



T.C.

**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**NİTRAT TÜKETİMİNİN ELİT BİSİKLETÇİLERDE BAZI
FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE AKUT ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Hilal ERTÜRK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Olcay SALICI

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon
Birimi tarafından 7340- YL proje numarasıyla desteklenmektedir**

Tez. No: 197

ISPARTA-2020

KABUL ve ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Bilimleri Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüriler tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 03/01/2020

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Olcay SALICI
Süleyman Demirel Üniversitesi
Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Anabilim Dalı

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gürhan SUNA
Süleyman Demirel Üniversitesi
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Emrah ATAY
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Spor Yönetim Bilimleri Anabilim Dalı

ONAY: Bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu' nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Nilgün GÜRBÜZ
Enstitü Müdürü

BEYAN

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

“Nitrat Tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerinin İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Hilal ERTÜRK

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Olcay SALICI

İmza

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgisi ve tecrübesinden yararlandığım, bu tez çalışmasını yapabilmeme imkân sağlayan, çalışmalarım sırasında yardımlarını hiçbir zaman eksik etmeyen, yapıcı eleştirileri ile beni yönlendirip çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Olcay Salici' ye;

Tez çalışmam ve ölçümlerim esnasında yardımlarını ve bilgilerini esirgemeyen önerileri ile beni yönlendiren ve yardımcı olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gürhan Suna'ya;

Tez çalışmamda nitrat analizlerimin yapımında yardımcı olan, bilgi ve önerilerini her zaman paylaşan Sayın Prof. Dr. İsmail Tosun'a;

Bugünlere gelmemi sağlayan lisans ve lisansüstü derslerimde bana destek olan tüm hocalarıma;

Çalışmamda bana yardımcı olan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi bisikletçilerine;

Stresli ve zor zamanlarımda bana moral veren, yol gösteren ve fedakârlığı ve yardım severliği ile hep destek olan can dostum Nazife Tosun'a

Maddi destek sağlayan BAP'a

Yüksek lisans öğrenciliğim boyunca bir abi edasıyla tüm yardımlarını esirgemeyip işlerimi kolaylaştıran Sayın Mevlüt Tufan'a ve bir anne edasıyla yaklaşıp her sıkıntıda yanımda olan bana güç verip yol gösteren moral ve motivasyon kaynağı olan Nergiz Şahin'e;

Eğitim hayatım boyunca yaptıkları fedakârlıklarla bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan, bu hayatta her zaman başarıdan önce dürüst ve ahlaklı bir insan olmak gerektiğini vurgulayıp beni bu şekilde yetiştirmeye çalışan, hayattaki en büyük servetim ve ilk öğretmenlerim canım annem Dilek Ertürk ve biricik babam Rasih Ertürk'e en derin ve en içten duygularla sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Nitrat Tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerinin İncelenmesi

Bu çalışmanın amacı; performansın laktik asit düzeyiyle ölçülebildiği spor branşlarından biri olan bisiklet dalında sporcu beslenmesi konu alanında incelenen nitratın laktik asit, VO_2 ve $MaxVO_2$ parametreleri üzerine etkisinin incelenmesidir.

Araştırmaya Isparta ilinde üniversiteye devam eden düzenli olarak antrenman yapan Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Spor Bilimleri Bölümü Bisiklet Branşı Uzmanlık Alanı 8 elit düzey bisikletçi katıldı. Araştırmaya katılan sporcuların; boy ortalamaları 181 ± 4 cm, kiloları $68,75\pm 6,21$ olarak tespit edildi. Araştırmada; Monark 839E bisiklet ergometresi, lactate scout ve spirometre solunum cihazı veri toplama aracı olarak kullanıldı. Sporcuların performanslarına nitratın etkisini ölçebilmek için sporculara birer hafta ara verilerek 3 farklı beslenme müdahalesi ile test uygulandı. Bu müdahalelerin birinde nitrat, diğerinde plasebo verildi üçüncü yöntemde ise hiçbir besin takviyesi sunulmadan bisiklet sürmeleri istendi. Bütün bu eforlar öncesinde, esnasında ve sonrasında sporcuların ölçümlere konu olan değerleri kaydedildi. Elde edilen veriler “paired t” testine tabi tutuldu ve anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edildi.

Elde edilen bulgular incelendiğinde; biriken laktik asit, VO_2 , $MaxVO_2$ ve nabız değerlerinde müdahaleler arası önemli bir farklılığın olmadığı fakat laktik asit (toparlanma) düzeylerinde; nitrat müdahalesi sonucu elde edilen verilerin plasebo ve besin takviyesi olmadan elde edilen veriler ile arasında anlamlı düzeyde azalma olduğu tespit edildi.

Sonuç olarak; elit düzey bisikletçilerde besinsel nitrat takviyesinin, sporcuların laktik asit birikimi, nabız, maksimum oksijen tüketimi parametreleri üzerinde anlamlı düzeyde bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir. Fakat nitratın, sporcuların antrenman sonrasındaki toparlanma düzeylerinde önemli bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nitrat, Toparlanma, Yorgunluk, Sportif Performans, Laktik asit, $MaxVO_2$, Dayanıklılık

ABSTRACT

To Analysis the Accute Effects of Nitrat Consumption on Some Physiological Specifications in Elite Bikers

The aim of this study is to analysis the effect of nitrat which is examined in the field of sportsman supplementation in biking which is a branch of sports in which the performance can be evaluated by the level of lactic acid, VO_2 and $MaxVO_2$ parameters.

8 elite level bikers of Suleyman Demirel University Sports Sciences Faculty Sports Sciences Department Biking Brach who do regular training joined in this survey. The avarage lenght of the bikers is 181 ± 4 cm and the avarage weight is $68,75\pm 6,21$. In order to obtain the data Monark 839E bicycle ergometer, lactate scout and spirometer respirator were used. Bikers were applied three different nutrition interventions by giving a-week-pause. Nitrat and placebo were given in two interventions and no dietary supplement was given in third intervention. Then they were asked to bike. The values of the measurements were recorded before, during and after the efforts. The statistical analysis of data collected with these records was tested by matching before-effort values and three different interveticion values and then the significance level was accepted as 0,05.

When the obtained data were examined, it was determined that there was not a significance difference among accumulated lactic acid, VO_2 , $MaxVO_2$ and heart rate but there was a meaningful decrease between the data of recovered lactic acid as a result of nitrat intervention and the data obtained without dietary supplement and placebo.

As a result, it was determined that dietary nitrat supplement no significant difference on bikers' all parameters. But it was significant difference on the recovery level of bikers after the training.

Key Words: Nitrat, Recovery, Tiredness, Sportive, Performance, Lactik acid, $MaxVO_2$, Endurance

İÇİNDEKİLER

BEYAN	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
GRAFİKLER DİZİNİ	x
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Fizyoloji.....	4
2.1.1. Fizyoloji Dalları.....	4
2.1.2. Spor Fizyolojisi.....	4
2.1.2.1. Kas Fizyolojisi	5
2.1.2.1.1. İskelet Kasının Yapısı	6
2.1.2.1.2. Kasların Kasılması	7
2.1.2.1.2.1. Kalsiyum İyonu.....	8
2.1.2.1.2.2. Aksiyon Potansiyeli	8
2.1.2.1.2.3. Kas Enerji Yolları	9
2.1.2.1.2.3.1. Anaerobik Enerji Yolu	10
2.1.2.1.2.3.2. Aerobik Enerji Yolu	12
2.2. Spor	13
2.2.1. Sportif Performans	14
2.2.1.1. Sportif Performansı Etkileyen İç Faktörler	15
2.2.1.2. Sportif Performansı Etkileyen Dış Faktörler.....	15
2.2.2. Takım Sporları	16
2.2.3. Ferdi Sporlar	17
2.2.3.1. Bisiklet	18
2.2.3.1.1. Bisikletçilerinin Kullandıkları Malzemeler.....	18
2.2.3.1.2. Bisikletçilerinin Fizyolojik Özellikleri	19
2.2.3.1.1.3. Bisikletçilerinin Enerji Sistemleri.....	19

1.2.3.1.1.4. Bisikletçilerde Laktik Asitin Önemi	20
2.3. Beslenme	20
2.3.1. Besin Öğeleri	21
2.3.2. Sporcular için Temel Beslenme İlkeleri	22
2.3.2.1. Makro Besinler	24
2.3.2.1.1. Karbonhidratlar	24
2.3.2.1.2. Proteinler	25
2.3.2.1.3. Yağlar	26
2.3.2.2. Mikro Besinler	27
2.3.2.2.1. Vitaminler	27
2.3.2.2.2. Mineraller	29
2.3.2.2.3. Su	29
2.3.2.3. Ergojenik Yardımcılar	31
2.3.2.3.1. Nitrat	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Araştırmaya Katılan Sporcuların Özellikleri	37
3.2. Materyal Temini	37
3.3. Nitrat Kaynağının Hazırlanması	37
3.4. Sporcuların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi	39
3.5. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri	39
3.5.1. Su Muhtevası	39
3.5.2. Organik Madde	40
3.5.3. pH ve EC	40
3.5.4. Nitrat	41
3.6. Sporcu Performansı Analiz Yöntemleri	41
3.6.1. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi	41
3.6.2. O ₂ Tüketimi, MaxVO ₂ Değerlerinin Belirlenmesi	41
3.6.3. Laktik Asit Miktarının Ölçümü	42
3.6.4. Yüklenmeli Bisiklet Ergometresi Testi	42
3.7. Verilerin Analizi	43
4. BULGULAR	44
5. TARTIŞMA	55
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKLAR	63

EKLER.....	72
Ek 1. Etik Kurul Kararı	72
Ek 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	75
ÖZGEÇMİŞ.....	80



TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Spor Branşlarına Göre Günlük Alınması Gereken Enerji Miktarının Besin Ögelerine Göre Dağılımı	23
Tablo 2.2. Vitaminlerin Özellikleri	28
Tablo 2.3. Bazı Minerallerin Özellikleri	29
Tablo 2.4. Vücutta Oluşan Dehidrasyon Düzeyinin Etkileri.....	30
Tablo 2.5. Sporcuların Tüketmeleri Gereken Sıvı Miktarları	31
Tablo 4.1. Sporcuların Test Sonrasında Biriken Laktik Asit Miktarı ve Laktik Asit Toparlanması.....	44
Tablo 4.2. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Sporcuların Dakikalara Göre Nabız Değerleri.....	45
Tablo 4.3. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre MaxVO ₂ Değerleri.....	48
Tablo 4.4. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre VO ₂ Değerleri	51
Tablo 4.5 Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Laktik Asit, Test Süresi, Watt ve Besin Tüketimi İlişkisi	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İskelet Kaslarının Yapısı	7
Şekil 2.2. Enerji Sistemleri	10
Şekil 2.3. Laktik Asit Oluşumu	12
Şekil 2.4. Besinlerin Oksidasyonu	13



GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 4.1. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre Nabız Değerleri.....	47
Grafik 4.2. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre MaxVO ₂ Değerleri.....	50
Grafik 4.3. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre VO ₂ Değerleri	53



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ADP	: Adenozin difosfat
Asetil-CoA	: Asetil koenzim A
ATP	: Adenozin trifosfat
ATP- CP	: Kreatin Fosfat
BMLaB	: Boş Müdahaleli Laktik Asit Birikimi
BMLaT	: Boş Müdahaleli Laktik Asit Toparlanma
BMMaxVO₂	: Boş Müdahaleli Maksimum Oksijen Alım Miktarı
BMNabız	: Boş Müdahaleli Nabız
BMVO₂	: Boş Müdahaleli Oksijen Alım Miktarı
Ca⁺²	: Kalsiyum iyonu
cm	: Santimetre
CP	: Kreatin Fosfat
dk	: Dakika
DSHEA	: Gıda Destekleri Sağlık ve Eğitimi Yasası
ETS	: Elektron Taşıma Sistemi
FAD	: Flavın Adenin Dinükleotit
FEV1	: Bir Saniyedeki Zorlu Eksprasyon Volümü
FVC	: Zorlu Vital Kapasitesi
gr	: Gram
H₂O	: Su
KAH	: Kalp atım hızı
kg	: Kilogram
Kkal	: kilokalori
km	: Kilometre
K⁺	: Potasyum iyonu
L	: Litre
La	: Laktik Asit
M	: Metre
Max	: Maksimum
MaxVO₂	: Maksimum oksijen alım miktarı

Min	: Minimum
ml	: Mililitre
mmol	: Milimol
mmol/L	: Milimol/ litre
MVC	: Maksimum İstemli Ventilasyon
NMLaB	: Nitrat Müdahaleli Laktik Asit Birikimi
NMLaT	: Nitrat Müdahaleli Laktik Asit Toparlanma
NMMaxVO₂	: Nitrat Müdahaleli Maksimum Oksijen Alım Miktarı
NMNabız	: Nitrat Müdahaleli Nabız
NMVO₂	: Nitrat Müdahaleli Oksijen Alım Miktarı
Na⁺	: Sodyum iyonu
NAD	: Nikotinamid adenin dinükleotid
NO	: Nitrik oksit
NO₂	: Nitrit
NO₃	: Nitrat
O₂	: Oksijen
PMLaB	: Plasebo Müdahaleli Laktik Asit Birikimi
PMLaT	: Plasebo Müdahaleli Laktik Asit Toparlanma
PMMaxVO₂	: Plasebo Müdahaleli Maksimum Oksijen Alım Miktarı
PMNabız	: Plasebo Müdahaleli Nabız
PMVO₂	: Plasebo Müdahaleli Oksijen Alım Miktarı
pH	: Asit veya Bazlık Derecesini Gösteren Değer
SVC	: Yavaş Vital Kapasite
VO₂	: Oksijen Alım Miktarı
WADA	: Dünya Anti Doping Ajansı
°C	: Santigratderece

1. GİRİŞ

Günümüzde insanların birliktelik duygusunun gelişmesi, dayanışmanın sağlanması ve toplumun bir ferdi olduğu bilincinin oluşmasının en kolay yollarından biri spor olgusudur (1). Spor; bireysel veya takım halinde oynanabilen, içerisinde yaşam tarzı ve eğlence gibi birçok özellik barındırıp kazanma odaklı olan ve kurallara göre oynanan, kişiye fiziksel, toplumsal, ruhsal, ahlaki ve zihinsel gibi nitelikler kazandırmaya yarayan bir disiplindir (2–4). Sporun yardımı ile sporcu, sadece bedeninin değil aynı zamanda ruh ve zihinsel unsurlarını da koordineli bir şekilde eğitip amaca yönelik çalışmasını sağlayarak performansını geliştirmektedir (3).

Performans; bir sporcunun tüm olumlu ve olumsuz faktörlere rağmen başarılı olabilmek için yapmış olduğu çabaların tümüdür (2,5). Sporcular sportif performanslarını üst düzeye taşıyabilmek için her geçen gün daha fazla arayış içine girmektedirler. Gelişen teknoloji ve bilimsel araştırmalar ile birlikte sporcular; daha kuvvetli, daha hızlı ve daha donanımlı olabilmek için sürekli mücadele etmektedirler (6). Bir sporcunun, sportif performansında iç ve dış faktörler etkili olmaktadır. İç faktörleri; bireyin kişisel özellikleri (yaş, cinsiyet, genetik yapısı vb.), kas-iskelet sistemi, enerji kullanım mekanizmaları, sağlık durumu (hastalık vs.) gibi özelliklerden oluşurken dış faktörleri ise; sporcunun antrenman modeli, beslenme şekli, ergojenik yardımcıları, çevresel faktörler ve sporcunun spora olan yatkınlığı oluşturmaktadır (2,4,5,7). Sporcu nispeten iç faktörlere dışarıdan çok fazla müdahale edemese de dış faktörler sporcunun yapmış olduğu antrenman modeli ve beslenme şekli ile sporcunun performansının artmasına yardımcı olabilir.

Bir sporcunun hedeflediği başarıya ulaşabilmesi için yapmış olduğu spor branşına uygun bir antrenman modeli belirlemesi ve sağlıklı bir iskelet kasına sahip olması en önemli şartlardandır (8,9). Sporcular için güç, kuvvet, dayanıklılık, esneklik, kas fibrilleri, sinir-kas koordinasyonu gibi vücut bileşenleri çok önemlidir (10). İskelet kası yapısal olarak incelendiğinde kas lifleri; çok çekirdekli kas hücrelerinin birbirlerine paralel olarak yerleşmesi ile meydana gelmektedir (9,11). Bu yapıdaki iskelet kası ile sedanter bir birey harekete dayalı gündelik ihtiyaçlarının tamamını karşılayabilirken sporcularda icra ettikleri sportif branşın harekete dayalı

ihtiyaçlarının özel belirlenmiş antrenman metotları ile adeta limitlerini zorlayarak karşılamaktadırlar. Limitlerin bu denli zorlanmasıyla ortaya çıkan yüksek kapasiteli hareket formunda elbette ki bir enerji açığı da doğmaktadır. Kas yapısındaki enerji mekanizmasını anlayabilmek için ilk olarak ATP daha sonra kreatin fosfat, glikoz ve glikojenden bahsedilebilir. Bunlarla birlikte ortaya çıkan hareketin yanı sıra uzaklaştırılması gereken; laktik asit, karbondioksit, inorganik P, ADP ve kreatin de söz konusudur. Dolayısıyla gözlemleyebildiğimiz yüksek limitli hareket ürününün yanı sıra çıplak gözle gözlemleyemediğimiz fizyolojik bir mekanizmada sportif performans için yadsınamayacak bir gerçektir. Bu sebeple ki doğru şekilde düzenlenmemiş antrenman programları ve dengesiz bir beslenme programı uygulayan sporcularda kas hasarları meydana gelebilir (2,12). Kas hasarının olmaması ve sportif performansın olumsuz etkilenmemesi için sporcunun ihtiyaı olan besin öğelerini eksiksiz alması gerekmektedir.

Beslenme bir bilim dalı olarak 20. yüzyılın başlarında ele alınmaya başlamış olup sporcuların beslenmesi ile ilgili bilimsel alışmalar Ball State niversitesi'nin laboratuvar ortamında Dr. David Costill tarafından yapılmaya başlamıştır (13–15). Günümüze kadar da sporcuların besin öğesi ve ergojenik yardımcıların alımları üzerine yüzlerce çalışma yapılmıştır. Sporcular performanslarını optimal düzeye çekebilmek için; besin aracılığıyla doğal olarak yeteri kadar alamadıkları ve genellikle de hızlı bir şekilde bu eksikliği giderebilmek için ergojenik yardımcıları kullanabilmektedir (16). Sporcular için doping etkisi olmayan, Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA) 'nın kullanılmasına izin verdiği ergojenik destekler arasında en etkili olanları; protein ve aminoasit tozları, β -alanin ve kreatin gelmektedir ve bu yardımcıları Uluslararası Olimpiyat Komitesi tarafından yasal ürünler olarak kabul edilmektedir (17,18). Bu ergojenik yardımcıların yanı sıra son yıllarda sporcular tarafından nitrat kullanılmaya başlanmıştır. Nitrat ile ilgili; Clifford vd. (2016), Jackson vd. (2019), Jonvik vd. (2019) ve Thompson vd. (2015) gibi araştırmacıları çalışmalar yapmış olup sporcuların nitrat tüketiminin sportif performansı geliştirdiği saptamışlardır (19–22). Ülkemizde de nitrat tüketiminin sporcuların sportif performansları üzerine etkileri ile ilgili; Tatlıcı (2017) ve Ozan (2018)' in çalışmaları mevcuttur (16,23). Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde; genellikle nitrat kaynağı olarak sporculara pancar suyu verilmiş olup pancar suyunun içerisinde yer

alan; antioksidan maddeler, glikoz, demir, potasyum, betaine, sodyum, magnezyum, folik asit, demir, çinko, kalsiyum, fosfor, C vitamini ve nitratın miktarları belirtilmemiştir. Aynı zamanda; çalışmalarda kullanılan pancarın; polifenoller ve karbonhidrat sindirimini inhibe ederek, bağırsaklarda karbonhidrat emilimini azaltarak, pankreas p-hücrelerinden insülin salınımını uyarmayı, hepatik glukoz çıktısını modüle etmesi, insülin reseptörlerinin aktivasyonunu veya insüline duyarlı hücrelerde glikoz alımını etkilediği ve literatürdeki çalışmalarda bu etkinin ne düzeyde olduğunun belirtilmemiştir. Yapılan nitrat takviyeleri ile sporcuların performanslarını ölçmek için Wingate testi (anaerobik bisiklet testi), kısa mesafe yüzme testleri, aralıklı sprint performans testi gibi testler ile çalışmalar yapıldığı, bu testlerin dayanıklılık branşları için uygun olmadığı, bu testlerle MaxVO₂ ve VO₂ parametresinin kısmen hesaplanamadığı görülmüştür.

Bu çalışma da; tüm nitrat çalışmalarında kullanılan kırmızı pancar takviyesi yerine, ilk kez farklı bir nitrat kaynağı olarak marul ve ıspanak gibi %90-95 oranında sudan oluştuğu ve besinsel nitrat içeriği olarak kırmızı pancardan daha iyi bir kaynak olduklarının belirlenmesi ile sporculara performanslarını belirleyebilmek için marul ve ıspanak verilmiştir. Sporcuların performanslarını incelemek amacıyla daha önce yapılan çalışmalarda kullanılmadığı gerekçesiyle artan yüklenmeli bisiklet ergometresi testi olan Monark 839E bisikleti ile analiz yapılmak istenmiştir. Sporculara verilecek olan nitrat kaynağının sporcular üzerindeki akut etkilerini inceleyebilmek için ise spirometre cihazı ile MaxVO₂ ve VO₂ ölçümleri alınmış ve laktat scout cihazı ile ise laktik asit birikiminin ve laktik asit toparlanma miktarları incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı; performansın laktik asit düzeyiyle ölçülebildiği spor branşlarından biri olan bisiklet dalında sporcu beslenmesi konu alanında incelenen nitratın laktik asit, VO₂ ve MaxVO₂ parametrelerindeki etkisinin incelenmesidir.

Bu çalışma bağlamında hipotezler;

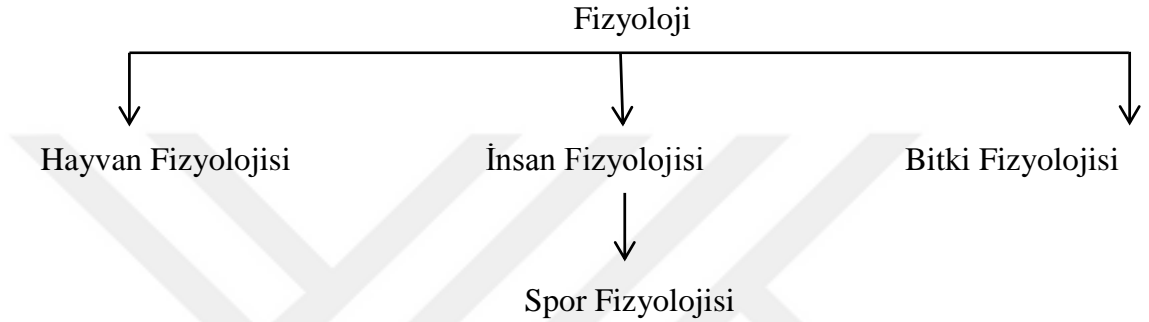
H₁: Elit düzey bisikletçilerde nitrat tüketimi spor sonrası laktik asit birikimini azaltır ve toparlanmayı hızlandırır.

H₀: Nitrat kaynağının elit düzey bisikletçilerin laktik asit birikimi ve toparlanmaları üzerine hiç bir etkisi yoktur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Fizyoloji

Fizyoloji; vücut sistemlerinin çalışmasını, organizmanın fonksiyonlarını ve bölümlerini açıklamakla uğraşan bir bilim dalıdır (24,25). Fizyoloji canlıların fonksiyonlarını incelerken; fizik, kimya, biyoloji gibi disiplinlerden de yararlanır. Çok geniş bir bilim dalı olduğu için kendi içerisinde alt bölümlere ayrılmaktadır (25).



2.1.1. Fizyoloji Dalları

İç ortam ve homeostaz kavramları, fizyolojinin temel prensiplerini oluşturmaktadır ve fonksiyonun incelenmesinde etkileşimlerin önemini vurgular. İnsan fizyolojisi kendi içerisinde; sinir sistemi fizyolojisi, kalp ve dolaşım sistemi fizyolojisi, kas hücreleri fizyolojisi, endokrin fizyolojisi gibi alt alanlara ayrılır (26). Fizyolojinin alt dallarına bakıldığında farklı disiplinlerden ayırmak pek mümkün değildir. Fizyoloji; canlıları inceleyen bir bilim dalı olduğu için canlıların yer aldığı tüm disiplinler fizyolojinin bir alt birimidir. Fizyolojinin bir alt birimi olan spor fizyolojisi de sporcuların; sinir sistemi fizyolojisi, kalp ve dolaşım sistemi fizyolojisi, kas hücreleri fizyolojisi gibi bölümleri incelemektedir (27,28).

2.1.2. Spor Fizyolojisi

Spor fizyolojisi; bireylerin kaslarında meydana gelen olayların cevabını ve uyumunu, sportif performansı artırma hedefiyle sporcuların yapmış olduğu antrenmanların fizyolojik temellerini kapsayan bir bilim dalıdır. Aynı zamanda;

egzersiz, antrenman ve hareketsizliğin bireyler üzerindeki akut ve kronik etkilerini de araştıran bir bilim dalıdır (25).

Spor fiziyojisinin temel hareket noktası; biyokimyasal ve biyofiziksel uyumların geliştirilmesi, performansın arttırılması, kalite ve miktar bakımından antrenmanın amaca dönük kullanılması oluşturmaktadır. Bu bağlamda; antrenman modeli, yeterli ve dengeli beslenme, ergojenik yardımcıları, sporun sporcuya etkisi, performans gelişimi, sporcunun kas kütlesi gibi konular incelenmektedir (25). Kas kütlesi sporcuların sportif performansları için çok önemli bir yere sahip olmakla birlikte performanslarını geliştirmek için de bir araçtır. Aşağıda kas fiziyojisi detaylı bir Şekilde incelenmiştir.

2.1.2.1. Kas Fiziyojisi

Bir sporcunun performansını üst düzeye taşıyabilmesi için sağlıklı bir kas sistemine sahip olması gerekmektedir (9). Kas dokularında, kimyasal enerji mekanik enerjiye ve ısı enerjisine dönüşerek bireylerin hareket etmesini ve vücudun işlevlerini yerine getirebilmesini sağlar. Bu işlevler bazen bir kas grubu bazen de birden fazla kas grubunun birlikte çalışmasıyla meydana gelir. Kas sisteminde  kas dokusu bulunmaktadır. Bunlar; iskelet kası, kalp kası ve düz kaslardan meydana gelmektedir (29,30).

Düz kaslar; genellikle mide, bağırsak gibi organların ve damarların yapısında bulunan düz kaslardır(29). Bu kas grubu otonom sinir sistemi tarafından uyarılır ve uzun süre istemsiz olarak kasılabilir (24,30,31). Birçok nörotransmitter ve hormon için reseptör ve ileti mekanizmaları içerir. Düz kas hücrelerinin yapısına bakıldığında kısıadırlar. Düz kas hücrelerinin kasılması farklı yönlere doğru gerçekleşmektedir ve bunun sonucunda komşu hücrelerde etkilenir (24,30,32). Düz kasların kasılma ve gevşemeleri diğer kas gruplarına göre yavaştır ve bu kas grubu ritmik olarak kasılır (31).

Kalp kasının; yapı ve kasılma mekanizması incelendiğinde çizgili kaslarla aynı Şekilde çalıştığı görülmektedir fakat bu kas grubu vücutta istemsiz olarak çalışır (29,30) Kalp kası hücreleri; orta büyüklükte, kuvvetli ve hızlı kasılma yeteneğini olan hücrelerden oluşmaktadır (30,32).

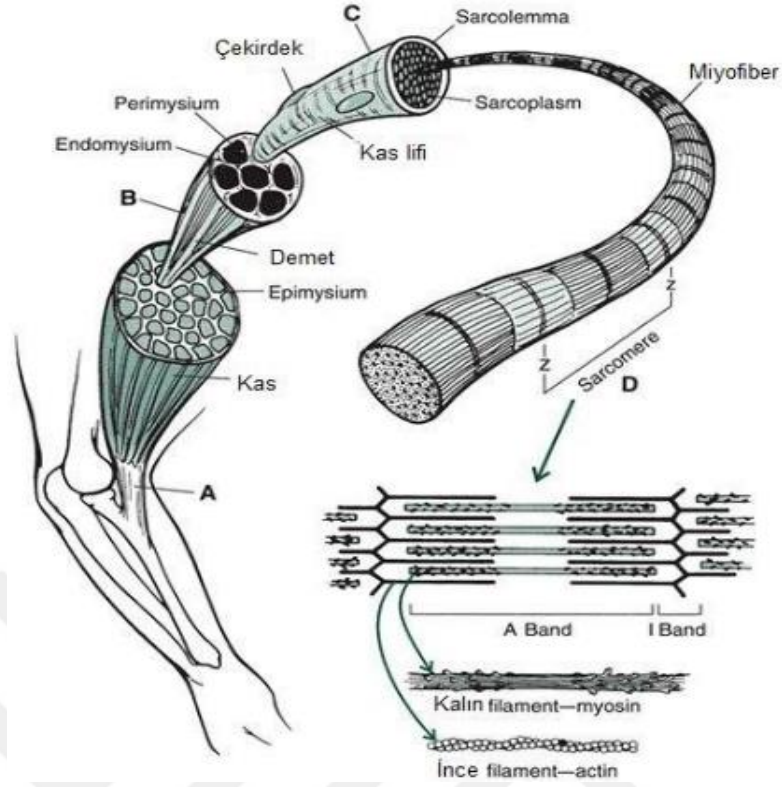
İskelet kasları; çizgili kaslardan oluşur ve istemli çalışabilme yetisi olan kas grubudur. Somatik sinirler aracılığıyla aktive olur (30,32). İskelet kası; uzun ve silindirik kas liflerinden oluşmaktadır. Yüzlerce miyoblast füzyonun bir araya gelmesiyle oluşan çok çekirdekli kas hücreleridir. Bu kas hücreleri birbirine paralel olarak yerleşerek kas lifleri oluşturur (9,31). Kas lifi demetleri kas fasiküllerini meydana getirmektedir. Fasiküllerin bir araya gelmesiyle de iskelet kasları oluşmaktadır (24).

2.1.2.1.1. İskelet Kasının Yapısı

İskelet kasları; birbirinden bağımsız olan kas liflerinden meydana gelmektedir. Her kas lifi endomisyum adı verilen bir bağ dokusu ile çevrelenmiştir. Yaklaşık olarak 150 civarında lifin bir araya gelmesiyle lif demetlerini (fasikül) oluşturmuşlardır. Bu demetlerin üzerini saran zar ise perimisyum adını alır. Lif demetlerinin bir araya gelmesiyle iskelet kası oluşur ve kasın üzerini çevreleyen zara da epimisyum ya da fascia adı verilir (24,25,30,33).

İskelet kas lifinin üzerini sarkelomma adı verilen ince bir zar örter. Sarkolemma; içerisinde kollajen lif bulunduran ince bir polisakkarit tabakasından oluşan bir dış kılıftır. Kas fibrilinin her bir ucu bir tendon lifiyle kaynaşır ve bu fibriller kas tendonlarını oluşturarak demetler halinde bir araya gelerek kemiğe tutunurlar (30,32).

Her kas lifi içerisinde sayısız miyofibril bulundurur. Kas kasılmasında önemli bir role sahip olan miyofibriller içerisinde; miyozin (kalın filamentler) ve aktini (ince filamentler) barındırır (24,30,32). Miyozin başları; birçok miyozin molekülü içerir. Aktin bu miyozin başlarına bağlanır. Aktin iki kat şeklinde olup heliks biçiminde kıvrılan aktin alt grupları ve bunlara ek olarak iki tip (troponin ve tropomiyozin) düzenleyici proteinden oluşmaktadır. Aktin ve miyozin kas içerisinde bantlara paralel bir şekilde sıralanmış şekilde bulunmaktadır. Miyozin; A bandının tüm uzunluğu boyunca uzanmaktadır. Sarkomerlerin ortasında, M bandında bağlanmışlardır. Aktin ise I bandı boyunca uzanmış olup kısmen A bandında da yer almaktadır. Z bandı; aktinleri sıkıca bağlamıştır (34).



Şekil 2.1. İskelet Kaslarının Yapısı (35).

Aktin ve miyozinin birbirine bağlanması sonucunda oluşan aktomiyozin yapısı ve kas içerisinde bulunan bazı yapıların etkileşimi sonucunda iskelet kası kasılmaktadır. İskelet kasının kasılması aşağıda detaylı olarak ele alınmıştır.

2.1.2.1.2. Kasların Kasılması

Antrenman veya egzersiz sırasında sporcuların kaslarının kasılabilmesi için elektriksel bir iletiye ihtiyaç vardır. Kaslara gelen sinir iletilerin yardımı ile kasların boylarında (uzama-kısalma) veya gerilimlerinde bir değişme meydana gelir. Kas hücrelerine motor sinir sistemi yardımıyla giden uyarılar, motor son plağa ulaştığı zaman asetilkolin salınımı ile uyarı kas hücre (lifi) zarından yayılmaya başlar. T-tübülleri yolu ile kas hücresi içine girerek sarkoplazmik retikulumda bulunan Ca^{+2} iyonlarının, sarkoplazmaya salınmasına neden olur. Ca^{+2} iyonları aktinin aktif tutunma bölgelerini kapatan troponinle birleşerek aktin-miyozin etkileşimini başlatır. Miyozin çapraz köprübaşları aktinin aktif tutunma bölgelerine bağlanarak aktomiyozin oluşturur ve kaslarda kasılma süreci başlatılmış olur. Kasın eski haline dönebilmesi için ise antrenman durmalı ve depolarizasyon süreci başlamalıdır.

Depolarizasyon süreci sonlanınca Ca iyonları sarkoplazmik retikulumuna geri çekilir ve kas eski haline geri döner (30). Ne zaman ki kaslarda elektriksel ileti değişikliği meydana gelse aksiyon potansiyeli oluşmaya başlar ve bu işlem antrenman esnasında sürekli bir kısır döngü şeklinde devam eder.

2.1.2.1.2.1. Kalsiyum İyonu

Kalsiyum dışarıdan besinlerle alınarak vücudun ihtiyacına göre elimine edilebilen bir mineraldir. Kalsiyumun en iyi kaynakları; süt ve süt ürünleri, pekmez, susam, kuruyemişler, ıspanak gibi yeşil yapraklı sebzeler, kurubaklagiller ve kurutulmuş meyvelerdir. Kalsiyumun; %99'u kemik ve dişlerde geriye kalanı ise yumuşak doku ve vücut sıvılarında bulunmaktadır. Vücutta kalsiyumun homeostazı sağlayabilmek adına çeşitli görevleri vardır. Bunlar; kemik ve dişlerin gelişimi, kanın pıhtılaşması, hücre zarının geçirgenliği ve kalp atımının denetimi olduğu gibi birde sinir iletimi ve kasların kasılmasında da görev yapmaktadır (36).

Kasların kasılmasında görev alan kalsiyum; sarkoplazmik retikulumda depolanmaktadır. Sinir impulsu kasa ulaşınca sarkoplazmik retikulumdan Ca^{+2} iyonları serbest kalmaya başlar. Serbest kalan Ca^{+2} iyonları kasların kasılmasına yardımcı olur. Sinirsel ileti durduğu anda Ca pompa sistemi ile serbest bulunan Ca^{+2} iyonları sarkoplazmik retikuluma geri çekilir (30).

2.1.2.1.2.2. Aksiyon Potansiyeli

Aksiyon potansiyeli; kaslardaki elektriksel değişiklik dizisi (depolarizasyon ve repolarizasyon) sonucunda oluşan bir potansiyeldir. Aksiyon potansiyeli şu şekilde oluşur;

- 1) Bir motor nöron aksonu kasa girer ve çok sayıda dala ayrılır.
- 2) Akson ucundan sinaps aralığına asetilkolin salgılanır.
- 3) Asetilkolin aralığa yayılır ve kas lifinin sarkolemması üzerindeki asetilkolin reseptörlerine bağlanır. Bu bağlanma sonucunda; Na^{+} ve K^{+} geçişine izin veren kanalların açılmasını sağlar. Na^{+} için olan itici güç K^{+}

için olandan daha fazla olduğu için dışarıya çıkan K^+ iyonlarından daha fazla, içeriye Na^+ iyonları girer.

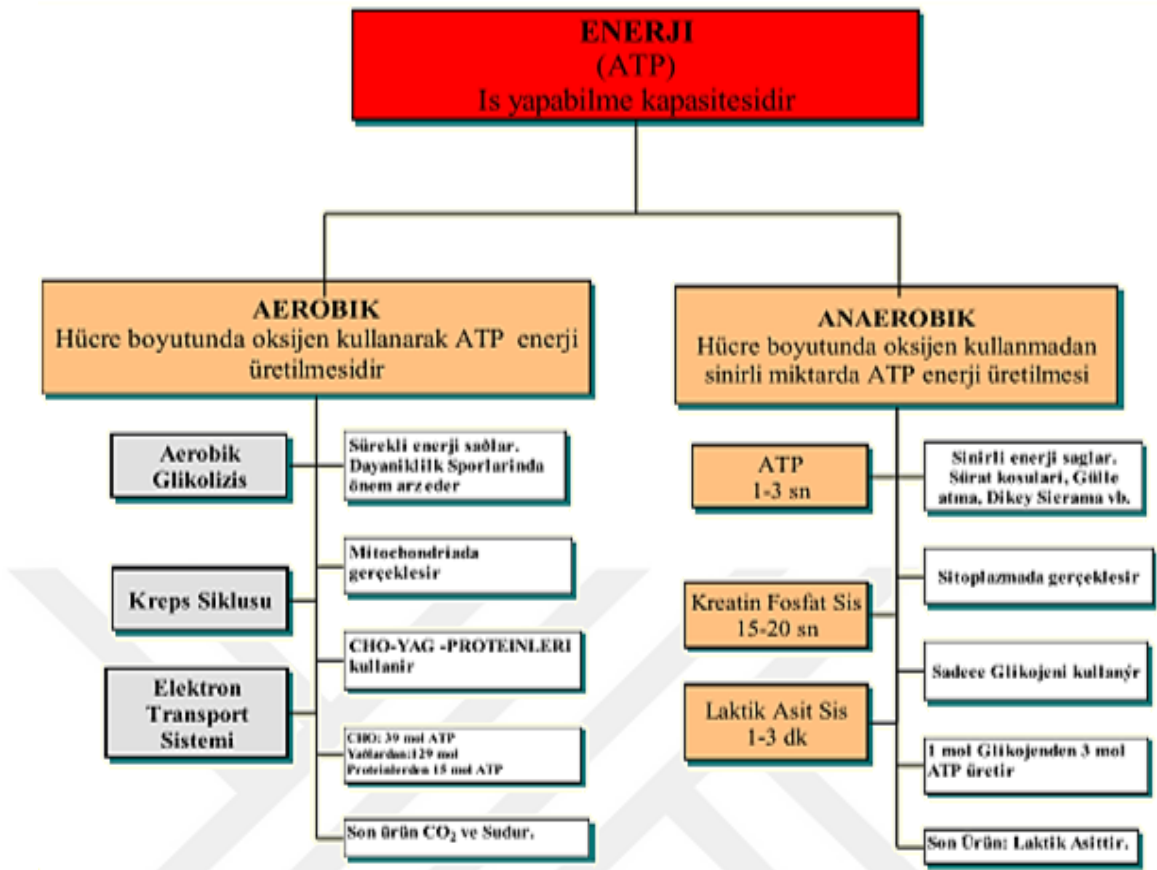
- 4) Na^+ eşik olarak tanımlanan belli bir voltaja ulaştığında bir aksiyon potansiyeli oluşturur (34).

Aksiyon potansiyelinin sonlanması için; repolarizasyon olması gerekmektedir. Buda; Na^+ kanallarının kapanması ve voltaj-kapılı K^+ kanallarının açılmasıyla olmaktadır. Na^+ kanalları kapanır ve voltaj bağımlı K^+ kanalları açılır. K^+ iyon konsantrasyonu hücre içerisinde daha fazla olduğunda K^+ hızlıca kas lifinin dışına çıkararak içerideki negatif yüklü durumu korur (34).

2.1.2.1.2.3. Kas Enerji Yolları

Vücuda alınan besin öğeleri kas için gerekli olan enerjinin kaynağıdır. Kasta istemli ve/veya istemsiz bir kasılma meydana gelecekse bu kas dokuların kasılabilmesi adına enerjiye ihtiyaç vardır. İnsan metabolizması üç ana enerji kaynağından oluşmaktadır. Bunlar, kreatin fosfat (ATP-CP sistemi ya da fosfojen sistem), glikojen ve glikoz yıkımından oluşan; anaerobik sistem ve aerobik sistem olarak belirtilmektedir (37).

Vücutta ilk kullanılan enerji kaynağı Adenozin Trifosfat (ATP)'tır. Şiddeti gitgide artan egzersizlerde kasa gelen O_2 miktarının yetersiz kalmasıyla enerji metabolizmasında anaerobik enerji sistemine doğru bir eğilim oluşur. Bu kaymanın ilk olarak başladığı yer anaerobik eşik olarak isimlendirilmektedir. Bu eşik altında olan egzersizler için aerobik, üstünde olan egzersizler için anaerobik egzersiz adı kullanılır (33).



Şekil 2.2. Enerji Sistemleri (38)

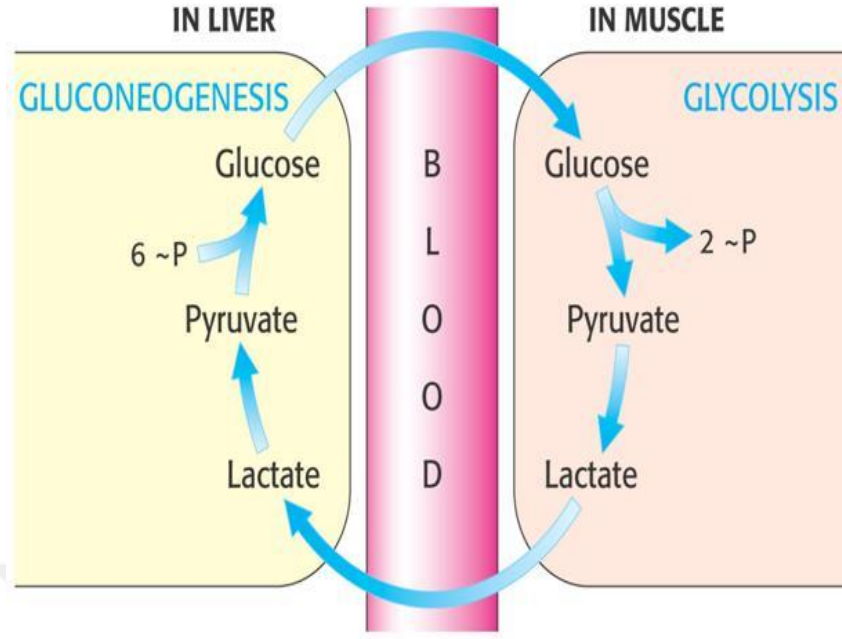
2.1.2.1.2.3.1. Anaerobik Enerji Yolu

Besinlerin vücutta O₂ kullanılmadan, hücreler tarafından sınırlı miktarda kullanılarak ATP elde edilmesidir (39). Kendi içerisinde; ATP, kreatin fosfat sistemi ve laktik asit sistemi olmak üzere üçe ayrılır:

- 1- **ATP**; vücudun “enerji bataryası” olarak bilinmektedir (27). Vücutta serbest olarak bulunan ATP ihtiyaç durumunda 1-3 saniye içerisinde kullanılır. Sürat koşulları, cirit atma gibi spor dallarında devreye girmektedir (27,38).
- 2- **Kreatin Fosfat Sistemi (Fosfojen Sistemi / ATP-CP / Alaktik Anaerobik)**; ATP ve CP (kreatin fosfat)’dan oluşan bir sistemdir (37). Kaslarda bulunan ATP’nin bitmesi sonucunda enerji ihtiyacını karşılayabilmek için hemen devreye girer (27). Kısa süreli ve yüksek

şiddetli egzersizlerden olan 100m sprint, 25 m yüzme gibi branşlarda daha çok kullanılır (28,37).

- 3- **Laktik Asit Enerji Yolu Sistemi;** glikojen anaerobik yol kullanılarak parçalanır. Bu yolla karbonhidratlar parçalanarak hücrelerin ATP ihtiyacı karşılanmış olur (33,40). Bu enerji üretimi kasın sarkoplazmasında gerçekleşmektedir ve enerji yakıtı olarak sadece glikoz kullanılmaktadır (25,27). Oksijensiz bir ortamda ihtiyaç olan enerji açığının kapatılabilmesi için vücutta besinlerin parçalanması sonucunda laktik asit son ürün olarak açığa çıkar. Son ürün olarak açığa çıkan laktik asit, kas ve kanda birikerek yorgunluğa neden olmaktadır (25,33,40). Kanda laktatın fazla miktarda bulunması homeostazı bozar ve egzersizin yavaşlamasına neden olur (27). Laktatın vücutta birikmesiyle oluşan asit ortam pH seviyesinin düşmesine neden olur. Bu durum da mitokondrideki bazı enzim aktivitelerini engelleyerek karbonhidratların sindirim hızını etkilemeye başlar (25,33). Vücut homeostazı sağlayabilmek için kasta ve kanda biriken laktik asit, karaciğere gelerek parçalanır ve yeniden yakıt olarak kullanılır (27). Bu işlem kas ve karaciğerde yapılan egzersizdeki enerji ihtiyacına göre gün boyu sürekli tekrarlanır. 1-3 dakika arası sürelerde yapılan; 400 metre veya 800 metre koşularında, ATP enerjisi için laktik asit sistemi devreye girer (33).



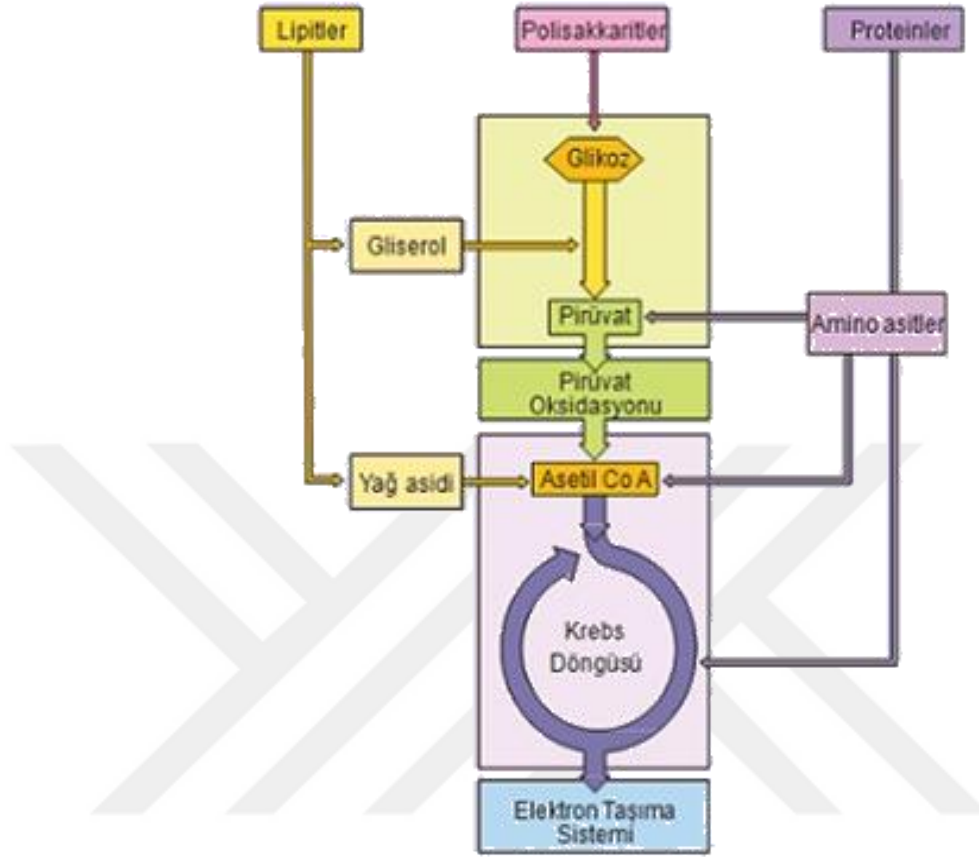
Şekil 2.3. Laktik Asit Oluşumu (38).

2.1.2.1.2.3.2. Aerobik Enerji Yolu

Aerobik yol; O_2 varlığında makro besin öğelerinin (karbonhidrat, yağ ve protein) enerji sağlamak üzere parçalanmasıdır (25,40,41). Aerobik enerji sistemi üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar; aerobik glikozis, kreps siklüsü ve elektron taşıma sistemidir. Aşağıda bu enerji sistemi ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

- 1- **Aerobik glikoliz**; aerobik enerji sistemini oluşturan ilk basamak glikolizdir. İlk olarak glikoz veya glikojen; Glikoz 6-fosfat formuna dönüşür ve sindirilir. Son ürün olarak; pirüvik asit ve 2 ATP oluşur. Pirüvik asit (pirüvat) daha sonrasında kreps döngüsüne katılarak parçalanmaya devam eder (25,28,41).
- 2- **Kreps Siklüsü (Kreps Döngüsü)**; pirüvik asitten 1 mol CO_2 'in ayrılması sonunda Asetil-CoA oluşur. Asetil- CoA kreps döngüsüne katılır. Kreps döngüsünde Asetil-CoA CO_2 ve hidrojen atomlarına kadar parçalanır. Oluşan hidrojen atomları elektron taşıma sistemine (ETS) aktarılırken siklus sonunda 2 mol ATP açığa çıkar (25,28).
- 3- **Elektron Taşıma Sistemi (ETS)**; glikoliz ve kreps döngüsünde oluşan hidrojenler iki koenzim (NAD VE FAD) ile birleşir ve ETS'de proton ve

elektronlarına ayrılırlar. Zincirin sonunda hidrojen oksijen ile birleşerek suyu oluşturur ve asidik ortamın oluşmasını engeller (28).



Şekil 2.4. Besinlerin Oksidasyonu (28).

Vücutta enerji sağlamak için en çok aerobik enerji sistemi kullanılmaktadır. Sedanter bireylere oranla sporcuların enerji ihtiyacı yapmış oldukları spor branşlarına göre daha fazla olmaktadır. Sporlar arasından uzun süreli, düşük şiddetteki sporlardan olan maraton, kayak, futbol, bisiklet gibi sporlarda temel enerji kaynağı olarak aerobik enerji sistemi kullanılmaktadır (40).

2.2. Spor

Spor; insan sağlığı için elzem bir öge olup sağlığın korunması ve devamlılığının sağlanabilmesi için gerekli olan bir ilaçtır. Spor, günümüzde insanların fiziksel, duygusal ve toplumsal bakımdan gelişmesi, birliktelik duygusunun oluşması ve dayanışmanın sağlanmasının en kolay yollarından biridir (1,4). Sağlıklı her birey, sportif faaliyetlere yaşamı içinde yer vermelidir (42). Spor,

kişinin bedensel ve ruhsal sağlığını koruyarak, kişilik yapısının pozitif yönde gelişmesinde ve sosyalleşme süreci içerisinde önemli bir rol oynamaktadır (43). Spor içerisinde hayatın bir parçası olma, eğlenmek için etkili bir araç olma ve bireylerin yaşam kalitesini yükselten, depresyon, stres gibi psikolojik faktörlere karşı savunmasını sağlayan toplumsal bir olgudur (2). Sporun yardımıyla insanlar, toplumu keşfetme, yaşam içerisinde var olan kurallara uyma, örf ve adetleri öğrenme, diğer insanlara saygı gösterebilme, başarı ve başarısızlığı kabullenebilme, özgüven duygusunun gelişmesi, sevinç ve üzüntü gibi duygu durumlarının kontrolünü sağlayabilme gibi özellikler kazanabilir. Bu nedenle spor yaşam içerisinde bireyler arası iletişim, duyguların ifade edilebilmesi ve duyguların kontrolünü sağlamak için uygun performans odaklı bir yöntemdir (44). Spor, bireyler için etkinlik olmakla beraber kimileri için bir meslek, hayatlarını kazandıkları bir etkinlikler bütünü, kimileri için televizyon karşısında saatlerce oturma vesilesi, kimileri içinse herhangi bir yeteneği daha hızlı, daha güçlü ve daha kaliteli yapabilme olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda sportif performans; sporcunun bir spor branşındaki yeteneklerini ortaya çıkarabilmesi ve bu yetenekleri daha etkin ve daha kaliteli kullanabilmesidir (27).

2.2.1. Sportif Performans

Performans; sporcuların maç veya müsabaka esnasında başarıyı elde edebilmek için göstermiş olduğu çabalar bütünüdür. Sporcu yarış esnasında olumlu ve olumsuz unsurlara karşı tüm becerilerini göstermeye çalışır (2,45). Bir bakıma performans, sporcu müsabaka veya maç esnasındayken kısa sürede ve maç veya müsabakanın seyrini etkileyen faktörlerle beraber bir bütün olarak düşünülerek değerlendirilmelidir (46). Sporcuların maç veya müsabaka esnasında etkili bir performans gösterebilmesi birçok faktöre bağlıdır. Sporcunun üstün bir sportif performansa ulaşabilmesi için sporcunun hem psikolojik hem de fizyolojik özelliklerini geliştirmesi ve bu özelliklerinin amaca uygun doğrultuda işlev göstermesi önemli rol oynamaktadır (4).

Sporcular performanslarını optimal düzeye çıkarabilmek için yoğun uğraşlar sergilerler (47). Performans bir sporcunun ortaya koymuş olduğu biyomekanik,

fizyolojik ve psikolojik verim düzeyidir (48). Bir sporcu için sportif performans kavramı çok fazla anlam ifade edebilir. Sportif performans; antrenman biliminde bireysel veya takım halinde, sporcunun bir maç veya müsabaka esnasında belirlenen hedefe ulaşabilmek için gösterdiği çabaların tamamını kapsar (49). Bir sporcu için sportif performans dört boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar;

- 1- Kondüsyon boyutu; sporcunun aerobik-anaerobik güç, dayanıklılık, kuvvet ve esnekliğini ele alan boyuttur.
- 2- Beceri boyutu; çeviklik ve kinestetikten oluşmaktadır.
- 3- Fiziksel özellikler boyutu; sporcunun boy, kilo, motor hareketleri ve fiziksel yapı unsurlarını barındırmaktadır.
- 4- Davranışsal boyut; sporcunun kişiliği, konsantasyonu, motivasyonu ve psikolojisi gibi unsurları içermektedir (48).

Yüksek sportif performansın oluşabilmesi için etkili olan faktörler vardır. Bunlar oluşma sebeplerine göre ele alınacak olursa iç ve dış faktörler olarak sınıflandırılabilir (2,4,5).

2.2.1.1. Sportif Performansı Etkileyen İç Faktörler

Sportif performansı etkileyen iç faktörler; adından da anlaşılacağı gibi bireyin vücuduyla alakalı olup dış faktörlerden etkilenmeyen unsurları içinde barındırmaktadır (2). İç faktör, genelde sporcuda mevcut olup sporcunun kalıtsal yapısı sonucunda ortaya çıkan, zaman zaman dışarıdan uyaranlar ile kısmen geliştirilebilen etkenlerdir (5,45). Sporcunun yaşı, cinsiyeti, anatomik yapı, genetik yatkınlığı ve yapısı, psikolojik denge, metabolik çalışma hareketleri, salgı bezlerinin çalışması, kardiovasküler yapısı, enerji kullanım mekanizmaları, sinirsel ileti hızı, sporcunun zekâ, refleksleri, kuvvet, dayanıklılık, kas liflerinin tipi ve oranları iç faktörleri oluşturmaktadır (2,4,5,10,45).

2.2.1.2. Sportif Performansı Etkileyen Dış Faktörler

Dışsal faktörler, iç faktörlere nazaran daha geniş kapsamlı unsurlar olup uygun şartlarda değiştirilen faktörlerdir (5,45). Dıştan gelen uyaranlardan etkilenen,

insanın genetik yapısı nedeniyle oluşmayan ve sporcunun performansını hem fiziksel hem de psikolojik olarak etkileyen faktörlerdir. Dışsal faktörler; sıcaklık, iklim, seyirci, sosyal çevre, ekonomik yapı, geçirilmiş sakatlıklar, sporcunun sağlık durumu, saat farkı, cinsellik, takdir edilme güdüsü, antrenman teknikleri, antrenmanın niteliği ve niceliği, antrenörün becerisi, sporcu beslenmesi, ergojenik yardımcıları, sporcunun uyku düzeni, yemek yeme alışkanlıkları, doping gibi etmenlerden oluşmaktadır (2,4,5,45).

Her spor branşı farklı olgulardan meydana geldiğinden dolayı kendi içerisinde sporcu için özel ve gerekli olan yetenekleri (refleks, kas tonu gibi) barındırabilir (50). Bir sporcunun sportif performansında, aerobik kapasitenin de önemi büyüktür. Aerobik kapasite; antrenman sırasında gereksinim duyulan enerjiyi oluşturmak için vücuda alınan MaxVO₂ ve kaslar tarafından bunun kullanılma miktarını ifade etmektedir. Sporcuların dayanıklılık performanslarının üst sınırını belirlemenin en pratik yollarından biri MaxVO₂' nin ölçümüdür. Bu amaçla; koşu bandı, bisiklet ergometresi, basamak ya da saha testleri kullanılabilir. Aerobik kapasite ve dayanıklılığın arttırılmasını etkileyen faktörlerin başında genetik yatkınlık, sporcunun cinsiyeti ve yaşı gelmektedir. Elit sporcularda cinsiyet faktörüne bağlı olarak; kadınların MaxVO₂ düzeyleri %10-15 oranında daha düşüktür. Bunun en temel nedenleri; erkeklerde bulunan testesteron hormonunun anabolik etkileri ile artan kas kütlesi ile azalan yağ oranı ve erkeklerin kan dolaşımında yaklaşık olarak %10-14 oranında daha fazla hemoglobinin ve O₂' nin var olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca sporcularda 25 yaşından sonra her yıl MaxVO₂ değeri %1 oranında azalmaktadır (17).

Günümüzde tüm spor branşlarında; sporcuların daha hızlı, daha güçlü, antropometrik ve psiko-sosyal olarak sporcunun o spor branşına uygun olması bu bağlamda da sportif performansını geliştirmesi beklenmektedir. Spor branşları; takım sporları ve ferdi sporlar olarak ayrılarak aşağıda açıklanmıştır.

2.2.2. Takım Sporları

Takım sporları, iki ya da daha fazla sporcudan oluşan ve bu sporcuların karşılığında yer alan sporcuları yenme amacıyla oynadıkları branşlara verilen addır

(4). Takım sporlarında; sporcunun sportif performansının maçın seyrini etkileyebileceği gibi aynı zamanda sporcular arasında bir takım çalışması yapabilme yeteneği, oyun kurallarını tüm sporcuların özümsemiş olması ve karşı takımın oyuncularının da teknik-taktiklerinin sporcular tarafından kavranmış olması gerekmektedir (51). Ayrıca takım sporlarında maçın seyrini; çevresel koşullar ve rakip takımın sportif performansı etkileyebilmektedir. Bu branşlarda sporcular sadece kendi sportif performanslarına göre başarı elde edebildikleri gibi aynı zamanda aynı takımda birlikte yer aldıkları takım arkadaşları ile birlikte mücadele vererek karşı rakibin sportif performansına göre de maçın seyrini etkileyebilirler. Hentbol, futbol, voleybol ve basketbol takım sporları grubuna giren branşlar arasında yer almaktadır (4).

Takım sporlarında, üç enerji sistemi de (fosfojen, anaerobik glikoliz, aerobik sistem) kullanılmaktadır. Fakat bazı branşlar vardır ki bu branşlarda daha çok anaerobik enerji sistemi ile enerji üretilmektedir. Bunun sebebi, maç esnasında çoğunlukla patlayıcı güce ve yüksek şiddetli kas aktivitesine ihtiyaç duyulmasıdır. Sprint atma, atlama gibi yüksek şiddetli aktivitelerde anaerobik enerji sistemi etkin bir şekilde kullanılırken oyun sırasındaki düşük şiddetli aktivitelerde ise aerobik enerji sistemi devreye girmektedir (40,52) .

2.2.3. Ferdi Sporlar

Ferdi sporlar; bireyin, irade gelişimi, kendini sınırlarının üzerine çıkma becerisi, kendisiyle mücadele etme ve özgüven sahibi olma gibi özelliklerini geliştirip karşısında yer alan rakibi yenme odaklı olan bir spor dalıdır (53). Vücut geliştirme, halter, disk, gülle, çekiç, 100 metre (m) yüzme gibi branşlar sporcunun kendi sportif performansı ile ilişkili olan ferdi sporlardır (40). Bu branşlar güç/kuvvet gerektiren branşlardır. Patlayıcı kas kuvveti; halter, sprint koşusu, cirit, disk, çekiç ve gülle atma yarışlarında önemli olmakla birlikte kısa süreli ve acil enerji sistemlerini daha çok harekete geçiren branşlardır. ATP ve kreatin fosfat ile enerji elde edilir. Elit düzeyde güç gerektiren bir branşla ilgilenen bir sporcuda; 10 dakikaya kadar maksimum oksijen kullanımı (MaxVO₂) %100'ün üzerine çıkabilmektedir. Bu

durumda sporcuların kan laktat düzeyinin 20 mmol/L'den fazla çıkmasına neden olabilmektedir (17).

3200 m koşu, kros, maraton, bisiklet, dağcılık, 2000 m kürek, kayak gibi sporlar daha çok dayanıklılık gerektiren ferdi spor branşlarıdır (40). Uzun mesafe koşuları, yol bisikleti, kayak, uzun mesafe yüzme ve triatlon gibi uzun süreli yapılan fiziksel egzersizler de ise uzun süreli aerobik dayanıklılık gerekmektedir (17). Dayanıklılık sporlarında üç enerji sistemi (fosfojen sistem, anaerobik glikoliz/laktik asit sistemi ve aerobik sistem) kullanılmaktadır (40). Aşağıda ferdi spor branşlarından biri olan uzun süreli performansın ortaya konduğu bisiklet branşı daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

2.2.3.1. Bisiklet

Bisiklet; insan gücüyle hareket eden, pedalı ve iki tekeri olan doğa ile iç içe çalışma olanağı sağlayan bir araçtır (40,54). Bisikleti insanlar; ulaşım, eğlence ve yarışma amacıyla kullanılmaktadır. Bisiklet bir spor dalı olarak Türkiye'de 19. yüzyılda ortaya çıkmış ve ilk yarışlar yol bisikleti ile yapılmıştır (55). Bisiklet branşında; elit düzeyde en uygun bisiklet sporuna başlama yaşı, 12-13'tür. Sporcular 21-24 yaşları arasında sportif performanslarının zirvesine ulaşırlar. Bisiklet sporunda yarışmalar, yıldızlar (15-16 yaş), gençler (17-18 yaş) ve büyükler (19 yaş ve üstü) kategorilerine ayrılarak yapılmaktadır (56). Bisiklet branşını; yol bisikleti, dağ bisikleti ve pist bisikleti olmak üzere üçe ayırılır.

Her branşta olduğu gibi bisiklet branşının da kendine özgü kuralları, fizyolojik özellikleri, kullanılması gereken malzemeler gibi diğer branşlardan farklı olan bir takım özellikler vardır. Aşağıda bunlarla ilgili ayrıntılı bilgi sunulmaktadır.

2.2.3.1.1. Bisikletçilerinin Kullandıkları Malzemeler

Bisiklet branşıyla uğraşan sporcuların, yarışma esnasında kullandığı bir takım materyaller vardır. Genel olarak bisikletçiler; bisiklet, bisiklet taytı, ayakkabıları, kask, gözlük, forma, eldiven ve çorap gibi materyaller kullanılmaktadır (57). Bisiklet; sporcunun isteğine, vücut yapısına ve yarışma parkuruna göre ayarlanmaktadır.

Bisiklette bulunan; kadro, amortisör sistem(ler)i, vites sistemi, teker sistemi, fren sistemi, gidon sele gibi parçalar özel malzemelerden üretilmekte ve sporcunun isteğine göre değiştirilebilmektedir (39,58). Ayakkabılar; tokalı ve cırtlı sisteme sahiptir. Tabanı sert plastik veya karbondan yapılmaktadır ve pedala sabitlenen kal,¹ sporcunun ayakkabı ile pedala bağlanmasını sağlar. Buda sporcunun pedala basarken ve çekerken sporcuya avantaj sağlar. Sporcuların giymiş olduğu ayakkabı kal rengine göre kullanımı değişmektedir. Kask; üzeri tamamen kapalı olup üzerinde delikli yapılar mevcuttur (59). Gözlük; rüzgârlı ve güneşli havalarda sporcuları güneş ışığı, toz, böcek gibi küçük nesnelere göze kaçmasından korur.

2.2.3.1.2. Bisikletçilerinin Fizyolojik Özellikleri

Sporcular bisiklet kullanımı sırasında sürekli alt ekstremitelerini kullandıkları için bacak kasları yeterince gelişmiştir (40). Sporcuların ortalama 90-120 dk süren yarışlarda azami kalp atım hızının %90 şiddetinde arttığı ve max VO₂ değerinin ise %84 eşdeğer şiddete ulaşmaktadır. Bunun sebebi dayanıklılık sporları ile uğraşan sporcuların kalp sol ventrikül çapı büyür ve kanın vücuda pompalanma hacmi artmaktadır. Sporcuların kaslarındaki mitokondriyal yoğunluk, glikoz depoları ve maksimal performans yüksektir. Kalplerinin; atım hacmi ve maksimum atım hızı normal bireylere göre daha yüksektir. Kanın hemoglobinin konsantrasyonu diğer branşlara göre daha fazladır. Buda kanın akış volümünü ve oksijen taşıma kapasitesini arttırmaktadır. Kaslarda bulunan miyoglobinin yoğunluğu arttığı için kılcal damarlardan kas fibriline O₂ geçişi kolaylaşır. Akciğerlerde; aktif alveol miktarı arttığı için solunum hacmi ve MaxVO₂ değeri yüksektir (39,55).

1.2.3.1.1.3. Bisikletçilerinin Enerji Sistemleri

Yarışmalarda uzun süre devam eden bir spor branşı olduğu ve dayanıklılık sporları içerisinde yer aldığı için ATP^ç nin yarış sırasında sürekli yenilenmesi gerekmektedir. Bu yenilenmeyi ise üç farklı sistem sağlamaktadır.

¹ Sporcuların ayakkabılarının altında bulunan, sporcuyu bisiklet pedalına bağlayan kilit

- ATP-PC (Fosfojen sistemi)
- Anaerobik Glikoliz (Laktik Asit) enerji sistemi
- Aerobik enerji sistem (39,54,58).

1.2.3.1.1.4. Bisikletçilerde Laktik Asitin Önemi

Maksimal kuvveti ya da hızı geliştirmeyi hedefleyen sporcular antrenman modellerini; çabuk kuvvet, anaerobik dayanıklılık ve MaxVO₂' lerini geliştirebilmeye yönelik yapmatadırlar. Bunun içinde sporcuların aerobik ve anaerobik metabolizmaları önemli rol oynamaktadır. Bu metabolizmalar, antrenman sırasında bir döngü halinde birbirlerinin yerine geçerek kullanılırlar (9). Antrenman esnasında kaslara oksijenin yeterli olarak iletilememesi sonucunda anaerobik glikoliz ile enerji üretilmeye ve laktik asit birikmeye başlar. Oksijen varlığında ise kanda bulunan laktik asit karaciğerde yıkarak elimine edilir. Bisikletçilerde, kaslardaki laktik asitinin uzaklaştırılma hızının artması sporcuların vücudunda meydana gelecek olan asidozun anaerobik metabolizma üzerindeki baskılayıcı etkisini ortadan kaldıracığı için performans gelişiminde olumlu rol oynayacaktır. Aksi takdirde kasta ve kanda laktik asit birikecek ve kas kasılamayacak duruma gelecektir. Bunun sonucunda da sporcu durmak ya da yavaşlamak zorunda kalacak ve sporcunun performansı düşecektir (58). Sporcunun bu durumları yaşamaması için sporcunun antrenman modelinin iyi belirlenmesi ve antrenman esnasında sporcuların enerji ihtiyaçlarının iyi tespit edilip uygun besinler ile b ihtiyaçların karşılanması gerekmektedir. Enerji ihtiyacını uygun besinlerden karşılayıp beslenmesine dikkat eden bir sporcu sportif performanslarını geliştirip daha başarılı hale gelebilir.

2.3. Beslenme

Beslenme; bedenin etkin bir şekilde çalışması için ihtiyacı olan besin öğelerinin, besinler yardımıyla vücuda yeterli ve dengeli bir şekilde alıp metabolize edilmesidir (7,36,60,61). Bir bireyin sağlıklı bir şekilde hayatını sürdürebilmesi için yeterli ve dengeli bir şekilde beslenmesi gerekmektedir. Yeterli beslenme; bedenin gereksinimi olan enerji ve besin öğelerinin yeterli miktarda alınmasıdır. Dengeli

beslenme ise; besin öğelerinin öğünlere dengeli bir şekilde bölünüp vücuda alınmasıdır (61). Bir bireyin yeterli ve dengeli beslenebilmesi için alması gereken günlük enerji miktarı tespit edilmeli, harcadığı enerji miktarı ve besin öğesi gereksinimleri belirlenip öğünlerine dengeli bir şekilde dağıtılmalıdır (62).

Alınması gereken günlük enerji miktarı; bireyin yaşına, vücut bileşimine, çevre sıcaklığı, hastalık durumları, yapılan fiziksel aktivite gibi durumlarına göre değişiklik gösterir. Her yaş için alınması gereken enerji miktarı farklılık gösterirken bireyin sağlık durumuna göre de basit yöntemlerle bireyin alması gereken enerji miktarı belirlenebilir. Beslenmede herhangi bir besin öğesinin eksikliği veya alınmaması diğer besin öğelerinin biyoyararlılığını, metabolizmasını ya da gereksinmesini olumsuz etkileyebilir. Enerji miktarı yeteri kadar karşılanamazsa bireylerde zayıflık ve halsizlik gibi durumlar oluşurken fazla enerji alımı sonucunda vücutta yağ kütlesi artmaya başlar ve hastalıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu yüzden bir bireyin sağlıklı bir şekilde hayatını sürdürebilmesi için besin öğelerini yeterli ve dengeli bir şekilde alması çok önemlidir (47,60,61).

2.3.1. Besin Öğeleri

Yeterli ve dengeli beslenebilmek için alınması gereken besin öğeleri makro ve mikro besinlerin tamamıdır. Makro besinler; karbonhidratlar, proteinler ve yağlar oluştururken mikro besinler ise; vitamin, mineral ve sudan oluşmaktadır (36,61) Günlük olarak sağlıklı bir bireyin alması gereken enerji miktarının; %55-60' ı karbonhidratlardan, %10-15'i proteinlerden ve %25-30'u ise yağlardan sağlanmalıdır (36). Bu oranları bireyin yaşı, hastalık durumları veya sporla uğraşıp uğraşmadığı etkilemektedir. Çünkü spor sonucunda bireylerde bir takım fizyolojik olaylar gerçekleşmekte ve sporcunun besin ihtiyacı artmaktadır.

Bir sporcu spor esnasında; kaslarının daha güçlü kasıldığı, kalp atım hızının arttığı ve akciğerlerin daha hızlı çalıştığı için sedanter bireylere göre daha fazla enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Sporun yanı sıra birde sporcuda yaralanma ve sakatlık durumu gibi durumlar var ise sporcunun enerji, sıvı ve besin öğesi ihtiyaçları daha da fazla artmaktadır (2,63,64). Bir sporcunun sportif performansı ve sporcu beslenmesi konusunda dikkat etmesi gereken en önemli husus; sağlığın ve performansın

devamlılığı için enerji ve besin öğelerinin yeterli ve dengeli tüketilmesini sağlamak, spor branşına göre vücut yağ ve yağsız kütle yüzdesinde dengeyi sağlamak, antrenman/maç öncesi-sırası ve sonrasında da elektrolit ve sıvı alımını vücudun ihtiyacı olan miktarlarda alarak en uygun toparlanmayı gerçekleştirmektir (63). Bu bağlamda da sporcular için beslenme çok önemli bir yer teşkil etmektedir.

2.3.2. Sporcular için Temel Beslenme İlkeleri

Son yıllarda spor ve egzersiz biliminde en önemli gelişmelere sahip olan alan sporcu beslenmesidir (65). Sporcu beslenmesinde asıl amaç;

- Bir sporcunun alması gereken besin öğelerinin ve enerji ihtiyacının, sporcunun müsabaka veya maç öncesi, sırası ve sonrasında yeterli ve dengeli bir şekilde dağılımının sağlanması,
- Sporcunun genel sağlık durumunun devamlılığının sağlanması,
- Spor branşına özgü vücut kompozisyonunun sağlanması ve devamlılığının sürdürülebilmesi,
- Antrenman veya maç sonrası toparlanmanın sağlanması
- Sporcunun antrenman veya müsabaka öncesi, sırası veya sonrasında kaybetmiş olduğu ve vücudun ihtiyacı olan sıvı ve elektrolit miktarlarının alımının sağlanması ve sıvı dengesinin korunması şeklinde sıralanabilir (2,8,40).

Bir sporcunun alması gereken besin öğelerinin ve enerji ihtiyacının belirlenebilmesi için sporcunun yaşı, cinsiyeti, kilosu, metabolizma hızı gibi farklılıklar, sağlık durumu, yaptığı sporun türü, süresi, şiddeti, sıklığı ve sporcunun beslenme durumunun belirlenmesi ve ona göre bir diyet uygulaması gerekmektedir (8,12). Sporcunun beslenme durumunun belirlenmesi;

- Besin alımının saptanması (üç veya yedi günlük besin tüketim kayıtlarıyla, 24 saatlik geriye dönük tüketim kayıtları gibi),
- Laboratuvar testleri (biyokimyasal ve hematolojik testler gibi)
- Klinik belirtiler ve sağlık öyküsü,
- Antropometrik ölçümler gibi yöntemler kullanılarak yapılabilmektedir.

Bu yöntemlerden birkaçı veya hepsi birlikte kullanılabilir (2,66). Bir bireyin besin tüketiminin belirlenebilmesi için günlük besin tüketimi sorgulamanın iyi yapılması, besin tüketim kaydının tutulması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Fakat bazı bireyler için besin tüketimlerini hatırlamak güç olabilir. Bu yüzden en sık kullanılan yöntem, 24 saatlik geriye dönük hatırlatmadır. Sporcuya son 24 saat içerisinde hangi besin gruplarını tükettiği sorularak tüketim saatleriyle birlikte besinler not edilir. Bu işlemin sonunda sporcuların enerji alım miktarları saptanmış olur (66). Bu bilgi sonucunda sporcunun tüketmesi gereken besin miktarı yeterli ve dengeli bir şekilde öğünlerine bölünebilir. Sporcu için yeterli ve dengeli bir şekilde beslenme sportif performansının gelişmesine yardımcı olurken, yeterli olmayan dengesiz bir beslenme ise sporcu için sağlık sorunlarına ve performans kaybına sebep olabilir (8,63). Bu durumun oluşmasını engellemek için sporcuların artan enerji gereksiniminin karşılanması gerekmektedir.

Sporcular tarafından artan ihtiyaçların yeterli ve dengeli olarak karşılanabilmesi ve vücut kompozisyonunun korunabilmesi için genelde sporcular karbonhidrattan zengin; protein, vitamin ve mineraller açısından yeterli; yağ açısından ise daha fakir beslenme yapmaktadırlar (64). Fakat her spor branşında sporcunun alması gereken besin ögesi yüzdelik dağılımı ve enerji miktarı aynı değildir (64,67). Tablo 1’de spor branşlarına göre bir sporcunun günlük alınması gereken enerji miktarının besin öğelerine göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 2.1. Spor Branşlarına Göre Günlük Alınması Gereken Enerji Miktarının Besin Öğelerine Göre Dağılımı (62).

Spor Branşları	Karbonhidrat (%)	Protein (%)	Yağ (%)
I. Dayanıklılık Sporları Orta/Uzun Mesafe Koşu, Maraton, Yürüyüş (20 -25 km)	60	15	25
II. Dayanıklılık ve Kuvvete Devamlılık Sporları Kürek (Süratli), Bisiklet, Yüzme (200-1500 m)	56	17	27
III. Mücadele Sporları Boks, Güreş, Karete, Taekwando	50	20	30
IV. Takım (Oyun) Sporları Futbol, Basketbol, Tenis, Hentbol	57-60	15	25-28
V. Kuvvet Sporları Halter, Gülle, Çekiç	50	20	30
VI. Çabuk Kuvvet Sporları Kısa Koşular (100-400 m), Yüzme (100m), Voleybol, Jimnastik, Masa Tenisi, Jimnastik	55-60	15	25-30

2.3.2.1. Makro Besinler

Makro besinler; vücuda alınıp parçalandıktan sonra enerji sağlayan besin ögesi grubudur. Bu besin grubu; karbonhidratlar, proteinler ve yağlardan oluşmaktadır (14).

2.3.2.1.1. Karbonhidratlar

Karbonhidratlar; karbon, hidrojen ve oksijen elementlerinden meydana gelen organik bileşiklerdir. Vücutta enerji gereksinimi olduğu durumlarda ilk olarak parçalanıp enerjiye dönüşen temel besin ögesidir (36,64,65,67-69). Karbonhidratların sindirimi sırasında diğer makro besinlere oranla daha az oksijene gerek duyarak parçalanır ve enerji olarak kullanılır (69).

Kanda yüksek miktarda karbonhidratların bulunması durumunda bireylerin kas ve karaciğerlerinde glikoz, glikojen formuna dönüşerek depolanmaktadır. Fakat bu depolama sınırlı miktardadır. Karbonhidratların; 300-400 gramı kas dokularında kas glikojeni olarak depolanırken 75-100 gramı karaciğerde glikojen formunda depolanmaktadır. Vücudun enerjiye ihtiyacı olduğunda ise, karaciğerde bulunan glikojen glikoza parçalanarak kana karışmaktadır. Kaslarda bulunan glikojen ise sadece kas hareketlerinin korunması ve devamlılığının sağlanması amacıyla kullanılmaktadır (65,67).

Yapılan sporun branşı, beslenme sırasında karbonhidrat miktarının belirlenmesinde etkili bir faktördür. Özellikle dayanıklılık sporlarında karbonhidrat alımı çok önemlidir. Bir sporcunun diyetinde yer alan karbonhidrat miktarı sporcunun kas glikojen depolarının artmasına yardımcı olarak sportif performansı geliştirmektedir. Birçok spor dalında yeteri kadar olmayan karbonhidrat depoları sporcuda yorgunluk ve performans düşüklüğü şeklinde sonuçlanmaktadır (12,65,68). Aynı zamanda diyetle yetersiz miktarda karbonhidrat alımı sonucunda yağlar ve proteinler vücutta enerji kaynağı olarak kullanılır ve sindirimleri sonucunda artık maddeler bırakacaklarından dolayı yorgunluğa sebep olabilirler (69).

Bir sporcunun beslenmesinde yeterli miktarda karbonhidrat alması çok önemli olduğu gibi antrenman sonrası karbonhidrat tüketimi de önemlidir. Çünkü

antrenman sonrası ilk 30 dk içerisinde tüketilen karbonhidrat kas glikojeninin sentezini hızlı bir şekilde yapmaktadır ve bundan sonraki antrenmanlarda optimal performansın sağlanması bakımından gereklidir (2). Ancak bir sporcunun alması gereken karbonhidrat miktarının iyi belirlenmesi ve diyetinin iyi bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Çünkü sporcunun ihtiyacından fazla karbonhidrat tüketmesi durumunda, karbonhidratlar sporcunun vücudunda yağ olarak depolanacaktır. Bu yüzden sporcunun antrenman yaptığı günler, antrenmansız günler ve yarış günlerinde alması gereken karbonhidrat ve enerji gereksinimine dikkat etmek gerekmektedir (65).

2.3.2.1.2. Proteinler

Yapılarında karbon, hidrojen, oksijen ve azot gibi elementleri bulunduran proteinler yaşam için gerekli organik bileşiklerdir(36,64,69) Proteinler, vücutta oluşan enerji gereksinimini karşılama da makro besinler arasında en son kullanılan besin ögesi grubudur. Çünkü proteinler hücrelerin ve enzimlerin yapıtaşını oluşturmaktadır. Proteinler aynı zamanda hemoglobin, hormonlar ve kaslarında yapısını oluşturmaktadır. Vücutta; büyüme ve gelişmenin desteklenmesi, hücre yenilenmesi, doku yapımı ve onarımı, yıpranan dokuların yenilenmesi, vücudun bağışıklık sisteminin düzenlenmesi ve hücrelerin osmotik dengesinin sağlanması için proteinlere ihtiyaç vardır (64,65,68–72). Beslenme ile vücuda alınan proteinler; ince bağırsaklarda aminoasitlere kadar parçalanır. Aminoasitler ise ince bağırsaklardan basit difüzyon ve aktif taşıma ile kana geçerler. Elde edilen aminoasitler, yeni doku yapımında ve eski dokuların onarımında görev alır. Fazlası ise vücutta yağa dönüşerek depolanmaktadır (64,65,69). Bu durum sporcular için tam olarak bu şekilde değildir. Artan enerji ihtiyacı ve performans açısından sporcuların tüketmesi gereken protein miktarı branştan branşa değişiklik göstermektedir.

Bir sporcu normal bir bireyden daha fazla proteine ihtiyaç duyar. Sporcularda beslenme ile protein alımı bir sporcunun sağlığının korunması ve sportif performansın geliştirilmesi için önemlidir. Sağlıklı bir bireyde günlük olarak alması gereken protein miktarı; 0.8 g/ kg/ gün iken dayanıklılık sporcuları ile uğraşan

sporcular için protein alım miktarı 1,2–1,4 g/kg/gün ve kuvvet sporlarıyla uğraşan sporcular için ise 1,2–1,8 gr/kg/gün tüketmeleri önerilmiştir (2,8,12,64,65,67,70).

Protein alımı sporcunun yapmış olduğu antrenman sıklığı ve şiddetine, sporcunun sakatlık durumuna bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Yoğun antrenmandan sonra 72 saate boyunca, egzersiz yapılan kaslarda protein sentezi artar (2). Bu yüzden sporcuların protein gereksinimlerinin karşılanması çok önemlidir. Çünkü vücudun ihtiyacı olan protein miktarı sporcunun beslenmesi ile karşılayamazsa vücut hücrelerinin yıkımı başlar. Bunun sonucunda ise kas yapımı ve onarımının gecikmesi, büyüme ve gelişimin yavaşlaması veya durması, enzimlerin ve hormonların görevini yerine getirememesi, kansızlık gibi durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu durum da sporcunun sportif performansını olumsuz etkileyecektir (69). Aynı zamanda bir sporcunun gereğinden fazla protein alımı da kan lipid profilini olumsuz etkileyecek, karaciğer ile böbreklerde yüke ve osteoporoz gibi kemik hastalıklarına neden olacaktır (12,67). Aynı zaman da proteinin bağırsaklardaki sindirimi sonucunda atık ürünlerin idrar yoluyla atılması, kas için gerekli olan potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum gibi minerallerin ve suyun kaybına sebep olacaktır (12).

2.3.2.1.3. Yağlar

Yağlar, yağ asitleri ve gliserolün esterleşmesiyle meydana gelen makro besin ögesidir (64). Yağlar, diğer makro besinler ile karşılaştırıldığında en fazla enerji veren besin ögesidir. 1 gr karbonhidrat veya proteinin sindirimi sonucunda 4 kalori enerji sağlanırken 1 gr yağın sindirimi ile 9 kalorilik bir enerji elde edilmektedir (2,64,65,68–70,72). Fakat yağların sindirimi sırasında karbonhidratlara oranla daha fazla oksijen tüketimine ihtiyaç olduğu için vücutta yağlar ilk enerji kaynağı olarak kullanılmaz. Beslenme ile vücuda alınan fazla yağlar ise kas ve deri altında depolanmaktadır (69).

Yağların vücutta; hücre zarının yapısına katılma, yağda çözünebilen vitaminlerin emilim ve taşınmasını sağlama, tokoferol ve karotenoidlerin emilimini sağlama, kas kasılmasını uyarıcı sinir sinyallerinin iletimi, midede doluluğu sağlayarak tokluk hissi oluşturma, vücut ısısını dengede tutma, iç organların etrafını

sararak dış etkenlerden koruma gibi görevleri vardır (64,67,69–72). Aynı zamanda sporcuların artan enerji ihtiyaçlarının karşılanması hususunda da görev yapmaktadırlar. Kısa ve orta süreli sporlarda enerji kaynağı olarak karbonhidratlardan faydalanılırken sporun süresi ve şiddeti artmaya başladıkça karbonhidratlar ve yağlar birlikte kullanılmaya başlar. Yağ, dayanıklılık sporlarında kaslar için önemli bir yakıt kaynağıdır. Bu yüzden sporcular diyetlerinde yağ alımına dikkat etmelidirler. Fakat sporcuların günlük alınması gereken yağ miktarı hakkında net bir öneri yoktur (65,67). Ayrıca iz miktar yağ alımı sonucunda esansiyel yağ asitleri ve yağda eriyen vitaminlerin emilimi olumsuz etkilenmektedir. Bir sporcunun günlük alması gereken yağ miktarının; üçte biri doymuş yağlardan, üçte biri tekli doymamış yağ asitlerinden ve geriye kalan üçte biri ise çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmalıdır (2,65,68,69).

2.3.2.2. Mikro Besinler

Mikro besinler; enerji oluşumuna yardımcı olan ve vücutta sayısız işlevi olan besin ögesi grubudur. Bu besin ögesi grubu; vitamin, mineral ve sudan oluşmaktadır (14).

2.3.2.2.1. Vitaminler

Sporcular için mikro besin öğelerinin alımı çok önemlidir (2). Çünkü vitaminlerin vücutta çok sayıda görevi vardır. Bunlar:

- Enerji ve hormon yapımı,
- Sinir ve sindirim sisteminin normal çalışmasının sağlanması,
- Kas kasılmasına yardımcı olma,
- Deri ve göz sağlığının korunması,
- Bağışıklığın desteklenmesi ve sağlığın korunması,
- Kemik ve diş gelişimi,
- Büyüme ve üremenin sağlıklı olması gibi görevlerdir (64,65,69).

Vitaminler kendi içerisinde suda ve yağda eriyen vitaminler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Yağda eriyen vitaminleri; A, D, E, K vitaminleri oluştururken suda eriyen vitaminler ise C vitamini ve B vitamini grubunda yer alan; tiamin, riboflavin, B₆, niasin, folik asit, B₁₂, biyotin ve pantotenik asitten oluşmaktadır. Yağda eriyen vitaminler karaciğerde depolanabilirken suda eriyen vitaminler vücutta depolanamaz ve fazlası idrarla atılmaktadır (64,65,69–71). Tablo.2’de vitaminlerin özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 2.2. Vitaminlerin Özellikleri (69,73).

Vitaminin Adı	Kaynakları ve Günlük Alınması Gereken Miktar	Görevi	Performansa Etkisi
A (β Karoten)	Karaciğer, balık, süt ve ürünleri, yumurta sarısı, kırmızı, sarı ve yeşil yapraklı sebzeler	Antioksidandır. Kemik hücrelerinin metabolizmasında görevlidir.	Kırmızı kan hücresi hasarını önler. Antioksidan
B gurubu vitaminler	Süt, et, balık, yumurta, koyu yeşil yapraklı sebzeler, tahıllar, kurubaklagiller, B₁(thamin) [her 1000 k kal x 0,5 mg]. B₂ (riboflavin) [her 1000 k kal x 0,6 mg]. Niasin [her 1000 k kalx 6,6]. B₆ (pidoksin) [5-15 mg]. B₁₂ (kobalamin) [5-6 mc].	Karbonhidrat protein ve yağ metabolizmasında, doku yapım ve onarımında, alyuvar yapımı	Yeterli araştırma yok.
Vitamin C (askorbik asit)	Sebze ve yemekler [300-500 mg].	Sağlıklı deri, kan ve genel vücut sağlığının sürdürülmesi	Antioksidan kan yapımında ve bağışıklık sistemine yardımcı olur.
Vitamin D (Kolsiferol)	Karaciğer, balıkyağı, yumurta süt [5 mcg]	Kalsiyum emilimi ve kalsiyum fosfat metabolizmas	Performansı arttırmıyor.
E (α-Tokoferol)	Bitkisel sıvı yağlar, yağlı tohumlar ve tahıllar [antrenman dönemi 14-30 mg yarışma dönemi 25-30 mg]	Lipid peroksidasyonunu önler, serbest radikallere karşı korur. Oksijen taşınmasına yardım eder.	Antioksidan
K	Sebze ve meyvelerde [90 µg/gün]	Kemiklerin yapısında önemlidir. Kan pıhtılaşmasında görev alır.	Bilinmiyor. Yeterli araştırma yok.

2.3.2.2.2 Mineraller

İnsan vücudunun yaklaşık %4-5'i minerallerden oluştuğu bilinmektedir. Minerallerin; kemik ve diş gelişiminin sağlanması, vücutta asit-baz dengesini korunması, osmotik basıncı düzenleme, immün sistemin desteklenmesi, hücre zarı geçişini sağlama ile sinir ve kas sistemini düzenleme gibi görevleri vardır. (67) Bu görevler yerine getirilirken, kalsiyum, magnezyum, sodyum, fosfor, potasyum gibi makro minerallere vücut daha fazla ihtiyaç duyarken; demir, bakır, çinko, iyot, flor gibi minerallere ise daha az miktarda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılama için yeterli ve dengeli beslenmek yeterli olacaktır. Fakat sporcularda yapmış oldukları branşa göre sodyum, fosfor, klorür, demir ve potasyum ihtiyacı biraz daha artmaktadır (64,67,70). Tablo.3'te bazı minerallerin özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.3. Bazı Minerallerin Özellikleri (69,73).

Mineral Adı	Görevi	Performansa Etkisi	Fazla Alımı
Sodyum	Elektrolit dengesi sağlar. Vücudun su dengesini sağlar.	Eksikliğinde sportif performans azalır	Kalsiyum atımını artırır, osteoporoz ve kemik kırıklarına yol açar.
Potasyum	Hücre içinde ve kas kasılmasında görev alır. Sağlıklı deri, kas ve sinir dokusu	Eksikliğinde performans azalır.	Bilinmiyor.
Kalsiyum	Kemik ve kaslar için gereklidir. Kanın pıhtılaşmasına yardımcıdır.	Eksikliğinde performans azalır.	Kalsiyum oksalat taşı yapar. Demir ve magnezyum emilimini azaltır.
Magnezyum	Kas kasılması, kemik yapımı, kas gevşemesinde görevlidir.	Yeterli araştırma yoktur.	Yeterli araştırma yoktur.
Demir	Hemoglobin ve enzimlerin yapısında bulunur. O ₂ taşınmasında görevlidir.	Eksikliğinde performans azalır	Karaciğer sirozuna yol açar.
Çinko	Kemiklerin yapısında ve doku onarımında görev alır. Enzimin yapı taşıdır.	Eklemlerde şişme, büyüme geriliği, iştahsızlık görülür	Kas ağrısı, bulantı, baş dönmesi

2.3.2.2.3. Su

Su insan yaşamı için en elzem besin öğelerinden bir tanesidir. Bir insan vücudunun, yeni doğduğu anda vücut ağırlığının yaklaşık %75'i sudan

oluşmaktayken bu oran yaş ilerledikçe düşmeye başlamaktadır (68,70,74) Suyun vücutta; hücrelerin, dokuların ve organların yapısına katılma, makro besin öğelerinin sindirimi, emilimi ve hücrelere taşınmasına yardımcı olma, karbonhidratların yapıtaşı olan glikoz ve proteinlerin yapı taşı olan aminoasitlerin çözünmesi, kan dolaşımının sağlanması, atık maddelerin vücuttan uzaklaştırılması, vücut ısısının dengede tutulmasını sağlama, eklem kayganlığının korunması, hücreler arasında madde geçişinin sağlanması ve vücutta vasküler volümün korunmasını gibi görevleri bulunmaktadır (67,68,70,71,74). Vücudun bu görevleri yerine getirebilmesi için sıvı dengesi çok önemlidir. Vücuttan; solunum, ter, idrar ve dışkı ile sıvı atımı olmaktadır. Bu kaybedilen sıvılar, içecek, yiyecekler ve en önemlisi de su ile tekrardan yerine konmaktadır (68,70). Kaybedilen sıvı miktarının, alınan sıvı miktarından fazla olması durumlarında dehidrasyon meydana gelmektedir (12,67). Tablo.4'te vücutta oluşan dehidrasyon düzeyinin etkileri verilmiştir.

Tablo 2.4. Vücutta Oluşan Dehidrasyon Düzeyinin Etkileri (14,69,75,76).

Dehidratasyon Yüzdesi	Olası Etkiler
% 0-1	Su isteği Vücut sıcaklığında artış
% 2	Artan su isteği İştah kaybı
%3	Fiziksel performansta bozukluk Tahammülsüzlük Kan hacminde azalma
%4	Mide bulantısı Fiziksel performansta yavaşlama
%5	Konsantrasyon bozukluğu Ekstremitelerde karıncalanma
%6-7	Vücut ısısında yükselmesi Nabız ve solunumun hızlanması Baş ağrısı
%8-9	Nefes almada zorlanma Baş dönmesi Kafa karışıklığı
% 10	Uykusuzluk Kas krampları Konuşmada zorluk çekme
% 11	Kan dolaşımında bozukluk (kollaps) Boşaltım sisteminde işlev bozuklukları Böbrek yetmezliği
%20	Ölüm

Bu durum sporcularda biraz daha farklıdır. Bir sporcunun vücut ağırlığının %2'sinden fazla olan bir sıvı kaybı, zihinsel fonksiyonları ve aerobik performansı olumsuz yönde etkilemeye başlayacaktır. Bu oran %3-5leri bulduğunda ise; sporcunun anaerobik performansı, sportif performansı ve serin ortamda yapmış olduğu aerobik egzersiz performansında azalma gözlemlenir. Vücuttaki sıvı kaybı %6-10'a ulaştığında ise; kardiyak debide ve ter oluşumunda, deri ve kaslarda kan akışında azalma görülür. Bir sporcunun vücudundaki sıvı kaybı miktarı arttıkça rehidratasyon süreci uzamaktadır. Sporcu vücudundaki sıvının % 5'ini kaybettiğinde bunu yerine koyabilmek için 5 saate ihtiyaç duymaktadır. Bir sporcunun dehidrate olup olmadığını anlamının en iyi yolu ise; sabah erken saatlerde alınan ilk idrar örneğinin özgül ağırlık ve osmolarite ölçümüdür (12,64,68,70). Dehidratasyon oluşumunu engellemek için; Tablo.5'deki gibi sporcuların sıvı alımları sağlanmalıdır.

Tablo 2.5. Sporcuların Tüketmeleri Gereken Sıvı Miktarları (14).

Zaman	Alınması Gereken Su Miktarı
Antrenmandan 1-2 saat ve 30 dk öncesinde	2 bardak Su
Antrenmandan 5-15 dk önce	1-2 bardak Su
Antrenmanda her 15-20 dk'da bir	1/2 - 3/4 bardak Su (sporcu susamasa da içmelidir.)
Antrenmanın hemen sonunda	2 bardak Su

2.3.2.3. Ergojenik Yardımcılar

Sporcular sportif performanslarını geliştirmek ve toparlanmayı desteklemek, sağlıklarını korumak, beslenme ile yeteri kadar alamadıkları besin öğelerinin alımını sağlamak, bağışıklık sistemlerini desteklemek ve vücut kompozisyonunu korumak için çeşitli ergojenik yardımcıları kullanmaktadır (2,8,65). Son zamanlarda besin desteği kullanan sporcuların oranı %37-89 arasında yer almakla birlikte bu oranın çoğunu elit düzeyde sporcular oluşturmaktadır (68). Ergojenik destekler; psikolojik, farmakolojik, fizyolojik, biyomekanik ve besinsel olarak sınıflandırılmaktadır (12,14).

Psikolojik ergojenik yardımcıları; bilişsel odaklanma eksikliği, negatif duygu ve düşünceleri, fiziksel engelleri olan sporcuların performanslarını desteklemeye yönelik olan ergojenik yardımcılarıdır. Örneğin; bir sporcunun spor psikoloğu yardımıyla, korkularını göz önüne getirip zihinde canlandırma tekniği kullanarak aşması sağlanabilir (14).

Farmakolojik ergojenik destek; tıbbi tedavilerde kullanılmakta olan ilaçlar bu gruba girmektedir. Örneğin; ağrı kesici, steroid gibi ilaçlar bu grupta yer almaktadırlar. Fakat farmakolojik desteklerin çoğu WADA tarafından doping etkisi olan ilaçlar kategorisinde yer aldığı için sporcular için önerilmemektedir (14).

Fizyolojik ergojenik yardımcıları; vücutta yer alan sistemlerin işlevlerini arttırmaya yardımcı olmaktadır. Örneğin; koşu branşıyla uğraşan bir sporcu tarafından alınan bir fizyolojik ergojenik yardımcı, sporcunun kasının daha büyük ve güçlü hale gelmesine yardımcı olarak sporcunun daha hızlı koşabilmesine sağlar (14).

Biyomekanik ergojenik destekler; sporculara daha fazla mekanik avantaj sağlamak için kullanılan yardımcılarıdır. Örneğin; bir yüzücünün giysisi, bir bisikletçinin bisikletinin modeli veya ayakkabı yapısı bu grupta yer almaktadır (14).

Besinsel ergojenik destekler; besin destek grupları, özel diyetler, vitamin ve mineraller bu grubu oluşturan ergojenik yardımcılarıdır (14). ABD’de Gıda Destekleri Sağlık ve Eğitimi Yasası’na (DSHEA) göre besin destekleri; “*Ağızdan alınmak üzere gıdalara katılan vitamin, mineral, bitkisel drog, aminoasit, enzimler, organ dokuları, salgı bezleri ve metabolitlerini*” olarak tanımlanmaktadır (12). Besinsel ergojenik yardımcıları yemek veya yiyecek olarak kullanılamazlar. Bu ürünler sadece sporcuların sportif performanslarını arttırmak, toparlanma sürelerini hızlandırmak ve sporcuların sağlıklarını optimum düzeyde tutabilmek adına kullanılan ürünlerdir (2,8,12,14,65).

Sporcuların kullandığı en yaygın ergojenik destek ürünleri; whey proteini, amino asitler (dallı zincirli amino asitler (BCAA), Glutamin, Arjinin), kolin, karnitin, kreatin, omega 3-6-9, lesitin, orta zincirli trigliseritler (MCT), ginseng,

antioksidanlar, vitamin ve mineral takviyeleri ve kafein olarak sıralanmaktadır (12,68).

Protein kaynaklı ergojenik yardımcıları; sıvı, toz, tablet veya bar formlarında kullanılmaktadır (8,12). Amino asitlerin; sportif performans ve antrenman sonrası toparlanma süresi üzerine yapılan çok sayıda çalışma vardır. Uyumadan önce 30-40 gr alınan kazein proteini gece boyunca kaslarda protein sentezi ve metabolizma hızını arttırabilmektedir. Arjinin; diğer aminoasitlerle birlikte alındığında protein sentezini arttırmaktadır ve yorgunluğu azaltıcı etkisi mevcuttur. Direnç antrenmanları sırasında whey protein tüketimi, antrenman sonrası toparlanmayı olumlu etkilemektedir. Dallı zincirli amino asitler (BCAA' lar); lösin, valin ve izolösin aminoasitleri olup takviyeleri sporcuların sportif performansı geliştirmekte, kas hasarının azalmasına yardımcı olmakta ve antrenman sonrası toparlanmaya etki etmektedir. Ayrıca whey proteinleri; bağışıklık sistemini olumlu yönde etkileyebilecek çok sayıda protein içermektedir (2,65,68,77). Proteinlerin; ergojenik olarak sayısız yararları olduğu gibi olumsuz etkileri de mevcuttur. Unutulmamalıdır ki, fazla alınan protein vücutta yağa dönüşerek depolanmaktadır ve karaciğer ile böbreklerde yüke ve osteoporoz gibi kemik hastalıklarına neden olmaktadır (12,67).

Kreatin, kasın normal bir bileşeni olup kreatin fosfatın yapısına katılarak yüksek yoğunluklu antrenmanlarda anaerobik enerji sisteminde enerji oluşumuna yardımcı olmaktadır (2,64,68). Kreatin; sportif performansı geliştirir, yaralanmaları önleme veya azaltmaya yardımcıdır. Aynı zamanda yaralanmalardan sonra iyileşmeyi hızlandırma ve sporcuların ağır antrenman sonrasında oluşan negatif etkileri tolere etmesi konusunda destekleyicidir (8,64,65,67,69).

Omega-3 yağ asitleri sporcunun adaptasyonu arttırmakta ve antrenmandan sonra toparlanmaya yardımcı olmaktadır (67). Omega-3; somon, uskumru ve sardalya gibi yağlı balıklarda doğal olarak bulunmaktadır (17). Sporcular beslenmeleri ile ihtiyaçları olan omega-3 miktarını, diyetlerinde deniz ürünlerine daha fazla bulundurarak karşılayabilirler (69).

Kafein; egzersiz kapasitesini artırması, yorgunluğu geciktirmesi, Ca^{+2} salınımını arttırarak kas kasılmasına yardımcı olma, adrenalin hormonunun salınımı ve merkezi sinir sistemini etkileme gibi etkileri vardır. Kafein aynı zamanda; glikojen

depolarını koruması ve antrenman sonrasında da glikojen sentezini arttırmaktadır, fosfodiesteraz aktivitesini inhibe etmektedir (2,8,65,67,68).

Sodyum bikarbonat, yüksek yoğunluklu egzersizlerde; kaslarda ve kanda biriken laktik asidin vücuttan uzaklaştırılması ve hücre dışı tamponlayıcı görev yaparak performansı geliştirdiği bulunmuştur (12,64,67,69).

Son yıllarda nitrat popüler bir ergojenik yardımcı olmaya başlamıştır. Nitrat doğada var olan ve doğal besinler yardımıyla kolayca temin edilebilen bir ergojenik yardımcıdır. Aşağıda nitrat ile ilgili ayrıntılı açıklama yapılmıştır.

2.3.2.3.1. Nitrat

Nitrat; bitkilerin havadaki azot elementini bünyelerinde dönüştürmeleri sonucunda oluşmaktadır (78). İnsan vücuduna alınan günlük nitrat miktarının yaklaşık %80'i sebzelerden alındığı düşünülmektedir (79). Kardeş (2012) çalışmasında, nitratın %70'inin sebzelerden %10'unun ise meyvelerden alındığını belirtmiştir. Başka bir çalışmaya göre ise %60-80'i sebzelerden, %20-30 içme sularından ve %10-15'i et ve et ürünlerinden alındığı belirtilmiştir (79,80).

Nitratın insan vücudunda sindirimi ve emilimi ağızda başlayıp bağırsaklarda son bulmaktadır. Bireylerin katı gıdalar yardımıyla almış oldukları nitrat vücutta sindirilmeye başlar. Tükürük ile nitratın %25'i ağız boşluğundaki bakteriler tarafından nitrite (NO_2) ve daha sonra midede NO' ye indirgenir ve bağırsaktan %70-90 oranında emilir (79,81). İnsanların sindirim sistemlerinde bulunan bakteriler sayesinde nitratın nitrite indirgemesi sonucunda, nitrit kana geçmektedir. Nitrat kandaki hemoglobulini, methemoglobin (hemiglobin)'e dönüştürür. Methemoglobin dokulara O_2 taşıyamaz. Yetişkinlerin alyuvarlarında bulunan "NADH-Methemoglobin redüktaz" enzimi methemoglobin'i birkaç saat içerisinde tekrar hemoglobine çevirir. Nitratın sıvı içecek formunda alınması ile ise %90-100 oranında bir emilim gerçekleştiği saptanmıştır (79). Yapılan çalışmalar ışığında, nitratın vücuttan atımı maksimum 24 saat içerisinde olduğu ve sağlık açısından zararlı olmadığı düşünülmektedir (78,82,83).

Nitratın, iskelet kaslarının fonksiyonunu iyileştiren ve bunun sonucu olarak kardiyorespiratuar performansı artıran birçok fizyolojik fonksiyona neden olduğu bilinmektedir. Nitratın kan yolu ile iskelet kaslarına taşınması, oksijenin yeterli ve homojen bir şekilde dağılımını yardımcı olmaktadır (81). Nitratın, dayanıklılık sporcularının performansındaki en önemli değişkenlerden biri olduğu, mitokondriyal solunum ve biyogenez, vazodilasyon, kas glukoz alımı, anjiyogenez ve sarkoplazmik retikulum Ca kullanımı gibi birçok fizyolojik fonksiyona katkıda bulunan bir sinyal molekülü olduğu düşünülmektedir (84–86).

Nitratça zengin besinlerin; pancar, kereviz, marul, ıspanak, turp, brokoli ve lahana gibi besinler olduğu belirtilmiştir (16,78,87). Nitrat içeriğine bakıldığında 2500 mg/kg 'dan fazla bulunmasıyla en yüksek nitrat değerlerine sahip besinler; ıspanak, kereviz, marul, tere, turp, roka, pazı ve havuç suyu gibi sebzelerdir (16,79,80). Jones (2014)'ın çalışmasında; nitrat içeren yeşil yapraklı sebzelerden (marul, ıspanak, roka, kereviz, tere gibi) 250 mg/kg tüketilmesi ile 4 mmol'den fazla nitrat alımının olduğu belirlenmiştir (88).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde; nitrat kaynağı olarak kırmızı pancarın kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Pancar suyunun besinsel içeriği incelendiğinde; karbonhidrat (~%2,7), protein (~%2,5) ve mikro besin olan demir (~%2,1), kalsiyum (~%1,2), potasyum (~%8,0), A vitamini (%~5,7) veya C vitamini (%~13,7) içermektedir. Pancar suyu içindeki yüksek düzeyde antioksidan maddeler, potasyum, sodyum, magnezyum, folik asit, demir, çinko, kalsiyum, fosfor, C vitamini ve nitrat gibi çok değerli mikrobisineri bünyesinde barındırmaktadır. Aynı zamanda birçok polifenolik bileşikten zengin bir kaynaktır (16,89,90). Pancar suyunun 100 gramın 29 kaloridir (16). Ayrıca, pancar iyi bir karbonhidrat kaynağı olarak yaklaşık olarak % 90 sakarozdan oluşmaktadır. Wootton-Beard vd. (2014); pancar suyunun karbonhidrat (CHO) içeriğinin analizini yapmışlar ve az miktarda maltoz ve laktoz (<1 g), % 90 sukroz, %5 kompleks karbonhidrat ve % 4 fruktoz şekerinden olduğunu belirlenmişlerdir (90). Pancar iyi bir protein, diyet lifi, önemli vitamin ve mineral kaynağıdır. Karbonhidrat ve betain bakımından zengindir fakat yağ oranı çok düşüktür (89). Aynı zamanda birçok polifenolik bileşikten zengin bir kaynaktır Protein içeriği 100 g'de; 2,53 g ve toplam lif 100 g'da <0,5 g olarak bulmuşlardır. Pancar suyu karbonhidrat içeriği bakımından;

biyoaktif bileşenlerinin glisemik cevap üzerindeki etkisini, glikoz alımının doğrudan inhibisyonu veya insülin duyarlılığını etkileyen dolaylı bir besin grubudur. Polifenoller ve karbonhidrat sindirimini inhibe ederek, bağırsaklarda karbonhidrat emilimini azaltarak, pankreas p-hücrelerinden insülin salınımını uyarmayı, hepatik glukoz çıktısını modüle etmeyi, insülin reseptörlerinin aktivasyonunu veya insüline duyarlı hücrelerde glikoz alımını etkilemektedir (90).

Pancar suyu ile yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde; pancar takviyesinin yetişkinlerde kan basıncında belirgin bir azalmaya neden olduğu bulunmuştur (91). Pancarın (Beta vulgaris) kan basıncına etkilerinden dolayı; vasküler disfonksiyon, ateroskleroz, kardiyorespiratuar bozukluklar, diyabette ve hipertansiyon için tamamlayıcı bir tedavi takviyesi olarak kullanılmaya başlandığı da görülmektedir (92). Pancar suyu; insülin, hipertansiyon gibi hastalıkların üzerinde etkili olduğu gibi sporcuların performansı için de etken bir madde olduğu düşünülmektedir (86,88,92).

Kırmızı pancar dışında bir diğer nitrat kaynakları olan marul ve ıspanak; %90-95 oranında sudan oluştuğu, mikro besinler açısından bakıldığında ise nitrat içeriği olarak kırmızı pancardan daha iyi kaynaklar oldukları belirlenmiştir. Ispanak; %0.83 karbonhidrat, %3.78 protein ve %0.45 yağdan oluşmaktadır. Ispanağın mikro besin değerlerine bakıldığında, iyi beta-karoten kaynağıdır ve eser miktarda B₆ vitamini, kalsiyum, demir, potasyum, folik asit, C vitamini ve magnezyum içermektedir. Ayrıca yüksek lif oranına sahip bir besindir. Marul ise günlük beta-karoten ihtiyacının beşte birini karşılamakta olup sodyum, potasyum, A ve C vitaminlerini içermektedir. Marulun; %1.7 karbonhidrat, 0.9 protein ve 0.2 yağdan oluşmaktadır (93). Bu bağlamda yapılmış olan çalışma da; nitrat kaynağı olarak marul ve ıspanaktan yararlanılarak sporcuların laktik asit ve MaxVO₂ parametrelerindeki değişimler ve nitratın performansa etkileri incelenmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmaya Katılan Sporcuların Özellikleri

Araştırmaya Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde okuyan toplam 10 erkek lisanslı bisikletçi dahil edilmiştir. Daha sonra . 2 sporcunun sakatlık ve bir takım sağlık probleminden dolayı katılamaması sonucunda çalışma 8 kişi üzerinden devam etmiştir.

Bisikletçilerin; boy ortalamaları 181 ± 4 cm, vücut ağırlığı ortalamaları $68,75\pm 6,21$ kg olarak tespit edildi. Bisikletçilerden 3 ardışık hafta boyunca testlere katılımı ile analizler yapılarak çalışma yürütülmüştür. Araştırma sırasında ve sonrasında elde edilen kişisel bilgi ve bulguların kesinlikle gizli tutulacağı hakkında bisikletçilerden çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyenlerden ‘‘Bilgilendirilmiş Olur (Rıza) Formu’’ alınmıştır.

3.2. Materyal Temini

Sporculara verilmiş olan marulların (*Lactuca sativa var. crispa*) ve ıspanakların (*spinacia oleraceae L.*) nitrat içeriklerini belirlemek amacıyla SDÜ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında analizler yapılmıştır. Ön denemelerde nitrat değerleri marulda 332 mg/kg, ıspanakta ise 188 mg/kg bulunmuştur..

3.3. Nitrat Kaynağının Hazırlanması

Çalışma; sporcuların hiçbir takviye almadan ve besinsel nitrat ve plasebo verilerek ölçümlerinin alınması şeklinde yapılmıştır. Bu işlem ölçüm öncesi her sabah araştırmacı tarafından ölçümden 2-3 saat önce nitrat karışımının hazırlanması ve sporculara ölçümden iki saat önce verilerek yapılmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; nitrat takviyesinin 2-3 saat sonra plazma nitrat seviyesinde zirve yaptığı ve 24 saat içerisinde de vücuttaki etkilerinin tamamen ortadan kaybolduğu belirtilmektedir (16).

Literatür incelendiğinde, nitrat tüketim süresi ve performans ölçümlerinin alınma zamanı, besinin nitrat kaybının en aza indirilmesi, nitratının bir sporcu için en

uygun tüketme yolu, nitratın dozu ve takviye süresi üzerine çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir (79,94). Literatürdeki nitrat alım miktarları göz önünde bulundurularak (Clifford vd., 2016; Jackson vd., 2019; Jonvik vd., 2019; Thompson vd., 2015) 520 mg (8mmol) nitrat karışımı verilmesi planlanmıştır. Çalışma; marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve ıspanaktan (*spinacia oleraceae* L.) oluşan bir nitrat karışımı ile aynı ölçüde plasebo verilerek devam etmiştir.

Çalışmada kullanan marul ve ıspanağın içerisinde bulunan nitratın kaybının olmaması için marul ve ıspanak günlük olarak temin edilmiştir. Nitrat karışımının; 150 g marul ve 150 g ıspanağın blenderdan geçirilmesi sonucu posası ile birlikte sıvı bir içecek olarak verilmiştir. Nitratın sıvı içecek formunda alınması ile %90-100 oranında bir emiliminin gerçekleştiği bilgisi göz önünde bulundurularak ve ıspanak-marulun besin değerlerindeki kayıpları en aza indirmek amacıyla bu yönteme karar verilmiştir. Ayaz ve Yurdagül (2013)'ün yapmış olduğu çalışmada; susuz pişirme ile sebzelerin nitrat miktarının arttığını, suda pişirme ile sebzelerin nitrat miktarının azaldığını saptamışlardır (94). Buzdolabında açık ve kapalı ortamda bekletme ile kuru ağırlığındaki nitrat miktarları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken açık ortamda bekletildiğinde sebzelerin nitrat miktarında azalma gözlemlenmiştir.

Plasebonun yapımında içerisinde nitrat bulunmayan kuzu kulağı ve salatalık kullanılarak, nitrat karışımına uygulanan işlemlerin aynısı plaseboya da yapılarak hazırlanmıştır.

Ayaz ve Yurdagül (2013)'ün yapmış olduğu çalışma dikkate alındığında sporculara verilmesi planlanan nitrat karışımının yapımı sırasıyla besin kayıplarının minimum düzeye çekilmesi amacıyla nitrat takviyesi blendırdan geçirilerek sporculara verilmesi planlanmıştır (94). Bu işlemler aşağıda sıralanmıştır:

1. Homojen olarak alınan marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ve ıspanaklar (*spinacia oleraceae* L.) tek tek yıkanmış ve her birine teker teker kurutulma işlemi uygulanmıştır.
2. Marullar ve ıspanaklar hassas terazi yardımı ile tartılmıştır.
3. Her biri blendırdan geçirilerek; marul ve ıspanağın [suyu + posası] renkli plastik bir kaba konularak sporculara verilmiştir.

3.4. Sporcuların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi

Sporcuların beslenme durumlarını belirlemek amacıyla; geriye dönük “24 Saatlik Hatırlatma” yöntemi ile besin tüketim kayıtları toplanmıştır. Sporcuların ölçümlerine başlanmadan önce sporcularla toplantılar yapılarak sporculara “Besin Tüketim Kaydı” yapımı/yazımı ile bilgilendirmeler yapıp eğitimler verilmiştir. Bu çalışma kapsamında sporcuların tüketmesi gereken besinler ve tüketmemesi gereken besinler (nitrat kaynakları, alkol, kafein vs.) teker teker anlatılarak sporcuların testi daha bilinçli ve etkin bir şekilde yapmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda sporcuların “Besin Tüketim Kayıt”ları toplanarak sporculara test sırasında performanslarına etki edebilecek başka bir besin takviyesi var mı saptanmıştır. Sporcularla düzenlenen toplantılarda sporcu beslenmesi üzerine de bilgilendirmeler yapılmış olup sporcularla iş birliği içerisinde bir çalışma yürütmek hedeflenmiştir. Bu bağlamda sporcuların hiçbir takviye almadan önceki 24 saatlik besin tüketim kayıtları; min 1258 kkal ve max 2753 kkal olduğu saptanmıştır. Nitrat takviyesi almadan önceki 24 saatlik besin tüketim miktarları; min 1047 kkal ve max 4262 kkal olduğu saptanmıştır. Plasebo takviyesi uygulanmadan önceki besin tüketim kayıtlarında ise min 1075 kkal ve max 4710 kkal olduğu belirlenmiştir.

3.5. Fiziksel ve Kimyasal Analiz Yöntemleri

3.5.1. Su Muhtevası

Su muhtevasını belirlemek için numuneler etüvde 105 °C’de 1 gün süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur ve sonrasında desikatörde oda sıcaklığına getirilene kadar bekletilmiştir. Tartım işlemlerinde 0,02 g hassasiyetli hassas terazi kullanılmıştır. Örneklerin su muhtevası Denklem 2’deki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$SM (\%) = (W_1 - W_2) / W_1 * 100 \quad (2)$$

W₁: Kurutma işleminden önce numunenin ağırlığı (g),

W₂: Kurutma işleminden sonra numunenin kuru ağırlığı (g)

3.5.2. Organik Madde

Kurutulmuş ve öğütülmüş numuneler porselen krozelere konduktan sonra 550 °C'de kül fırınında 4 saat süre ile yakılmıştır. Yakma işleminden sonra numuneler desikatörde oda sıcaklığına getirilir. Numunelerin organik madde muhtevası Denklem 3'e göre hesaplanmıştır.

$$OM (\%) = ((M_1 - M_2)/M_1)*100 \quad (3)$$

M_1 : Kuru numune miktarı (g),

M_2 : Kül miktarı (g)

3.5.3. pH ve EC

Yaş numunelere, kuru numune / su oranı 1:10 (w:v) olacak şekilde saf su eklenmiş ve orbital inkübatörde 180 devir/dk ve 20 dk'lık süre ile çalkalandıktan sonra pH ölçümleri pH metrede (Inolab WTW, pH 720), iletkenlik ölçümleri ise iletkenlik ölçme cihazında (WTW multi 340i) yapılmıştır. Yaş numune miktarı ve numuneye eklenecek su miktarı Denklem 4 ve Denklem 5'e göre hesaplanmıştır.

$$YA = \frac{KA*100}{(100-SM)} \quad (4)$$

$$SA = KA * (R + 1) - YA \quad (5)$$

Yaş numune içindeki kuru numune ağırlığı bilinirse, istenen katı:sıvı oranını sağlamak için numuneye eklenmesi gerekli su ağırlığı doğrudan Denklem 6'ya göre hesaplanabilir.

$$SA = KA * \left[R - \frac{SM}{(100-SM)} \right] \quad (6)$$

YA: Kompost numunesinin yaş ağırlığı, g

KA: Kompost numunesinin kuru ağırlığı, g

SA: Katı:sıvı oranını sağlamak için gerekli su ağırlığı, g

SM: Kompost numunesinin su muhtevası, %

R: Katı:sıvı oranı (İstenen oran 1/10 ise R=10 alınacak)

3.5.4. Nitrat

2 gr kuru numune alınarak 250 ml'lik erlene konduktan sonra 100 ml 2M KCl eklenerek orbital inkübatörde 150 devir/dk dönme hızında 1 saat süre ile ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Daha sonra numuneler 42 numara Whatman filtre kağıdından süzölmüştür. Nitrat analizi için süzölen numuneden 10 ml alınarak üzerine nitrat kiti eklenmiştir ve 355 nm dalga boyunda Hach DR5000 marka spektrofotometrede nitrat tayini yapılmıştır.

3.6. Sporcu Performansı Analiz Yöntemleri

Bu çalışmada kullanmış olan cihazlar (Polar saat veya Garmin göğüs bandı, Spirometre cihazı, Lactate Scout ve Monark 839E) öngörölen amaç ve hedeflere ulaşmaya elverişlidir. Çalışma kapsamında; kalp atım hızı (nabız), O₂ tüketimi, MaxVO₂, laktat testi yapılmıştır.

3.6.1. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi

Sporcuların kalp atım hızlarının belirlenmesinde telemetrik yöntem kullanılmıştır. Ölçümler garmin göğüs bandı ve polar saat ile yapılmıştır. Göğüs bandı sporculara takılırken elektrotların iletkenliğini sağlamak için göğüs bandı nemlendirilmiştir ve ölçüm yapan kısmı sporcunun göğüs kısmına takılarak sporcuların test boyunca kalp atım hızları kayıt altına alınmıştır (95).

3.6.2. O₂ Tüketimi, MaxVO₂ Değerlerinin Belirlenmesi

Sporcuların O₂ tüketimi ve MaxVO₂ belirlemek için spirometre/solunum cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz sporcuların ağız ve burun kısmına bir maske yardımı ile bağlanmış ve sporcuların akciğerlere giren ve çıkan hava miktarını; egzersizde, istirahatte ve zorlu nefes alıp verme sırasında ne kadar oksijen tükettiklerini ölçölmüştür (96). Ölçümler sırasında; sporcuların burunları kapatılarak sonuçlar maksimum nefes alımından sonra sporcunun maksimum zorlayarak nefes verme işlemi spirometrenin dijital göstergesinde okunarak kaydedilmiştir. Bu ölçüm ile sporcunun test sonucunda O₂ tüketimi ve MaxVO₂' si hesaplanmıştır.

3.6.3. Laktik Asit Miktarının Ölçümü

Laktat ölçümleri laktat scout cihazıyla orta parmak ucundan alınarak yapılmıştır. Laktat ölçümleri teste başlamadan önce, test bittiği an ve test bittikten 5 dk sonra olacak şekilde her ölçümde tekrarlanmıştır. Laktat ölçüm aralığı 0.5-25.0 mmol/L 'dir (97).

3.6.4. Yüklenmeli Bisiklet Ergometresi Testi

Sporcuların sportif performansını ve dayanıklılıklarını ölçmek için performans testi olarak; artan yüklenmeli bisiklet ergometresi testi yapılmıştır. Sporcular performans testine tabi tutulmadan 2 saat önce nitrat karışımını tüketmiştir ve ısınma hareketlerini yaptıktan sonra Monark E 839 marka ve modelindeki bisiklet ergometresi cihazı ile yüklenme yapılmıştır. Bu yüklenme esnası ve sonrasında akut etkileri gözlemlmek için kalp vuruş sayısı/dk, solunum ve laktik asit düzeyleri incelenmiştir ve ölçümleri kaydedilmiştir. Sporcular için bir arınma dönemi olmuştur. Arınma döneminden sonra, sporcular çaprazlanarak işleme devam edilmiştir.

Bu test ile bisikletçilerin, maksimum ve submax fitness testlerini yapılmıştır ve MaxVO₂'leri hesaplanmıştır. Bisiklet; bilgisayar sistemi bir ana ünite ve bir kontrol ünitesinden oluşur. Ana ünite pedal hızında, uygulanan kuvveti okur ve sporcuların kalp atışlarını bir göğüs vericisi tarafından belirler. Sporcular, dinlenik nabızları ve laktatları alındıktan sonra Monark 839E bisiklete bineceklerdir. Bisiklet sporcuların boylarına ve bacak uzunluklarına göre oturma yükseklikleri ve pedallar ayarlanmıştır. Daha sonra 50 Watt ile test başlanmış ve sporcular 10 dk bisiklet üzerinde ısınmıştır. 10 dk'nın sonunda sporculardan 50 Watt'lık bir direnç ile 90-100 kalibrasyon ile bisiklet pedallarını çevirmesi istenmiştir. Sporcular bu dirençte 2 dk pedal çevirdikten sonra 50 Watt'lık bir artış ile pedalları çevirmeye devam edilmiştir. Bu işlem her 2 dk'da bir arttırılmalı olarak sürdürülmüş olup sporcunun tükenme noktasına kadar devam etmiştir. Sporculara bu bisiklet testi uygulanırken sporcularda spirometre cihazı takılıdır ve her 2 dk'da bir sporcuların MaxVO₂'leri ve O₂ değerleri not edilmiştir. Böylelikle sporcuların; nitrat takviyesi aldıktan sonraki MaxVO₂, O₂ tüketimi ve toparlanma miktarları, plasebo aldıktan sonraki MaxVO₂,

O₂ tüketimi ve toparlanma miktarları ve hiçbir takviye almadan MaxVO₂, O₂ tüketimi ve sporcuların toparlanma miktarları hesaplanmıştır. Test sonunda sporculara 15 dk'lık bir soğuma egzersizi yaptırılarak ölçümlerine son verilmiştir.

3.7. Verilerin Analizi

Sporcuların ölçümleri sonucunda elde edilmiş olan veriler sporcuların demografik bilgileri ile istatistik paket programına kaydedilmiştir ve dağılım testleri anlamlılık düzeyi 0,05 kabul edilerek analiz edilmiştir. Sporcuların nabız değerleri, MaxVO₂ ve VO₂ değerleri için analiz yapılmadan önce normallik testi yapılmış olup verilerin Shapiro-Wilk göre normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun sonucunda eşleştirilmiş t-testi (paired) yapılarak sporculara sunulan nitratin performansları üzerindeki etkileri hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Verileri normallik testi sonucuna göre Pearson Korelasyon Analizi yapılarak değerler arasındaki ilişki tespit edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışma da sporculardan 3 ölçüm alınmıştır. Aşağıdaki tablolarda yer alan sporcuların 3 test sonrası değerleri istatistiksel olarak açıklanmıştır. Tablolarda yer alan biriken kavramı; sporcuların test bittikten sonraki laktik asit miktarı ile teste başlamadan önceki laktik asit miktarları arasındaki farkı ifade etmektedir. Toparlanma ifadesi ise sporcunun test bittikten 5 dk sonraki laktik asit miktarı ile test bittikten hemen sonraki laktik asit miktarı arasındaki farkı tanımlamaktadır. Böylelikle sporcuların antrenman sonrası vücutlarındaki laktik asit birikmesi ve laktik asit toparlanma miktarları belirlenmiştir.

Aşağıdaki Tablo.6'da araştırmaya katılan sporcuların antrenman sonucunda vücutlarında biriken laktik asit miktarları ve laktik asit toparlanmaları sunulmuştur. Bunlar; boş ölçüm, nitrat ve plasebo ile kıyaslanmıştır.

Tablo 4.1. Sporcuların Test Sonrasında Biriken Laktik Asit Miktarı ve Laktik Asit Toparlanması

Müdahale Türü	n	\bar{X}	Ss±	t	p
BMLaB	8	9,35	4,70	-0,851	0,423
NMLaB	8	10,94	3,00		
BMLaB	8	9,35	4,70	-0,335	0,747
PMLaB	8	9,86	3,20		
NMLaB	8	10,94	3,00	0,587	0,576
PMLaB	8	9,86	3,20		
BMLaT	8	2,24	1,60	-2,777	0,027*
NMLaT	8	3,71	2,08		
BMLaT	8	2,24	1,60	2,341	0,052
PMLaT	8	-0,35	2,84		
NMLaT	8	3,71	2,08	3,405	0,011*
PMLaT	8	-0,35	2,84		

*p<0,05

Yukarıdaki Tablo.6 incelendiğinde; sporcuya nitrat verilmesi sonucunda sporcunun vücudunda antrenman sonrasında biriken laktik asit miktarına bir etki

olmadığı bulunmuştur. Sporculara yapılan bütün müdahaleler (nitrat, plasebo, boş) sonrasında laktik asit birikim düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Fakat sporcuların toparlanmaları incelendiğinde nitrat kaynağının sporcuların toparlanmalarına etki ettiği görülmektedir. Nitrat müdahalesi sonucunda 3,71 mmol/L laktik asit vücut tarafından tolere edilebilirken boş müdahale sonucunda 2,24 mmol/L laktik asit tolere edilebilmiştir. Aynı durum nitrat müdahalesi ile plasebo müdahalesi arasında da vardır. Nitrat müdahalesi sonucunda vücutta 3,71 mmol/L laktik asit elimine edilebilmiştir. Plasebo müdahalesi sonucunda ise -0,35 mmol/L değer ile elimine edilmenin aksine laktik asit artışı olmuştur. Plasebo sonrası ölçüm ile boş müdahale sonrası ölçüm değerlerinde anlamlı bir fark oluşmamıştır. Ancak değerler incelendiğinde plasebo sonrası ölçümde sporcuların laktik asitlerinin azalmanın aksine arttığı, boş müdahale sonrasında ise anlamlı olmasa da laktik asit düzeyinin azaldığı görülmektedir.

Aşağıda yer alan Tablo.7’de boş, nitrat ve plasebo müdahaleli nabız oranları 20. dakikaya kadar her iki dakikada nasıl bir dağılım gösterdiği sunulmuştur.

Tablo 4.2. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Sporcuların Dakikalara Göre Nabız Değerleri

Müdahale Türü/Dk	n	\bar{X}	Ss±	t	p
2.dk NMNabız	8	105,50	15,35	0,000	1,000
2.dk BMNabız	8	105,50	7,45		
2.dk BMNabız	8	105,50	7,45	-1,583	0,158
2.dk PMNabız	8	112,63	14,32		
2.dk PMNabız	8	112,63	14,32	1,152	0,287
2.dk NMNabız	8	105,50	15,35		
4.dk NMNabız	8	110,50	15,50	0,460	0,659
4.dk BMNabız	8	108,13	11,37		
4.dk BMNabız	8	108,13	11,37	-1,061	0,324
4.dk PMNabız	8	114,13	13,88		
4.dk PMNabız	8	114,13	13,88	0,640	0,542
4.dk NMNabız	8	110,50	15,50		
6.dk NMNabız	8	114,88	11,42	-0,023	0,982
6.dk BMNabız	8	115,00	13,26		
6.dk BMNabız	8	115,00	13,26	-0,633	0,547
6.dk PMNabız	8	117,50	13,06		
6.dk PMNabız	8	117,50	13,06	0,744	0,481
6.dk NMNabız	8	114,88	11,42		

*p<0,05

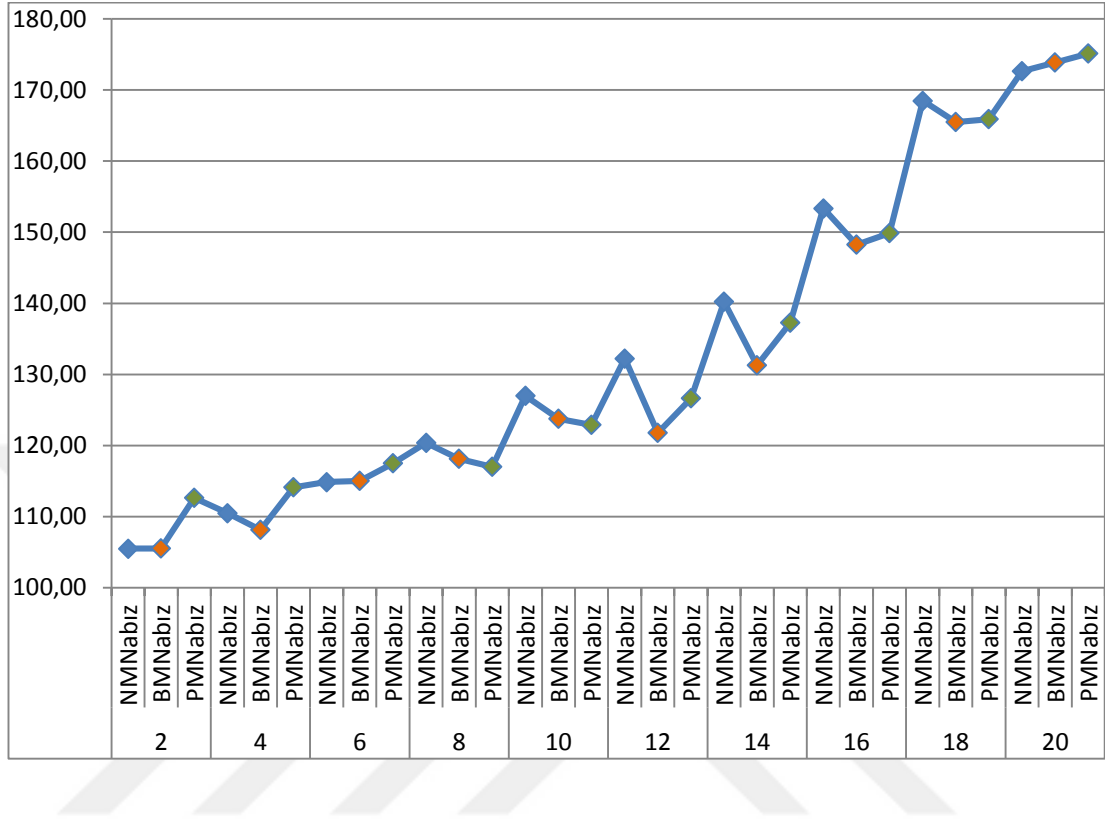
Tablo 4.2. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Sporcuların Dakikalara Göre Nabız Değerleri (Devamı)

Müdahale Türü/Dk	n	\bar{X}	Ss±	t	p
8.dk NMNabız	8	120,38	15,17	0,525	0,616
8.dk BMNabız	8	118,13	13,39		
8.dk BMNabız	8	118,13	13,39	0,242	0,815
8.dk PMNabız	8	117,00	15,61		
8.dk PMNabız	8	117,00	15,61	-0,623	0,553
8.dk NMNabız	8	120,38	15,17		
10.dk NMNabız	8	127,00	10,94	0,669	0,525
10.dk BMNabız	8	123,75	8,75		
10.dk BMNabız	8	123,75	8,75	0,205	0,843
10.dk PMNabız	8	122,88	9,78		
10.dk PMNabız	8	122,88	9,78	-1,148	0,289
10.dk NMNabız	8	127,00	10,94		
12.dk NMNabız	8	132,25	16,82	1,910	0,098
12.dk BMNabız	8	121,75	12,74		
12.dk BMNabız	8	121,75	12,74	-1,079	0,316
12. dk PMNabız	8	126,63	8,99		
12. dk PMNabız	8	126,63	8,99	-1,352	0,219
12.dk NMNabız	8	132,25	16,82		
14.dk NMNabız	8	140,25	22,81	1,379	0,210
14.dk BMNabız	8	131,25	14,75		
14.dk BMNabız	8	131,25	14,75	-0,768	0,468
14.dk PMNabız	8	137,25	14,65		
14.dk PMNabız	8	137,25	14,65	-0,390	0,708
14.dk NMNabız	8	140,25	22,81		
16.dk NMNabız	8	153,38	22,44	0,838	0,430
16.dk BMNabız	8	148,25	14,46		
16.dk BMNabız	8	148,25	14,46	-0,225	0,829
16.dk PMNabız	8	149,88	11,29		
16.dk PMNabız	8	149,88	11,29	-0,476	0,648
16.dk NMNabız	8	153,38	22,44		
18.dk NMNabız	8	168,50	23,74	0,493	0,637
18.dk BMNabız	8	165,50	13,21		
18.dk BMNabız	8	165,50	13,21	-0,063	0,951
18.dk PMNabız	8	165,88	13,12		
18.dk PMNabız	8	165,88	13,12	-0,332	0,750
18.dk NMNabız	8	168,50	23,74		
20.dk NMNabız	7	172,67	18,75	0,424	0,689
20.dk BMNabız	7	170,50	8,26		
20.dk BMNabız	7	173,86	11,65	-2,273	0,063
20.dk PMNabız	7	181,00	14,18		
20.dk PMNabız	7	175,14	9,26	0,249	0,812
20.dk NMNabız	7	173,43	17,23		

*p<0,05

Yukarıda yer alan tablo incelendiğinde; gerek nitrat verilmesi gerek plasebo gerekse boş ölçüm sonucunda sporcunun nabzında anlamlı bir etki olmadığı

görülmüştür. Bu veriler aşağıda yer alan çizgi grafiğinde daha net bir şekilde gözlemlenebilmektedir.



Grafik 4.1. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre Nabız Değerleri

Yukarıdaki grafikte; sporcuların yapılan bütün müdahaleler (nitrat, plasebo, boş) sonrasında dakikalara göre nabız değerleri verilmiştir. Sporcuların test başladıktan sonraki nabız değerleri sol bölmede; 100 ile 180 değerleri arasında yer almaktadır. Sporcuların 20. dakikaya kadar her iki dakikada bir nasıl bir dağılım gösterdiği ise alt satırda yer almaktadır. Sporcuların nitrat müdahalesi sonrasındaki ölçümleri mavi, boş müdahale sonrasındaki ölçümleri turuncu ve plasebo müdahaleli ölçümleri ise yeşil renkle gösterilmiştir.

Aşağıda yer alan Tablo.8’de boş, nitrat ve plasebo müdahaleli MaxVO₂ oranları 20. dakikaya kadar her iki dakikada bir nasıl dağılım gösterdiği sunulmuştur.

Tablo 4.3. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre MaxVO₂ Değerleri

Müdahale Türü/Dk	n	\bar{X}	Ss±	t	p
2.dk NMMaxVO ₂	8	17,30	4,03	-2,329	0,053
2.dk BMMaxVO ₂	8	21,78	3,80		
2.dk BMMaxVO ₂	8	21,78	3,80	1,284	0,24
2.dk PMMaxVO ₂	8	20,36	3,10		
2.dk PMMaxVO ₂	8	20,36	3,10	1,441	0,193
2.dk NMMaxVO ₂	8	17,30	4,03		
4.dk NMMaxVO ₂	8	17,06	3,79	-2,904	0,023*
4.dk BMMaxVO ₂	8	23,94	4,64		
4.dk BMMaxVO ₂	8	23,94	4,64	0,343	0,742
4.dk PMMaxVO ₂	8	23,39	4,40		
4.dk PMMaxVO ₂	8	23,39	4,40	2,439	0,045*
4.dk NMMaxVO ₂	8	17,06	3,79		
6.dk NMMaxVO ₂	8	21,29	4,65	-1,930	0,095
6.dk BMMaxVO ₂	8	25,84	8,12		
6.dk BMMaxVO ₂	8	25,84	8,12	0,786	0,458
6.dk PMMaxVO ₂	8	23,49	3,83		
6.dk PMMaxVO ₂	8	23,49	3,83	0,856	0,42
6.dk NMMaxVO ₂	8	21,29	4,65		
8.dk NMMaxVO ₂	8	21,49	5,74	-2,666	0,032*
8.dk BMMaxVO ₂	8	25,35	4,18		
8.dk BMMaxVO ₂	8	25,35	4,18	0,206	0,843
8.dk PMMaxVO ₂	8	24,98	3,49		
8.dk PMMaxVO ₂	8	24,98	3,49	1,474	0,184
8.dk NMMaxVO ₂	8	21,49	5,74		
10.dk NMMaxVO ₂	8	24,18	6,76	-1,077	0,317
10.dk BMMaxVO ₂	8	26,53	6,99		
10.dk BMMaxVO ₂	8	26,53	6,99	0,359	0,731
10.dk PMMaxVO ₂	8	25,66	5,89		
10.dk PMMaxVO ₂	8	25,66	5,89	0,525	0,616
10.dk NMMaxVO ₂	8	24,18	6,76		
12.dk NMMaxVO ₂	8	26,09	8,08	-0,309	0,766
12.dk BMMaxVO ₂	8	26,90	4,61		
12.dk BMMaxVO ₂	8	26,90	4,61	0,234	0,821
12.dk PMMaxVO ₂	8	26,35	3,87		
12.dk PMMaxVO ₂	8	26,35	3,87	0,081	0,937
12.dk NMMaxVO ₂	8	26,09	8,08		
14.dk NMMaxVO ₂	8	30,58	9,17	-0,911	0,393
14.dk BMMaxVO ₂	8	33,66	4,85		
14.dk BMMaxVO ₂	8	33,66	4,85	0,955	0,371
14.dk PMMaxVO ₂	8	31,28	6,26		
14.dk PMMaxVO ₂	8	31,28	6,26	0,162	0,876
14.dk NMMaxVO ₂	8	30,58	9,17		

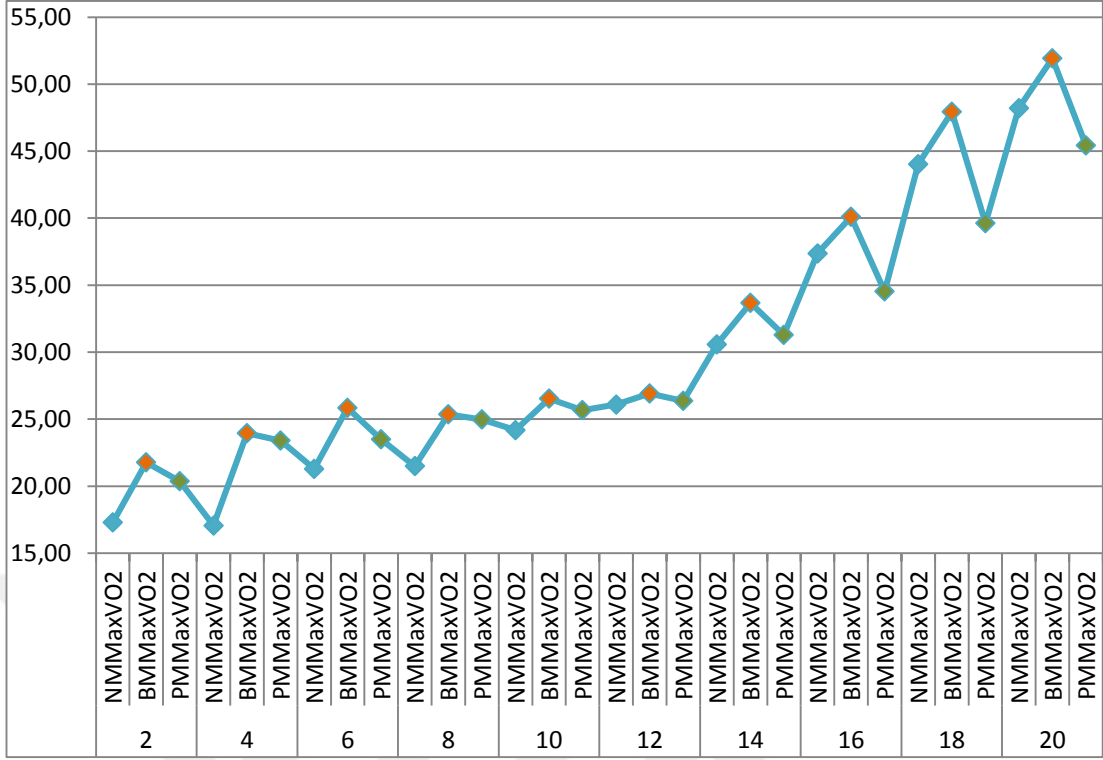
*p<0,05

Tablo 4.3. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre MaxVO₂ Değerleri (Devamı)

Müdahale Türü/Dk	n	\bar{X}	Ss±	t	p
16.dk NMMaxVO ₂	8	37,36	10,82	-0,801	0,45
16.dk BMMaxVO ₂	8	40,10	3,59		
16.dk BMMaxVO ₂	8	40,10	3,59	2,318	0,054
16.dk PMMaxVO ₂	8	34,54	7,17		
16.dk PMMaxVO ₂	8	34,54	7,17	-0,612	0,56
16.dk NMMaxVO ₂	8	37,36	10,82		
18.dk NMMaxVO ₂	8	44,03	12,11	-1,011	0,346
18.dk BMMaxVO ₂	8	47,93	4,66		
18.dk BMMaxVO ₂	8	47,93	4,66	2,844	0,025*
18.dk PMMaxVO ₂	8	39,63	8,22		
18.dk PMMaxVO ₂	8	39,63	8,22	-0,783	0,459
18.dk NMMaxVO ₂	8	44,03	12,11		
20.dk NMMaxVO ₂	7	48,22	12,97	-0,675	0,53
20.dk BMMaxVO ₂	7	51,92	5,36		
20.dk BMMaxVO ₂	7	53,57	6,57	2,522	0,045*
20.dk PMMaxVO ₂	7	45,43	8,80		
20.dk PMMaxVO ₂	7	45,17	8,85	-0,644	0,543
20.dk NMMaxVO ₂	7	48,79	11,93		

*p<0,05

Nitrat takviyesinin sporcuların MaxVO₂ değerleri üzerinde etkisi incelendiği zaman; sadece 4. Dk ve 8. Dk'da anlamlı bir fark oluşturduğu, diğer zamanlarda ise anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür (p>0,05). Sporcuların 4. dakikadaki ölçümleri incelendiği zaman; boş müdahaleli MaxVO₂ ortalaması 23,94±4,64 ml/kg/dk, nitrat müdahaleli MaxVO₂ ortalaması 17,06±3,79 ml/kg/dk ve plasebo müdahaleli MaxVO₂ ortalaması ise 23,39±4,40 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. Tablo.8 incelendiği zaman 4. dakikadaki tüm müdahaleli (boş, nitrat ve plasebo) ölçümler arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Sporcuların 8. dakikadaki ölçümleri incelendiği zaman ise nitrat müdahaleli MaxVO₂ ortalaması 21,49±5,74 ml/kg/dk ve boş müdahaleli MaxVO₂ ortalaması 25,35±4,18 ml/kg/dk olarak tespit edilmiştir. Sporcuların 8.dakikadaki nitrat ve boş müdahaleli ölçümleri arasında da anlamlı fark olduğu anlaşılmaktadır. Bunun dışındaki zamanlarda ise nitrat müdahalesinin MaxVO₂' ye etkisi anlamlı düzeyde bir farklılık oluşturmamıştır. Fakat boş müdahaleli ve plasebo müdahaleli ölçümler incelendiği zaman ise; 18. ve 20. dakikalardaki boş müdahaleli ve plasebo müdahaleli MaxVO₂ değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (p<0,05). Bu verilerin dağılımı aşağıda yer alan çizgi grafiğinde daha net bir şekilde gözlemlenebilmektedir.



Grafik 4.2. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre MaxVO₂ Değerleri

Yukarıdaki grafikte; sporcuların yapılan bütün müdahaleler (nitrat, plasebo, boş) sonrasında dakikalara göre MaxVO₂ değerleri verilmiştir. Sporcuların test başladıktan sonraki MaxVO₂ değer ortalamaları sol bölmede; 15 ile 55 değerleri arasında yer almaktadır. Sporcuların 20. dakikaya kadar her iki dakikada bir nasıl bir dağılım gösterdiği ise alt satırda yer almaktadır. Sporcuların nitrat müdahalesi sonrasındaki ölçümleri mavi, boş müdahale sonrasındaki ölçümleri turuncu ve plasebo müdahaleli ölçümleri ise yeşil renkle gösterilmiştir.

Aşağıda yer alan Tablo.9'da boş, nitrat ve plasebo müdahaleli VO₂ oranları 20. dakikaya kadar her iki dakikada bir nasıl bir dağılım gösterdiği sunulmuştur.

Tablo 4.4. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre VO₂ Değerleri

Müdahale Türü/Dk	n	\bar{X}	Ss±	t	p
2.dk NMVO ₂	8	1179,13	310,69	-3,194	0,015*
2.dk BMVO ₂	8	1609,88	336,17		
2.dk BMVO ₂	8	1609,88	336,17	1,240	0,255
2.dk PMVO ₂	8	1447,88	384,97		
2.dk PMVO ₂	8	1447,88	384,97	1,480	0,182
2.dk NMVO ₂	8	1179,13	310,69		
4.dk NMVO ₂	8	1247,50	275,81	-1,961	0,091
4.dk BMVO ₂	8	1593,50	435,89		
4.dk BMVO ₂	8	1593,50	435,89	0,219	0,833
4.dk PMVO ₂	8	1554,38	366,15		
4.dk PMVO ₂	8	1554,38	366,15	1,620	0,149
4.dk NMVO ₂	8	1247,50	275,81		
6.dk NMVO ₂	8	1469,00	361,50	-2,573	0,037*
6.dk BMVO ₂	8	1800,13	410,70		
6.dk BMVO ₂	8	1800,13	410,70	1,334	0,224
6.dk PMVO ₂	8	1576,75	271,88		
6.dk PMVO ₂	8	1576,75	271,88	0,567	0,588
6.dk NMVO ₂	8	1469,00	361,50		
8.dk NMVO ₂	8	1457,63	443,93	-2,251	0,059
8.dk BMVO ₂	8	1744,75	301,74		
8.dk BMVO ₂	8	1744,75	301,74	0,480	0,646
8.dk PMVO ₂	8	1685,25	256,97		
8.dk PMVO ₂	8	1685,25	256,97	1,382	0,209
8.dk NMVO ₂	8	1457,63	443,93		
10.dk NMVO ₂	8	1656,25	454,27	-0,953	0,372
10.dk BMVO ₂	8	1798,88	411,27		
10.dk BMVO ₂	8	1798,88	411,27	0,441	0,673
10.dk PMVO ₂	8	1722,25	312,70		
10.dk PMVO ₂	8	1722,25	312,70	0,331	0,750
10.dk NMVO ₂	8	1656,25	454,27		
12.dk NMVO ₂	8	1766,75	496,15	-0,578	0,582
12.dk BMVO ₂	8	1862,75	220,08		
12.dk BMVO ₂	8	1862,75	220,08	0,570	0,587
12. dk PMVO ₂	8	1776,25	306,89		
12. dk PMVO ₂	8	1776,25	306,89	0,047	0,964
12.dk NMVO ₂	8	1766,75	496,15		
14.dk NMVO ₂	8	2088,25	581,98	-1,077	0,317
14.dk BMVO ₂	8	2328,25	148,64		
14.dk BMVO ₂	8	2328,25	148,64	1,581	0,158
14.dk PMVO ₂	8	2063,25	422,52		
14.dk PMVO ₂	8	2063,25	422,52	-0,084	0,935
14.dk NMVO ₂	8	2088,25	581,98		

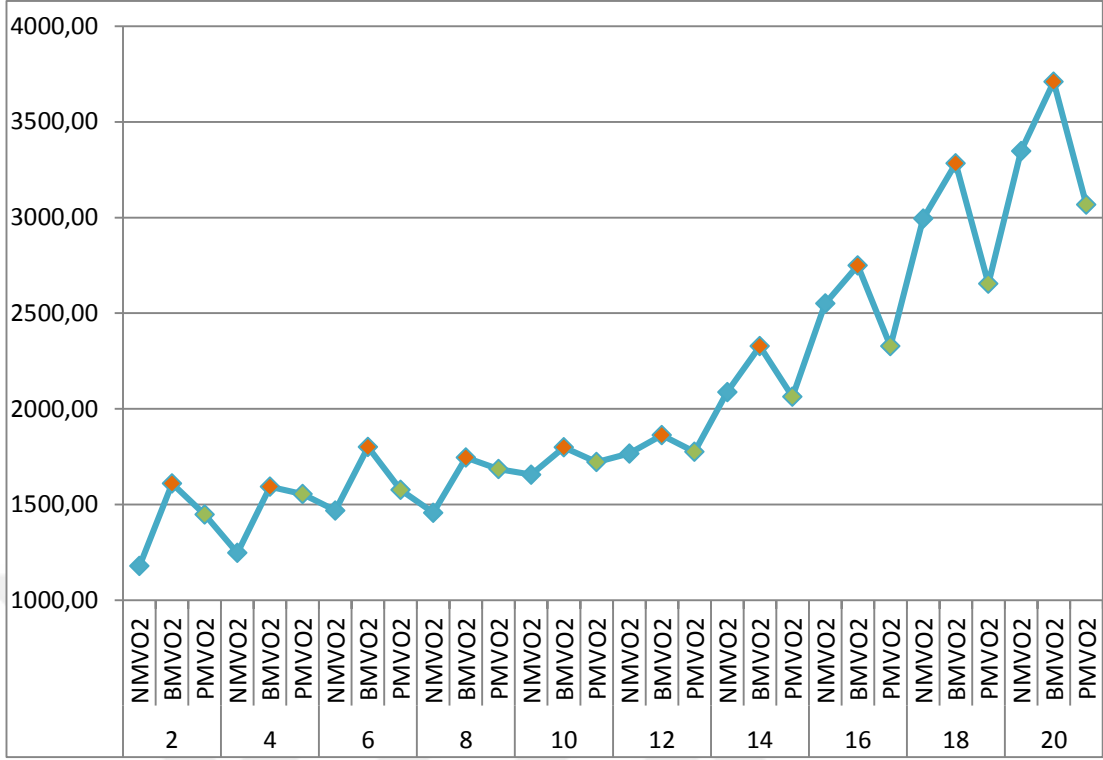
*p<0,05

Tablo 4.4. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre VO₂ Değerleri (Devamı)

Müdahale Türü/Dk	n	\bar{X}	Ss±	t	p
16.dk NMVO ₂	8	2550,88	672,32	-0,811	0,444
16.dk BMVO ₂	8	2749,13	175,50		
16.dk BMVO ₂	8	2749,13	175,50	2,370	0,051
16.dk PMVO ₂	8	2327,00	431,50		
16.dk PMVO ₂	8	2327,00	431,50	-0,677	0,520
16.dk NMVO ₂	8	2550,88	672,32		
18.dk NMVO ₂	8	2993,88	804,71	-1,008	0,347
18.dk BMVO ₂	8	3283,50	284,41		
18.dk BMVO ₂	8	3283,50	284,41	3,227	0,015*
18.dk PMVO ₂	8	2653,13	452,48		
18.dk PMVO ₂	8	2653,13	452,48	-0,881	0,407
18.dk NMVO ₂	8	2993,88	804,71		
20.dk NMVO ₂	7	3347,33	961,43	-0,990	0,368
20.dk BMVO ₂	7	3710,33	283,05		
20.dk BMVO ₂	7	3733,71	265,69	4,065	0,007*
20.dk PMVO ₂	7	3066,29	456,39		
20.dk PMVO ₂	7	3111,14	427,89	-0,747	0,483
20.dk NMVO ₂	7	3391,571	885,43		

*p<0,05

Yukarıdaki tabloya göre, nitrat takviyesinin sporcuların VO₂ değerleri üzerinde sadece 2. Dk ve 6. Dk'da anlamlı bir fark oluşturduğu, diğer zamanlarda ise anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür (p>0,05). Fakat 18. ve 20. dakikalardaki boş müdahaleli ve plasebo müdahaleli VO₂ değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir (p<0,05). Veriler incelendiği zaman plasebo müdahaleli ölçümlerin VO₂ değerlerinin daha yüksek, boş müdahaleli VO₂ ölçüm değerlerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu verilerin dağılımı aşağıda yer alan çizgi grafiğinde daha net bir şekilde gözlemlenebilmektedir.



Grafik 4.3. Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Dakikalara Göre VO₂ Değerleri

Yukarıdaki grafikte; sporcuların yapılan bütün müdahaleler (nitrat, plasebo, boş) sonrasında dakikalara göre VO₂ değerleri verilmiştir. Sporcuların test başladıktan sonraki VO₂ değer ortalamaları sol bölmede; 1000 ile 4000 değerleri arasında yer almaktadır. Sporcuların 20. dakikaya kadar her iki dakikada bir nasıl bir dağılım gösterdiği ise alt satırda yer almaktadır. Sporcuların nitrat müdahalesi sonrasındaki ölçümleri mavi, boş müdahale sonrasındaki ölçümleri turuncu ve plasebo müdahaleli ölçümleri ise yeşil renkle gösterilmiştir.

Aşağıda sporcuların laktik asit birikimi ve laktik asit toparlanmasının test süresi, watt ve besin tüketim kaydı ile ilişkisi verilmiştir.

Tablo 4.5 Sporculara Yapılan Bütün Müdahaleler (Nitrat, Plasebo, Boş) Sonrasında Laktik Asit, Test Süresi, Watt ve Besin Tüketimi İlişkisi

Alınan Ölçümler	Biriken_LA		Toparlanan_LA		Test Süresi (dk)	
	Korelasyon	P	Korelasyon	P	Korelasyon	P
NMBLa	-	-	0,754	0,031*	0,521	0,185
PMBLa	-	-	0,224	0,595	-0,237	0,572
BMBLa	-	-	0,683	0,062	0,532	0,175
NTS(dk)	0,521	0,185	0,128	0,762	-	-
PTS(dk)	-0,237	0,572	0,216	0,608	-	-
BTS(dk)	0,532	0,175	0,248	0,553	-	-
WATT_N	0,436	0,280	-0,010	0,982	0,920	0,001*
WATT_P	-0,109	0,797	0,216	0,608	0,988	0,000*
WATT_B	0,540	0,167	0,327	0,430	0,983	0,000*
N_BesinTüketim Kaydı(kcal)	0,628	0,096	0,199	0,637	0,768	0,026*
P_BesinTüketim Kaydı (kcal)	0,702	0,052	0,493	0,214	0,375	0,360
B_BesinTüketim Kaydı (kcal)	-0,088	0,835	0,007	0,986	0,333	0,420

*p<0,05

Bu veriler sonucunda; nitrat müdahaleli laktik asit birikimi ve toparlanması arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur ($p>0,05$). Aynı zamanda sporculara nitrat takviyesi yapıldığı zamanki besin tüketim kaydı ile sporcuların test süreleri arasında da pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p>0,05$). Ordinal bir değişken olarak test süre ile watt arasında da ilişki gözlemlenmektedir ancak göz ardı edilmesi gereken bir kıyas olduğu için değinilmemiştir.

5. TARTIŞMA

Çalışma; boy ortalamaları 181 ± 4 cm, vücut ağırlığı ortalamaları $68,75\pm 6,21$ kg olan Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Bisiklet Branşı Uzmanlık Alanı 8 elit düzey bisikletçinin 3 ardışık hafta boyunca testlere katılımı ile analizler yapılarak yürütülmüştür. Sporcuların; boş müdahaleli, nitrat müdahaleli ve plasebo müdahaleli Watt değerlerine bakıldığında; min 300Watt max ise 450 Watt'a çıkabildikleri gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda; nitrat takviyesinin sporcuların vücutlarında laktik asit birikmesi üzerine anlamlı düzeyde bir etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Fakat sporcuların toparlanmaları üzerinde anlamlı düzeyde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Sporcuların nitrat müdahaleli laktik asit toparlanma ortalaması; $3,71\pm 2,08$ mmol/L olarak belirlenmiştir. Plasebo müdahaleli laktik asit toparlanma ortalaması; $-0,35\pm 2,84$ mmol/L olarak bulunmuştur. Boş müdahaleli laktik asit toparlanma ortalaması; $2,24\pm 1,60$ mmol/L olduğu belirlenmiştir. Tablo.6'daki veriler incelendiği zaman, nitrat tüketiminin sporcunun toparlanması üzerine olumlu etkisi olduğu görülmektedir. Plasebo müdahalesi sonrasında sporcuların laktik asidindeki toparlanmanın olmaması ve sporcuların vücutlarında biriken laktik asit miktarındaki artış; sporcuların bir takviye almışçasına kendilerini iyi bir sonuç almak için zorlamaları ve kullanmış oldukları ürünün (plasebo) laktik asit miktarına herhangi bir etkisi olmadığı için sporcularda da toparlanma olmadığı düşünülmektedir.

Jonvik vd. (2018), 14 Hollanda ulusal kadın sutopu takımı sporcularına; 6 gün boyunca 2 takviye şeklinde 140ml pancar suyu vererek sporcular nefes almadan uzun mesafe ön tarama yüzme testi ve aralıklı sprint performans testi yaparak sporcuların performansını incelemiştir. Nitrat tüketimi, sporcuların aralıklı performanslarını etkilememiştir fakat yüzme testi esnasında kat edilen mesafenin nitrat alan sporcularda daha fazla olduğu yani sporcuların yorulma süresinin geciktiği ve sporcuların daha uzun mesafe kat edebildikleri belirlenmiştir (98).

Jo vd. (2019), 14 kadın ve 15 erkekten oluşan bisikletçilere 14 gün boyunca nitrat vererek sporcuların nitrat takviyesi sonucunda iskelet kası oksidasyonu ve bisiklet performansına etkilerini araştırmıştır. Yapılan çalışma sonucunda;

mikrovasküler (küçük damarsal) kan akışında iyileşme olduğu, sporcuların performansın arttığı ve sporcuların kas gücünü arttırdığı belirlenmiştir (99).

Tatlıcı (2017) tarafından Selçuk Üniversitesi'nde bulunan elit boksörlerle ilgili yapılan bir çalışma, sağlıklı elit düzey 8 erkek boksöre kırmızı pancar kökü suyu takviyesi vererek sporculara 30 saniye anaerobik kol Wingate testi yapılmıştır. Bu çalışmada; sporcuların kol anaerobik güç parametreleri ve yorgunluk, nitrat takviyesinin (kırmızı pancar kökü suyu) toparlanma düzeylerine etki düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır. Sporcuların yorgunluk ve toparlanma performanslarını inceleyebilmek için kalp atım hızı ve laktik asit düzeylerini ölçmüştür. Sonuç olarak; nitrat takviyesinin sporcuların yorgunluk ve toparlanma düzeylerinde önemli bir etkisinin olmadığı anaerobik güç düzeylerinde düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir (16).

Nitratın, iskelet kaslarının fonksiyonunu iyileştiren ve bunun sonucu olarak kardiyorespiratuar performansı artıran birçok fizyolojik fonksiyona neden olduğu bilinmektedir. Nitrat genç bireylerde; vazodilatör (damar duvarındaki çizgisiz kasın gevşemesiyle damarın genişlemesi), pıhtılaşma önleyici ve anti-enflamatuar etkilere neden olduğu bilinmektedir (91). Nitratın kan yolu ile iskelet kaslarına taşınması, oksijenin yeterli ve homojen bir şekilde dokular arasında dağılımına yardımcı olmaktadır (81). Nitratın, mitokondriyal solunum ve biyogenez, vazodilasyon, kas glukoz alımı, anjiyogenez ve sarkoplazmik retikulum Ca^{+2} kullanımı gibi birçok fizyolojik fonksiyon için yardımcı olan bir sinyal molekülü olduğu düşünülmektedir (84–86,90).

Tablo.7 incelendiği zaman sporcuların nabızlarında gerek nitrat verilmesi gerek plasebo gerekse boş ölçüm sonucunda sporcunun nabzında anlamlı bir etki olmadığı görülmüştür. Yani sporcuların kullanmış olduğu nitrat kaynağının sporcuların nabızları üzerinde bir etkisi olmamıştır.

Aynı şekilde bu işlemler sporcuların $MaxVO_2$ ve VO_2 değerleri için de tekrarlanmıştır (Tablo8-9). Analiz sonucunda sporculara verilen nitrat kaynağının sporcuların $MaxVO_2$ değerleri üzerinde sadece 4. Dk ve 8. Dk'da anlamlı bir fark oluşturduğu, diğer zamanlarda ise anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Fakat 18. ve 20. dklardaki boş müdahaleli ve plasebo müdahaleli $MaxVO_2$

değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($P<0,05$). Sporcuların VO_2 değerleri incelendiğinde ise nitrat takviyesinin sporcuların VO_2 değerleri üzerinde sadece 2. Dk ve 6. Dk'da anlamlı bir fark oluşturduğu, diğer zamanlarda ise anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Fakat 18. ve 20. dakikalardaki boş müdahaleli ve plasebo müdahaleli VO_2 değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Veriler incelendiği zaman plasebo müdahaleli ölçümlerin VO_2 değerlerinin daha yüksek, boş müdahaleli VO_2 ölçüm değerlerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Thompson vd. (2015) tarafından İngiltere'nin Güney-batı bölgesinde (Exeter) yapılan çalışmada; çift kör, randomize, çaprazlama yöntemi ile 16 erkek takım spor oyuncusuna 7 gün boyunca 140 ml pancar suyu (12,8 mmol NO_3) verilmiştir. Çalışma sonucunda sporcuların tekrarlanan sprint performansını geliştiği belirlenmiş ve nitrat takviyesinin tekrarlanan sprint performansını arttırdığını saptanmıştır (22).

Kocoloski ve Crecelius (2018) Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan Dayton Üniversitesin'de yapmış olduğu çalışmada; 8 sağlıklı ve sedanter ile orta derecede aktif olan bireylerde maksimal çevrim egzersizi ve uzun süreli submaksimal döngü egzersizi yaptırarak bireylerin maksimal ve submaksimal egzersiz sırasında ve sonrasında oksijen tüketimini ($MaxVO_2$) belirlemeyi amaçlamıştır. Bireylere egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında $MaxVO_2$, arteriyel kan basıncı (tansiyon aleti) ve kalp atış hızı (EKG) ölçümleri yapılmıştır. Bireyler test gününde laboratuvara geldikten hemen sonra gargara ile ağızları çalkalanmış daha sonra 70 ml pancar suyu verilmiş ve bireylerin dinlenmesi istenmiştir. Daha sonra bireyler, bisiklet ergometresinde beş dakikalık bir ısınma yapmıştır. Isınmanın ardından teste tabi tutulmuştur. Testin ardından, her bireye beş dakikalık bir soğuma yaptırılmıştır. Daha sonra bireylerin dinlenme durumundaki $MaxVO_2$ verilerini belirlemek için 60 dakika boyunca yatması istenmiştir. Bu işlemler maksimal çevrim egzersizi ve uzun süreli submaksimal döngü egzersizi için ayrı ayrı uygulanmıştır. 70 ml nitrat tüketiminin; yüksek yoğunlukta egzersiz yapan bireylerde performansı geliştirdiği belirlenirken, $MaxVO_2$ 'leri üzerinde çok az etkisi olduğu görülmektedir. Aynı zamanda nitrat tüketiminin submaksimal egzersizde sportif performansa etkisinin olmadığı ve maksimal egzersiz yapan bireylerde performansı geliştirebilecek bir ergojenik yardımcı olduğu belirlenmiştir (100).

Flueck vd. (2016); İsviçre’de 12 erkek sporcuya pancar suyu ve sodyum nitrat vererek sporcuların egzersiz sırasındaki oksijen tüketimi (MaxVO_2) üzerinde pancar suyunun ve sodyum nitratın etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada, sporculara 5 dakika orta şiddette ve 8 dakika yüksek şiddette bisiklet kullandırılmış olup, orta şiddetli egzersiz sırasında sporcuların MaxVO_2 ’leri arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, yüksek şiddetli egzersiz yapan sporcuların oksijen tüketiminin %4 oranında daha düşük olduğu tespit edilmiştir (101).

Porcelli vd. (2015); İtalya’da 21 kişi üzerinde kısa süreli nitrat takviyesinin (6 gün), farklı aerobik kondisyon düzeylerine sahip kişilerdeki dayanıklılık performansı üzerindeki etkilerini incelemek için bir koşu bandı üzerinde submaksimal egzersiz yaptırıp bireyleri değerlendirmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda; submaksimal egzersizin nitrat tüketimi sonucunda VO_2 tüketiminin azalttığı belirlenmiştir. Jones (2014)’ın yazmış olduğu derleme makalede; nitrat alımının submaksimal egzersizin O_2 maliyetini önemli ölçüde azalttığını ve yüksek yoğunluklu dayanıklılık egzersizi sırasında performansı iyileştirdiğini belirtmiştir (102).

Lausch vd. (2019)’nin Danimarka’da bulunan Aalborg Üniversitesi’nde yapmış oldukları çalışma incelendiğinde; 12 elit düzey bisikletçiye 7 gün boyunca 12,4 mmol nitrat verilerek bisikletçilerin günde 10 km bisiklet sürmeleri istenmiş olup sporcuların nitrat tüketimi sonrasında normoksi (kanla dokulara dağılan oksijen miktarı) ve hipoksilerindeki (dokularda oksijen oranının azalması) değişimler incelenmek istenmiştir. Bu çalışma sonunda; sporcuların kalp atım hızları ve VO_2 tüketimi açısından hiçbir etkisinin olmadığı görülmüştür.(103).

Clifford vd. (2016) İngiltere’nin kuzey doğusunda yer alan Northumbria Üniversitesi’nde yapmış oldukları çalışmada; pancar suyunun tekrarlanan iki sprint testi arasında takım sporcuların iyileşmeleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışmaya; 10 futbol takım sporcusu, 5 ragbi sporcusu (rugby), 2 basketbol sporcusu, 2 hokey veya hentbol takımında olan takım sporları katılmıştır. Sporculara ilk tekrarlanan sprint testinden (20 x 30 m) sonra 3 gün boyunca nitrat kaynağı veya plasebo verilmeye devam edilmiştir.. 72 saat sonra ikinci bir tekrarlanan sprint testi yapılmıştır. Sporcuların maksimal izometrik istemli kasılmalar, karşı hareket sıçramaları, reaktif kuvvet indeksi, basınç-ağrı eşiği, kreatin kinaz, C-reaktif protein,

protein karbonilleri, lipit hidroperoksitleri ve askorbil serbest radikallerine bakılmıştır. Sonuç olarak; pancar suyu içmenin dinamik kas fonksiyonunda azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır (19).

Jonvik vd. (2018), Hollanda'da 20 rekreasyonel bisikletçi, 10 elit düzey bisikletçi ve 22 ulusal hız patencilerine 6 gün boyunca 2 takviye şeklinde 140ml pancar suyu vererek sporculara Wingate testi uygulamışlardır. Yapılan araştırma sonucunda; pancar suyu tüketen sporcuların en yüksek güce ve hıza ulaşma sürelerini kısalttığı yani sporcuların sportif performanslarına olumlu etki ettiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra plazma ve tekrarlanan sprint testlerde bir farklılık görülmemiştir (104).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde; birçok çalışmada nitrat tüketiminin MaxVO₂ ve O₂ tüketimi üzerine anlamlı sonuçlar elde edilirken, özellikle orta düzey sporcular ile yürütülen bazı çalışmalarda ise fazla bir değişimin olmadığı görülmüştür. Araştırmacılar tarafından nitrat tüketiminin sportif performansın gelişimi üzerine etkilerinin olduğu belirtilmiş olup sporcuların performansının gelişmemiş olması elit düzey sporcu olmadıkları ile ilişkilendirilmiştir (100). Yapılan bu çalışmada ise nitratın sporcuların laktik asit birikimi, nabız, MaxVO₂ ve VO₂ parametreleri üzerinde anlamlı düzeyde bir farklılık olmadığı fakat sporcuların antrenman sonrasındaki laktik asit tolerans düzeylerinde önemli bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, sporculara nitrat kaynağı olarak supplementi ya da kırmızı pancar jeli verilerek yapılan çalışmalar da mevcuttur (105,106). Kramer vd. (2016), 20-35 yaş arasındaki 12 crossfit sporcusuna nitrat supplementi vererek çift kör, randomize, çaprazlama yöntemi ile sporcuların maksimum aerobik kapasite, vücut kompozisyonu, kuvvet, maksimum güç (30sn Wingate), dayanıklılık (2 km kürek çekme) ve CrossFit performanslarını değerlendirdiler. Sporculara; her akşam yatmadan 30-60 dakika önce bir hap (4mmol nitrat kapsülü) ve her sabah ilk öğünlerini yemeden 30-60 dakika önce bir hap (4mmol nitrat kapsülü) vererek günlük 8 mmol nitrat tüketmeleri sağlanmıştır. Bu işlem altı gün boyunca tekrarlanmış daha sonra sporcular 10 günlük arınma dönemi verilmiştir. Arınma döneminden sonra ki 6 günde plasebo verilerek testlere devam

edilmiştir. Yürütülen çalışma süresince; sporculara nitrat miktarı yüksek olan besinlerin bir listesi verilmiş olup çalışma süresince sporcuların bu yiyecekleri tüketmemesi istenmiştir. Ayrıca sporcuların; çalışma sırasında sadece balık yağı, protein tozu ve/veya multivitamin takviyeleri almalarına izin verilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce ise sporculardan 72 saatlik bir besin tüketim kaydı alınmıştır (2 hafta içi, 1 hafta sonu günü olacak şekilde). Sonuç olarak; nitrat supplementi sporcuların; Wingate testi sırasında maksimum gücü ulaşmalarını sağlarken kürek çekme veya CrossFit performansına etkisi olmamıştır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak; elit düzey bisikletçilerde besinsel nitrat takviyesinin, sporcuların laktik asit birikimi, nabız, maksimum oksijen tüketimi parametreleri üzerinde anlamlı düzeyde bir farklılık oluşturmadığı fakat sporcuların test sonrasındaki laktik asit tolerans düzeylerinde önemli bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla yapılan bu çalışma göz önünde bulundurulduğunda; nitrat takviyesinin sporcuların yorgunluk düzeylerini etkilemediği ancak toparlanmalarını hızlandırdığı ve kolaylaştırdığı sonucuna varılabilir. Bu çalışma sonucunda aktarılmak istenilen detaylı öneriler ise şu şekildedir:

- Nitratin; oksijenin yeterli ve homojen bir şekilde dağılımını yardımcı olma, mitokondriyal solunum ve biyogenez, vazodilasyon, kas glukoz alımı ve sarkoplazmik retikulum Ca kullanımı vs. birçok fizyolojik fonksiyona katkıda bulunan bir sinyal molekülü olma gibi özellikleri göz önünde bulundurularak örneklem grubunun bu özellikleri barındırabilecek branşlar seçilerek nitratin sporcular üzerine etkilerine bakılması önerilmektedir.
- Bisikletçiler üzerinde yapılacak olan bir başka araştırma da; ölçümlerin laboratuvar ortamında değil de doğada, sporcuların kendilerine ait bisikletleri üzerinde yapılması sporcuların performanslarını ortaya koymaları açısından daha etkili olabileceği fikri araştırmaya katılan sporcular tarafından önerilmektedir.
- Benzer bir şekilde yapılacak olan çalışmalarda; sporcuların yarış zamanları ve mevsimsel şartlar göz önünde bulundurularak sporcular için uygun zamanın seçilmesine dikkat edilmelidir.
- Yapılacak çalışmalarda, sporcuya takviye edilecek olan nitrat miktarının Türk Gıda Kodeksi' nin önerdiği standartlar arasında kalması şartı ile artırılarak sporcuların sportif performanslarının değerlendirilmesi önerilmektedir.

- Yapılmış olan çalışma; nitrat tüketiminin akut fizyolojik etkilerinin incelenmesi için yapılmıştır. Yapılması planlanan çalışmaların süreleri daha uzun tutularak sporculara kronik takviyeler verilerek uygulanabilir.
- Araştırma; nitrat takviyesinin sporcuların sportif performans etkisinin ölçülmesi için yapılmıştır. Bu bağlamda yurtdışında yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün giderek artmaktadır. Araştırmacının yapmayı planladığı çalışma için en uygun olan materyal-metot, yöntem ve nitrat kaynağını belirlemek adına araştırmacının yeni yapılan araştırmaları daha detaylı inceleyerek çalışmasına başlaması önerilmektedir.
- Bu çalışma, dayanıklılık sporlarından olan bisiklet branşı seçilerek yapılmıştır. Nitrat takviyesinin sporcuların sportif performansları üzerindeki etkilerinin daha net bir şekilde anlaşılabilmesi için farklı spor branşları üzerinde çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Küçük V, Koç H. Psiko-sosyal gelişim süreci içerisinde insan ve spor ilişkisi. Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi. 2002; 7: 369–75.
2. Mengi Ö. Sporcularda beslenme alışkanlıkları, duygu durumu ve performans arasındaki ilişki. Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme Ve Diyetetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, (Prof. Dr. H. Nezh Dağdeviren), 2016; 10-23.
3. Yazıcı AG. Toplumsal dinamizm ve spor. Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi. 2014; 3(1): 394–405.
4. Salıcı O, Akkaya B, Ertürk H, Orhan H. Adölesan dönemi voleybolcuların beslenme alışkanlıklarının müsabaka performansına etkilerinin incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2019; 10(3): 249–255 doi: 10.22312/sdusbed.545514.
5. Kılıç RT. Farklı spor branşlarındaki sporcuların denge performans parametrelerinin tanımlayıcı özelliklerinin belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara (Prof. Dr. Nevin Ergun), 2018; 20-35 .
6. Aktop A, Seferoğlu F. Sportif performans açısından nöro-geribildirim. Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2014; 5(2): 23–36.
7. Yarar H, Gökdemir K, Özdemir G. Elit sporcularda beslenme destek ürünü kullanımı bilincinin değerlendirilmesi. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2011;13(3): 1–11.
8. Bolayır Ç. KKTC ' de özel bir spor salonunda vücut geliştirme sporu yapan bireylerin beslenme ve besin takviyesi kullanım durumlarının incelenmesi. Doğu Akdeniz Üniversitesi Öğretim ve Araştırma Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kıbrıs, (Doç. Dr. Fatma Nişancı Kılınç), 2017; 18-52.
9. Korkmaz S. Sporcularda uzun süreli yorgunluğun kas hasarıyla ilişkisi. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, (Prof.Dr. S.Sadi Kurdak), 2010; 10-14.
10. Subak GE, Özdemir Şahin NF, Müniroğlu RS. Sporcuların başarısında genetik faktörlerin önemi. Spormetre. 2017;15(3):109–118.
11. Erduğan F. Rekreatyönel vücut geliştirmecilerin fiziksel fitness düzeylerinin amerikan spor hekimliği kolejinin sağlıkla ilgili bildirimleri doğrultusunda değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, (Yrd. Doç. Dr. Cem Kurt), 2014; 15-19.
12. Ercen Ş. KKTC ' deki fitness ve vücut geliştirme sporu ile ilgilenen 18 - 40 yaş grubu sağlıklı erkek sporcuların beslenme alışkanlıklarının belirlenmesi , besinsel ergojenik destek ürünleri. Doğu Akdeniz Üniversitesi Öğretim ve Araştırma Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kıbrıs, (Prof. Dr. Murat Baş), 2016; 9-28.

13. Koç M. Milli takım gelişim kamplarına katılan güreşçilerin beslenme alışkanlıkları ve beslenme destek ürün kullanma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, (Yrd. Doç. Dr. Ünal Türkçapar), 2014; 21-33.
14. Gülgün E. Fiziksel Uygunluk (Fitnes) Spor ve Beslenme ile İlgili Temel Öğretiler. Ankara, 2016, s. 216-221.
15. Baysal A. Beslenme. Yayınları H, editor. Ankara; 2004.
16. Tatlici A. Elit boksörlerde akut besinsel nitrat takviyesinin anaerobik güç üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, (Doç. Dr. Oktay Çakmakçı), 2017; 10-14.
17. Türkiye Diyetisyenler Derneği. Farklı Spor Dallarında Egzersiz ve Beslenme. 1. Baskı. Özen S, Karabudak Efsun TH, editor. Ankara; 2018, s. 237-238.
18. Hakkı Çİ. Adnan Menderes Üniversitesi spor takımlarında yer alan öğrencilerin beslenme, ergojenik destek kullanım ve fiziksel aktivite durumları. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, (Dr. Öğr. Üy. Duygu Kaya Bilecenoğlu), 2018; 4-12.
19. Clifford T, Berntzen B, Davison G, West D, Howatson G, Stevenson EJ. Effects of beetroot juice on recovery of muscle repeated sprint exercise. *Nutrients*. 2016;8(506).
20. Jackson J, Patterson A, MacDonald-Wicks L, Forder P, Blekkenhorst L, Bondonno C, et al. Vegetable nitrate intakes are associated with reduced self-reported cardiovascular-related complications within a representative sample of middle-aged australian women, prospectively followed up for 15 years. *Nutrients*. 2019;22(11):2.
21. Jonvik K, Lenaerts K, Smeets JSJ, Kolkman JJ, Loon Van LJC, Verdijk LB. Sucrose but not nitrate ingestion reduces. *Med Science Sport Exercise*. 2019;51(3):436–44. Available from: <http://www.acsm-msse.org>.
22. Thompson C, Wylie L, Fulford J, Kelly J, Black M, ST M, et al. Dietary nitrate improves sprint performance and cognitive function during prolonged intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology*. 2015;115(9):1825–34. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25846114>
23. Ozan ZA. Elit boksörlerde akut nitrat takviyesinin maksimum oksijen tüketimi düzeyine etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, (Prof. Dr. Oktay Çakmakçı), 2018; 4-10.
24. McLaughlin D, Stamford J, White D. İnsan Fizyolojisi. Nobel Yayınları. Aktümsek A, editor. Ankara: 1.Baskı; 2007. s. 1-297.
25. Günay M. Egzersiz Fizyolojisi. Kültür Ofs. Ankara: 1. Baskı; 1998, s. 37-103.
26. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği. Fizyoloji.
27. Karatosun H. Antrenmanın Fizyolojik Temelleri. Tuğra Ofse. 1.Baskı; s.5-52.
28. Karatosun H. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Altıntuğ Matbaacılık. Isparta: 1. Baskı; 2008. s.26-79.

29. Serbest K, Eldoğan O. İskelet Kaslarının Yapısı v e Biyomekaniği. K SERBEST/APJES II-III. 2014;41-51.
30. Noyan A. Fizyoloji. Meteksan B. Ankara: 4. Baskı; 1984, s. 229-253.
31. Sözen H. Eliptik bisiklet, koşu bandı ve bisiklet egzersizleri sırasında kas aktivasyonlarının karşılaştırılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Samsun, (Prof. Dr. Atilla Tekat), 2009; 3-11.
32. Ackermann U. Fizyoloji. İstanbul M. Alican İ, editor. İstanbul: 1. Baskı; 2006. s. 36-224.
33. İnce T. Genç futbolcularda pliometrik antrenman programının sportif performans parametrelerine etkisi. Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, (Doç. Dr. Önder Dağlıoğlu), 2018; 6-15.
34. Marieb EN, Hoehn K. Anatomi ve Fizyoloji. Nobel Akad. Tatar İ, editor. Ankara: 5. Basımdan Çeviri; 2017. s. 244-268.
35. Hamill J, Knutzen KM. Biomechanical basis of human movement., LIPPINCOTT. 2009; 10-30.
36. Baysal A. Beslenme. 13. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, Alp Ofset Matbaacılık; 2011, s. 9-25.
37. Löklüoğlu B. Farklı spor dallarındaki sporcularda anaerobik performansın laboratuvar ve saha testleriyle incelenmesi. Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, (Doç. Dr. Alpay Güvenç), 2018; 13-21.
38. Kılınç F. Fizyoloji Ders Notları. Süleyman Demirel Üniversitesi. 2018.
39. Boyraz ÖC. Pliometrik antrenmanın elit dağ bisikletçilerinde anaerobik performans ve maksimal kuvvete etkisi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bolu, (Doç. Dr. Kerim Sözbir), 2018; 16-21.
40. Oktay Gündüz M. Amatör bisikletçilerin beslenme alışkanlıklarının ve beslenme bilgi düzeylerinin saptanması. Okan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Yrd. Doç. Dr. Mehmet Akman) 2017; 8-17.
41. Demirel H, Güner R, Turnagöl H, Başoğlu S, Zergeroğlu M, Ülkar B, et al. Egzersiz Fizyolojisi. Nobel Akad. Ergen E, editor. Ankara: 3. Baskı; 2011 s. 1-47.
42. Keskin Uğur. Spor konulu karikatür kitapları üzerine bir inceleme. 2017;21-23.
43. Öztürk Ü. Orta dereceli okullarda beden eğitimi. Kayı Yayın. İstanbul; 1983.
44. Erdoğan Güneş N. Kış sporları ile ilgilenen sporcuların sporda imgeleme ile sportif güven arasındaki ilişkinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Kış Sporları ve Spor Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, (Doç. Dr. Süleyman Erim Erhan), 2019; 7-11.

45. Eroğlu O, Zileli R. Genetik faktörlerin sportif performansa etkisi. Uluslararası Spor, Egzersiz Antrenman Bilimleri Dergisi. 2015;1(1):63–76. Available from: <http://dergipark.gov.tr/doi/10.18826/ijsets.65225>.
46. Bayraktar B, Kurtoğlu M. Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. Klinik gelişim. 16-24.
47. Özdemir G, Özdelek Ç. Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Yüksekokulu'nda okuyan ve aktif spor yapan öğrencilerin beslenme alışkanlıkları. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 2010;26:9.
48. Ergün M. Türkiye bayan güreş milli takımı sporcularında, antrenman eksikliğinin (detraining) sportif performans üzerine etkisi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Prof. Dr. Rasim Kale), 2018;6-14.
49. Gündüz E. Ergenlik döneminde futbol oynayan sporcuların sportif performans düzeylerinin incelenmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Prof. Dr. Rasim Kale), 2017;13-24.
50. Albay M, Tutkun E, Ağaoğlu YS, Canikli A AF. Hentbol, voleybol ve futbol üniversite takımlarının bazı motorik ve antropometrik özelliklerinin incelenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2008;6(1):13–20.
51. Kale R, Erşen E. Beden Eğitimi ve Spor Bilimlerine Giriş. Nobel Yay. Ankara: 1. Baskı; 2003, s. 12-30.
52. Özdemir G. Spor dallarına göre beslenme. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2010;(1):1–6.
Available from: <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/17/1534/16844.pdf>
53. Salar B, Hekim M, Tokgöz M. 15-18 yaş grubu takım ve ferdi spor yapan bireylerin duygusal durumlarının karşılaştırılması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2012;4(6):123–35.
54. Aslan İ. Dağ bisikleti sporcularına uygulanan tabata antrenman modelinin performans üzerine etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, (Prof. Dr. Yücel Ocak ; Doç. Dr. Hasan Toktaş),2019; 3-11.
55. Özen G. Elit dağ bisikletçilerin fiziksel, fizyolojik özelliklerinin ve izokinetik kuvvet düzeylerinin performans parametrelerine etkisinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Doç. Dr. Cengiz Akalan), 2018; 14-26.
56. Avan DM, Tez S, Pepe H. Elit seviyedeki türk bisikletçilerin bazı fiziksel ve fizyolojik profillerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya, (Yrd. Doç. Dr. Hamdi Pepe)2013; 2-6.
57. Atlı SO. 25-35 yaş arası sedanter kadınlarda yüksek yoğunluklu bisiklet egzersizinin vücut kompozisyonu ve MaxVO₂ üzerine etkisinin incelenmesi. Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (Prof. Dr. Kut Sarpyener) İstanbul, 2015; 7-11.

58. Topraklı M. Elit dağ bisikletçilerinin sezon başı performans analizine bağlı uygulanan antrenmanların performanslarına etkilerinin araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, (Prof. Dr. Fatih Kılınç), 2016; 8-14.
59. Rome L de, Boufous S, Georgeson T, Senserrick T, Ivers R. Cyclists' clothing and reduced risk of injury in crashes. *Accident Analysis & Prevention*. 2014;73:392–398.
60. Şen B. İstanbul'da özel bir hastanenin beslenme ve diyet polikliniğine başvuran kişilerin beslenme bilgi düzeyi ve beslenme alışkanlıklarının saptanması. Okan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Akman) 2018; 10-17.
61. Alphan Tüfekçi E. Hastalıklarda Beslenme Tedavisi. 2. Baskı. Alphan Tüfekçi E, editor. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi; 2014, s.3-25.
62. Şakar Ş. Sporcu beslenmesi. *Klinik gelişim*. 2009;1(22):9. Available from: http://www.klinikgelisim.org.tr/eskisayi/klinik_2009_22_1/1.pdf.
63. Gökensel P. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Voleybol Federasyonu oyuncularının beslenme davranışı ve beslenme durumlarının değerlendirilmesi. Doğu Akdeniz Üniversitesi Öğretim ve Araştırma Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kıbrıs, (Doç. Dr. Aslı Akyol Mutlu), 2016; 1-15.
64. Delice EE. Amatör ve profesyonel futbolcuların beslenme durumlarının ve bazı antropometrik ölçümlerinin belirlenmesi. İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Dr. Öğr. Üyesi Rabia İclal Öztürk), 2019; 3-12.
65. Ulaş AG. Adü Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu öğrencilerinin sporcu beslenmesi ile ilgili farkındalıkları. Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, (Prof. Dr. Sacide Karakaş) 2018; 5-16.
66. Baysal A, Aksoy M, Besler T, Bozkurt N, Keçecioglu S, Mercanlıgil S, et al. *Diyet El Kitabı*. 7. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, Alp Ofset Matbaacılık; 2013, s. 67-143.
67. Dener B. Voleybol oyuncularının beslenme bilgi düzeyi ile beslenme durumunun değerlendirilmesi ve beslenme eğitiminin etkisi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Doç. Dr. Eda Köksal) 2018; 2-24.
68. Onbaşı ZÇ. Adölesan voleybol oyuncularının beslenme bilgi düzeyleri, beslenme durumları ile sıvı tüketimlerine beslenme eğitiminin etkisi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Prof. Dr. Gül Kızıltan), 2017; 6-17.

69. Yarar H. Elit sporcularda beslenme destek ürünü kullanımı bilincinin değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Prof Dr. Kadir Gökdemir), 2010; 7-40.
70. Gülveren HO. 10-14 yaş arası basketbolcuların vücut kompozisyonları ile beslenme öz yeterlilikleri ve beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, (Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Pense) 2019; 6-14.
71. Devran Sarıdağ B. Lise öğrencileri ve ebeveynlerine verilen beslenme eğitiminin beslenme bilgi ve davranışları üzerine etkisinin belirlenmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Doç. Dr. Mendane Saka) 2018; 5-21.
72. Delibaş ÖN. Mutfak çalışanlarının beslenme alışkanlıkları, yeme davranışları ve beslenme bilgilerinin değerlendirilmesi. İstanbul Okan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (Dr. Öğr. Üyesi Funda Şensoy), 2018; 4-12.
73. Güneş Z. Antrenör ve Sporcu El Kitabı Spor ve Beslenme. Novel Yayınları. Ankara: 2. Baskı; 2000.
74. Çırak O, Çakıroğlu FP. Sporcularda sıvı dengesi ve performansa etkisi. Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi. 2017;139–150.
75. Aksoy M. Ansiklopedik Beslenme Diyet ve Gıda Sözlüğü. Hatiboğlu. Ankara: 1. Baskı.
76. Demirkan E, Kutlu M, Keskil Z, Koz M. Vücut hidrasyon durumunun belirlenmesinde farklı dört idrar ölçüm yönteminin karşılaştırılması. Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi. 2010;2(2).
77. Karakuş M. Sporcularda Ergojenik Destek. Spor Hekimliği Dergisi. 2014;49(4):155–67. Available from: <https://www.sporhekimligidergisi.org/tam-metin/32/tur>
78. Özdehan Ö, Üren A. Gıdalarda Nitrat ve Nitrit. Academic Food Journal 2010;8(6):35–43.
79. Sezgin Ceyhan AE. Başlıca yaprağı yenen sebzelerin nitrat ve nitrit miktarları ve uygulanan teknolojik işlemlerin etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009; 3-14.
80. Kardeş TA. Azotlu ve Organik Gübrelemenin Beypazarı Yöresinde Yetiştirilen Bazı Sebzelerin Nitrat Kapsamına Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, (Prof. Dr. İlhan Karaçal), 2012; 3-10.
81. Domínguez R, Cuenca E, Maté-muñoz JL, García-fernández P, Serra-paya N, Carmen M, et al. Effects of Beetroot juice supplementation on cardiorespiratory endurance in athletes . Nutrients. 2017;9(43):1–18.
82. Dıraman H, Gündüz H, Demirci M. Tekirdağ İlinde yetiştirilen bazı sebze ve meyvelerde nitrat ve nitrit miktarları üzerinde araştırmalar. Gıda. 2005;30(1):37–42.

83. Zengin M. Nitratın Ispanak Bitkisinde Birikimi ve Toprakta Yıkılması Üzerine Bazı Azotlu Gübrelerin Etkileri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi , Konya, (Prof. Dr. Kemal Gür), 1997; 4-17.
84. Balsalobre C, Moraleda BR, Cupeiro R, Peinado BA, Butragueno J, Benito P. The effects of beetroot juice supplementation on exercise economy, rating of perceived exertion and running mechanics in elite distance runners: A double-blinded, randomized study. *Public Library of Science One (PLOS one)*. 2018;2:1–10.
85. Kramer S, Baur D, Spicer M, Vukovich M, Ormsbee M. The effect of six days of dietary nitrate supplementation on performance in trained CrossFit athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2016;13(39). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27822169>
86. Jones A. Influence of dietary nitrate on the physiological determinants of exercise performance: a critical review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2014;39(9):1019–28. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25068792>.
87. Oruç H, Ceylan S. Bursa ' da Tüketilen Bazı Sebzelerde Nitrat ve Nitrit Giriş Materyal ve Metot. 2001;20:17–21.
88. Jones AM. Dietary nitrate supplementation and exercise performance. *Sports Med*. 2014;44(1): 35-45.
89. Mridula D, Gupta RK, Bhadwal S, Khaira H, Tyagi SK. Optimization of food materials for development of nutritious pasta utilizing groundnut meal and beetroot. *Journal of Food Science and Technology*. 2016;53(4):1834–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-015-2067-x>
90. Wootton- Beard PC, Brandt K, Fell D, Warner S, Ryan L. Effects of a beetroot juice with high neobetanin content on the early-phase insulin response in healthy volunteers. *Journal of nutritional science*. 2014;3(9):1–9.
91. Raubenheimer K, Hickey D, Leveritt M, Fassett R, Ortiz J, Munoz DZ, et al. Acute effects of nitrate-rich beetroot juice on blood pressure , hemostasis and vascular inflammation placebo-controlled crossover study. *Nutrients*. 2017;9:1–9.
92. Bahadoran Z, Mirmiran P, Kabir A, Azizi F, Ghasemi A. The Nitrate-independent blood pressure – lowering effect of beetroot juice : a systematic review and meta-analysis. *American Society for Nutrition*. 2017;8(3):830–838.
93. Aktaş Ü. İlaçsız yaşam. Hayykitap. Doğan N, editor. İstanbul: 16. Baskı; 2017, s. 92-113.
94. Ayaz A, Yurttagül M. Ispanakta buzdolabında bekletme, pişirme ve dondurmanın nitrat ve nitrit içeriğine etkisi. 2013;38(1):9–16.
95. Eminoğlu MB, Öztürk R. Farkli çalışma programlarının çapa makinası operatörlerinin fiziksel zorlanmasına etkisinin belirlenmesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*. 2013;9(1):1–8.

96. Atabek Çakır H. Farklı spor branşlarında antrenman yapan 15-17 yaş grubu öğrencilerin bazı solunum fonksiyonlarının ve biyomotorik özelliklerinin incelenmesi. İnönü Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2015;2(1):1-16.
97. Güllü A. Futbolda Yeni Bir Alan Testi Kullanılarak Anaerobik Eşik ve Koşu Hızı İlişkisi ile Performans Düzeyinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Yrd. Doç. Dr. İbrahim Cicioğlu), 2011; 6-10.
98. Jonvik KL, Dijk Van J V., Senden JMG, Van Loon LJC, Verdijk LB. The effect of beetroot juice supplementation on dynamic apnea and intermittent sprint performance in elite female water polo players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2018;28(5):468-73.
99. Jo E, Fischer M, Auslander AT, Beigarten A, Daggy B, Hansen K, et al. The effects of multi-day vs. single pre-exercise nitrate supplement dosing on simulated cycling time trial performance and skeletal muscle oxygenation. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019;33(1):217-24.
100. Kocoloski G, Crecelius A. Effects of single-dose dietary nitrate on oxygen consumption during and after maximal and submaximal exercise in healthy humans: a pilot study. *International Journal of Exercise Science*. 2018;11(3):214-25. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29795728>.
101. Flueck JL, Bogdanova A, Mettler S, Perret C. Is beetroot juice more effective than sodium nitrate? The effects of equimolar nitrate dosages of nitrate-rich beetroot juice and sodium nitrate on oxygen consumption during exercise. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2016;41(4):421-429.
102. Porcelli S, Ramaglia M, Bellistri G, Pavei G, Pugliese L, Montorsi M, et al. Aerobic fitness affects the exercise performance responses to nitrate supplementation. *Journal European Journal of Sport Science*. 2015;47(8):1643-51.
103. Lausch R, Franch J, Poulsen M, Thomsen L, Weitzberg E, Kamavuako E, et al. Chronic high-dose beetroot juice supplementation improves time trial performance of well-trained cyclists in normoxia and hypoxia. *Nitric Oxide*. 2019;85:44-52. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1089860318303379?via%3Dihub>.
104. Jonvik KL, Nyakayiru J, Dijk JW Van, Maase K, Ballak SB, Senden JMG, et al. Repeated-sprint performance and plasma responses following beetroot juice supplementation do not differ between recreational , competitive and elite sprint athletes. *European Journal of Sport Science*. 2018;1391.
105. Kramer SJ, Baur DA, Spicer MT, Vukovich MD, Ormsbee MJ. The effect of six days of dietary nitrate supplementation on performance in trained CrossFit athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2016;1-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-016-0150-y>.

106. Vasconcellos J, Henrique Silvestre D, Dos Santos Baiao D, Werneck-de-Castro J, Silveira Alvares T, Paschoalin V. A Single dose of beetroot gel rich in nitrate does not improve performance but lowers blood glucose in physically active individuals. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2017; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28243471>.



EKLER

Ek 1. Etik Kurul Kararı



T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı


Sayı : 72867572.050.01.04- 59680
Konu : Etik Kurul Kararı

18-04-2019

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Olcay SALICI
Spor Bilimleri Fakültesi
Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Bölümü

Sorumlu araştırmacı olduğunuz “Nitrat Tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerin İncelenmesi” isimli çalışmanızın kurulumuz tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 16/04/2019 tarih ve 142 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. Mekin SEZİK
Başkan

Eki : 1 Adet Etik Kurulu Kararı (2 Sayfa)

S.D.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı Doğu Kampusu 32260 - ISPARTA
Tel : 0 (246) 2113704 Faks : 0 (246) 2371165
e-posta : tipetik@sdu.edu.tr İnternet Adresi : www.tip.sdu.edu.tr

Bilgi İçin : İ.Emem YETİŞEN
Bilgisayar İşletmeni
Tel : 0 (246) 2113704

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı	Nitrat Tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerin İncelenmesi. (16.04.2019 tarih ve 142 sayılı karar)
Araştırmanın Protokol Kodu	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı - (2012-KAEK-38)			
	AÇIK ADRESİ	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA			
	TELEFON	246.2113704			
	FAKS	246.2371165			
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Olcay SALICI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İşletme			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Bölümü			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ	TÜBİTAK			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Sorumlu : Dr. Öğr. Üyesi Olcay SALICI Yardımcı : Yüksek Lisans Öğrencisi Hilal ERTÜRK			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 : <input type="checkbox"/>	FAZ 2 : <input type="checkbox"/>	FAZ 3 : <input type="checkbox"/>	FAZ 4 : <input type="checkbox"/>
		Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>	
		Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>	
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz : DeneySEL					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	15.03.2019	01.001	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	TÜBİTAK'a müracaat edilecek		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>			
	İLAN	<input type="checkbox"/>			
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>			
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>			
DİĞER	<input checked="" type="checkbox"/>	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Kararı			

Prof. Dr. Mekin SEZİK
Etik Kurul Başkanı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı		Nitrat Tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerin İncelenmesi							
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 142			Tarih: 16/04/2019					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmann/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmann/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.								
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		-İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik -İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mekin SEZİK							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Mekin SEZİK	Kadın Hast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Buket ARIDOĞAN	Tıbbi Mikrobiyoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ahmet Nesimi KİŞİOĞLU	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet Fahrettin ÖNDER	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğretim Üyesi Mehtap SAVRAN	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğretim Üyesi Derya CEYHAN	Pedodonti	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Dr. Öğretim Üyesi Abdullah Meriç ÜNAL	Ortopedi ve Travmatoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğretim Üyesi Giray KOLCU	Aile Hekimliği	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Tuğba GÜRSOY KOCA	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Uzman Dr. Ümmü Gül YILDIZ	Kadın Hast. Ve Doğum	Özel Isparta Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Öğr. Gör. Dr. Mehmet Erhan ŞAHİN	Biyomedikal ve Cihaz Teknoloji	ISUBU Teknik Bil. M.Y.O.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma

Ek 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



T.C.
SDÜ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU



BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. **Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız**

ARAŞTIRMANIN ADI :

Nitrat Tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerin İncelenmesi

ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?

Elit düzey sporcuların farklı besinlerden nitrat almaları sağlanarak; akut olarak laktik asit düzeyleri ile max VO₂ ve O₂ tüketiminin etkileri incelenecektir.

KATILMA KOŞULLARI NEDİR?

- 1- Sağlıklı olmak
- 2- Elit Bisikletçi olmak

NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?

Bu çalışma, "Nitrat Tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı projeye veri toplamak amacıyla yapılacaktır. Yürütülecek olan bu çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk olarak sizlerin beslenme durumlarını belirlemek amacıyla; her gün geriye dönük "24 Saatlik Hatırlatma" yöntemi ile besin tüketim kayıtlarınız toplanacaktır. İkinci olarak ise; antrenmandan iki saat önce, ardışık yedi gün boyunca ve araştırmacı tarafından hazırlanan bir nitrat karışımı verilerek yapılacaktır. Nitrat karışımı ıspanak ve maruldan oluşacaktır. Nitrat karışımındaki ıspanak ve marulun besin değerleri kayıplarını en aza indirmek amacıyla bu sebzelerin blenderdan geçirilerek posası ile birlikte bir içecek olarak verilmesi planlanmaktadır. Performans testi olarak; artan yüklenmeli bisiklet ergonometresi testi yapılacaktır. Teste başlamadan önce 15 dk ısınma egzersizi yapılacaktır. Daha sonra test başlayacak ve her 2 dk' nın sonunda direnç 50 watt olarak arttırılacaktır. Kalp atım sayıları her 2 dk' nın sonunda kaydedilecektir. Bu işlem sizin devam ettirebildiğiniz yere kadar (tükenme noktası) devam edecektir. Test süresi boyunca Polar saat veya Garmin göğüs bandı (kalp atış hızı monitörü), Spirometre cihazı (solunum) ve Lactate Scout ile ölçümlerinizi alınacaktır. Test sonunda 15 dk' lık bir soğuma egzersizi yapılarak ölçümlerinize son verilecektir.



GÖNÜLLÜ SORUMLULUKLARI

- 1- Test öncesi (ortalama 5 saat) ağır bir yemek yememek.
- 2- Test süresince alkol kullanmamak.
- 3- Test öncesi 1 saat içerisinde çay, kahve, kola gibi kafeinli içecekler kullanmamak.
- 4- Test günü veya testten 1 gün önce ağır egzersizlerden kaçınmak.
- 5- Sporcunun hasta olması durumunda, durumu araştırmacıya bildirmelidir.
- 6- Araştırmacının çalışma öncesinde belirtmiş olduğu nitrat grubu içeren besinleri çalışma boyunca tüketmemek.

Bu koşullara uymadığınız takdirde araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

UYGULANACAK DENEY YÖNTEMLERİ

- 1- Monark 839E (aerobik bisiklet testi)
- 2- Garmin Göğüs Bandı ve Polar Saat (kalp atış hızı monitörü)
- 3- Lactate Scout (laktik asit analizi)
- 4- Spirometre cihazı (solunum)

İLACIN SAKLAMA KOŞULLARI

İlaç kullanılmayacaktır.

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı ; 15 erkek elit bisikletçi 'dir.

KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre ; 21 gündür.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

- 1- Sporcuların sportif performansını geliştirmek
- 2- Yalnızca araştırma amaçlıdır
- 3- Spor bilimleri alanında spor bilimcilere, sporculara, antrenörlere beslenme takviyesi açısından ışık tutacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

Literatür taraması sonucunda verilecek olan nitrat miktarının herhangi bir yan etkisi yoktur.



GÖNÜLLÜYE UYGULANABİLECEK OLAN ALTERNATİF YÖNTEMLER VEYA TEDAVİ ŞEMASI VE BUNLARIN OLASI YARAR VE RİSKLERİ

1- Yoktur.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCALI OLDUĞU BİLİLEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

- 1- Araştırma sporcularının günlük yaşantısını ilaç olarak kısıtlayıcı değildir.
- 2- Araştırma süresince sporcuların birlikte kullanım aşırın sakıncalı olduğu bir ilaç veya besin bulunmamaktadır.
- 3- Sporcuların performans ölçümlerinden doğru sonuçlar alabilmek adına sadece nitratça zengin olan besinlerin (pancar, kereviz, marul, ıspanak, turp, brokoli ve lahanası gibi) çalışma süresince araştırmacı tarafından verilmediği sürece tüketilmesi istenmemektedir.

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

- 1- Uygulanan araştırma kapsamında gereklerini yerine getirmemeniz,
- 2- Çalışma programını aksatmanız,
- 3- Çalışmada araştırmacının haberi olmadan performans geliştirici supplementler kullanmanız ve bunun fark edilmesi durumunda araştırmacı sizi çalışmadan çıkarabilir.
- 4- Çalışmada araştırmacının haberi olmadan ek nitrat alımı yaparsanız ve bu saptanırsa araştırmacı sizi çalışmadan çıkartabilir.

DİĞER TEDAVİLER NELERDİR?

- 1- Yukarıda anlatılan uygulama dışında ek hiçbir performans testi ve besin araştırmacı tarafından verilmeyecektir. Araştırma belirtilen standartlar içerisinde yürütülecektir.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığımızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için sorumlu araştırmacıya başvurabilirsiniz.

İSTEDİĞİM ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLİRİM ?

Araştırmaya katılımınızın isteğe bağlı olduğu ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.



KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

Çalışma sırasında elde edilen biyolojik materyaller üzerinde genetik araştırma yapılabilmesi için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formunda (BGOF):

- “Nitratt tüketiminin Elit Bisikletçilerde Bazı Fizyolojik Özellikleri Üzerine Akut Etkilerin İncelenmesi” adlı çalışma kapsamında alınan performans test sonuçlarımın ;

(Gönüllü tarafından uygun olan şık işaretlenmelidir)

- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.”



T.C.
SDÜ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU



GÖNÜLLÜNÜN		İM ZASI
ADI & SOYADI		
ADRE Sİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

VELAYET VEYA VESAYET ALTINDA BULUNANLAR İÇİN VELİ VEYA VASİNİN		İM ZASI
ADI & SOYADI		
ADRE Sİ		
TEL. & FAKS		
TARİH		

SORUMLU ARAŞTIRMACININ		İM ZASI
ADI & SOYADI	Olcay SALICI	
TELEFON	0 246 211 47 65	
TARİH	15.03.2019	

RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR GEREKTİĞİ DURUMLARDA TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİNİN		İM ZASI
ADI & SOYADI		
GÖRE Vİ		
TELEFON		
TARİH		

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı:	HİLAL	Soyadı:	ERTÜRK
Doğum Yeri:	Fethiye/ MUĞLA	Doğum Tarihi:	14.04.1994
Uyruğu:	T.C.	Tel:	0553 369 76 84
Mail:	hilalerturk32@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurum	Mezuniyet Yılı
Doktora	---	
Yüksek Lisans	SDÜ Spor Bilimleri AD	
Lisans	İstanbul Medipol Üniversitesi / Beslenme ve Diyetetik	2016
Lise	Ahmet Melih Doğan Anadolu Lisesi	2012

İş Deneyimi

Görevi	Kurumu	Süre (Yıl-Yıl)

Yabancı Dilleri	YDS / YÖKDİL	Puanı
İngilizce	Yökdil	73,75