and elimination of a stable isotope-labelled anthocyanin in Humans. *Federation of American Societies for Experimental Biology*; 2013.
224. Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL et al. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *J Agric Food Chem*. 2006;54(11):4069-75.
225. Neveu V, Perez-Jiménez J, Vos F, Crespy V, Du Chaffaut L, Mennen L, et al. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. *Database (Oxford)* 2010;2010.
226. Mazza G. Anthocyanins in grapes and grape products. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 1995;35(4):341-71.
227. Combs Jr GF, McClung JP. *The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health*: Academic press; 2016.
228. Burke L, Desbrow B, Spriet L. *Caffeine for sports performance: Human Kinetics*; 2013.

229. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. *J Int Soc Sports Nutr.* 2010;7(1):5.
230. Wylie LJ, Bailey SJ, Kelly J, Blackwell JR, Vanhatalo A, Jones AM. Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(2):415-25.
231. Peeling P, Cox GR, Bullock N, Burke LM. Beetroot Juice Improves On-Water 500 M Time-Trial Performance, and Laboratory-Based Paddling Economy in National and International-Level Kayak Athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exercise Metab.* 2015;25(3):278-84.
232. Maggio AB, Aggoun Y, Marchand LM, Martin XE, Herrmann F, Beghetti M, et al. Associations among obesity, blood pressure, and left ventricular mass. *J Pediatr.* 2008;152(4):489-93.
233. Hall JE, Hildebrandt DA, Kuo J. Obesity hypertension: role of leptin and sympathetic nervous system. *Am J Hypertens.* 2001;14(S3):103S-15S.
234. Van Gaal LF, Mertens IL, Christophe E. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature.* 2006;444(7121):875.

8. EKLER

EK 1. Tez Orjinallik Raporu

YENİ ZELANDA FRENK ÜZÜMÜ ÖZÜTÜ TÜKETİMİNİN YETİŞKİN BİREYLERDE EGZERSİZE BAĞLI OLARAK OLUŞTURDUĞU BAZI FİZYOLOJİK VE METABOLİK ETKİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORJİNALLIK RAPORU

%5 BENZERLİK ENDEKSİ	%3 İNTERNET KAYNAKLARI	%1 YAYINLAR	%5 ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
--------------------------------	-------------------------------------	-----------------------	-------------------------------

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	%2
2	Submitted to Eastern Mediterranean University Öğrenci Ödevi	<%1
3	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
4	katalog.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
5	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	<%1
6	dosyamerkez.saglik.gov.tr İnternet Kaynağı	<%1
7	Submitted to Harran Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
8	motifyayincilik.dergipark.gov.tr	

EK 3. Bilgilendirme Formu

Version 1, 23/08/2017- Male

Information Sheet for MALE Participants

Department of Sport & Exercise Sciences

PLEASE READ THE FOLLOWING CAREFULLY

Study title: Effect of New Zealand blackcurrant extract on walking-induced whole-body fat oxidation in males and females

What is the purpose of the research and how will the research be carried out?

The purpose of this study is to examine the effect of blackcurrant extract on your cardiovascular responses in rest and physiological and metabolic responses and primarily whether you will use more fat as an energy source during treadmill walking. The research will be carried out in an Exercise Physiology laboratory at the University of Chichester.

What will you be asked to do?

You will visit the laboratory five times, each visit lasting for about 2 hours. All testing will be in the morning. In the three hours before each visit, you should have had no food for three hours, you can only have a breakfast of one slice of just toast (no butter) and water, be well rested and have had no intake of other fluids than just water. In the first visit, you will be familiarised with the experimental protocol. Your height, weight, and body composition will be measured. You will be seated on a chair for about 10 min and asked to wear a heart rate monitor. We will take your blood pressure. After this, you will be asked to lie horizontal on a rehabilitation/massage table and you will be asked to breathe through a mouthpiece for 12 min to measure your oxygen consumption in rest. You will do this twice. During the measurement of oxygen uptake in rest, we will also record cardiovascular function with a cuff around your finger. After that, you will walk on a treadmill at speeds of 2, 3, 4, 5, and 6 km/hr, each speed for 8 minutes. We will collect expired air at each speed for about 3 minutes and measure heart rate and you will be asked to provide an indication of how the exercise feels, that is a rating of perceived exertion. Between each speed there is break of 2 minutes.

The experimental trials with and without New Zealand blackcurrant extract (visit 2, 3, 4 and 5) can be scheduled but with at least 2 weeks washout following an intake of blackcurrant. Before the second visit, you will be asked to provide your diet for 48 hrs and you should replicate that diet for 48 hrs that before your other visits (visit 3, 4 and 5). Again, you should have had no food for three hours (a breakfast of one slice of just toast (no butter) and water is allowed), be well rested and have had no intake of other fluids than just water. You should not have done any unusual exercise for 48 hours. You will be seated on a chair for about 10 min and asked to wear a heart rate monitor. We will take your blood pressure. After this, you will be asked to lie horizontal on a rehabilitation/massage table and you will be asked to breathe through a mouthpiece for 12 min to measure your oxygen consumption in rest. You will do this twice. During the measurement of oxygen uptake in rest, we will also record cardiovascular function with a cuff around your finger. You will wear a device to measure blood pressure and walk on a treadmill for 30 min with a speed that is more or less similar to a brisk walk. You will wear the mouthpiece at 7, 17 and 27 min into the walk for about 3 minutes to collect expired air. You will be asked to rate the intensity of the exercise as well at those timepoints.

Before the visits with blackcurrant intake, you will take New Zealand blackcurrant extract for four different conditions:

- A) No tablets before being tested
- B) 1 day 2 capsules of New Zealand blackcurrant extract
- C) 7 days 2 capsules of New Zealand blackcurrant extract for each day
- D) 14 days 2 capsules of New Zealand blackcurrant extract for every other day.

Version 1, 23/08/2017- Male

We will provide you with pots with 7 or 14 capsules for condition C and D. Also, 2 capsules for test B (part of C). For the 1-day part of study, you will take only 2 capsules 2 hours before testing. For the 7-day part of the study, you can take the capsules for 6 days with your breakfast and on the day of testing you will take your final 2 capsules 2 hours before arrival in the laboratory. For the 14-day part of the study, you will take the capsules every other day with the final 2 capsules 2 hours before testing. You also need to complete once a food frequency and physical activity questionnaire.

What are the anticipated benefits of participating in the research?

You will know whether New Zealand blackcurrant extract allows you to burn more fat during walking.

Are there any risks associated with participating in the research?

No. The amount you take on a day equals a good handful of New Zealand blackcurrant berries.

Do you have to take part?

Your participation is voluntary and you can withdraw at any time. However, you should have no known allergy to berries or berry products. You should not be a smoker.

Who can you contact if you have any questions about the project?

Mark Willems (Professor of Exercise Physiology)
Department of Sport & Exercise Sciences
University of Chichester
Phone: 01243 816468
Email: m.willems@chi.ac.uk

What happens if you change your mind and want to withdraw?

We appreciate if you cancel a scheduled testing session by phone of email and indicate withdrawal of the study. No problem.

What will happen to the information collected as part of the study?

All data will be anonymised and stored on password protected computers. The data will form part of a research project being undertaken by the University of Chichester and Hacettepe University (Ankara, Turkey). The results of this project may be submitted as a publication to an academic journal and/or presented at a national or international conference. You can ask to withdraw your data on completion of all testing, after which it will be impractical to do so.

Who can you contact if you have a complaint about the project?

Mark Willems (Professor of Exercise Physiology)
Institute of Sports, University of Chichester
Phone: 01243 816468, Email: m.willems@chi.ac.uk

Or Dr Andy Dixon, Director of Research, email: a.dixon@chi.ac.uk, phone: 01243 812125

This project has been approved in accordance with the University of Chichester Ethical Policy Framework

Thank you for your time

EK 4. Onam Formu



The University of Chichester

CONSENT FORM

Tel: +44 (0)1243 816000
Fax: +44 (0)1243 816080

Bishop Otter Campus,
College Lane,
Chichester,
West Sussex
PO19 6PE UK

www.chi.ac.uk

I, (PRINT NAME)

hereby give my consent to participate in the following test/activity *[please delete as appropriate]*.

[insert details]

By signing this form I confirm that:

- the purpose of the test/activity has been explained to me;
- I am satisfied that I understand the procedures involved;
- the possible benefits and risks of the test/activity have been explained to me;
- any questions which I have asked about the test/activity have been answered to my satisfaction;
- I understand that, during the course of the test/activity, I have the right to ask further questions about it;
- the information which I have supplied to The University of Chichester prior to taking part in the test/activity is true and accurate to the best of my knowledge and belief and I understand that I must notify promptly of any changes to the information;
- I understand that my personal information will not be released to any third parties without my permission;
- I understand that my participation in the test/activity is voluntary and I am therefore at liberty to withdraw my involvement at any stage;
- I understand that, if there is any concern about the appropriateness of my continuing in the test/activity, I may be asked to withdraw my involvement at any stage;
- I understand that once the test/activity has been completed, the information gained as a result of it will be used for the following purposes only:

[insert details]

NAME OF THE SUBJECT

SIGNATURE OF THE SUBJECT

DATE



Ek 5. Etik Kurul Onayı



Tel: +44 (0)1243 816000
Fax: +44 (0)1243 816000

Bishop Otter Campus,
College Lane,
Chichester,
West Sussex
PO19 6PE, UK

www.chi.ac.uk

The application for the ethical approval for the study that is detailed below has been accepted by University of Chichester Research Ethics Committee with protocols and procedures conformed to the 2013 Declaration of Helsinki (Ethical approval code: 1718_34).

Title of study:	Effect of New Zealand blackcurrant consumption on physiological and metabolic responses during exercise in adults
Name of Applicant:	Mehmet Akif Sahin, visiting PhD student Phd Supervisor: Assist.Prof. Dr Pelin Bilgic Faculty of Health Sciences Department of Nutrition and Dietetics Hacettepe University/TURKEY Office Phone: +90 0312 305 1665/ 123 Mobile Phone: 0532 486 1674 Supervisor at University of Chichester Prof. Mark Willems Department of Sport & Exercise Sciences University of Chichester Phone: +44 (0)1243 816488 Email: m.willems@chi.ac.uk
Position of Applicant	Visiting PhD student Department of Nutrition and Dietetics Faculty of Health Sciences Hacettepe University Sihhiye Yerleskesi, Ankara, Turkey
Why should this research study be undertaken?	This study aims to investigate effect of different periods of New Zealand blackcurrant consumption on physiological and metabolic responses during exercise in adults. The data collection will be at Exercise Physiology laboratories, University of Chichester and it will be used for the applicant's (i.e. Mehmet Akif Sahin) PhD Thesis at Hacettepe University, Ankara, Turkey.

Dr Chris Machell
Research Development Officer
Research Office (L05)
University of Chichester
College Lane, Chichester, PO19 6PE
United Kingdom

21/05/2018



EK 6. Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (IPAQ) Kısa Formu

INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (August 2002)

SHORT LAST 7 DAYS SELF-ADMINISTERED FORMAT

FOR USE WITH YOUNG AND MIDDLE-AGED ADULTS (15-69 years)

The International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) comprises a set of 4 questionnaires. Long (5 activity domains asked independently) and short (4 generic items) versions for use by either telephone or self-administered methods are available. The purpose of the questionnaires is to provide common instruments that can be used to obtain internationally comparable data on health-related physical activity.

Background on IPAQ

The development of an international measure for physical activity commenced in Geneva in 1998 and was followed by extensive reliability and validity testing undertaken across 12 countries (14 sites) during 2000. The final results suggest that these measures have acceptable measurement properties for use in many settings and in different languages, and are suitable for national population-based prevalence studies of participation in physical activity.

Using IPAQ

Use of the IPAQ instruments for monitoring and research purposes is encouraged. It is recommended that no changes be made to the order or wording of the questions as this will affect the psychometric properties of the instruments.

Translation from English and Cultural Adaptation

Translation from English is supported to facilitate worldwide use of IPAQ. Information on the availability of IPAQ in different languages can be obtained at www.ipaq.ki.se. If a new translation is undertaken we highly recommend using the prescribed back translation methods available on the IPAQ website. If possible please consider making your translated version of IPAQ available to others by contributing it to the IPAQ website. Further details on translation and cultural adaptation can be downloaded from the website.

Further Developments of IPAQ

International collaboration on IPAQ is on-going and an *International Physical Activity Prevalence Study* is in progress. For further information see the IPAQ website.

More Information

More detailed information on the IPAQ process and the research methods used in the development of IPAQ instruments is available at www.ipaq.ki.se and Booth, M.L. (2000). *Assessment of Physical Activity: An International Perspective*. Research Quarterly for Exercise and Sport, 71 (2): s114-20. Other scientific publications and presentations on the use of IPAQ are summarized on the website.

INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE

We are interested in finding out about the kinds of physical activities that people do as part of their everyday lives. The questions will ask you about the time you spent being physically active in the **last 7 days**. Please answer each question even if you do not consider yourself to be an active person. Please think about the activities you do at work, as part of your house and yard work, to get from place to place, and in your spare time for recreation, exercise or sport.

Think about all the **vigorous** activities that you did in the **last 7 days**. **Vigorous** physical activities refer to activities that take hard physical effort and make you breathe much harder than normal. Think *only* about those physical activities that you did for at least 10 minutes at a time.

1. During the **last 7 days**, on how many days did you do **vigorous** physical activities like heavy lifting, digging, aerobics, or fast bicycling?

_____ days per week

No vigorous physical activities → *Skip to question 3*

2. How much time did you usually spend doing **vigorous** physical activities on one of those days?

_____ hours per day

_____ minutes per day

Don't know/Not sure

Think about all the **moderate** activities that you did in the **last 7 days**. **Moderate** activities refer to activities that take moderate physical effort and make you breathe somewhat harder than normal. Think *only* about those physical activities that you did for at least 10 minutes at a time.

3. During the **last 7 days**, on how many days did you do **moderate** physical activities like carrying light loads, bicycling at a regular pace, or doubles tennis? Do not include walking.

_____ days per week

No moderate physical activities → *Skip to question 5*

4. How much time did you usually spend doing **moderate** physical activities on one of those days?

_____ hours per day

_____ minutes per day

Don't know/Not sure

Think about the time you spent **walking** in the **last 7 days**. This includes at work and at home, walking to travel from place to place, and any other walking that you have done solely for recreation, sport, exercise, or leisure.

5. During the **last 7 days**, on how many days did you **walk** for at least 10 minutes at a time?

_____ days per week

No walking → *Skip to question 7*

6. How much time did you usually spend **walking** on one of those days?

_____ hours per day

_____ minutes per day

Don't know/Not sure

The last question is about the time you spent **sitting** on weekdays during the **last 7 days**. Include time spent at work, at home, while doing course work and during leisure time. This may include time spent sitting at a desk, visiting friends, reading, or sitting or lying down to watch television.

7. During the **last 7 days**, how much time did you spend **sitting** on a week day?

_____ hours per day

_____ minutes per day

Don't know/Not sure

This is the end of the questionnaire, thank you for participating.

EK 7. Besin Tüketim Sıklığı Anketi

Food Frequency Questionnaire

Instructions

The following questionnaire contains a list of foods commonly eaten and a column describing a typical medium serving. Please put a tick () in the box to indicate how often, **on average**, you have eaten the specified amount of each food **during the past year**. Please also put a tick into the box to describe your average typical serving size every time you eat this food.

We understand your serving size of some foods may change depending on the meal you are eating, however please estimate your average food use and portion size as best as you can. If you are unsure, see the example below and please make sure you answer every question.

Examples

For peas, a typical medium portion size is about $\frac{1}{2}$ a cup. So if you eat a medium portion of peas three times a week, you should put a tick in the column headed "3-4 per week" and a tick in the column medium portion. If you eat a larger portion of peas please report a value e.g. if you portion was 1.5 cups please state 1.5 in the large box??

FOOD AND AMOUNTS	HOW OFTEN								
	Never	Less than 1 per month	1 per month	2-3 per month	Once a week	2 per week	3-4 per week	5-6 per week	Every day
Peas							<input checked="" type="checkbox"/>		

HOW MUCH			
Medium Serving (Example)	Small	Medium	Large
$\frac{1}{2}$ cup	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$ <input type="checkbox"/>	1

For very seasonal fruits such as strawberries and raspberries you should estimate your average consumption when the fruits are in season, so if you ate strawberries about once a week and raspberries about 2 times a week when they were in season, you should put a tick in the column headed "once a week" and "2-per week, respectively.

Please make sure all boxes are filled. Please turn to next page.

Food and Amounts	HOW OFTEN							HOW MUCH					
	Never	Less than 1 per month	1 per month	2-3 per month	Once a week	2 per week	3-4 per week	5-6 per week	Every day	Medium Serving (Example)	Small	Medium	Large
FRUIT													
Strawberries										½ cup	¾	1/2	1
Raspberries										¾ cup	¾	1/2	1
Blackcurrants										¾ cup	¾	1/2	1
Blueberries										¾ cup	1/4	1/2	1
Gooseberries										¾ cup	¾	1/2	1
Chokeberries										¾ cup	¾	1/2	1
Cherries										¾ cup	¾	1/2	1
Green Apples										1 medium	¾	1	2
Red Apples										1 medium	¾	1	2
Pear										1 medium	¾	1	2
Oranges, satsumas, mandarins										1 medium	¾	1	2
Grapefruit										1 medium	¾	1	2
Bananas										Half	¾	¾	1
Grapes										1 medium	¾	1	2
Peaches, plums, apricots										¾ cup	¾	¾	1
Kiwi fruit										1 medium	¾	¾	1
Thinned fruit										1 medium	¾	¾	1
Dried fruit e.g. raisins										½ tin	¾	¾	1
Other (please state)										¾ cup	¾	¾	1

Please make sure all boxes are filled. Please turn to next page.

VEGATIBLES Fresh, frozen or tinned	Never	Less than 1 per month	1 per month	2-3 per month	Once a week	2 per week	3-4 per week	5-6 per week	Every day	Medium Serving (Example)	Small	Medium	Large
Orange Carrots										1 medium	1/2	1	2
Purple Carrots										1 medium	1/2	1	2
Broccoli										3 florets	1	3	5
Spring greens										1 medium	1/2	1	2
Brussels sprouts													
Kale													
Cabbage										1 medium	1/2	1	2
Purple Cabbage										½ cabbage	1/8	¼	½
Peas										½ cabbage	1/8	¼	½
Green beans										½ cup	¼	½	1
Runner beans										½ cup	¼	½	1
Broad beans										½ cup	¼	½	1
Marrow										½ cup	¼	½	1
Courgettes										1/8	1/16	1/8	1/4
Cauliflower										½	1/4	1/2	1
Purple Cauliflower										3 florets	1	3	5
Parsnips										3 florets	1	3	5
Swedes										½	¼	¾	1
Turnips										1/8	1/16	1/8	1/4
Leeks										1/8	1/16	1/8	1/4
Mushrooms										½	1/8	1/2	1
										½ cup	¼	1/2	1

Please make sure all boxes are filled. Please turn to next page.

VEGETABLES CONTINUED Fresh, frozen or tinned	Never	Less than 1 per month	1 per month	2-3 per month	Once a week	2 per week	3-4 per week	5-6 per week	Every day	Medium Serving (Example)	Small	Medium	Large
White Onions										1/2 cup	1/4	1/2	1
Red Onions										1/2 cup	1/4	1/2	1
Garlic										1/2 clove	1/4	1/2	1
Chili Peppers										1/2	1/4	1/2	1
Sweet peppers										1/2	1/8	1/2	1
Beansprouts										1/2 cup	1/4	1/2	1
Green salad										1 tea plate	1/2 tea plate	1 tea plate	2 tea plates
Celery										1 sticks	1/2	1	2
Cucumber										4 slices	2	4	8
Lettuce										1 cup	1/2	1	2
Watercress										1 cup	1/2	1	2
Tomatoes										1	1/2	1	2
Sweet corn										1/2 cup	1/4	1/2	1
Beetroot										1/2	1/4	1/2	1
Coleslaw										1/2 cup	1/8	1/4	1/2
Avocado										1	1/4	1	2
Baked Beans										1/2 cup	1/4	1/2	1
Dried Lentils/ beans										1/2 cup	1/4	1/2	1
Pumpkin										1 cup	1/2	1	2
Other (please state)													

Please make sure all boxes are filled. Please turn to next page.

DRINKS	Never	Less than 1 per month	1 per month	2-3 per month	Once a week	2 per week	3-4 per week	5-6 per week	Every day	Medium Serving (Example)	Small	Medium	Large
Tea (caffeinated)										1 cup	½	1	2
Tea (decaffeinated)										1 cup	½	1	2
Coffee										1 cup	½	1	2
Coffee (decaffeinated)										1 cup	½	1	2
Cocoa, hot chocolate										1 cup	½	1	2
Red wine										1 glass	½	1	2
White wine										1 glass	½	1	2
Beer										1 pint	½	1	2
Cider										1 pint	½	1	2
Fruit cider										1 pint	½	1	2
Fortified wines and liquors										1 glass (i.e. one unit)	½	1	2
Spirits e.g. whisky, vodka										1 glass (i.e. one unit)	½	1	2
Orange juice										1 glass	½	1	2
Apple juice										1 glass	½	1	2
Mixed fruit juice										1 glass	½	1	2
Fruit squash or cordial										1 glass	½	1	2
Other (please state)										1 glass	½	1	2

Please make sure all boxes are filled. Please turn to next page.

NUTRITIONAL ANALYSIS



FOOD RECORD DIARY

Please try to record everything that you eat and drink during the 2 days before coming in for testing. Instructions and an example are given inside.

Information about your diet will be treated in confidence and results will be returned to you as soon as possible.

INSTRUCTIONS FOR USING THE FOOD DIARY

Please write down all the food and drink that you have during the 2 day period before coming in for testing.

You do not have to weigh individual items, but please record food items in terms of individual portion sizes. For example, **cups, mugs, teaspoons** etc, or some items can be quantified in terms of '**an individual pork pie**', or '**a can of coke**', or '**half a can of baked beans**'.

Often the weight of a food is indicated on the packaging, so please include such details if available. For example, '**half a 40 g packet of peanuts**', or '**a 25 g Kit Kat**' etc.

Do not forget to include 'snacks' and drinks.

Names and descriptions should be as detailed as possible. Please include the brand name if applicable, method of storage (e.g. **frozen, fresh, dried** etc), method of preparation (e.g. **raw, boiled, fried** etc) and any other information available.

When eating out, provide as much detail as possible.

Start a new page for each day, and record each item on a separate line. Record the time of day in the first column of each line. An example is given overleaf.

Please try to be as accurate as possible since the better the input, the better the quality of feedback.

NUTRITIONAL PROFILING

Confidential Information

Date: 04.02.2014			Day: Monday		
Time am/pm	Place home	eaten away	Brand name of item (if known)	Description of each item: e.g. fresh, dried, canned - how was it cooked	Size of the portion eaten
7.30am	home			Tea	2 mugs
				milk (skimmed)	(in tea)
				sugar (white)	2 teaspoons
			Jordans sugar-free	muesli	Large bowl
				Milk	(for cereal)
				banana	1 medium
10.30am	home			Coffee	1 mug
				milk (whole)	
				sugar (white)	2 teaspoons
1.00pm			Hovis	bread, brown	4 large slice
			Flora	margarine	Thinly spread
			Shape	cheddar (low fat)	1 cup grated
				tomato	1 medium
				apple	1 medium
				diet coke	1 can
4.30pm	home			Tea	1 mug
				Milk	
				sugar (white)	1 teaspoon
			Burtens	fig roll	3
7.30pm	home		Hovis	toast (bread)	2 slices
			Heinz	baked beans	small can
			Sainsbury	strawberry yoghurt (low-fat)	1 yoghurt
9.30pm		away	Bass	Bitter	2 pints
			Walkers	crisps (cheese & onion)	1 packet (25g)

9. ÖZGEÇMİŞ

1. Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı:	Mehmet Akif ŞAHİN
Doğum Yeri – Tarihi:	Besni – 23.01.1989
Uyruğu:	Türkiye Cumhuriyeti
İletişim adresi ve telefonu:	Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sıhhiye- Ankara Tel: +90 554 756 39 99

2. Eğitim

Doktora:	Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Diyetetik Anabilim Dalı - Beslenme ve Diyetetik Doktorası, 2014- Devam
Y. Lisans:	Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme bilimleri Programı, 2011-2014
Lisans	Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 2005-2010

3. Mesleki Deneyim

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Toplum Beslenmesi Anabilim Dalı, Sıhhiye/Ankara, Araştırma Görevlisi: Şubat 2014-Halen
Trakya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Edirne, Araştırma Görevlisi: Şubat 2012- Şubat 2014

4. Bilimsel Faaliyetler

Yayınlar

1. Willems MET, Şahin MA, Berendsen T, Cook MD. Effect of New Zealand Blackcurrant Extract on Cycling Performance and Substrate Oxidation in Normobaric Hypoxia in Trained Cyclists. MDPI-SPORTS. 2019;7(3):67. DOI: 10.3390/sports7030067
2. Willems, MET, Şahin MA, Cook MD. Matcha Green Tea Drinks Enhance Fat Oxidation During Brisk Walking in Females. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2018 Sep 1;28(5):536-541

DOI: 10.1123/ijsnem.2017-0237

Bildiriler

1. MA Sahin, P Bilgiç, S Montanari, MET Willem. Intake duration effects of New Zealand blackcurrant extract on cardiovascular responses during moderate intensity exercise in males. Nutrition 2019 Congress, Baltimore, USA, June 2019.
2. MA Sahin, P Bilgiç, S Montanari, MET Willems. Effects of daily and intermittent intake of New Zealand blackcurrant extract on cardiovascular responses during moderate intensity exercise in males. Nutrition 2019 Congress, Baltimore, USA, June 2019.
3. MA Sahin, P Bilgiç, S Montanari, MET Willems. Effects of duration of New Zealand blackcurrant extract intake on whole-body fat oxidation during moderate intensity exercise in males. International Sports & Exercise Nutrition Conference-2018, Newcastle, 2018.
4. MA Sahin, P Bilgiç, S Montanari, MET Willems. Effects of daily and intermittent intake of New Zealand blackcurrant extract on whole-body fat oxidation during moderate intensity exercise in males. International Sports & Exercise Nutrition Conference-2018, Newcastle, 2018.
5. MA Sahin, Z. Buyuktuncer. The relationship between diet quality and life quality in adults. Clinical Nutrition. Volume 36, Issue 5, Pages 1187-1456, 2017.

Projeler

1. Yeni Zelanda Frenk üzümünün Sporcu Performansı üzerine etkilerinin araştırılması, Hacettepe Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, TBI-2015-8044, Mayıs 2019
2. Effect of New Zealand Blackcurrant extract consumption on physiological, metabolic and cardiovascular responses in male adults at rest and during exercise, TÜBİTAK-2214 A yurt dışı doktora sırası araştırma burs programı Mart,2019

Ödüller

Kongre adı: International Sports & Exercise Nutrition Conference - 2018,
Newcastle, UK

Konu: Effects of daily and intermittent intake of New Zealand blackcurrant extract
on whole-body fat oxidation during moderate intensity exercise in males

Ödül: En İyi Genç Araştırmacı Ödülü (Young Investigator Award)